

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
CURSO DE MESTRADO

**METODOLOGIA DE PROJETOS: VIVÊNCIAS, RESOLUÇÃO DE
PROBLEMAS E COLABORAÇÃO NA EXPERIÊNCIA EDUCATIVA**

DANIEL ESPÍRITO SANTO GARCIA

Pelotas, fevereiro de 2006.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
CURSO DE MESTRADO

**METODOLOGIA DE PROJETOS: VIVÊNCIAS, RESOLUÇÃO DE
PROBLEMAS E COLABORAÇÃO NA EXPERIÊNCIA EDUCATIVA**

DANIEL ESPÍRITO SANTO GARCIA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação – Curso de Mestrado em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação da Profa. Dra. Magda Floriana Damiani, como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação.

Pelotas, fevereiro de 2006.

DISSERTAÇÃO DEFENDIDA E APROVADA EM 23/02/2006 NA FACULDADE DE EDUCAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, PELA BANCA EXAMINADORA CONSTITUÍDA PELOS PROFESSORES:

Prof^a. Dr^a. Magda Floriana Damiani
(Orientadora)

Prof^a. Dr^a. Maria do Carmo Galiazzi

Prof. Dr. Verno Krüger

AGRADECIMENTOS

Aos professores e aos colegas do Curso de Mestrado, em especial à Marília, Rita, Adriana e Fabiane.

A minha orientadora, pelo apoio, paciência e colaboração proporcionada neste trabalho, e aos componentes da banca examinadora, por terem aceitado fazer parte desta pesquisa.

Aos colegas e estudantes do Curso Técnico de Eletrônica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas, por terem aceitado ser os sujeitos desta pesquisa e pelos ensinamentos que me proporcionaram.

Aos meus pais e a minha esposa, pelo carinho dispensado ao longo desta jornada.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

Em especial, a Deus, pela oportunidade de estar aqui.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE APÊNDICES.....	viii
LISTA DE ANEXOS.....	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
INTRODUÇÃO.....	12
1 DO ALUNO AO PESQUISADOR: A gênese da proposta de pesquisa	16
1.1 Introduzindo a reflexão	16
1.2 O aluno: inserido na educação tradicional.....	17
1.3 O professor: da crise à reflexão.....	22
1.4 O pesquisador: construindo a pesquisa.....	29
2 TEORIAS EPISTEMOLÓGICAS: Pressupostos das práticas educativas 33	
2.1 Teorias epistemológicas e ensino tradicional	33
2.1.1 Teoria Inatista	34
2.1.2 Teoria Empirista	36
2.1.3 Ensino tradicional: superposição das teorias empirista e inatista	38
2.2 A Metodologia de Projetos.....	41
2.2.1 Origem no trabalho de John Dewey.....	41
2.2.2 A vinculação ao construtivismo	48
2.2.3 Análise crítica da vinculação ao escolanovismo e ao construtivismo	51
3 A TEORIA SÓCIO-HISTÓRICA: Novos pressupostos para as práticas educativas	56
3.1 A influência norte-americana em Vygotsky.....	56
3.2 Fundamentos da teoria Sócio-histórica	59
3.3 A epistemologia da teoria Sócio-histórica.....	65
3.4 O processo educativo a partir da teoria Sócio-histórica	75
3.4.1 A importância da escolarização e sua organização com base na ZDP	76
3.4.2 O entendimento do conhecimento como atividade	78
3.4.3 A superação da dicotomia teoria/prática e a importância da aproximação escola/experiência vivida	82
3.4.4 A importância da postura ativa e colaborativa do estudante.....	84
3.4.5 A importância do professor	86
3.4.6 Concepção diferenciada de avaliação e erro.....	87
3.4.7 A importância do diálogo.....	88
3.4.8 A importância da consciência reflexiva	90
3.4.9 A necessidade de significação para a aprendizagem	91
3.4.10 O desenvolvimento da autonomia.....	93

4 A METODOLOGIA DE PROJETOS: Descrição e análise.....	97
4.1 O Curso Técnico de Eletrônica do CEFET-RS	97
4.2 Apresentando a Metodologia de Projetos do CTE.....	98
5 METODOLOGIA DE PESQUISA.....	107
6 ANÁLISANDO E AVALIANDO A METODOLOGIA DE PROJETOS: Dados de uma turma do Módulo II do CTE.....	113
6.1 O seminário preparatório	114
6.2 A aproximação entre a experiência escolar e a extra-escolar	117
6.2.1 A conexão com as vivências cotidianas dos estudantes	117
6.2.2 O trabalho pedagógico fundamentado na resolução de problemas.....	124
6.3 O trabalho na ZDP dos estudantes	129
6.3.1 Foco no trabalho para além da ZDR	129
6.3.2 A participação do outro na resolução dos problemas	132
6.4 O processo colaborativo de construção do conhecimento	133
6.4.1 A colaboração estudante-estudante	134
6.4.2 A colaboração estudante-professor	138
6.4.3 A colaboração com outros sujeitos no processo de aprendizagem	144
6.5 A postura ativa dos estudantes	146
6.5.1 O diálogo	147
6.5.2 O fazer	150
6.5.3 A consciência reflexiva.....	153
6.6 Percepções gerais acerca da aprendizagem ocorrida e sua motivação	157
6.7 A construção de novas e transformadas compreensões	162
6.8 Aprendizagens para além dos conceitos científicos	169
6.9 O desenvolvimento da autonomia	170
CONCLUSÃO	173
REFERÊNCIAS	178
APÊNDICES	187
ANEXOS	190

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Etapas do método do problema, segundo Dewey (1959).....	45
QUADRO 2 – Projetos eletrônicos aprovados	101
QUADRO 3 – Identificação dos sujeitos da pesquisa	108
QUADRO 4 – Aspectos analisado nos documentos coletados.....	111

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Relação entre aprendizagem e desenvolvimento, segundo Vygotsky. Fonte: Adaptação de Alvarez & Río (1996, p.94)	71
FIGURA 2 – A espiral do conhecer. Fonte: Adaptação de Wells (2001, p.104)	79
FIGURA 3 – Eletrônica como elemento de mediação entre os estudantes e o mundo.....	126
FIGURA 4 – Eslaide sobre o uso do cinto de segurança.....	126
FIGURA 5 – Teoria da ZDP aplicada ao trabalho colaborativo de dois estudantes.	136
FIGURA 6 – Eslaide do esquema em blocos do controle de temperatura.	163
FIGURA 7 – Eslaide do circuito eletrônico do controle de temperatura	163
FIGURA 8 – Esquema em blocos do controle de temperatura.	165
FIGURA 9 – Circuito eletrônico referente ao controle de temperatura.....	165
FIGURA 10 – Eslaide com a foto do projeto do Aquário Automatizado.	167

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Roteiro da entrevista com os estudantes	188
APÊNDICE B – Roteiro da entrevista com os professores	189

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Folder do Seminário sobre a Metodologia de Projetos do CTE .	191
ANEXO B – Documento de auto-avaliação da etapa de pesquisa.....	193
ANEXO C – Documento de auto-avaliação final	194
ANEXO D – Grupo Aquário Automatizado: anteprojeto	195
ANEXO E – Grupo Aquário Automatizado: eslaides da apresentação da etapa de pesquisa.....	197
ANEXO F – Grupo Aquário Automatizado: eslaides da etapa de defesa do protótipo	204
ANEXO G – Grupo Aquário Automatizado: caderno de atividades.....	211
ANEXO H – Grupo Aquário Automatizado: artigo científico	229

RESUMO

Este trabalho apresenta uma investigação de cunho qualitativo, cujo objetivo foi analisar os resultados do processo de ensino-aprendizagem desenvolvido por meio da Metodologia de Projetos em uma turma do Módulo II do Curso Técnico de Eletrônica, do Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas (CEFET-RS). A pesquisa envolveu o estudo dessa metodologia - à luz da teoria Sócio-Histórica de Vygotsky e outros autores pós-vygotskyanos - apresentando-a como uma forma de superar os problemas identificados na metodologia dita tradicional de ensino (baseado na simples transmissão de informações). Os dados para o estudo de caso realizado foram coletados mediante observações não-estruturadas, entrevistas semi-estruturadas com estudantes e professores e análise dos seguintes documentos: auto-avaliação final e produção intelectual desenvolvida pelos estudantes ao longo do processo educativo pesquisado – Cadernos de Atividades, nos quais foram registrados todos os passos das atividades desenvolvidas; palestras de apresentação dos anteprojetos e dos sistemas eletrônicos elaborados; artigos científicos relativos a esses sistemas; e os próprios protótipos criados. A análise do processo de ensino-aprendizagem indicou que a prática pedagógica pesquisada esteve caracterizada pelos seguintes aspectos: aproximação entre a experiência escolar e a extra-escolar, com base nas vivências cotidianas dos estudantes e na resolução de problemas; trabalho voltado para a Zona de Desenvolvimento Proximal dos estudantes, evidenciando a importância das interações sociais para a aprendizagem; processo colaborativo de construção do conhecimento, valorizando o papel dos colegas e professores no desenvolvimento intelectual dos estudantes; e valorização da postura ativa dos estudantes, envolvendo o diálogo, o fazer e a consciência reflexiva. A avaliação da aprendizagem por parte dos professores e estudantes evidenciou percepções gerais positivas, com ênfase no seu significado e em sua motivação; construções de novas e transformadas compreensões acerca dos conteúdos de eletrônica, pelos estudantes; ocorrência de aprendizagens para além dos conteúdos escolares; e desenvolvimento de autonomia nos educandos.

Palavras-chave: Metodologia de Projetos, teoria Sócio-histórica, aprendizagem colaborativa, experiências cotidianas, resolução de problemas

ABSTRACT

The present work presents a qualitative investigation which had the aim of analyzing the outcomes of a teaching-learning methodology, based on the development of projects, in a classroom of Module II, at the Electronics Course of Pelotas' Federal Centre for Technological Education (CEFET-RS). The research involved the study of such a methodology - under the light of Vygotsky's and post-vygotskyan's Socio-historical theory - presenting it as a way to overcome the problems identified in the so-called traditional teaching methodology (based simply on information transmission). Data collection for the case-study was carried out through the use non-structured observations, semi-structured interviews with students and teachers, and analysis of the following documents: final self-evaluation and work produced by the students along the development of the educational experience – Activities Notebooks, in which all steps of the activities carried out were registered; speeches aimed at presenting both the projects and the electronic systems that were created; scientific papers describing such systems; and the created system's prototypes themselves. The analyses of the teaching-learning process indicated that the pedagogic practice under investigation was characterized by the following aspects: approximation between school and extra-school experiences, based on the everyday experiences of students and on problem-solving activities; work directed to students' Zone of Proximal Development, emphasizing the importance of social interaction for learning; collaborative knowledge construction process which emphasizes the essential role of classmates and teachers for students' intellectual development; and stress on an active attitude on the part of students, involving dialogue, doing and reflexive conscience. The general evaluation of the learning process taken place, by teachers and students, revealed positive perceptions, stressing its meaning and motivation; the construction of new and transformed understandings about electronics; learning beyond academic topics; and autonomy development in the students.

Key-words: Project Methodology, Socio-Historical theory, collaborative learning, everyday experiences, problem-solving

INTRODUÇÃO

Ao longo de nossa história, a aprendizagem e o desenvolvimento humanos têm sido objeto de reflexões e debates fundamentados em diversas teorias, que se têm refletido de diferentes formas no processo educativo escolar. Essas várias concepções acerca da relação indivíduo-conhecimento resultam na formulação de explicações para o fenômeno da aprendizagem – sucesso e fracasso –, geralmente baseadas em posições epistemológicas contrastantes. Assim, é a partir do conflito entre as teorias epistemológicas e de seus efeitos sobre as práticas educativas, que as pesquisas na área da psicologia da educação ganham cada vez maior importância, no sentido de propiciar elementos que orientem as atividades de ensino, de forma a maximizar o processo de internalização do conhecimento pelos indivíduos.

Este trabalho procura fazer uma contribuição no sentido de superar a prática pedagógica dita tradicional, ou seja, aquela que é baseada na simples transmissão de informações, a partir do entendimento de que ela apresenta limites significativos à relação plena do indivíduo com o conhecimento. Assim, a pesquisa realizada visou a avaliar uma prática educativa (Metodologia de Projetos) baseada na resolução de problemas e na aproximação da experiência escolar à extra-escolar, em que os sujeitos são incentivados a assumir posturas ativas e colaborativas, com vistas à aprendizagem. Além da busca de dados que indicassem uma efetiva aprendizagem, tentou-se estudar os benefícios dessa metodologia em relação à produção de significação acerca da experiência escolar vivenciada e ao desenvolvimento da autonomia nos educandos.

Resumindo, os objetivos deste trabalho foram:

1. analisar o processo de ensino-aprendizagem desenvolvido por meio da Metodologia de Projetos, a partir dos seguintes aspectos:

- a aproximação entre a experiência escolar e a extra-escolar, com base nas vivências cotidianas dos estudantes e na resolução de problemas;
 - o trabalho na ZDP dos estudantes;
 - o processo colaborativo de construção do conhecimento;
 - a postura ativa dos estudantes, envolvendo o diálogo estudante-estudante e estudante-professor, o fazer e a consciência reflexiva.
2. avaliar os resultados da Metodologia de Projetos, a partir dos seguintes aspectos:
- as percepções gerais dos estudantes e dos professores acerca da aprendizagem ocorrida e sua motivação;
 - a construção de novas e transformadas compreensões acerca dos conceitos científicos;
 - a ocorrência de aprendizagens para além dos conceitos científicos;
 - o desenvolvimento da autonomia nos educandos.

A análise da Metodologia de Projetos teve seu fundamento teórico na abordagem Sócio-histórica, de Lev Vygotsky, bem como no estudo de autores pós-vygotskyanos, embora tal metodologia se encontre, tradicionalmente, identificada com concepções derivadas do movimento escolanovista e do construtivismo. O embasamento na abordagem Sócio-histórica se justifica na medida em que esta pesquisa parte do pressuposto de que o indivíduo que aprende é, sobretudo, um sujeito de relações sociais, históricas e culturais, isto é, relações que se estabelecem no contato dialético que este trava cotidianamente com o mundo que o cerca. Um sujeito que ativa e colaborativamente se apropria das construções realizadas pelas gerações anteriores e, a partir daí, vai além, reconstruindo a sociedade em que vive. Tal pressuposto implica na idéia de que todos podem aprender e de que esta aprendizagem é fortemente influenciada pelo ambiente em que ocorre.

O trabalho foi estruturado em seis capítulos. O primeiro capítulo busca apresentar a origem da proposta desta pesquisa, a partir de uma análise de minha experiência educacional, que remete à escolha da metodologia de ensino analisada e aos motivos que levaram à delimitação do referencial teórico utilizado.

O segundo capítulo divide-se em duas partes. A primeira tem como objetivo apresentar os fundamentos epistemológicos do modelo tradicional de ensino, o qual considero uma superposição incoerente de idéias provenientes das teorias empirista e inatista, possibilitando evidenciar a origem das críticas a esse modelo. A segunda parte analisa a Metodologia de Projetos, que acredito apresentar a possibilidade de superar o modelo tradicional de ensino. Essa metodologia é examinada sob três aspectos: 1) a sua origem, encontrada nos trabalhos do norte-americano John Dewey, no movimento escolanovista do início do século XX; 2) a teoria epistemológica a qual, atualmente, essa metodologia vem sendo vinculada, pela grande maioria dos estudiosos de educação: a concepção construtivista da aprendizagem; e 3) a crítica desses vínculos com o escolanovismo e o construtivismo.

O terceiro capítulo tem como objetivo principal apresentar a teoria de Vygotsky acerca do desenvolvimento humano, denominada de Sócio-histórica. Ele parte de um breve comentário sobre a influência da pedagogia norte-americana do início do século XX (escolanovismo e Plano Dalton) em Vygotsky, antes da apresentação de suas idéias e propostas para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem na escola.

O quarto capítulo realiza a apresentação da Metodologia de Projetos aplicada em uma turma do Módulo II do Curso Técnico de Eletrônica (CTE) do Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas (CEFET-RS), proporcionando uma visão geral do processo educativo analisado e de como, em minha opinião, ele contempla aspectos relativos à teoria Sócio-histórica.

O quinto capítulo tem como objetivo a apresentação da metodologia de pesquisa adotada, que se constituiu em um estudo de caso. O capítulo final expõe os resultados da análise dos dados coletados à luz do referencial teórico adotado e a avaliação da aplicação da Metodologia de Projetos no CTE do CEFET-RS em 2005. Após, são apresentados os comentários conclusivos da

investigação. Por último, são apresentadas as referências que embasaram o trabalho, os apêndices e os anexos.

DO ALUNO AO PESQUISADOR:

A gênese da proposta de pesquisa

Este capítulo tem como objetivo apresentar a gênese das motivações que me levaram a esta pesquisa, encontrada em minha experiência educacional pessoal. Esta apresentação foi organizada com base em reflexões acerca de minha trajetória de aluno a pesquisador, na qual, principalmente a partir do contato com a metodologia de ensino baseada em projetos, revejo os conflitos gerados em relação ao processo de ensino-aprendizado tradicional e busco a superação de tais conflitos.

1.1 Introduzindo a reflexão

Acredito que vivemos um período histórico envolto num processo de significativas mudanças nos mais diversos campos da vida social: econômico, político, epistemológico, científico, ético. A rapidez com que ocorrem essas mudanças, aliadas às incertezas que as acompanham, faz com que se torne difícil, ao ser humano, compreender e administrar sua existência em relação a seu passado, presente e futuro. Santos, argumenta:

Duvidamos suficientemente do passado para imaginarmos o futuro, mas vivemos demasiadamente o presente para podermos realizar nele o futuro. Estamos divididos, fragmentados. Sabemo-nos a caminho, mas não exatamente onde estamos na jornada. (SANTOS, 1999, p.58)

Entendo que a dificuldade de nos situarmos no presente e, assim, agirmos na história deste novo século, passa pela reflexão da complexidade atual de nossa existência, em que buscamos lançar teias em direção ao passado e ao futuro, com alcance de impossível determinação. Essa realidade pode ser identificada como um momento de “mudanças de paradigmas”, ou seja, de um constante processo de reconstrução das verdades dos seres

humanos, seus saberes, suas crenças, com base em novos referenciais, nas inúmeras possibilidades envolvidas na aventura de viver.

Consciente de minha inserção neste período de mudança, pretendo trazer, inicialmente, a este trabalho, uma breve análise de meu processo de reconstrução, como ser humano, frente à complexidade do novo século, focando, principalmente, minha relação com a educação escolar. Dessa forma, este capítulo tem, como objetivo, refletir sobre minhas experiências educacionais na escola, apontando alguns aspectos do processo ensino-aprendizagem vivenciado.

Para melhor entendimento, acredito que essa trajetória pode ser dividida em três momentos distintos de minha vida, ou melhor, pode ser contada mediante as reflexões em torno de três personagens que, hoje, misturam-se na formação do meu ser e, conseqüentemente, de minhas idéias, concepções e esperanças: o aluno, o professor e o pesquisador.

Preliminarmente, delimito o período de análise de minha formação como aluno até o final de meu período de estudo no nível de graduação, no ano de 1995, que se deu em duas áreas distintas: Direito, pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel), e Licenciatura Plena em Disciplinas Especializadas do 2º Grau, habilitação em Eletrônica e Telecomunicações, pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR).

Minha experiência como professor iniciou-se em 1998, como professor do CTE do CEFET-RS, perdurando até hoje. A figura do pesquisador começou a surgir, principalmente, a partir de 2002, com a realização do curso de pós-graduação, nível de Especialização, em Informática na Educação – Novos Paradigmas do Ensinar e do Aprender, na Universidade Católica de Pelotas (UCPel), e o ingresso como aluno especial no Programa de Pós-Graduação em Educação, Curso de Mestrado, da UFPel.

1.2 O aluno: inserido na educação tradicional

O modelo educacional que vivenciei pode ser classificado, com base no senso comum, como aquele mais presente nas escolas atuais. Isso pode ser evidenciado mediante as seguintes características, que lhe atribuo:

- As aulas eram divididas em disciplinas rígidas e sem relação entre si. Dessa forma, a conexão entre os saberes trabalhados nas aulas ficavam a cargo quase que exclusivamente dos alunos.
- O principal desafio era a memorização de conteúdos, fazendo com que os estudantes se voltassem ao objetivo único da obtenção de sucesso frente a uma avaliação retrospectiva do registro mental de tais conteúdos.
- Os professores procuravam transmitir os conteúdos aos alunos valorizando as práticas mecânicas, que incluíam a memorização das leituras e a repetição exaustiva de exercícios. As pesquisas nada mais eram do que processos de cópia de livros indicados.
- O diálogo em torno do conhecimento, nunca era verdadeiramente estimulado: os professores, nos poucos momentos em que abandonavam o verbalismo individual, faziam perguntas diretas aos alunos, que deveriam respondê-las também de forma direta e correta. Essa prática, voltada a um certo diretivismo e controle das falas em sala de aula, muitas vezes acabava por intimidar os alunos em sua participação. Por diversas vezes, a pergunta do professor era utilizada como uma espécie de castigo para um aluno que parecesse pouco atento em aula.
- Teoria e prática não se integravam além do espaço disponível no quadro, no caderno e no livro de exercícios. A pilha formada pelos livros didáticos, comprados para cada novo ano letivo, delimitava e quantificava os conhecimentos com os quais as mentes dos alunos iriam trabalhar.
- Os alunos eram estimulados, e muitas vezes até coagidos, ao silêncio, à disciplina e à submissão à autoridade do professor. Nessa concepção individual de aprendizagem, os que assim procediam eram considerados “bons alunos”.

Esse modelo de escola encontra fundamento num mundo alicerçado no que Santos (1999) denomina de Paradigma Dominante, caracterizado pela ordem estável, uniforme, determinada, previsível e quantificada do rigor científico, que torna o mundo complicado para a compreensão da mente humana. Conhecer significa dividir e classificar para depois poder determinar relações sistemáticas entre o que se separou. Divergem, assim, as ciências naturais e as ciências sociais, pois as primeiras são metódicas, objetivas e certas, enquanto as segundas serão sempre subjetivas.

Segundo Pimentel (1994), o paradigma dominante da educação apresenta a característica de conceber o saber como pronto, fechado em si mesmo, organizado e estruturando seqüencialmente, para ser transmitido em tópicos menores. Trata-se de um modelo autoritário, que, na concepção de Cunha (1998), caracteriza o ensino tradicional, ainda existente na maioria das escolas, como: descontextualizado historicamente, incentivador da intelectualidade reprodutivista e do pensamento convergente, estruturado em disciplinas presas a espaços e quantidades, com o professor sendo visto como a principal fonte de informação. É na reflexão em torno dessas características que evidencio a necessidade de melhoria do processo ensino-aprendizagem. Uma melhoria que parte do repensar acerca da necessidade dos estudantes sofrerem, assim como eu, em grande parte das experiências escolares, uma espécie de transfiguração, levando-nos a uma posição de “prisioneiro”, de “robô programado”, de “papagaio repetidor”, de “zumbi”, de “peça de encaixe” ou de “peixe fora d’água”.

Mesmo com o peso dessas características, gostaria de ressaltar minha crença de que o modelo tradicional de educação é capaz de gerar aprendizagem. Negar a possibilidade de aprendizagem mediante a educação tradicional seria negar meu próprio desenvolvimento intelectual, o que não me permito fazer. Contudo, acredito que tal aprendizagem estaria fundamentada, principalmente, no esforço individual para o alcance da significação daquilo que era ensinado, que, muitas vezes, ocorria fora da escola, com o apoio em livros, revistas, bem como na ajuda de colegas e familiares, explicando os conteúdos escolares de uma forma mais interessante. Fica a pergunta: todos os alunos conseguiam realizar isso?

Pretendo deixar claro que, embora hoje consiga analisar com maior profundidade o modelo educacional em que me desenvolvi, não tive, como aluno, uma postura crítica ao sistema. Na verdade, sempre tentei me adaptar, da melhor forma possível, aos desafios propostos pela escola, que, na maioria das vezes, se limitavam à exaustiva repetição de exercício e à memorização de conteúdos. Procurava não conversar na sala de aula, bem como não ultrapassar o limite da área de aproximadamente um metro quadrado, formada pela classe e a cadeira, que me eram destinados.

Acredito ter sido um “bom aluno”, uma vez que sempre cumpri minha “pena”, imposta pelo professor, independente de quão dura ela fosse, com horas e horas dedicadas à repetição e à memorização. Deixei-me ser “programado” e “re-programado”, buscando desenvolver a habilidade de expressar exatamente o que os professores queriam. Também fui uma boa “peça de encaixe”: não reclamava ou discutia e, assim, acredito ter escapado de algumas “marteladas” mais fortes. Ainda que algumas vezes me sentisse como um “peixe fora d’água”, sempre tentava voltar para ela, mesmo desprovido de uma real motivação. Na verdade, via a escola como um dever, considerando-a como ponto de partida para o alcance do sucesso fora de suas paredes. Naquele ambiente em que as diferenças individuais eram destacadas, ao mesmo tempo em que havia, de forma explícita, o incentivo à competição, esforçava-me para obter notas máximas no boletim, as quais representariam o sucesso dentro do espaço escolar e indicariam, para além desse espaço, a mesma potencialidade de sucesso. Hoje, a partir de uma análise pessoal, bem como de outras histórias de vida, vejo que essas relações não ocorrem tal como previa, principalmente pela diferença existente entre a experiência escolar e aquela fora de seus limites, baseada na realidade da vida.

Ao relembrar minha vida estudantil, o que mais rapidamente me vem à mente são questões que envolvem sentimentos pessoais, derivados dos problemas, angústias, alegrias e sucessos com os quais me defrontei naquela caminhada. Geralmente, lembro das características marcantes de alguns professores e colegas, mas não me lembro de grande parte daquilo que era ensinado. Lembro do grande quadro fixado na frente da sala de aula, pelo qual deveria passar, como por mágica, toda a cultura humana: desde os

acontecimentos históricos até o desvelamento das partes que compõem uma planta, que, às vezes, se encontrava tão perto, nos corredores da escola.

Antes, no intervalo e depois das aulas, nós, alunos, trocávamos experiências fantásticas, pois éramos jovens descobrindo o mundo. Isso poucas vezes nos era permitido nas atividades em sala de aula, que parecia apresentar uma proposta de homogeneização, que discriminava, com notas e pareceres, aqueles que não conseguiam ou se permitiam inserir naquele processo. A passividade com que nos submetíamos ao processo de ensino-aprendizagem certamente destoava da postura ativa que tínhamos em nossas experiências extra-escolares.

Às vezes perdíamos a companhia de colegas, que eram levados a repetir o ano de estudo. Hoje, acredito que, para alguns deles, a compreensão dos conteúdos não era possível por meio de uma interação individual com o livro didático. Se não conseguiam resolver os exercícios, a solução do professor para isso era indicar mais uma lista deles para serem resolvidos. Valorizando o treinamento, ao invés da compreensão dos conteúdos, a imposição a alguns estudantes de “repetir o ano” geralmente encontrava fundamento em sua (in)capacidade individual, excluindo a responsabilidade da escola nesse fracasso.

A educação que tive, portanto, não se preocupava em gerar sentido às atividades que propunha, em buscar relação com a vida que passava em torno da escola, em nossas experiências, em nosso cotidiano. Hoje, vejo aquele como um ambiente engessado, silencioso e individual, talvez muito rígido para os jovens. Acredito que isso pode ter dificultado o desenvolvimento de muitos alunos, que não viam sentido naquelas atividades, levando-os a um enfrentamento, mesmo que de forma inconsciente, desse modelo tradicional de educação.

Acredito que a rigidez e a amplitude da aplicação desse modelo, nos diversos níveis escolares que vivenciei, acabaram por me fazer internalizar uma tendência a sua reprodução histórica, quando no exercício da docência, conforme ilustro a seguir.

1.3 O professor: da crise à reflexão

Como consequência de minhas experiências de aluno, ao iniciar a atividade docente, no CTE do CEFET-RS, no ano de 1998, já tinha internalizado o modelo de professor que desejava ser e que realmente acreditava ser o melhor para a educação de meus alunos: o professor moldado pela concepção tradicional de educação. Dessa forma, ao iniciar o exercício da função, não posso deixar de considerar que, muitas vezes, atuei como se fosse o dono do saber, o disciplinador, a autoridade, o qual tem a prova como sua maior aliada no controle do processo de ensino-aprendizagem.

Entretanto, rapidamente, esse modelo começou a me trazer um certo desconforto, tanto no que se refere ao processo como ao produto da experiência diária, partilhada com os alunos. Num primeiro momento, saliento a divisão das aulas em dois modelos distintos – um de supervalorização da teoria e outro de supervalorização da prática – como um dos fatores desse incômodo. Na aula teórica, todo o esforço do processo de ensino-aprendizagem parecia recair apenas sobre meus ombros. Por mais que me esforçasse em apresentar correção conceitual, exemplos diversos, cálculos, gráficos cuidadosamente traçados e os estudantes afirmassem estarem entendendo o que eu procurava explicar – quando do desenvolvimento de uma teoria em sala de aula –, percebia haver uma lacuna considerável entre a explicação daquela teoria no quadro e a capacidade de compreensão do estudante. Este, na maioria das vezes, ainda não havia tido nenhum contato com o conteúdo trabalhado e, assim, o entendimento dos gráficos e cálculos lhe impunha a necessidade de uma atividade intelectual muito complexa, com grande demanda por abstração e, talvez, acima de suas possibilidades naquele momento.

Assim, passávamos, na maioria das vezes, três horas-aulas (num total de duas horas e quinze minutos), na seguinte condição: eu, em pé, junto ao quadro, realizando uma exposição oral e os alunos sentados, passivos, tentando compreender o exposto. Por mais que eu tentasse gerar algum debate sobre o tema abrangido, tornava-se difícil alcançar esse objetivo, uma vez os estudantes ou já estavam cansados – visto que a teoria sobre um determinado conteúdo era totalmente desenvolvida em três horas-aulas – ou já tinham perdido o caminho que eu desejava que trilhassem, apenas anotando o

que era registrado no quadro e esperando o sinal sonoro que indicava o final da aula. Acredito que esse modelo de aula se configurasse, muitas vezes, como uma espécie de “tortura” para os estudantes, assim como o era para mim.

Na aula prática, o processo de ensino-aprendizagem voltava seu foco mais à figura do estudante. Contudo, nesse momento, embora os estudantes afirmassem terem alcançado o entendimento do conteúdo da aula teórica, ficava evidente, em nosso diálogo, que, muitas vezes, isso não havia acontecido. A dificuldade no desenvolvimento do roteiro da atividade prática era tão grande que se tornava claro não ter havido a compreensão básica da teoria trabalhada. Além disso, os estudantes ainda apresentavam dúvidas no uso de equipamentos e nas medições de grandezas e análises de curvas, conhecimentos que deveriam ter sido aprendidos em semestres anteriores, mas que não o haviam sido, dificultando a realização e compreensão das tarefas propostas.

Nesse contexto, acredito que a vivência da dicotomia teoria/prática – expressa no ato de trabalhar cada aspecto em um momento separado – além de se apresentar como um fator que dificulta a compreensão geral do conteúdo proposto, acaba fazendo os estudantes internalizarem, cada vez mais, esta forma dual de percepção da realidade, evidenciada nas seguintes expressões ouvidas em sala de aula:

Estudantes: – *Professor, via cair muita teoria na avaliação?*

Estudantes: – *Professor, cai a parte prática na avaliação?*

Professor: – *Atenção! O que foi visto na prática vai cair na avaliação!*

A meu ver, prática e teoria devem se fundir na compreensão total dos conteúdos. Entretanto, tal compreensão fica prejudicada à medida em que a separação dos dois aspectos dificulta a aproximação da experiência escolar à experiência extra-escolar, dos conteúdos à realidade da vida. Nesse contexto, a aula dificulta a integração entre os saberes acadêmicos e a vida social, deixando para o estudante a realização desse processo, de forma individual.

Partindo da dificuldade imposta pela dicotomia teoria/prática à atividade de conhecer, acredito que outros aspectos do processo de ensino-

aprendizagem poderiam ser analisados, como: o desenvolvimento de uma postura ativa e do diálogo em torno do conhecimento, a significação da experiência vivenciada, o desenvolvimento da autonomia.

Esses aspectos ficaram mais evidentes, para mim, a partir do início do trabalho com a metodologia de ensino baseada em projetos. Essa metodologia começou a ser utilizada no CTE, no ano de 1997, quando alguns professores, na tentativa de alcançar mudanças no processo de ensino-aprendizagem, iniciaram a trabalhar, em algumas turmas, com base na elaboração de projetos para montagens de sistemas eletrônicos. Os resultados dessa iniciativa foram amplamente debatidos e, tendo sido evidenciados alguns benefícios no uso dessa metodologia, a mesma passou a ser adotada pelos demais professores nos anos seguintes. Assim, no ano de 1999, iniciei a trabalhar essa metodologia, o que colocou em xeque minha concepção do processo de ensino-aprendizagem desenvolvido, até então, mediante a transmissão verbal dos conteúdos e o treinamento prático. Para melhor compreensão desse conflito, apresento a seguir uma breve explicação de como essa experiência foi desenvolvida.

A base da atividade encontrava-se na formação de grupos de trabalho pelos estudantes, os quais eram desafiados a projetar e construir um sistema eletrônico. Esse sistema poderia ser sugerido pelo grupo de professores ou pelos alunos, desde que envolvesse os conteúdos e habilidades que os professores julgassem pertinentes e passíveis de serem desenvolvidos no estágio de adiantamento em que os educandos se encontravam.

Os sistemas eletrônicos deviam ter estreita relação com a realidade e utilidade prática, podendo versar sobre a criação de algo novo ou o aperfeiçoamento de idéias e produtos já existentes. Isso originou uma grande diversidade de projetos como os citados abaixo, implementados no ano de 2001:

- sistema de monitoramento de veículos em pedágio;
- placar eletrônico;
- sistema anti-furto para rádio automotivo;
- sistema de climatização de ambientes;
- sistema de monitoramento de banheiro público;

- balança eletrônica;
- carregador de bateria.

Os estudantes eram preparados para o trabalho de projetos desde o início do semestre, com diversas orientações. Durante aproximadamente dois meses, os últimos do semestre, a atividade era formalmente iniciada, com os alunos sendo levados a uma nova experiência de aprendizagem, que envolvia a pesquisa, o trabalho em equipe, a colaboração, a solidariedade, a dedicação e a comunicação, entre outros aspectos.

Como era uma atividade interdisciplinar, todos os professores da turma eram incluídos no processo, passando a adotar a postura de orientadores, sendo comum que os alunos ainda envolvessem outros professores da Instituição, de diversos cursos, ao procurarem desenvolver maquetes ou soluções diversas (design, mecânica, química, etc) para seus projetos. Inclusive, tive a oportunidade de ver pais de alunos, dentro dos laboratórios do curso, ajudando na montagem de projetos.

Com base no sucesso obtido, nos anos de 2000 e 2001, foram realizadas Mostras Técnicas nas quais, durante uma semana, com ampla divulgação na mídia, os alunos puderam mostrar seu trabalho à sociedade, principalmente a seus familiares. Os projetos também obtiveram destaque na mídia pelotense, com artigos publicados em jornais da região (sendo, inclusive, duas vezes matéria de capa do encarte *Adolescendo.com*, em 30/06/2001 e 17/05/2003, do jornal Diário da Popular) ou em matérias televisivas, mediante reportagens sobre a 1ª e 2ª Mostras Técnicas (Rede Brasil Sul de Televisão e TV Pampa).

Em 2002, foi lançado o livro “Experiência educativa com projetos de trabalho na educação profissional: uma construção em parceria” (LUCENA, 2002), escrito por alguns professores do curso. Essa obra não procura fazer um estudo teórico sobre a metodologia adotada, apenas fornece um breve relato da experiência e registra fotos, artigos da mídia e declarações daqueles que, de uma forma ou de outra, se envolveram na atividade.

Entre as diversas declarações presentes na obra sobre a utilização da Metodologia de Projetos, é possível destacar várias que demonstram a

valorização de diversos aspectos educativos relevantes a este projeto de pesquisa, como: a interação estudante-estudante e estudante-professor, os novos papéis do professor e do estudante, a motivação, a autonomia, a solidariedade e o incremento da auto-estima dos estudantes, como as apresentadas a seguir:

O projeto, sem dúvida, proporcionou uma aprendizagem maior porque fez com que nós, alunos, buscássemos informações além das que nos foram repassadas em aula. Com isso conseguimos dar um passo à frente do conhecimento. Com relação ao trabalho em equipe, a troca de informações foi fundamental para a realização do projeto. Luis Alberto Costa dos Santos - Estudante do Curso Técnico de Eletrônica (LUCENA, 2002, p.82)

O trabalho em equipe é a melhor coisa que já inventaram. Um ajuda o outro, e todos crescem juntos. Denise de Souza Martins - Estudante do Curso Técnico de Eletrônica (LUCENA, 2002, p.74)

Num ambiente de aprendizagem mútua, como é o da sala de aula, o do laboratório, etc, a motivação é um dos aspectos mais importantes. Na metodologia de projetos, através de pesquisas, do trabalho em equipe, do desenvolvimento de trabalhos que visam à melhoria dos problemas reais do cotidiano, a motivação contagia, estabelecendo, verdadeiramente e significativamente, o processo de orientar e ser orientado. José Luis Lopes Iturriet - Professor do Curso Técnico de Eletrônica (LUCENA, 2002, p.72)

A parceria estabelecida entre o curso de Eletrônica, Desenho Industrial e de Química gerou uma responsabilidade coletiva entre os envolvidos no projeto. As equipes atuavam de maneira muito clara quando dividiam as tarefas e até mesmo planejavam os próximos encontros. Todos estavam centrados em um objetivo real: o produto final, e, para tal, o funcionamento das equipes de trabalho era de suma importância. Percebeu-se que atividades pedagógicas que envolvem parcerias de trabalho, acabaram fomentando nas equipes um funcionamento ancorado em experiências, suscitando o desejo de aprender, tanto nos alunos quanto nos professores, favorecendo a definição de projeto pessoal a toda a equipe. Donald Hugh de Barros Kerr Junior - Professor do Curso Técnico de Desenho Industrial (LUCENA, 2002, p.89)

Essa experiência mostrou-se tão significativa aos professores e alunos que não foi mais possível o seu abandono, continuando a ser utilizada até hoje, inclusive havendo algumas “cobranças”, por parte dos estudantes, para uma aplicação mais ampla da Metodologia de Projetos ao longo do desenvolvimento do curso.

Foi, então, na vivência dessa experiência que comecei a refletir sobre alguns aspectos que considerei significativos no processo de ensino-aprendizagem baseado na Metodologia de Projetos, os quais cito:

- a importância da postura ativa e colaborativa dos estudantes no desenvolvimento intelectual e na aprendizagem de conteúdos;
- a grande dedicação da maioria dos estudantes à atividade (era comum os grupos trabalharem nos três turnos do dia, em seus projetos, sendo muitas vezes necessário que os laboratórios fossem abertos nos fins de semana. Os problemas encontrados pareciam ser um estímulo ao trabalho dos estudantes);
- a constante integração da teoria com a prática, realizada ao longo da atividade, aproximando a experiência escolar da extra-escolar;
- o desenvolvimento de laços afetivos ao longo da atividade (estudante-estudante e estudante-professor);
- a valorização das experiências pessoais dos estudantes e dos conhecimentos anteriormente internalizados por eles (o que se reflete diretamente na criatividade do trabalho e na capacidade de adaptação aos problemas enfrentados);
- a importância do diálogo estudante-estudante e estudante-professor na atividade de conhecer (a partir da inserção na experiência, os estudantes passaram a dialogar com maior clareza e firmeza sobre os conteúdos);
- o desenvolvimento da autonomia no processo de ensino-aprendizagem, por parte dos estudantes.

Também foram percebidos alguns problemas, tanto pelos professores como pelos estudantes. O uso da Metodologia de Projetos fazia com as aulas normais do curso fossem abandonadas, o que gerava a discussão sobre os conteúdos que deixavam de ser ministrados. Isso evidenciava uma valorização do processo sobre o produto, uma vez que se avaliava que os estudantes não entravam em contato com diversos conceitos científicos importantes para o trabalho na área de eletrônica. Outro problema se dava no fato da metodologia ter, como produto final, apenas a montagem do

sistema eletrônico proposto e a apresentação de um relatório sobre o mesmo, o que era observado pelos professores. Isso fazia com que houvesse dificuldades na verificação do domínio dos conceitos científicos utilizados nos projetos, como se o alcance da montagem, ou não, do sistema eletrônico determinasse o sucesso ou o fracasso do processo de aprendizagem.

A reflexão em torno desses aspectos, num primeiro momento, levou-me a uma espécie de crise, fundamentada no embate estabelecido com as concepções de escola, professor e estudante até então internalizadas em mim. Nesse sentido, permiti-me abandonar algumas de minhas verdades e aceitei trilhar novos caminhos, ainda que desconhecidos, na busca de uma melhoria do processo de ensino-aprendizagem.

Santos (1999) ressalta a importância dessa crise voltada à percepção de nossa realidade, a qual denomina de transição paradigmática em relação ao Paradigma Dominante. Segundo o autor, devemos nos despedir, embora com alguma dor, dos lugares conceituais, teóricos e epistemológicos, ancestrais e íntimos, não mais convincentes e securitários, em busca de uma vida melhor, trilhando caminhos onde o otimismo seja mais fundado, a racionalidade mais plural e o conhecimento volte a ser uma aventura encantada.

Conforme Cardoso (1996), a reflexão sobre sua atividade de ensino é o primeiro passo para o professor quebrar o ato de rotina, possibilitando a análise de opções múltiplas para cada situação e reforçando sua autonomia frente ao pensamento dominante que se apresenta. Igualmente, Lalande (1996) e Demo (2002) defendem a pesquisa da atividade docente a partir da prática, submetendo-a a um “banho de teoria crítica”, visando a “sacudir a rotina”, na busca de alterações fundamentais das metodologias e estratégias de ensino.

Para Freire (2003a, p.23), “quem ensina, aprende ao ensinar e quem aprende, ensina ao aprender”. Essa idéia traz, em si, um mundo a ser descoberto e que se desvela especialmente quando, a partir de uma experiência ricamente vivenciada, é possível adquirir um novo olhar, um novo proceder que propiciam o desenvolvimento de uma nova compreensão da prática docente.

Essas reflexões trouxeram-me a percepção que o processo de ensino-aprendizagem usual do CTE, fundamentado na transmissão verbal dos conteúdos, já não parecia atrativo aos estudantes. Ao mesmo tempo em que a Metodologia de Projetos parecia apresentar importantes aspectos para a melhoria desse processo – significação, autonomia, colaboração, diálogo –, também parecia desvalorizar a função principal da escola, entendida como a internalização dos conceitos científicos ministrados.

Portanto, em meio aos embates estabelecidos por essa crise, envolvido numa postura reflexiva, tentei desenvolver ações buscando ocasionar melhorias no processo de ensino-aprendizagem em que estava envolvido, passando a valorizar mais a postura investigativa e colaborativa em sala de aula. Entretanto, senti que, sem um estudo teórico mais aprofundado, capaz de proporcionar uma melhor reflexão acerca das novidades que encontrava, tornava-se difícil trilhar esse novo caminho, tantas eram as dúvidas que se apresentavam. Essa situação começou a mudar a partir do início de meus estudos no nível de pós-graduação, o que passo a expor, a seguir.

1.4 O pesquisador: construindo a pesquisa

Iniciei os estudos no nível de pós-graduação em 2002, no curso de Especialização em Informática na Educação – Novos Paradigmas do Ensinar e do Aprender, na UCPel. Também, em 2002, iniciei estudos como aluno especial no Programa de Pós-Graduação em Educação, Curso de Mestrado da UFPel, passando, no ano de 2003, à condição de aluno regular.

Nesse sentido, acredito que a retomada dos estudos pode ser considerada um marco tanto para meu desenvolvimento pessoal como profissional. A relação entre minhas experiências, as teorias estudadas, as pesquisas já realizadas e, principalmente, o contato com diversos outros professores, serviram de fundamento na abertura do caminho inicial de minha ampla reconstrução, que vem ocorrendo diariamente. Segundo Santos (1999), esse caminho, que nasce da necessidade de esclarecimento de dúvidas, que não podiam ser respondidas apenas pela ótica do Paradigma Dominante, deve ser trilhado com a ajuda do denominado Paradigma Emergente. Esse novo paradigma caracteriza-se pela revalorização dos conhecimentos humanísticos;

pela tendência de que as ciências da natureza sejam influenciadas por conceitos, teorias, metáforas e analogias das ciências sociais; pela concepção de conhecimento total; pelo incentivo de que conceitos e teorias tenham ampliação além de seus contextos de origem; pela aceitação da transgressão metodológica; pela influência das crenças e valores do sujeito na pesquisa; pela idéia de que uma forma de conhecimento dialoga com as outras, deixando-se penetrar por elas, de forma não racional; pela valorização do senso comum.

O Paradigma Emergente, ao trazer uma nova percepção de mundo, trouxe mudanças à educação como um todo, propiciando uma nova significação para a escola, para os conceitos de ensino e de aprendizagem, determinando um novo papel a professores e alunos. A partir do Paradigma Emergente, Pimentel (1994, p.34) concebe “o conhecimento como espaço conceitual, no qual alunos e professores constroem um saber novo, produto sempre do contraditório de processos sociais, históricos, culturais e psicológicos”.

Assim, desprovido de tantas verdades e inserido num processo voltado a novas descobertas, encontrei, em alguns autores voltados ao estudo dos problemas educacionais atuais, o respaldo necessário para efetivas mudanças no processo de ensino-aprendizagem vivenciado por mim. Diversas reflexões originárias do exercício da docência encontravam ressonância nas críticas ao modelo de ensino tradicional e nas propostas de mudanças pedagógicas presentes na obra de diversos autores.

Assim, nas leituras de Demo (1993, 1996, 2002), Freire (2003a, 2003b) e Assmann (1998, 2001), entre outros, encontrei, além de fortes críticas ao ensino tradicional, propostas para uma educação que integra processos cognitivos e vivenciais a partir da pesquisa, do fazer, do diálogo, da colaboração e da significação. Relacionando esses estudos com minhas experiências pessoais e profissionais, encontrei alguns indícios de que a aplicação da Metodologia de Projetos poderia ser capaz de trazer mudanças ao processo de ensino-aprendizagem, indo ao encontro das idéias de Hernandez e Ventura (1998a, 1998b) e Nogueira (2002), defensores do uso dessa metodologia.

Entretanto, como pesquisador, meu maior interesse direcionou-se para as teorias voltadas à explicação da aprendizagem do ser humano, acreditando que só a partir do estudo das teorias epistemológicas seria possível o alcance da mais ampla análise de qualquer proposta de mudança pedagógica. Nesse contexto, a teoria formulada pelo russo Lev Semenovitch Vygotsky, de base marxista, apresentou-se como a mais significativa para mim, transformando-se no pilar da proposta deste trabalho. Esse autor, que viveu entre 1896 e 1934, apresentou, em sua breve existência, uma abordagem acerca do desenvolvimento humano, denominada de Sócio-histórica. Entre suas principais teses, está a da formação social da mente, a partir da consideração do indivíduo como um ser que nasce inserido em um processo histórico em constante movimento e que se transforma a partir da interação com os outros seres humanos e da apropriação do patrimônio cultural da humanidade (VYGOTSKY, 1998). Essas idéias não foram desenvolvidas pelo autor como uma teoria epistemológica, embora ele apresente diversos escritos voltados a aspectos cognitivos. A perspectiva Sócio-histórica vem ganhando cada vez mais espaço, desde a década de 1990 (PALACIOS, 1995; DANIELS, 2002), com o surgimento de inúmeros estudos que indicam a teoria vygotskyana como uma rica fonte de transformação das práticas pedagógicas.

Pelo exposto, a partir do estudo da aprendizagem na concepção Sócio-histórica do desenvolvimento humano, percebi possibilidades de os professores obterem maior sucesso pedagógico relativo à internalização do conhecimento, à produção de significação da experiência educativa e ao desenvolvimento da autonomia nos educandos. Isso mediante experiências escolares desafiadoras, que mobilizem os estudantes a partir de sua aproximação com a experiência extra-escolar e envolvam-nos ativamente – por meio do fazer, do dialogar e da consciência reflexiva – e colaborativamente. Assim, tentando fugir da simples crítica à educação tradicional, toda a busca de mudança no processo de ensino-aprendizagem presente neste trabalho será analisada com base em teorias epistemológicas.

Apresentarei, no capítulo seguinte, as teorias epistemológicas nas quais percebo a fundamentação do modelo tradicional de ensino. Também apresentarei um estudo relativo à história da metodologia de ensino baseada

em projetos, evidenciando sua origem no início do século XX, nos trabalhos do norte-americano John Dewey, e a concepção de desenvolvimento humano a que ela, atualmente, se encontra mais fortemente vinculada no meio educacional: o construtivismo.

TEORIAS EPISTEMOLÓGICAS:

Pressupostos das práticas educativas

Este capítulo encontra-se dividido em duas partes. A primeira tem como objetivo apresentar os fundamentos epistemológicos do modelo tradicional de ensino, o qual considero como uma superposição incoerente de idéias provenientes das teorias empirista e inatista. A segunda parte tem, como objetivo, analisar a prática pedagógica enfocada nesta pesquisa: a Metodologia de Projetos, que acredito ter potencial para superar as deficiências da metodologia tradicional. Apresento uma breve história desse método de ensino, originada no movimento escolanovista, e sua atual conexão com a concepção construtivista da aprendizagem, o que o vincula à epistemologia genética, de Jean Piaget. Finalizo com uma análise crítica da vinculação da Metodologia de Projetos ao escolanovismo e ao construtivismo, uma vez que este trabalho pretende analisar a aplicação desta metodologia com base na abordagem Sócio-histórica.

2.1 Teorias epistemológicas e ensino tradicional

Partindo do pressuposto de que “toda prática educativa traz em si uma teoria do conhecimento” (DARSIE, 1999, p.9), faz-se necessário explicitar os principais aspectos das teorias que buscam explicar a origem e a evolução do conhecimento, assim como as implicações dessas teorias para a prática educativa escolar (BECKER, 1993b).

As reflexões pessoais sobre a escola e suas práticas educativas, apresentadas no capítulo anterior, não só tiveram como objetivo fundamentar o problema e a proposta desta pesquisa, mas também visaram a ilustrar o fato de que as características dos processos de ensino-aprendizagem escolar são produtos de teorias epistemológicas.

Segundo Case (2000, p.73), “um objetivo central da educação é tomar o conhecimento adquirido por uma geração e criar condições tais que esse conhecimento possa ser readquirido e estendido pela próxima”. O autor destaca a falta de um consenso sobre a natureza do conhecimento, como uma razão para a existência de profunda divergência entre os objetivos e os métodos educacionais que se fazem presentes em nossa sociedade.

Na busca da compreensão e explicação sobre o modo de alcançar o conhecimento, desenvolveram-se diferentes correntes epistemológicas. As concepções de conhecimento, de desenvolvimento humano e as práticas educativas resultantes de cada teoria surgiram de diferentes visões de mundo e de ser humano, em determinados períodos históricos da humanidade, sendo marcados, portanto, pelos diversos paradigmas e pressupostos filosóficos, metodológicos e epistemológicos vivenciados em cada época.

Dessa forma, antes de abordar a teoria Sócio-histórica de Vygotsky, presente no capítulo seguinte, serão apresentadas as duas teorias epistemológicas às quais este autor se contrapõe, mas que ainda parecem fundamentar a prática pedagógica escolar na atualidade: a teoria empirista e a teoria inatista. Partindo do estudo do desenvolvimento e do conhecimento humanos com base nessas teorias, tentarei explicar como essas concepções, apesar de serem conflitantes, se fazem presentes no modelo educacional tradicional, fundamentando a necessidade de uma análise crítica desse modelo.

2.1.1 Teoria Inatista

A teoria epistemológica inatista, também denominada de apriorista ou nativista, fundamenta-se na corrente filosófica racionalista. Esta filosofia teve origem no século XVII e defende que se encontra na razão pura do indivíduo – a razão sem influência dos sentidos empíricos – a maior, ou única, fonte do conhecimento. Descartes, Kant, Spinoza e Leibniz foram alguns dos seus principais difusores (ABBAGNANO, 2000).

O pressuposto dos estudiosos inatistas encontra-se na idéia de que as capacidades e características mentais e emocionais básicas de cada ser humano, como a personalidade, os comportamentos, as formas de pensar e de

conhecer são inatas no indivíduo, ou seja, nascem com ele, ou já estão potencialmente determinadas a surgirem mediante a maturação (BECKER, 1993a; REGO, 1999). Considerando, portanto, a hereditariedade e a maturação como os fatores definidores do desenvolvimento, o conhecimento, em cada indivíduo, surge porque o ser humano já nasce com programação para ele, ou seja, o processo de aprendizado do indivíduo depende do desenvolvimento das capacidades que já possui. Nesse contexto, portanto, toda a atividade voltada ao conhecimento tem sua gênese unicamente no sujeito, com a exclusão da influência do ambiente nesse processo. A inteligência, a aptidão e o talento de cada indivíduo corresponderiam a um “dom”, ou seja, a algo que se possui (SOARES, 1986). É a prevalência do sujeito sobre o objeto. Assim, todo o conhecimento é entendido como anterior à experiência vivenciada pelo indivíduo, fruto do exercício de estruturas racionais pré-formadas neste (GIUSTA, 1985).

O processo de ensino-aprendizagem desenvolvido na escola, a partir desta perspectiva, deve estar sempre em compasso de espera, no que se refere à maturação do estudante, que somente se desenvolverá dentro dos limites do seu potencial pessoal. Esta abordagem apresenta uma expectativa significativamente limitada em relação à influência do processo educacional escolar para o desenvolvimento do indivíduo, gerando, mediante a convicção de que as diferenças não seriam superáveis pela educação, uma certa inércia e resignação dos agentes deste processo. Soares (1986) vincula à “ideologia do dom” as idéias que buscam as causas do sucesso ou do fracasso escolar nas diferenças entre as características individuais dos estudantes, uma vez que a escola oferece “igualdade de oportunidades” a eles.

Assim, algumas implicações da concepção inatista para a educação, segundo Darsie (1999), Rego (1999) e Case (2000), seriam:

- o não reconhecimento das interações sócio-culturais na formação das estruturas comportamentais e cognitivas dos estudantes;
- a limitação do papel da educação, que não é capaz de influenciar na recuperação das diferenças existentes entre

os indivíduos (tanto no aspecto cognitivo como no comportamental);

- a implementação de práticas pedagógicas de acordo com os níveis de maturidade que se espera os estudantes já tenham atingido, não necessitando ser desafiadoras desse desenvolvimento;
- a relação estabelecida entre o fracasso/sucesso escolar e suas capacidades individuais dos estudantes.

2.1.2 Teoria Empirista

A teoria epistemológica empirista, que tem sua origem na filosofia de John Locke, desenvolveu-se no século XVIII, defendendo a experiência como critério ou norma para a verdade, que, a partir dessa, pode ser modificada, corrigida ou abandonada (ABBAGNANO, 2000). Assim, remete à concepção de que todo o conhecimento é adquirido pelos sentidos do indivíduo: visão, audição, tato, principalmente. Na visão dos empiristas, portanto, o ambiente em que se encontra inserido o indivíduo é entendido como o exclusivo fator de constituição das características humanas, internalizadas num processo sensorial, conforme o exposto por Case:

[...] o conhecimento do mundo é adquirido por um processo no qual os órgãos sensoriais primeiro detectam estímulos no mundo externo, e a mente, então, detecta os padrões costumeiros ou as “conjunções” nesses estímulos. (CASE, 2000, p.73)

Essa teoria, ao atribuir exclusivamente ao ambiente a constituição das características humanas, privilegia a experiência como fonte de conhecimento e de formação de hábitos de comportamento. É a prevalência do objeto sobre o sujeito. O indivíduo seria considerado como uma *tabula rasa* que não tem conhecimentos prévios e, à medida que cresce, envolve-se em experiências que servirão de fonte de conhecimento e de hábitos comportamentais, internalizando os conhecimentos provenientes do ambiente mediante seus sentidos (MIZUKAMI, 1986; BECKER, 1993a, 1993b; REGO, 1999).

Partindo-se do pressuposto de que todo o conhecimento está fora do sujeito, considerado um recipiente vazio, que vai sendo preenchido com as impressões do mundo, a aprendizagem ganha um caráter extremamente comportamental, calcado no condicionamento do indivíduo. Dessa forma, concebendo que o desenvolvimento do indivíduo ocorreria na ação do ambiente sobre si, os processos de desenvolvimento e de aprendizagem se confundem, ocorrendo simultaneamente no tempo.

Os trabalhos de Soares (1986) e Damiani (1999), ao abordarem o fracasso escolar com base na concepção empirista, permitem sua percepção como resultado de problemas relacionados a “carência cultural” de estudantes oriundos de grupos socioeconomicamente desfavorecidos, nos quais as condições de vida estariam baseadas em um ambiente considerado deficitário nos seguintes aspectos: estímulos sensoriais, perceptivos e sociais; oportunidades de contato com objetos culturais e experiências variadas; situações de interação e comunicação. O responsável pelo fracasso escolar, então, seria o próprio estudante, considerado como incapaz de aprender a partir de suas deficiências afetivas, cognitivas e lingüísticas.

Algumas implicações da concepção empirista à educação, segundo Darsie (1999), Rego (1999) e Case (2000), seriam:

- o saber deve “entrar no estudante”. Baseado, geralmente, numa aprendizagem repetitiva, o estudante “recebe” os conteúdos que deve aprender em sua forma final, pronta e acabada;
- o processo educativo é centrado na figura do professor, que deve organizar e transmitir, geralmente pela forma oral, as informações aos estudantes. Essa responsabilidade de “preencher o recipiente vazio”, representado pelo estudante, torna o professor o “dono do saber”;
- o estudante assume a postura de ouvinte, valorizando-se o silêncio, a interação unicamente com o professor – em detrimento de seus pares–, a concentração, o esforço e a disciplina como formas de apreensão do conhecimento;

- o estudante, considerado receptor de informações, deve armazená-las na memória, mesmo em processos desprovidos de significado, para serem reproduzidas quando for necessário. As práticas pedagógicas não se relacionam com o cotidiano dos estudantes e com as realidades sociais.

2.1.3 Ensino tradicional: superposição das teorias empirista e inatista

A principal diferença evidenciada entre as teorias inatista e empirista envolve a relação do indivíduo com o objeto. Se a primeira despreza a ação do objeto sobre o sujeito, a segunda despreza a ação do sujeito sobre o objeto na aprendizagem, tornando-se pólos antagônicos da relação estabelecida entre indivíduo e o meio em torno do conhecimento. Contudo, verifica-se, atualmente, em nossa sociedade, uma alternância no uso de idéias tanto empiristas como inatistas para o embasamento da prática pedagógica tradicional e para as explicações acerca do sucesso/fracasso escolar. O ensino tradicional que, segundo Mizukami (1986), não se vincula a uma teoria epistemológica sistematizada e coerente, toma idéias das duas concepções antagônicas para entender a relação do ser humano com a aprendizagem.

Por um lado, a concepção tradicional sobre o processo de ensino-aprendizagem atribui o sucesso escolar às capacidades inatas dos estudantes, considerando esse processo como algo eminentemente individual. A idéia de que reside, no indivíduo, a possibilidade de aprender, permite que as escolas “lavem as mãos” quanto à efetiva aprendizagem dos conteúdos pelos estudantes, diferenciando aqueles que conseguem atingir os objetivos estabelecidos daqueles que não o conseguem em função de suas capacidades individuais. Dessa forma, o inatismo leva a uma desesperança em relação ao processo de ensino-aprendizagem, pois a culpa do fracasso escolar não estaria na escola e sim nos estudantes, que já nascem com ou sem o “dom” de aprender. A premissa de que não é possível se ensinar tudo a todos, pois há indivíduos biologicamente fadados ao fracasso escolar, constitui-se num alívio para o sistema educativo tradicional, que apenas precisa organizar seus conteúdos de forma seqüencial, estabelecida de acordo com o nível de maturação dos estudantes.

Por outro lado, do empirismo (que considero a principal influência) o modelo de educação tradicional retira a idéia do estudante como um grande recipiente a ser preenchido. Os conteúdos e atividades escolares desconsideram seus interesses, sentimentos e experiências prévias, voltando-se a um processo mecânico de transmissão e gravação de conteúdos, principalmente mediante a leitura de textos e a repetição exaustiva de exercícios. Como em um processo fabril voltado à adaptação do indivíduo à sociedade, a disciplina, a organização, a rigidez e a quantificação ganham importância no produto final: uma nota que expressa a avaliação retrospectiva da quantidade de conhecimento “gravado” pelo aluno. O fracasso desse processo poderia ser encontrado nas deficiências culturais relativas às condições de vida dos estudantes.

Pelo exposto, evidencio que tanto a epistemologia inatista como a empirista convivem na concepção tradicional de ensino-aprendizagem, com o fracasso escolar sendo atribuído aos estudantes (baseadas em desvantagens inatas ou deficiência socioculturais destes).

Para Pórlan (1999), o processo de ensino-aprendizagem tradicional está fundamentado na transmissão verbal dos conhecimentos científicos – concebidos como acabados, objetivos, absolutos e verdadeiros –, apresentando as seguintes características: 1) entendimento da aprendizagem como um trabalho individual do estudante, voltado à apropriação do conhecimento mediante um processo de atenção, captação, retenção e lembrança dos conteúdos transmitidos pelos professores; 2) pressuposição de homogeneidade dos estudantes, levando a que os conteúdos escolares sejam determinados a partir do que é considerado o mais apropriado para cada nível de ensino e trabalhados sem a produção de interpretações, alterações e modificações; e 3) avaliação baseada no grau de reprodução exata dos conteúdos ensinados pelos estudantes.

Para Pérez (2000), a principal característica do modelo didático tradicional estaria em sua obsessão pelos conteúdos, entendidos mais como informações – sínteses dos saberes disciplinares – do que como conceitos e teorias. Nesse sentido, o processo de ensino-aprendizagem, na grande maioria das vezes, não abre espaço para os interesses e idéias dos estudantes, sendo

que, quando o faz, geralmente é para substituí-los pelo conhecimento “adequado”, desvalorizando a aprendizagem extra-escolar e reforçando a concepção da escola como o único ambiente de aprendizagem.

A meu ver, conforme o exposto por Pórlan (1999), a aplicação do modelo tradicional de ensino tem alta probabilidade de levar ao fracasso em relação à aprendizagem dos conceitos científicos pelos estudantes. Isso porque, ao caracterizar-se por uma lógica acadêmica e formal de transmissão direta dos conceitos científicos, o que realmente consegue é fornecer, aos estudantes, uma visão descontextualizada e fragmentada dos mesmos. Assim, ao impor, aos estudantes, aquilo que se deve aprender e a forma pela qual se aprende, haveria dificuldades para a geração de aprendizagens significativas, uma vez que os mesmos não conseguiriam estabelecer conexões dos conteúdos com o seu dia-a-dia. Nesse sentido, a falta de motivação dos estudantes, frente aos trabalhos escolares, estaria vinculado ao do fato de que:

A maioria do conhecimento escolar é conhecimento empírico, isto é, conhecimento sob a forma de fatos ou textos que, como tal, nunca se mostra muito útil na vida diária dos alunos, tanto durante seus anos escolares como mais tarde. (HEDEGAARD, 1996, p.348)

Resumindo, as características do modelo tradicional de ensino, que entendo devam ser superadas, constituem-se nas seguintes: aprendizagem como recepção passiva de informações; processo centrado na figura do professor; percepção dos estudantes como tendo maior ou menor “dom” para a aprendizagem; ensino guiado pela lógica da “maturidade” dos estudantes; aprendizagem como um processo individual; conhecimento como algo pronto a ser transmitido; separação entre teoria e prática; despreocupação com a contextualização dos conteúdos em relação à vida dos estudantes e com suas experiências prévias.

É a partir dos aspectos presentes neste item que evidencio a busca atual pela superação do modelo de ensino tradicional. Nesse sentido, evidencio que, entre as diversas posturas pedagógicas que vêm sendo propostas para que se alcance desse fim, a Metodologia de Projetos apresenta interessantes aspectos a serem considerados. Parto, assim, para sua análise.

2.2 A Metodologia de Projetos

Se, conforme foi discutido anteriormente, todas as práticas educativas encontram-se vinculadas a uma teoria do conhecimento, torna-se necessário que seja realizado um estudo acerca das bases epistemológicas da Metodologia de Projetos, que foi investigada nesta pesquisa. Dividi esse estudo em três partes. A primeira esteve voltada à análise histórica desse método de ensino-aprendizagem, cuja origem se encontra no início do século XX, nos trabalhos do norte-americano John Dewey. A segunda buscou analisar essa metodologia, principalmente a partir da posição epistemológica construtivista ou interacionista. A última parte realiza uma análise crítica da vinculação da Metodologia de Projetos ao escolanovismo e ao construtivismo, visto a proposta de análise dessa metodologia com base na abordagem Sócio-histórica.

2.2.1 Origem no trabalho de John Dewey

Acredito que o método de ensino-aprendizagem baseado em projetos não deva ser considerado uma criação individual e nem ter seu aparecimento localizado apenas em um tempo definido na história humana. Constata-se que esse método já vinha sendo utilizado antes mesmo de ter sido assim denominado. Segundo Cambi (1999), o educador e filósofo norte-americano John Dewey (1859-1952) e seu discípulo William Kilpatrick (1871-1954) são reconhecidos mundialmente como os pensadores que fundamentaram e sistematizaram a criação da Metodologia de Projetos. O “método de projetos”, delineado por Kilpatrick é derivado do “método dos problemas”, de Dewey, e coloca ênfase na motivação prática do momento intelectual educativo, valorizando o interesse do estudante em torno de experiências concretas e problemáticas. Estes pensadores fizeram parte do movimento denominado de “Escola Nova”, que influenciou a pedagogia mundial, principalmente entre o último decênio do século XIX e o terceiro decênio do século XX, buscando princípios educativos bastante diferentes daqueles em vigor na escola tradicional da época. Na base desse movimento estavam as descobertas da Psicologia, que apontavam a “diversidade” da psique infantil em relação à adulta, como também a busca pela emancipação das massas populares nas

sociedades ocidentais, rejeitando o aspecto elitista do papel da educação em prol de um caráter democrático (CAMBI, 1999).

A partir da consideração da escola como instituição humana, inserida numa civilização em constante mudança, principalmente decorrente do desenvolvimento científico, Dewey fez severas críticas à educação tradicional, no final do século XIX e início do século XX. Dewey (1959, 1980) entendia que o denominado ensino tradicional visava a preparar os alunos para a vida adulta, descuidando de aspectos essenciais da vida juvenil, como o seu cotidiano. Eram características da escola tradicional, segundo Dewey (1980): transmitir informações, num processo essencialmente verbalista; impor, aos estudantes, obediência e submissão às atividades; estar vinculada a poucas atividades práticas, geralmente habilidades mecânicas; gerar pouco interesse dos alunos em relação a seus programas pré-fixados; basear o estudo na dissociação dos saberes; desprezar outros elementos presentes no processo (como a cooperação e os sentimentos); não estar conectada à realidade de vida dos alunos, nem fornecer um fim útil para o que devia ser aprendido; avaliar com apelos excessivos para a atenção e a memória.

A filosofia da educação de Dewey encontra-se alicerçada no termo experiência, que originou a denominada Teoria da Experiência. Três dos títulos de suas principais obras apresentam esse termo: *Experience and Nature* (Experiência e Natureza), *Art as Experience* (Arte como Experiência) e *Experience and Education* (Experiência e Educação). Portanto, torna-se necessário, inicialmente, a definição desse termo, que Dewey concebe como:

[...] agir sobre o outro corpo e sofrer de outro corpo uma reação [...] é uma forma de interação, pela qual os dois elementos que nela entram - situação e agente – são modificados [...] relação que se processa entre dois elementos do cosmos, alterando-lhes, até certo ponto a realidade. Qualquer experiência há de trazer esse resultado, inclusive as experiências humanas de reflexão e conhecimento. Com efeito, o fato de conhecer alguma coisa, importa em uma alteração simultânea no agente do conhecimento e na coisa conhecida. (DEWEY, 1980, p.113-114)

Para Dewey (1980), a educação seria considerada um processo que se inicia com o nascimento, e continua ao longo da vida, e não um produto. Ela foi definida como “o processo de reconstrução e reorganização da experiência, pelo qual lhe percebemos mais agudamente o sentido, e com isso nos

habilitamos a melhor dirigir o curso de nossas experiências futuras” (p.116). A partir do aprendizado mediante experiências, baseado na realidade de vida dos alunos, Dewey (1980) entende que é possível o “aprender para a vida”, não apenas caracterizado por um agir no meio físico, mas pela possibilidade de agir novamente, de melhor modo, baseado na reconstrução dessa experiência. Portanto, a escola, assim como a própria vida, estaria baseada nas experiências e na reconstrução de experiências, num processo de constante aprimoramento. Para os escolanovistas, apenas o aluno poderia ser autor de sua própria experiência, que deveria partir de seus interesses vitais (GADOTTI, 2003a).

A proposta de Dewey (1959) para o fim dos problemas inerentes à escola tradicional, partia da necessidade das escolas adotarem práticas pedagógicas que valorizassem a atitude mental, o hábito de pensar que denominava de científico. Também defendia a necessidade do aluno adotar uma postura ativa, investigativa, em sala de aula. Procurando evitar o divórcio entre o saber e a sua aplicação, tão presente na educação tradicional, o termo experiência, segundo Dewey (1959), também poderia ser compreendido como um fazer e provar. Mediante o fazer, o indivíduo age, sempre a partir da realidade, na busca de provar uma determinada hipótese. Entre esse fazer e o provar está a inteligência, o pensamento, que determinam a possibilidade de refazer, aprimorar, o novo fazer. O “aprender fazendo”, então, é um dos pilares da teoria de experiência. Mas essa forma de aprender não pode ser entendida como uma mera técnica ou simples agir sobre o meio físico. Dewey diferenciou-se, de outros filósofos e educadores, não apenas em criticar a educação tradicional ou preocupar-se com um novo método de ensino, mas, principalmente, por embasar essa proposta em um estudo voltado ao pensamento humano, apresentado em sua obra *How we Think* (Como Pensamos), que subsidia a aplicação de um método de ensino a partir da importância do pensamento reflexivo, “que consiste em examinar mentalmente o assunto e dar-lhe consideração séria e consecutiva” (DEWEY, 1959, p.13). Portanto, o fundamento da educação alicerçado na Teoria da Experiência evidencia diversos aspectos importantes para a experiência educativa escolar, como: presença da realidade na atividade dos alunos, a importância de sua

postura ativa, o desenvolvimento do pensar reflexivo. Isso levou-o à concepção de um método, que seria apropriado para a educação escolar, baseado em seus pressupostos, o método do problema, também denominado, por alguns, de método de pesquisa ou de projeto.

Dewey (1980) preocupou-se com o entendimento do termo método, escrevendo que método “não é nenhum conjunto de fórmulas ou regras pedagógicas, mas o modo por que devemos dirigir a vida das crianças para seu máximo crescimento e máximo aprender” (p.128). Dessa forma, partindo do entendimento de que a educação deve proporcionar experiências a seus alunos, calcadas na realidade, desenvolvendo o pensamento reflexivo, concluiu que a melhor educação seria aquela que fosse baseada em problemas, dificuldades propostas ao indivíduo, que o incentivassem a agir e a pensar. Segundo Dewey (1959), o pensar reflexivo, teria duas fases. A primeira envolveria estados de dúvida, hesitação, problema, perplexidade, dificuldade mental, os quais originam o ato de pensar; o segundo, por sua vez, envolveria um ato de pesquisa, procura, inquirição, para encontrar material que resolva a dúvida, assente e esclareça a perplexidade.

Cinco são as etapas para o desenvolvimento do pensar reflexivo com base no método de problemas, proposto por Dewey (1959), conforme apresenta o Quadro 1. A proposta de Dewey não é rígida, o número cinco não é uma lei, uma vez que o método tem, como base, o pensamento. As etapas podem fundir-se ou dividir-se em sub-etapas, de acordo com a sensibilidade intelectual do indivíduo. Assim, caso não fosse atingido o resultado esperado na experiência, deveriam ser revistas as etapas percorridas, evidenciando a falha ocorrida, o que potencializaria uma melhoria em sua reconstrução. Embora a elaboração desse método tenha como objetivo terminar com a educação baseada no verbalismo, o autor considera que a preleção expositiva do professor não deveria ser completamente suprimida, mas considerada como uma rica fonte de informações aos alunos, que, por si mesmos, não poderiam conseguir alcançar, e que se caracterizariam como necessárias à sugestão das idéias ou hipóteses de solução.

Etapa	Explicação
1ª Etapa: Inserção do aluno numa verdadeira situação de experiência	A experiência parte da realidade do aluno, o que garante um maior interesse e envolvimento.
2ª Etapa: Definição da natureza do problema	O problema deve desenvolver-se como um desafio ao pensar, um estímulo à reflexão.
3ª Etapa: Sugestão de idéias como hipótese de solução do problema	O aluno deve dispor de informações e instruções que lhe permitam formular hipóteses ou caminhos para enfrentar o problema.
4ª Etapa: Verificação lógica da hipótese em relação ao problema	Busca da consistência ou coerência das idéias ou hipóteses com os dados do problema, de modo a eliminar as incompatíveis e selecionar a mais razoável.
5ª Etapa: Verificação experimental da hipótese	Consiste no teste da hipótese selecionada, em busca de conclusões e afirmações de descobertas.

QUADRO 1 – Etapas do método do problema, segundo Dewey (1959)

O método do problema de Dewey, partindo da necessidade da experiência no desenvolvimento do ser humano, propõe uma forma organizacional das atividades escolares, visando a trabalhar sempre com a forma que o autor considera como a “correta” de pensar, o pensamento reflexivo. Mas, dentro dessa proposta, há toda uma nova realidade a ser vivenciada pela escola, pelos professores e alunos, evidenciada em fundamentados aspectos pedagógicos que permeiam as obras do autor. Se a escola-laboratório de Dewey, também conhecida pela denominação “Escola Dewey”, fundada em 1896, em Chicago, nos Estados Unidos, não durou uma década, muitas de suas propostas ainda vêm sendo analisadas, no século XXI, como fundamentais para a melhoria do processo educativo.

Tomando por base o já exposto e expandindo-o a partir de outros aspectos presentes nas obras de Dewey (1959, 1980), podemos enumerar diversas e importantes posturas pedagógicas por ele defendidas, como as que seguem:

1. Respeito às experiências que os alunos trazem para a sala de aula, como ponto de partida do processo de ensino e de motivação à atividade.
2. Estabelecimento do processo educativo a partir de experiências que façam sentido ao aluno e não a partir de uma imposição de saberes.
3. Destaque à postura ativa do aluno, entendido como o principal agente de seu desenvolvimento, atuando de forma questionadora, criativa, na busca de soluções para os problemas.
4. Abandono da postura de ditador pelo professor, assumindo, na qualidade de pessoa mais experiente, a função de orientador intelectual da experiência partilhada pelos alunos.
5. Valorização da pesquisa e da diversidade de fontes de informações, na busca da solução dos problemas, sendo as produções culturais do passado não apenas transmitidas, mas usadas pelo aluno para explorar o presente e construir o futuro.
6. Ênfase no desenvolvimento do pensamento reflexivo, que evidencia a possibilidade de reconstruir a experiência, sempre na busca da melhor solução para o problema.
7. Valorização do erro, entendido como aspecto natural do desenvolvimento e aprimoramento da experiência.
8. Valorização da cooperação entre os alunos, evidenciada na oportunidade da troca de experiências, bem como no desenvolvimento do sentimento de trabalhar de maneira positiva para a comunidade.
9. Entendimento da ordem e da disciplina, em sala de aula, como reflexo do interesse e respeito próprio da criança pelo trabalho realizado, bem como do respeito à importância do trabalho do próximo, para o objetivo comum.

10. Defesa da avaliação dos alunos ao longo de todo o processo educativo, abrangendo a curiosidade, a descoberta e a melhoria das atitudes, dos aspectos psicológicos e sentimentais, deixando de se resumir a provas escritas ou orais.
11. Abandono de uma postura dissociada e hierárquica das disciplinas escolares, em prol do trabalho integrado de conhecimentos de diversas áreas na solução de um problema.
12. Ênfase na comunicação para a educação, considerada uma experiência que sempre opera mudanças e transformações nos agentes comunicantes.

Como é possível verificar, a proposta do método de problemas, de Dewey, além de apresentar consistentes fundamentos, apresenta princípios pedagógicos que há muitos anos vêm sendo difundidos, principalmente nos cursos de licenciatura: postura ativa do aluno, atividades educativas voltadas a sua realidade, professor como orientador, integração das áreas do saber, cooperação, avaliação como processo, valorização do erro. Conforme Libâneo (1986), as propostas do movimento escolar de Dewey, embora muito difundidas, têm, em virtude do choque com uma prática pedagógica basicamente tradicional, aplicação reduzida.

Anísio Teixeira e Lourenço Filho foram os principais expoentes do movimento escolanovista que trouxeram, para o Brasil, os princípios e métodos norte-americanos de ensino mediante projetos, fundamentados nos estudos de Dewey e Kilpatrick (CAMBI, 1999). Em obras como *Pequena Introdução à Filosofia da Educação: a escola progressista ou a transformação da escola* (TEIXEIRA, 1968) e *Introdução ao estudo da Escola Nova* (LOURENÇO FILHO, 1978), esses autores fazem a defesa da transformação educacional da época fundamentados, principalmente, nos princípios deweyanos.

2.2.2 A vinculação ao construtivismo

A metodologia de ensino baseada em projetos passou a ser fortemente difundida a partir do início da década de 1990, sendo dedicados, a ela, diversos estudos, como os de Hernandez & Ventura (1998a, 1998b), Barbosa (2000), Rodrigues (2000), Xavier (2000), Nilbo Nogueira (2002) e Moita (2004). Esses estudos têm fornecido subsídios para uma pedagogia dinâmica, centrada na criatividade e na atividade dos estudantes, numa perspectiva voltada à construção do conhecimento, em detrimento do modelo de ensino tradicional. Assim, o “Método de Projetos”, de Dewey (1959), deixa de ser considerado um “método”, passando a ser visto mais como uma postura pedagógica, que potencializaria a construção de ambientes de aprendizagem ativos, cooperativos, significativos e baseados na integração dos conteúdos estudados.

Segundo Ponte (1997) e Mercado (1999), a utilização da metodologia de ensino baseada em projetos encontra fundamento na tentativa de fazer com que a aprendizagem passe a ser vista como um processo complexo e global, no qual teoria e prática não se dissociam e o conhecimento da realidade e a intervenção constituem-se em faces de uma mesma moeda. O uso dessa metodologia, assim, visa dar um novo significado ao espaço escolar, transformando-o num espaço vivo, de interações, baseado na realidade e suas múltiplas dimensões e integrando os aspectos cognitivos, emocionais e sociais que envolvem o processo educacional.

Pelo exposto, verifica-se que a Metodologia de Projetos, atualmente, vem sendo compreendida, tal qual a proposta de Dewey (1959), como uma prática pedagógica capaz de superar o modelo tradicional de ensino. Essa metodologia tem sido vinculada, na maioria das obras que a abordam, à epistemologia genética, de Jean Piaget, que é uma epistemologia interacionista, visando a superação das epistemologias inatista e empirista a partir da combinação de elementos das mesmas.

A difusão do escolanovismo nos meios educacionais fez com que, a partir da década de 1920, as idéias do pesquisador suíço Piaget (1896-1980) comesçassem a ganhar destaque. De acordo com Lourenço Filho (1978), a proposta de uma pedagogia centrada na compreensão das necessidades da

infância encontraria, na biologia, os primeiros passos para o conhecimento objetivo da criança e, na psicologia, o estudo das variações psicológicas no decorrer das idades. Assim, os estudos dessas áreas seriam fundamentais para a efetiva consolidação das bases teóricas de uma proposta pedagógica centrada nos estudantes.

Piaget não elaborou nenhum modelo pedagógico, mas apresentou uma rica teoria acerca do desenvolvimento humano, o que envolveu idéias a respeito de como se processa a aprendizagem. Ele foi o criador da epistemologia genética, uma teoria que busca investigar como o homem passa de um conhecimento menos elaborado para um conhecimento mais elaborado (PIAGET, 1978). Essa teoria está fundamentada em aspectos biológicos e fisiológicos do desenvolvimento humano, embora também leve em conta o papel do ambiente social em que o ser humano está inserido. Para Piaget (2003) o desenvolvimento do intelecto é semelhante ao processo que ocorre com as trocas orgânicas entre o corpo humano e o meio externo: o organismo tem a necessidade de assimilar o ambiente e age para a ele se adaptar. Segundo Freitas (1999), na teoria piagetiana, o processo evolutivo da filogenia humana tem uma origem biológica, ativada pela ação e interação do organismo com o meio ambiente – físico e social – que o rodeia. Assim, como já foi referido, essa epistemologia poderia ser considerada uma síntese entre o empirismo e o inatismo, conforme Pozo:

Se para o racionalismo nosso conhecimento é só o reflexo de estruturas inatas, e aprender é atualizar o que desde sempre, sem sabê-lo, sabemos; para o empirismo nosso conhecimento é só o reflexo da estrutura do ambiente, e aprender é reproduzir a informação que recebemos. Em troca, para o construtivismo o conhecimento é sempre uma interação entre a nova informação que nos é apresentada e o que já sabíamos, e aprender é construir modelos para interpretar a informação que recebemos. (POZO, 2002, p.48)

Segundo Facci (2004), num primeiro momento, os estudos da teoria de Piaget estiveram voltados aos aspectos estruturais presentes nos estágios do desenvolvimento intelectual – senso-motor, pré-operatório, operatório-concreto e lógico-formal. Posteriormente, esses estudos passaram a se centrar na análise do desenvolvimento cognitivo, ou seja, nos aspectos funcionais da

epistemologia genética, o que originou a interpretação construtivista ou interacionista da aprendizagem.

Mediante o construtivismo, então, supera-se a dicotomia entre o sujeito e o objeto em relação ao conhecimento, com o desenvolvimento cognitivo sendo considerado um contínuo processo interativo e construtivo. A partir da interação do sujeito com o meio é construído o seu conhecimento: uma parte é fornecida pelo objeto, que possui propriedades físicas, sociais e culturais, e uma parte é disponibilizada pelo sujeito, como sua pré-disposição à organização de esquemas e assimilações, havendo um processo de mútua transformação entre os dois elementos.

Segundo Piaget (2003), os indivíduos possuem uma estrutura interna de ações, que correspondem, no comportamento, às estruturas biológicas, o que denominou de esquemas. Estes esquemas transformam-se constantemente, evoluindo desde os esquemas primários – derivados do exercício reflexo – até os padrões interiorizados de pensamento. A construção do conhecimento pelo sujeito ocorre por meio de suas ações em um processo de denominou de equilíbrio, que pode ser definido como um mecanismo de organização de estruturas cognitivas que visa a levar o indivíduo à construção de uma forma de adaptação à realidade, levando à formação de novos esquemas ou ao rearranjo dos já existentes. Para que o desenvolvimento ocorra, então, é preciso que o ambiente provoque no sujeito transformações cognitivas, ou seja, é necessário que o meio, sobre o qual ele age, estabeleça conflitos cognitivos, desequilíbrios, que demandem esforços de superação, a fim de que o equilíbrio seja restabelecido, até que novo conflito ocorra. Essa busca por novas formas de adaptação envolvem dois mecanismos que, apesar de distintos, são indissociáveis e se complementam: a assimilação e a acomodação.

A assimilação consiste na tentativa fazer com que os novos objetos a serem conhecidos tornem-se familiares ao sujeito, sendo incorporados aos esquemas e estruturas previamente existentes em seu organismo (COSTA, 2002). A acomodação, por sua vez, consiste na capacidade de modificação da estrutura mental antiga para o domínio de um novo objeto do conhecimento. Assim, a acomodação representa "o momento da ação do objeto sobre o

sujeito" (FREITAS, 1999, p.65) emergindo, portanto, como o elemento complementar das interações sujeito-objeto. Em síntese, toda experiência é assimilada a uma estrutura de idéias já existentes podendo provocar uma transformação nesses esquemas, ou seja, gerando um processo de acomodação. Esse contínuo processo de equilíbrio e desequilíbrio é o que promove a construção do progresso e do conhecimento humano.

Pelo exposto, a prática pedagógica construtivista deve promover uma integração muito grande do aprendiz com o objeto de estudo, na qual a postura ativa, representada na expressão "aprender fazendo", ganha destaque. Nesse sentido, o processo de aprendizagem passa pela preparação do ambiente para o estudante, sendo capaz de motivá-lo a agir. O processo de ensino deve envolver uma grande variedade de atividades, como as seguintes:

[...] ensinar é colocar problemas a partir dos quais seja possível reelaborar os conteúdos escolares e também é fornecer toda a informação necessária para as crianças poderem avançar na construção desses conteúdos. Ensinar é promover a discussão sobre os problemas colocados, é oferecer a oportunidade de coordenar diferentes pontos de vista, é orientar para a resolução cooperativa das situações problemáticas. Ensinar é incentivar a formulação e conceitualizações necessárias para o progresso do domínio do objeto de conhecimento, é propiciar redefinições sucessivas até atingir um conhecimento próximo ao saber socialmente estabelecido. Ensinar é – finalmente – fazer com que as crianças coloquem novos problemas que não teriam levantado fora da escola. (LERNER, 1995, p.120)

Acredito que a Metodologia de Projetos tem sido vinculada à concepção construtivista do conhecimento com base na perspectiva didática da teoria da equilíbrio. Isso porque, ao basear-se na ação investigativa e criativa dos estudantes acerca do objeto de estudo, ela possibilitaria a interação sujeito-objeto em um ambiente que valorizaria os processos de equilíbrio e desequilíbrio. Contudo, entendo que a concepção de desenvolvimento humano e de aprendizagem, referentes à vinculação do uso da Metodologia de Projetos ao ideário escolanovista e construtivista, é passível de uma análise crítica, direcionada aos objetivos deste trabalho.

2.2.3 Análise crítica da vinculação ao escolanovismo e ao construtivismo

Embora algumas das posturas pedagógicas defendidas por Dewey (1959, 1980) se mostrem atraentes e, até mesmo, pareçam ser modernas no

contexto educativo atual, os princípios filosóficos e psicológicos aos quais o método de projetos estava vinculado parecem entrar em choque com algumas concepções atuais, acerca da educação, defendidas por diversos autores. Segundo Freitas (1999) o embasamento psicológico das propostas de Dewey concentrou sua atenção no estudo do comportamento humano, enfatizando a ação como o componente essencial do pensamento e considerando a mente em função das necessidades do organismo para sua sobrevivência, revelando uma concepção individual para o desenvolvimento. Também teria faltado a Dewey, segundo Freitas (1999) e Gadotti (2003a), a adoção de um referencial sociológico para sua teoria, uma vez que ele não questionou as raízes das desigualdades sociais e, na tentativa de organizar a escola de forma a retratar, da melhor forma possível, a vida, a finalidade da escola acabou por se tornar a adequação das necessidades individuais ao meio social, acompanhando o desenvolvimento e o progresso da sociedade capitalista. Assim, o escolanovismo tem, em seu cerne, uma concepção de aprendizagem como algo individual, uma vez que o processo educativo se organiza a partir do interesse do estudante e de sua realidade de vida – desvalorizando os conhecimentos científicos – e se realiza mediante sua experiência pessoal – desvalorizando o papel do outro nessa atividade, até mesmo do professor (DUARTE, 1998, 2000a, 2004; FACCI, 2004). A cooperação entre os estudantes é entendida como mais uma experiência vivenciada.

Segundo Cambi (1999), a adoção do método de projetos visava a articular o equilíbrio essencial entre ativismo e cognitivismo no processo educativo. As escolas deveriam mudar completamente tudo que dissesse respeito a programas, horários e organização, mesmo que mantivesse como central, e operando em novas bases, a sistematização orgânica de várias disciplinas. Tal sistematização ocorreria, de fato, pelo “amadurecimento” dos estudantes, que se realizaria como “um aumento geral do raio de interesse”, o que evidencia uma desvalorização do papel da escola no desenvolvimento desses.

Para Rossler (apud FACCI, 2004), a idéia do construtivismo como uma “novidade” em educação desempenhou e desempenha um importante papel em sua divulgação. Isso em virtude de três características principais: 1)

ser tomado como um modelo crítico ao ensino tradicional; 2) trazer respostas concretas ao que fazer no dia-a-dia da escola; 3) ser investido de prestígio científico, com a teoria de Piaget.

Contudo, com base nas leituras de Silva (1993), Duarte (1998, 1999, 2000a, 2004), Palangana (1998) e Facci (2004), percebo alguns aspectos passíveis de críticas na epistemologia piagetiana, os quais enumero a seguir:

1. Não há uma análise das relações de determinação entre as relações sociais e o desenvolvimento intelectual, sendo o social referido como algo externo a esse desenvolvimento.
2. A concepção adaptativa e construtiva da inteligência é fundamentalmente individualista. Embora reforce a interação do sujeito com o meio, é na ação individual que o conhecimento se estrutura. O desenvolvimento psíquico, então, parte do nível individual para o social.
3. Não há uma preocupação com a questão histórica do sujeito, uma vez que está se respaldada apenas na biologia.
4. Não há vínculo entre a formação do pensamento e a aquisição lingüística, como se a primeira fosse anterior e independente da segunda.
5. A aprendizagem não promove o desenvolvimento do indivíduo.

Para Facci (2004), o construtivismo aproximar-se-ia do ideário escolanovista a partir da concepção individual de aprendizado, evidenciado no uso da expressão “aprender a aprender”, entendida como o objetivo escolar de tornar o indivíduo apto a realizar, por si só, a aprendizagem. Segundo Duarte (1999, 2000a), essa vinculação ao lema do “aprender a aprender” apresenta alguns posicionamentos valorativos ao processo educativo, identificado nos seguintes pontos:

1. a aprendizagem mais desejável é aquela que o estudante realiza por si mesmo, não havendo necessidade de

transmissão, por outros indivíduos, de conhecimentos e experiências.

2. o foco da aprendizagem está no processo e não no produto, ou seja, no desenvolvimento, pelo estudante, de um método de aquisição, elaboração, descoberta, construção de conhecimento, em detrimento de aprender os conhecimentos que foram elaborados por outras pessoas.
3. a atividade dos estudantes somente poderá ser considerada verdadeiramente educativa se for impulsionada e dirigida pelos seus interesses e necessidades.
4. a educação deve preparar os estudantes para acompanharem a sociedade em acelerado processo de mudança.

Segundo Facci (2004), os itens acima evidenciam que o construtivismo pode levar ao esvaziamento do papel da escola (considerada como a mediadora entre os conceitos científicos acumulados pela sociedade e os seus novos membros) e do professor (considerado como o indivíduo que deve atuar diretamente no processo de aprendizagem dos conceitos pelos estudantes). O construtivismo pode, então, resultar numa pedagogia centrada no estudante e em seu desenvolvimento, deixando de lado a importância dos conteúdos e do professor.

Não pretendo, com o que foi até aqui apresentado, diminuir a importância do construtivismo para o processo de ensino-aprendizagem, até mesmo porque isto demandaria um estudo muito mais aprofundando, o que, entendo, se distanciaria dos objetivos desta pesquisa. As críticas que destaquei representam os fundamentos que se tornaram significativos para a minha busca de uma teoria epistemológica capaz de subsidiar a superação da concepção tradicional de educação, trazendo benefícios ao processo de ensino-aprendizagem que, em alguns aspectos, poderão ser considerados semelhantes àqueles derivados do ideário escolanovista ou construtivista. O que desejo, fundamentalmente, é poder estabelecer propostas para a

superação do modelo de ensino tradicional a partir da concepção histórico-social do desenvolvimento humano.

Castorina (1999) reforça a idéia de que as práticas educativas atuais, vinculadas a teorias epistemológicas como o empirismo e o construtivismo, podem encontrar fundamentos na teoria de Vygotsky, a partir da revisão de certos aspectos, como: a transcendência do conhecimento como resultado da experiência individual; a importância do foco na transmissão cultural objetivada pela atividade; a valorização do diálogo e da colaboração. Conforme expõe o autor:

En nuestra opinión, el programa vygotskyano, al que es esencial la transmisión bidireccional de la cultura, es compatible con un constructivismo no radical, capaz de enfrentar el desafío de indagar la reconstrucción de saber “presente en la escuela” por los aprendices. Esto es, una epistemología que postule el pasaje de “estados de menor a mayor conocimiento”, en un proceso en el que estos sujetos asimilan “alguna cosa compartida”, sean los sistemas semióticos o un sistema de resolución de problemas, para revisar y organizar su propio sistema de conocimiento. (CASTORINA, 1999, p.158)

Assim, no próximo capítulo, apresentarei os fundamentos da teoria Sócio-histórica, de Vygotsky, os quais se constituem nos alicerces desta pesquisa, porque a considero como a mais adequada tanto para explicar os processos de desenvolvimento e aprendizagem humanos, quanto para analisar o processo de ensino-aprendizagem da Metodologia de Projetos e seus benefícios educacionais.

A TEORIA SÓCIO-HISTÓRICA: Novos pressupostos para as práticas educativas

Este capítulo tem como objetivo principal apresentar a teoria vygotskyana do desenvolvimento e da aprendizagem humanos, que fundamenta esta pesquisa. Início com a identificação das influências da pedagogia norte-americana do início do século XX (referente ao escolanovismo e ao *Plano Dalton*) em Vygotsky. Isso procura evidenciar que este autor não ficou imune ao grande movimento pedagógico mundial ocorrido nesse período, embora tenha ocorrido uma posterior transformação de suas idéias. O capítulo finaliza com a apresentação de propostas para a mudança no processo de ensino-aprendizagem, com base na teoria Sócio-histórica, em relação ao modelo de ensino tradicional.

3.1 A influência norte-americana em Vygotsky

Daniels (2003) aponta para a influência dos pensadores norte-americanos – John Dewey, William James e George Herbert Mead – sobre os psicólogos russos da época e Van der Veer (2001) e Facci (2004) apresentam estudos acerca da influência de Dewey na prática pedagógica soviética, no início do século XX. No que se refere ao movimento escolanovista, Facci (2004) destaca a influência de Dewey na pedagogia russa de sua época, no sentido da idéia de que todo o ensino deveria proceder da experiência e organizar-se em torno do trabalho produtivo, principalmente mediante o método de projetos. A autora também evidencia a grande repercussão do *Plano Dalton*, criado em Massachusetts, Estados Unidos, por Helen Parkhurst, no sistema educacional russo do início do século XX. Esse plano tinha como idéias fundamentais a individualização do ensino e a livre escolha do trabalho escolar

pelos discentes, baseado no princípio de que o interesse individual é um fator fundamental para a promoção de um ensino no qual cada aluno é agente de sua própria aprendizagem (CAMBI, 1999).

Facci (2004) ressalta que na obra denominada *Psicologia Pedagógica* – escrita entre 1921 e 1924 e publicada em 1926 –, Vygotsky registra, pela primeira (e talvez única) vez, claramente, suas idéias sobre a relação da Pedagogia com a Psicologia, revelando uma forte influência do movimento escolanovista. Foi somente a partir de 1927/1928 que Vygotsky teria avançado na elaboração da teoria Sócio-histórica dos processos psíquicos, modificando essas idéias iniciais. Na obra em questão, Vygotsky (2003), destaca que o maior defeito do sistema educacional tradicional era o entendimento do conhecimento como algo absolutamente abstrato, estéril, estático e pronto, não necessitando de reflexões a respeito de sua veracidade e aplicabilidade. O autor critica esse sistema por ser baseado na passividade do aluno, o que caracteriza como o “cúmulo da torpeza psicológica” (Vygotsky, 2003, p.75). Também critica os manuais escolares por serem dominados pela superficialidade e pela fragmentação, defeitos que poderiam ser suplantados pelo ensino voltado ao trabalho – que sintetizaria e unificaria todos os objetos, dando-lhes uma aplicação prática e revelando o próprio processo de descoberta da verdade. Assim, defende a experiência pessoal do estudante e a organização do ensino de forma que não busque educar o aluno, deixando-o educar-se a si mesmo. Conforme Vygotsky:

Já vimos que o único educador capaz de formar novas reações no organismo é a própria experiência. Para o organismo, só é real o vínculo que ocorre em sua experiência pessoal. Por isso, a experiência pessoal do educando transforma-se na principal base do trabalho pedagógico. A rigor, do ponto de vista científico, não se pode educar a outrem [diretamente]. Não é possível exercer uma influência direta e produzir mudanças em um organismo alheio, só é possível educar a si mesmo, isto é, modificar reações inatas através da própria experiência. (VYGOTSKY, 2003, p.75)

A partir dessa concepção, Vygotsky (2003) argumenta que caberia ao professor disponibilizar, organizar e regular o ambiente, potencializando-o para que desenvolva no aluno a habilidade de adquirir e utilizar o conhecimento. Por isso, elogia o modelo educacional escolanovista e o Plano Dalton:

Nesse sentido, o Plano Dalton de ensino, que transfere do professor ao aluno a obrigação de encontrar e formular as leis científicas, que substitui a sala de aula por laboratórios, que reduz o papel do professor a zero sempre que ele puder ser substituído pelos livros, pelas ilustrações e outros materiais didáticos afins, e que destina ao professor apenas a função de organizador e controlador da experiência do próprio aluno, é, do ponto de vista psicológico, o que mais corresponde à natureza da educação do processo de pensar. (VYGOTSKY, 2003, p.174)

Segundo Facci (2004), outras perspectivas – algumas evidentemente escolanovistas – também se fazem presentes na obra *Psicologia Pedagógica*, como:

1. a palavra educação está relacionada ao crescimento natural do indivíduos, sendo entendida como uma ação racional, planejada, premeditada e consciente de intervenção nesse processo;
2. o interesse do estudante, em relação à atividade, é fundamental no processo de aprendizagem;
3. o aluno deve ser educado no mais alto respeito a sua realidade;
4. o aluno deve ser ensinado a pensar, ao invés do ensino desse ou daquele conhecimento. Isso ocorreria pelo esforço, pelo enfrentamento de problemas, de obstáculos a serem superados;
5. a educação pelo trabalho é defendida como forma de se chegar à fusão e à integridade de todo o processo pedagógico.

Para finalizar, Facci (2004) acrescenta que:

[...] Vigotski defendeu, em *Psicologia Pedagógica*, idéias escolanovistas que levam, em última instância, ao esvaziamento do trabalho do professor. As próprias idéias defendidas naquela época, nos meios educacionais, desvalorizavam o trabalho do professor e o conhecimento científico, e colocavam forte ênfase no desenvolvimento de projetos autônomos, individuais, nos quais os alunos poderiam, por si mesmos, estabelecer os seus planos de trabalho, como ocorria na aplicação do Plano Dalton e do método de projetos. (FACCI, 2004, p.190)

A partir deste breve comentário, percebe-se que Vygotsky não ficou imune à difusão das concepções educativas presentes no movimento da Escola Nova e do Plano Dalton, que foram superados mais tarde, na continuidade de suas pesquisas. Em seu texto sobre a crise da psicologia – escrito em 1927 e encontrado no volume 1 das *Obras Escogidas* (Vygotsky, 1997a) –, percebe-se os fundamentos da re-elaboração de seu estudo psicológico, que originou a teoria Sócio-histórica. Já no texto sobre a formação dos conceitos – escrito em 1934 e encontrado no volume 2 das *Obras Escogidas* (Vygotsky, 1997b) –, percebe-se a transformação de sua visão da importância do professor para a educação, relacionado à formação dos conceitos científicos pelos estudantes.

Embora Vygotsky tenha superado as concepções psicológicas e pedagógicas que defendia no período de escrita da obra *Psicologia Pedagógica*, pode-se verificar que alguns princípios escolanovistas mantêm relação com aspectos de sua teoria que serão desenvolvidos no capítulo seguinte, como: a crítica ao modelo tradicional de ensino, evidenciada na perspectiva de que os conceitos se desenvolvem, não sendo assimilados prontos pelos indivíduos; o papel ativo do estudante e ensino baseado na resolução de problemas, que permaneceram implícitos no conceito da Zona de Desenvolvimento Proximal; a conexão dos conteúdos escolares com a realidade dos estudantes, evidenciada no destaque à importância dos conceitos cotidianos no desenvolvimento dos conceitos científicos; e a importância do interesse para impulsionar o pensamento. Por outro lado, há idéias presentes na formulação da teoria Sócio-histórica que apresentam sentido totalmente contrário ao defendidos nessa obra, como as que destacam o papel da educação escolar e do professor no processo de desenvolvimento psicológico do indivíduo. Isso mostra que Vygotsky não abandonou, pura e simplesmente, suas concepções anteriores, mas aprimorou-as (FACCI, 2004).

3.2 Fundamentos da teoria Sócio-histórica

Visando a uma melhor compreensão da teoria Sócio-histórica de Vygotsky, antes de sua apresentação, torna-se fundamental que seja explicitado o pilar sob o qual ela foi erigida: a filosofia marxista. Duarte (1999),

Freitas (2000) e Pino (2000) são três autores que defendem o reconhecimento dessa origem para a correta apropriação dos pensamentos de Vygotsky, evitando, assim, equívocos nas interpretações dessa corrente psicológica, que se tornaram muito comuns nos primeiros estudos de sua obra.

Segundo Cole & Scribner (1998), a obra de Vygotsky poderia ser apresentada como uma relevante aplicação do materialismo histórico e dialético para a psicologia. A formulação de sua teoria acerca do psiquismo humano tem como base, fundamentalmente, os estudos de Marx e Engels. Hegel, por ter influenciado esses pensadores, no que se refere à dialética, também pode ser considerado base para a formulação da teoria vygotskyana. Pino (1999) e Sirgado¹ (2000) apontam, com base na análise da versão inglesa de um manuscrito, composto por anotações de Vygotsky (2000), em 1929, que o termo “história” tem dois sentidos para o autor: um geral e outro restrito. No primeiro, a história significa uma abordagem dialética geral das coisas, no sentido de que cada coisa tem sua história. No segundo, a história é entendida como a história humana, na qual a história da natureza e do ser humano são inseparáveis, fundamentos do materialismo histórico.

O modo dialético de pensamento pondera que os fenômenos não podem ser compreendidos se analisados isolada e independentemente uns dos outros. Para que se atinja a sua compreensão, os fenômenos devem ser examinados como processos em movimento, transformação, desenvolvimento e renovação. A dialética não se contrapõe à lógica, indo além dela, pois não admite contraposições metafísicas, como: mudança/permanência; absoluto/relativo; infinito/finito, singular/universal. Na visão dialética, esses conceitos são faces da mesma moeda. Embora essa abordagem geral das coisas tenha sido emprestada de Hegel, Marx inverteu o sentido idealista da dialética hegeliana – o pensamento do indivíduo determinando a realidade – conferindo-lhe um sentido materialista – o pensamento a partir das condições materiais e simbólicas/ideológicas da existência humana. Dessa forma, o materialismo dialético concebe a realidade como uma “totalidade concreta”, na qual o todo e suas partes se compõem em um processo de gênese e

¹ PINO e SIRGADO são referências de um mesmo autor: Angel Pino Sirgado. Como algumas publicações excluem o sobrenome materno (Sirgado) desse autor, de origem espanhola, preferiu-se manter, ao longo do trabalho, fidelidade às referências bibliográficas dos textos consultados.

desenvolvimento, o que remete a uma concepção histórica da relação homem-natureza (INWOOD, 1997; PINO, 1999; ABBAGNANO, 2000).

A superação da filosofia de Hegel e de seus seguidores, por Marx & Engels, pode ser encontrada na obra *A Ideologia Alemã* (1845-1846), em citações como as que seguem:

Em completa oposição à filosofia alemã, a qual desce do céu à terra, aqui sobe-se da terra ao céu. Isto é, não se parte daquilo que os homens dizem, imaginam ou se representam, e também não dos homens narrados, pensados, imaginados, representados, para aí se chegar aos homens de carne e osso; parte-se dos homens realmente ativos, e com base no seu processo real de vida apresenta-se também o desenvolvimento dos reflexos (Reflexe) e ecos ideológicos deste processo de vida. [...] A produção de idéias, representações, da consciência está a princípio diretamente entrelaçada com a atividade material e o intercâmbio material dos homens, linguagem da vida real. O representar, o pensar, o intercâmbio espiritual dos homens aparecem aqui ainda como efluxo direto do seu comportamento material. (MARX & ENGELS, 1984, p.22)

Na perspectiva do materialismo histórico de Marx & Engels, o ser humano tem o controle de sua própria evolução. Ao agir sobre a natureza e transformá-la, rompendo com o determinismo de sua adaptação ao mundo biológico, o ser humano transforma a si mesmo, integrando a natureza a sua própria história. Essa relação inseparável entre a história da natureza e a história humana, de acordo com a concepção materialista, tem sua origem nas atividades de trabalho, voltadas à criação das condições humanas de existência. Na filosofia marxista, portanto, o termo trabalho apresenta uma ampla concepção, conforme Pino (1999) expõe:

Na concepção de Marx, o trabalho é um processo único e complexo, envolvendo três elementos simples: a atividade pessoal do homem, o objeto sobre o qual age e o meio (instrumento) pelo qual age. Nesta formulação, o caráter de generalidade dado a esses elementos permite estender a qualquer tipo de atividade humana, material ou mental, o conceito de trabalho. Com efeito, tanto uma materialidade quanto um ente mental podem ser objeto da atividade, mantendo a formulação toda sua validade conceptual. (PINO, 1999, p.32)

Assim, o trabalho constitui a condição de humanização do homem e da natureza. Mas o que confere a essa atividade sua especificidade humana é a utilização de instrumentos de mediação, criados pelo ser humano de acordo com o tipo de ação que pretende realizar sobre o objeto. É nesse sentido que as mudanças históricas na sociedade e na vida material produziram mudanças

na própria natureza humana – consciência e comportamento. Essa concepção do desenvolvimento humano a partir do social, essência da concepção materialista da história, pode ser evidenciada no seguinte extrato:

[...] são os homens que desenvolvem a sua produção material e o seu intercâmbio material que, ao mudarem esta sua realidade, mudam também o seu pensamento e os produtos do seu pensamento. Não é a consciência que determina a vida, é a vida que determina a consciência. No primeiro modo de consideração, parte-se da consciência como indivíduo vivo; no segundo, que corresponde à vida real, parte-se dos próprios indivíduos vivos reais e considera-se a consciência apenas como a sua consciência. (MARX & ENGELS, 1984, p.23)

Segundo Marx & Engels (1984), o que os seres humanos são coincide com a sua produção material, tanto do ponto de vista do que eles produzem quanto da maneira pela qual produzem. Assim, para o materialismo histórico-dialético, o processo de desenvolvimento da vida intelectual, social, política e econômica é condicionado pelo modo de produção de vida material. Toda a qualidade das condições de existência humana estaria vinculada à maneira com que os seres humanos organizam esse modo de produção, na qual a divisão do trabalho tem destaque. A partir dessa concepção, Marx (1988) entende que a sociedade capitalista, fundada na propriedade privada dos meios e do produto da produção, não poderia propiciar o desenvolvimento humano e social pleno, uma vez que gera indivíduos egoístas e competitivos. Indo em sentido oposto, ressalta que relações humanas sem cooperação e solidariedade não propiciam o desenvolvimento humano, o que remeteria à necessidade de construção de uma sociedade socialista. Essa sociedade deveria ser construída a partir do elevado grau de dependência entre os seres humanos, gerado pela divisão coletiva do trabalho nos diversos setores da sociedade, principalmente o econômico, que levariam à necessidade de cooperação e solidariedade entre os indivíduos.

Para Marx & Engels (1984), o trabalho humano requer comunicação entre os indivíduos. Dessa forma, entendem a linguagem como esse meio de comunicação e o próprio material de que é constituída a consciência humana, conforme o exposto a seguir:

A linguagem é tão velha como a consciência - a linguagem é a consciência real prática que existe para os outros homens e que,

portanto, só assim existe também para mim, e a linguagem só nasce, como a consciência, da necessidade, da carência física do intercâmbio com os outros homens. (MARX & ENGELS, 1984, pp.33-34)

Esta breve exposição teve, como objetivo, apresentar os fundamentos filosóficos da teoria Sócio-histórica de Vygotsky, encontrados no materialismo histórico dialético de Marx e Engels. Resumindo eles seriam: 1) o pensamento humano surgindo a partir das condições materiais e simbólicas/ideológicas da existência humana; 2) a relação inseparável entre a história da natureza e a história humana, com origem nas atividades de trabalho voltadas à criação das condições humanas de existência; 3) a concepção de que as relações humanas sem cooperação e solidariedade não propiciam o desenvolvimento humano; 4) a linguagem como o instrumento pelo qual é constituída a consciência humana. Assim, o desenvolvimento da psicologia vygotskyana parte da dialética marxista, compreendendo as especificidades das relações sujeito-objeto e sujeito-sujeito enquanto relações históricas. Parte de um ser humano que age sobre o mundo e sofre a ação dele, desenvolvendo sua consciência e seu pensamento a partir dessa relação – trabalho –, em que se destacam os instrumentos de mediação, especialmente a linguagem.

Duarte (1999, 2000a, 2004) e Freitas (2000) entendem que o afastamento dos estudos relativos à teoria vygotskyana, de seus fundamentos marxistas, impediriam a sua real compreensão como teoria epistemológica. Ressaltando esse como um dos grandes equívocos da interpretação dos escritos de Vygotsky no Brasil, negam as tentativas de aproximação de suas teses às de Piaget, fato comum nos escritos acerca da educação encontrados no Brasil, sem a profunda análise de seus fundamentos. Assim, afirmam que a Escola de Vygotsky não é interacionista nem construtivista. Nem poderia ser denominada de sócio-construtivista ou sócio-interacionista, todos termos ausentes em suas obras. Embora Piaget e Vygotsky tenham se oposto às teorias epistemológicas inatista e empirista, não haveria como associar a teoria vygotskyana ao interacionismo e ao construtivismo apenas a partir da valorização de uma dimensão social para o trabalho educativo, pois partem de perspectivas epistemológicas e filosóficas diferentes.

Silva & Davis (2004), a partir do estudo dos conceitos de Vygotsky presentes em 37 artigos publicados na revista *Cadernos de Pesquisa*, entre 1971 e 2000, concluíram que “dos textos que mencionaram algum conceito de Vigotski, 21,6% estavam fundamentados em pressupostos piagetianos” (p. 648). Essa aproximação entre Piaget e Vygotsky também foi estudada por Freitas (2004), mediante a análise dos trabalhos fundamentados no pensamento de Vygotsky encontrados da 21ª até a 26ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd), no período de 1998 a 2003. A autora concluiu que 12,64% dos trabalhos apresentaram um estudo superficial em relação a Vygotsky, resultando na dificuldade de diferenciá-lo de outros autores, principalmente de Piaget. Para ela:

O desconhecimento dos fundamentos filosóficos que embasam sua teoria dificulta a distinção das diferenças entre autores, podendo levar a uma confusão entre princípios teóricos de perspectivas opostas. Assim, Vygotsky é apresentado junto com Piaget indistintamente, sem um diálogo construtivo entre as suas idéias ou numa conjugação com outros autores, cujos fundamentos são antagônicos ao autor em questão. (FREITAS, 2004, p.11)

É nesse sentido Duarte (1999) afirma que “a Escola de Vygotsky não é interacionista nem construtivista” (p.82), ressaltando que essa hipótese esbarra com a maioria dos escritos sobre Vygotsky no Brasil. Segundo o autor, “o interacionismo é um modelo epistemológico que aborda o psiquismo humano de forma biológica, ou seja, não dá conta das especificidades desse psiquismo enquanto fenômeno histórico-social” (p.84). Já para a Escola de Vygotsky:

[...] mais importante do que apenas superar os unilateralismos na análise da relação sujeito-objeto era buscar compreender as especificidades dessa relação quando sujeito e objeto são históricos e quando a relação entre eles também é histórica. Não é possível compreender essas especificidades quando se adota o modelo biológico da interação entre organismo e meio ambiente. (DUARTE, 1999, p.86)

Segundo Palangana (1998), Piaget, ao explicar como se constitui o pensamento humano, sistematizou uma reflexão de caráter mais filosófico, tendo sido influenciado tanto por pensadores inatistas como empiristas. Enquanto Vygotsky

vivendo em um contexto político-social revolucionário, em transformação, teve as condições práticas das quais necessitava para perceber e buscar superar o dualismo que caracterizava a ciência psicológica e que havia se instituído justamente pela adoção de matrizes epistemológicas que enfatizam ora o sujeito (idealismo) ora o objeto de conhecimento (empirismo). (PALANGANA, 1998, p.161)

Assim, na teoria Sócio-histórica a relação sujeito-objeto não é de interação, mas dialética (CAVALCANTI, 2005), partindo de uma abordagem historicizadora do psiquismo humano que somente a psicologia marxista poderia permitir. Segundo Bock (2001), na psicologia Sócio-histórica, falar do fenômeno psicológico é falar da sociedade, falar da subjetivação humana é falar da objetividade que vivem os seres humanos, compreender o “mundo interno” exige a compreensão do “mundo externo” (p.22), pois esses aspectos fazem parte de um mesmo processo, no qual o ser humano atua e constrói/modifica o mundo e este, por sua vez, fornece os elementos para sua constituição psicológica. Assim, o fenômeno psicológico, para a psicologia Sócio-histórica, não pertence à natureza humana, não preexiste ao ser humano, mas reflete a condição social, econômica e cultural em que vive o homem. Nesse sentido, “a psicologia pode ser pensada como uma ciência que não mais se separa dos grandes problemas da vida (como ocorre na concepção idealista), conquistando condições para ajudá-los a resolvê-los” (PALANGANA, 1998, p.124).

3.3 A epistemologia da teoria Sócio-histórica

Segundo Case (2000), a terceira visão acerca da relação entre o indivíduo e o conhecimento encontra suas origens nas epistemologias Sócio-históricas de Hegel e Marx. Nesse contexto, compara a origem do conhecimento dessa visão com as concepções originárias das filosofias racionalista e empirista:

De acordo com a visão desses estudiosos, o conhecimento não tem sua origem primária na estrutura do mundo objetivo (como os filósofos empíricos sugeriram). Nem tem sua origem primária na estrutura do sujeito e na sua cogitação espontânea (como sugeriram os filósofos racionalistas). Ele sequer tem sua origem primária na interação entre a atividade do sujeito e aquela do mundo objetivo (como Piaget sustentava). Ao invés disso, tem sua origem primária na história social e material da cultura da qual o sujeito é parte. (CASE, 2000, p.77)

Dessa forma, partindo da idéia de concepção do ser humano como um ser histórico, e fundamentando seus estudos nos trabalhos de Marx & Engels, Vygotsky formulou sua própria teoria para a compreensão do psiquismo humano. No percurso desse trabalho, apresentou fortes críticas às limitações impostas pelas duas teorias epistemológicas que se apresentavam dominantes na época de seus estudos: a inatista e a ambientalista.

A teoria desenvolvida por Vygotsky é denominada de Sócio-histórica (CASE, 2000; BAQUERO, 2001) ou Histórico-cultural (DUARTE, 1999; REGO, 1999) e tem, como objetivo central,

caracterizar os aspectos tipicamente humanos do comportamento e elaborar hipóteses de como essas características se formaram ao longo da história humana e de como se desenvolvem durante a vida de um indivíduo. (VYGOTSKY, 1998, p.25)

O autor refuta a possibilidade das características tipicamente humanas estarem presentes desde o nascimento do indivíduo, ou serem mero resultado das pressões do meio externo, afirmando que elas resultam da **interação dialética do homem com seu meio sociocultural**. Seu estudo acerca da formação da mente humana pressupõe a consideração do indivíduo como um ser inserido em um processo histórico em constante movimento, que se transforma a partir da interação com os outros seres humanos e da apropriação do patrimônio cultural da humanidade (VYGOTSKY, 1998). Nesse processo social e histórico, a principal transformação do ser humano, segundo Vygotsky (1998), seria o desenvolvimento das **funções psicológicas superiores**. Essas funções seriam “superiores” por se diferenciarem de mecanismos mais rudimentares, como as ações de caráter puramente reflexas e automatizadas, as chamadas funções psicológicas elementares, que nascem com o ser humano e se encontram presentes nos animais mais desenvolvidos. Assim, as ações conscientemente controladas – a atenção voluntária, a memória ativa, o pensamento abstrato, o comportamento intencional e a formação de conceitos – seriam funções psicológicas superiores. Entretanto é importante ressaltar que o desenvolvimento dessas funções psicológicas superiores não extingue as inferiores. Baseado na filosofia hegeliana, o termo “superação” apresenta três sentidos: erguer, destruir e conservar (INWOOD, 1997). É nesse sentido que um nível inferior não acaba quando aparece o

novo, mas é superado por este e passa nele a existir, pois é negado dialeticamente por ele. Tampouco é possível, na articulação das funções psicológicas superiores, determinar-se o predomínio de uma sobre as demais, pois todas estão inter-relacionadas e, num dado momento, uma emergirá mais fortemente, estabelecendo, dessa forma uma hierarquia circunstancial entre elas.

A construção das funções psicológicas superiores decorre, em parte, da transformação das funções psicológicas elementares, ao longo da história social do ser humano, na sua relação com o mundo, principal responsável pela **internalização** de formas culturais de comportamento. Para Vygotsky (1998), o processo de internalização, fundamental para o desenvolvimento dessas funções, tem, como base, a idéia de que o sujeito do conhecimento não é apenas passivo, regulado por forças externas, que o vão moldando, e nem somente ativo, regulado por forças internas (GÓES, 1991), mas ocorre a partir de sua relação dialética com o mundo, no qual o outro e o ambiente são partes. Assim esse processo é considerado como a reconstrução interna de operações externas do indivíduo, conforme o próprio Vygotsky explica, por meio da lei geral do desenvolvimento:

Um processo interpessoal é transformado num processo intrapessoal. Todas as funções no desenvolvimento da criança aparecem duas vezes: primeiro no nível social, e, depois, no nível individual; primeiro, entre pessoas (interpsicológica) e, depois, no interior da criança (intrapicológica). (VYGOTSKY, 1998, p.75)

Isso significa dizer que é na troca com outros sujeitos e na reflexão que vão se internalizando conhecimentos, papéis e funções sociais, o que permite a formação do conhecimento e da própria consciência. Uma operação que inicialmente representava uma atividade externa ao indivíduo, ao ser reconstruída por ele, passaria a ocorrer num nível interno. Trata-se, portanto, de um processo que caminha da dimensão social – *relações interpessoais ou interpsíquicas* – para a dimensão individual – *intrapessoal ou intrapsíquica*.

Segundo Vygotsky (1998), a relação do homem com o mundo não ocorreria de forma direta, mas sim indireta. Assim, tanto os processos interpsicológicos como os intrapsicológicos formar-se-iam com base noutro processo, fundamental na teoria vygotskyana: o processo de **mediação**.

Segundo o autor, tanto as relações entre os indivíduos (nível social), entre estes e o seu ambiente físico (nível físico), bem como o desenvolvimento da própria consciência individual (nível psíquico) seriam processos que envolveriam os denominados *instrumentos de mediação*.

Criados pelos seres humanos ao longo de sua história – mas ainda envolvidos num constante processo de modificação, na busca do aperfeiçoamento de sua relação com o mundo –, os instrumentos de mediação, segundo Vygotsky (1998), permitem ao indivíduo agir sobre fatores sociais, culturais e históricos, ao mesmo tempo em que sofre suas ações. É nesse sentido, portanto, que se ressalta a importância da mediação para a compreensão da formação social da mente humana, entendida como processo e produto dessas relações sociais, culturais e históricas, ao longo da existência humana (WELLS, 2001; DANIELS, 2003).

Os instrumentos de mediação, conforme os estudos de Vygotsky (1998), poderiam ser divididos em duas categorias: ferramentas e signos. Embora sejam análogos quanto à função mediadora que desempenham, esses instrumentos apresentam orientação diversa em sua relação entre os indivíduos e o mundo. As ferramentas serviriam de condutoras da influência intelectual humana para o alcance de determinado objetivo em uma atividade, possuindo, portanto, orientação externa, no sentido de serem utilizadas para que o ser humano domine e triunfe sobre a natureza. Dessa forma, as ferramentas seriam caracterizadas como instrumentos mediadores materiais – como um machado, uma cadeira, uma xícara, uma casa. Ao contrário das ferramentas, os signos são instrumentos de orientação interna, ou seja, orientam-se no sentido psíquico do indivíduo, influenciando a formação de sua mente e de seu comportamento. Os signos são instrumentos que, agindo internamente no ser humano, provocam as transformações internas que o transformam de um ser biológico em um ser sócio-histórico. Assim, os signos seriam caracterizados como instrumentos mediadores psicológicos, os quais Vygotsky (1998) exemplifica como a linguagem, vários sistemas de contagem, técnicas mnemônicas, sistemas de símbolos algébricos, obras de arte, esquemas, diagramas, mapas e desenhos mecânicos, enfim, todos os tipos de sinais convencionais. É mediante os signos que os fatores sociais modelam e

constituem o psiquismo humano. Sem os signos, seria impossível o processo de internalização e a formação das funções mentais superiores e da consciência do indivíduo. Segundo Daniels (2003), o indivíduo também pode ser considerado um elemento mediador. Isso porque é capaz de criar estratégias (entendidas como um ato de cooperação) capazes de fazer com que o outro desenvolva suas capacidades individuais. Essa abordagem evidencia a idéia da reconstrução interna, pelo indivíduo, de suas atividades sociais, como, por exemplo, quando se aprende a ler a partir do auxílio prestado por aquele que já possui essa habilidade.

Pelo exposto, entende-se que a proposta de Vygotsky ultrapassa a idéia da formação social da mente a partir, apenas, das relações com outros indivíduos, em ambientes fisicamente compartilhados. O caráter social da formação do indivíduo, a partir do processo de mediação, remete ao entendimento de que estamos, em todas as nossas atividades diárias, sejam psíquicas ou físicas, nos valendo do patrimônio histórico-cultural disponibilizado ao longo da existência humana para a reconstrução pessoal e social, numa inter-relação em que se torna impossível o delineamento de fronteiras divisórias.

Para Vygotsky (1998), o principal instrumento de mediação do conhecimento entre os seres humanos é a linguagem, uma vez que é por meio dela que as funções mentais superiores são socialmente formadas e culturalmente transmitidas. Quando uma criança aprende sua língua materna, não passa apenas a dominar o mais versátil meio de interação social, mas também se converte em herdeira dos modos de funcionamento mentais surgidos ao longo da história humana. Assim, com o pensamento estruturado a partir desse instrumento psicológico, a linguagem seria o principal mediador entre o sujeito e o objeto do conhecimento, fornecendo os conceitos, as formas de organização do real.

Segundo Freitas (2000), Vygotsky, ao evidenciar a importância da linguagem para o desenvolvimento humano, expande o conceito de trabalho presente em Marx. A autora explica que:

[...] trabalho é linguagem e linguagem é trabalho. No próprio conceito de linguagem há um resgate do conceito de trabalho. Pelo trabalho o homem se contrapõe ao objeto e se afirma como sujeito, num movimento realizado para dominar a realidade objetiva: modifica o mundo e modifica a si mesmo. Assim, está fazendo história. Na visão de Marx, toda a história mundial não é senão a produção do homem pelo trabalho humano. Pela linguagem o homem também transforma esse mundo: é a criação e recriação do homem e do mundo pela linguagem. (FREITAS, 2000, p.21)

Vygotsky (1998) ressalta a aprendizagem como um aspecto necessário e fundamental no processo de desenvolvimento do ser humano, possibilitando a internalização consciente do mundo físico, mediante a interiorização gradual de atos externos e suas transformações em processos mentais. O aprendizado seria, pois, o responsável por possibilitar e movimentar o processo de desenvolvimento do indivíduo, garantindo a constituição das características psicológicas especificamente humanas e culturalmente organizadas.

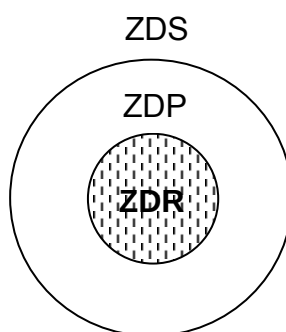
Na visão da teoria Sócio-histórica, portanto, o processo de desenvolvimento humano não coincide com o processo de aprendizagem, nem é pré-requisito para este, idéias defendidas pelas teorias ambientalista e inatista, respectivamente. Trata-se de um fenômeno que ocorre desde o nascimento do indivíduo e que, em última instância, promove, num processo permanente, o desenvolvimento do próprio sujeito. Para Vygotsky (1998) o processo de aprendizagem precede o processo de desenvolvimento humano.

Partindo dessa idéia, Vygotsky (1998) propôs a análise do desenvolvimento mental do indivíduo não apenas pela visão retrospectiva dos processos já internalizados por ele, que constituem o que o autor denomina de Zona de Desenvolvimento Real (ZDR), mas a partir da relação do indivíduo com os processos que ainda estão em formação e que se encontram na chamada **Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)**, numa visão prospectiva. Essa zona expressa o potencial intelectual do indivíduo e é assim definida pelo autor como o lugar em que estão aquelas “funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão em estado embrionário” (VYGOTSKY, 1998, p.113). Assim, o autor entende como melhor processo de aprendizagem aquele que atua na ZDP. Conforme a Figura 1, que expressa meu próprio entendimento sobre este tópico, a ZDP seria uma área entre a Zona de

Desenvolvimento Real (ZDR) e uma zona cognitiva com funções que ainda não se encontram nem em estágio embrionário e que, portanto, não encontrariam potencialidades para serem desenvolvidas pelo indivíduo, em um dado momento. Denominarei esta zona de Zona de Desenvolvimento Subseqüente (ZDS).

FIGURA 1 – Relação entre aprendizagem e desenvolvimento, segundo Vygotsky.

Fonte: Adaptação de Alvarez & Río (1996, p.94)



A ZDS surge, neste trabalho, como forma de estabelecer uma aproximação à idéia de Vygotsky de que, no processo de aprendizagem, “aquilo que é zona de desenvolvimento proximal hoje, será o nível de desenvolvimento real amanhã” (VYGOTSKY, 1998, p.113). Conseqüentemente, a próxima ZDP do indivíduo será constituída daquelas funções que, antes, não se encontravam nem no estágio embrionário, mas que, com a reconfiguração da ZDR, têm seu desenvolvimento potencializado, reconfigurando também a ZDP. Assim, partindo-se da consideração de que o homem se encontra em constante desenvolvimento de suas funções psicológicas superiores em sua relação com o mundo, a ZDS evidencia a idéia da constante evolução intelectual do indivíduo.

A Figura 1 representa, assim, uma metáfora relativa ao processo de aprendizagem e de desenvolvimento do ser humano, com base na teoria vygotskyana. Pressupondo não haver desenvolvimento sem o processo de aprendizagem, seja este proveniente da experiência de vida ou da educação formal, essa relação indica que, ao longo da vida, o indivíduo estará sempre reconfigurando sua ZDR e sua ZDP, desenvolvendo suas funções psicológicas em direção a níveis superiores aos que possuía. A ZDS seria, portanto, a

tentativa de representar a concepção de que, no processo contínuo de reconfiguração da ZDP, o ser humano pode ir além de qualquer limitação a qual ele próprio pode se impor.

Wells (2001) e Daniels (2003), destacam o conceito Zona de Desenvolvimento Proximal como um dos legados mais importantes de Vygotsky para a educação, moldando alguns aspectos do pensamento educacional atual, como a preocupação com a colaboração entre os sujeitos envolvidos no processo educativo e a organização de atividades pedagógicas dentro de parâmetros voltados a um aprendizado que proporcione o melhor desenvolvimento intelectual dos alunos. Contudo, é importante ressaltar que há três diferentes interpretações para a Zona de Desenvolvimento Proximal, encontradas em estudos de pós-vygotskyanos, e que, cada uma delas, traz uma importante contribuição para a compreensão do processo de aprendizagem escolar.

Segundo Daniels (2003), a interpretação da ZDP, baseada na concepção original de Vygotsky, destaca a importância dos aspectos colaborativos na aprendizagem, embora tenha sido definida a partir do que ocorre em díades (pois Vygotsky pesquisou, principalmente, as interações do tipo professor-aluno, aluno-aluno, criança-mãe). Essa primeira interpretação é proveniente do capítulo 6 da obra *Mind in Society* (no Brasil, *A Formação Social da Mente*), sendo considerada a mais tradicional delas. Ali, Vygotsky define ZDP como:

[...] a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (VYGOTSKY, 1998, p.112)

A interpretação dessa definição evidencia a importância das relações sociais no processo de aprendizado individual, destacando o valor do outro na solução conjunta de problemas na medida em que, nessa interação, o indivíduo é capaz de colocar em movimento diversos processos de desenvolvimento que, sem o auxílio externo, seriam impossíveis de ocorrer. Num momento posterior, esses processos se internalizariam e passariam a fazer parte das aquisições do desenvolvimento pessoal do indivíduo, pois,

segundo Vygotsky (1998, p.113), “aquilo que um indivíduo pode fazer com assistência hoje, ele será capaz de fazer sozinho amanhã”. A partir dessa idéia, pode-se antever a importância do aprendizado colaborativo para a educação, embora não deva ser caracterizado, necessariamente, como um processo relacional entre indivíduos mais e menos capazes, e sim inclua processos colaborativos entre iguais, conforme as ampliações teóricas apresentadas por Forman e Cazden (1985, apud BAQUERO, 2001) e de Tudge (1996).

A segunda interpretação para a ZDP, denominada de “cultural”, foi formulada por Lave e Wenger (1991, apud DANIELS, 2003) com base no último trabalho de Vygotsky: *Thinking e Speech* (no Brasil, Pensamento e Linguagem). Nessa concepção, a ZDP passa a ser compreendida como a distância entre o conhecimento cultural, fornecido pelo contexto histórico-social onde o indivíduo está inserido, e a experiência cotidiana desse indivíduo. Focada no aprendizado e seu papel no desenvolvimento de conceitos científicos nas crianças em idade escolar, essa concepção deriva da importância que Vygotsky atribuí à escola, nesse processo:

O aprendizado é uma das principais fontes de conceitos da criança em idade escolar, e é também uma poderosa força que direciona o seu desenvolvimento, determinando o destino de todo o seu desenvolvimento mental. (VYGOTSKY, 1996, p.74)

O ponto de partida para o entendimento desta afirmação da teoria Sócio-histórica, segundo Vygotsky (1991, p.8), é o fato de que “a aprendizagem da criança começa muito antes da aprendizagem escolar”, ou seja, “toda aprendizagem da criança na escola tem uma pré-história”. Assim, a criança chega à escola com conceitos internalizados, que foram se desenvolvendo sem uma organização consistente e sistemática, em suas experiências pessoais, sendo ela capaz de operar com eles, mas não estando consciente dos mesmos. Esses **conceitos** seriam denominados de **espontâneos, ou cotidianos** e teriam importante função para o desenvolvimento dos conceitos científicos do indivíduo. Os **conceitos científicos**, por sua vez, seriam aqueles provenientes de uma cultura específica e que são habitualmente aprendidos pelo indivíduo durante sua educação formal, sendo caracterizados pela abstração e sistematização. Para Vygotsky (1996), no processo de aquisição

dos conhecimentos científicos, “a relação com o objeto é mediada, desde o início, por algum outro conceito” (p.80), com o indivíduo passando a ter consciência do ato de pensar sobre o objeto, desenvolvendo a capacidade de defini-lo por meio de palavras e de operar com ele. Dessa afirmação depreende-se a importância da aprendizagem escolar, que o autor considera como tendo papel decisivo na tomada de consciência do indivíduo acerca de seus próprios processos mentais, como a possibilidade de abstração e generalização.

Vygotsky (1996) evidencia que tanto os conceitos espontâneos como os científicos se desenvolvem, não sendo assimilados já prontos pelos indivíduos. Eles também possuem aspectos comuns, sendo considerados interdependentes no processo geral de formação de conceitos, e apresentando uma fronteira frágil entre si, que pode ser seguidamente ultrapassada.

Acreditamos que os dois processos – o desenvolvimento dos conceitos espontâneos e dos conceitos não-espontâneos – se relacionam e se influenciam constantemente. Fazem parte de um único processo: o desenvolvimento da formação de conceitos, que é afetado por diferentes condições externas e internas, mas que é essencialmente um processo unitário, e não um conflito entre formas de inteligência antagônicas e mutuamente exclusivas. (VYGOTSKY, 1996, p.74)

Segundo o autor, no processo relacional entre esses conceitos, cada um trilha um caminho diferente. Vygotsky (1997b) considera os conceitos espontâneos como inferiores e os científicos como superiores, uma vez que estes se desenvolvem mais tardiamente na vida do indivíduo, de forma mais complexa (sistematizados) e estão relacionados com a tomada de consciência e a voluntariedade. Dessa forma, enquanto os conceitos espontâneos se desenvolveriam de baixo para cima, em direção a propriedades superiores a partir de outras mais elementares e inferiores; os conceitos científicos desenvolver-se-iam de cima para baixo, a partir de propriedades mais complexas e superiores em direção a outras mais elementares e inferiores.

Portanto, os conceitos espontâneos – internalizados todos os dias, mediante a participação em atividades da vida cotidiana, começando com uma compreensão concreta de eventos e de fenômenos – vão se tornando cada vez mais abstratos à medida que se movem “para cima”, sendo integrados em

sistemas de conhecimento formal. Já os conceitos científicos – internalizados por exposição verbal – vão-se tornando mais significativos à medida que se movem “para baixo” e entram em contato com objetos e eventos de todos os dias. Essa inter-relação entre esses conceitos fica mais evidenciada quando Vygotsky (1997b) afirma que o desenvolvimento de um conceito científico depende de que conceitos espontâneos correlatos tenham se desenvolvido:

El niño debe alcanzar en los conceptos espontáneos el umbral en que resulta posible la toma de conciencia. Así, los conceptos históricos del niño inician su camino de desarrollo sólo cuando su concepto del pasado está bastante diferenciado, cuando su vida y la de las personas cercanas a él y de quienes le rodean se ha fijado en su conciencia dentro del marco de la generalización primaria de “antes” y “ahora”. (VYGOTSKY, 1997b, p.253)

É nessa inter-relação entre os conceitos espontâneos e científicos que reside o foco da segunda interpretação da ZDP: a possibilidade de integração da experiência extra-escolar dos alunos, seu cotidiano, com a experiência escolar, voltada ao desenvolvimento do pensamento científico. Dessa forma, o aprendizado escolar poderia se caracterizar num processo motivador e significativo para os alunos.

A terceira interpretação da ZDP, denominada de “coletivista” ou “societal”, foi formulada por Engeström (2002) e concentra-se nos processos de transformação social, definindo a ZDP como “a distância entre as relações cotidianas dos indivíduos e a forma historicamente nova da atividade societal que pode ser coletivamente gerada”. Nesse sentido, o estudo da aprendizagem vai além da estruturação pedagógica, passando a incluir a estrutura do mundo social, com suas práticas conflitantes e contraditórias, em sua análise. O aprendizado passa, então, a ser considerado um elemento potencial na concretização de transformações sociais.

A seguir, são apresentados aspectos específicos da teoria Sócio-histórica referentes à educação escolar.

3.4 O processo educativo a partir da teoria Sócio-histórica

Alguns dos aspectos analisados a seguir são semelhantes àqueles propostos pelo escolanovismo e o construtivismo para a superação do modelo de ensino tradicional. Contudo, acredito que a concepção Sócio-histórica do

desenvolvimento humano autoriza uma nova percepção para cada um deles. A discussão desses aspectos servem de base para a análise da Metodologia de Projetos realizada nesta dissertação.

3.4.1 A importância da escolarização e sua organização com base na ZDP

Considerando o desenvolvimento intelectual do indivíduo a partir do aprendizado, a teoria vygotskyana trouxe grande valorização à educação formal, principalmente mediante a concepção de escola como instituição voltada a permitir o contato, por parte dos estudantes, com os conhecimentos produzidos pela humanidade e a internalização destes (BOSCHI, 1998; REGO, 1999; WELLS, 2001; DANIELS, 2003; OLIVEIRA, 2004). Segundo Pino:

A educação formal, parte da educação em sentido pleno, constitui uma via de acesso – não a única, mas a socialmente constituída – da criança ao conhecimento científico, ou seja, ao saber que os homens têm do mundo natural como resultado e condições de sua transformação pelo trabalho. O conhecimento científico faz parte do mundo cultural, mundo específico do homem, onde ele construiu sua existência. Assim sendo, a educação formal é algo necessário, não apenas desejável, para o desenvolvimento cultural da criança, o que a transforma em um direito fundamental. (PINO, 1999, p.48)

Essa visão revitaliza o papel da escola na relação homem-conhecimento, ao mesmo tempo em que estabelece um novo pressuposto para suas atividades: o trabalho na ZDP, que demanda maior organização das práticas educativas. A partir da perspectiva vygotskyana de que o aprendizado precede o desenvolvimento do indivíduo, evidencia-se que um ensino centrado na ZDR do estudante nada acrescentaria ao seu desenvolvimento. O processo de ensino dirigido para além ou para aquém dos limites da zona potencial dos estudantes também poderia ser concebido como um dos grandes problemas da educação atual, comprometendo a compreensão dos conteúdos e a motivação dos agentes em torno da atividade. Portanto, a perspectiva do encaminhamento do trabalho educacional para a ZDP dos estudantes apresenta-se como uma das principais contribuições de Vygotsky à educação formal, conforme indicam as leituras de Alvarez e Río (1996), Hedegaard (1996), Duarte (1999), Poli (1999), Baquero (2001), Wells (2001), Antunes (2002), Daniels (2003).

A concepção Sócio-histórica da relação indireta do homem com o mundo, mediante o processo de mediação, destaca outro aspecto relativo à importância da escolarização. Segundo Baquero (2001, p.75), “a escolaridade deve privilegiar o acesso ao domínio dos instrumentos de mediação, como forma de permitir o amplo contato do indivíduo com a cultura humana”. Nesse sentido, entendo que a escola deve possibilitar que as ações dos estudantes em torno da atividade de conhecer – como o fazer, o refletir, o dialogar, o ler e o escrever – estejam apoiadas em instrumentos culturais capazes de potencializar o melhor contato com os conceitos científicos que se busca desenvolver. Assim, o uso de livros, revistas, filmes, figuras e computadores, em sala de aula, mais do que subsidiar o desenvolvimento intelectual dos estudantes, revela o indissociável caráter histórico e social do processo educativo. A importância desse aspecto é ressaltada a partir da percepção de que nem todos os estudantes têm acesso, no seu dia-a-dia, a instrumentos culturais que podem ajudar na aprendizagem (como computadores e livros), o que torna a escola responsável por propiciar esse acesso.

A teoria Sócio-histórica, ao enfatizar o trabalho pedagógico voltado para a ZDP, também proporciona uma reavaliação do papel da **imitação** na aprendizagem, superando seu caráter mecânico. Nesse sentido, a atividade de imitação deixa de ser considerada simples cópia de um modelo pronto para ser entendida como uma atividade localizada na ZDP do indivíduo que, caracterizada pela reconstrução individual de um modelo social, volta-se à internalização de funções psicológicas no indivíduo a partir do nível interpsíquico (OLIVEIRA, 2004). Dessa forma, a imitação possibilita ao indivíduo a realização de uma variedade de ações localizadas além dos limites de sua ZDR, ultrapassando esses limites de suas capacidades atuais em busca do maior desenvolvimento (FINO, 2001; REGO, 1999). O uso da imitação no processo educativo, portanto, possibilita ao estudante a reprodução dos traços essenciais dos conteúdos que estão sendo estudados, como ponto de partida para realizar suas próprias descobertas (DUARTE, 1999).

3.4.2 O entendimento do conhecimento como atividade

Segundo Wells (2001), o desenvolvimento da teoria vygostkyana trouxe o entendimento de que o conhecimento não se encontra depositado, seja nos livros ou na mente humana, mas se trata de um processo mental de construção, com base na colaboração entre os indivíduos e no uso de instrumentos mediadores. Considerando impossível a dissociabilidade entre o objeto do conhecimento e o processo pelo qual ele é internalizado, o autor entende que falar do conhecimento de um indivíduo é uma maneira de aludir à relação existente entre o conhecedor individual e as representações que mediam a atividade de conhecer desse indivíduo em casos concretos de práxis dentro de um sistema de atividade culturalmente estabelecido. Assim, a natureza do conhecimento passa a ter seu foco direcionado para a atividade de conhecer, entendida como:

[...] la actividad intencional de individuos que, como miembros de la comunidad, emplean y producen representaciones en el esfuerzo colaborativo de comprender mejor su mundo compartido y transformado. (WELLS, 2001, p.96)

Essa visão de que o conhecimento não preexiste às atividades que o recriam, modificam e ampliam, permite seu entendimento como processo e produto do movimento histórico-sócio-cultural do desenvolvimento da Humanidade. Assim, remete à idéia de que a educação formal deveria abandonar as atividades tradicionalmente voltadas à transmissão, recepção e memorização de informações, caracterizada pela passividade do estudante, em prol de atividades que permitam a compreensão dos conteúdos a partir de posturas ativas e colaborativas por parte dos estudantes. Nessa atividade, a fabricação e o emprego dos instrumentos de mediação pelos estudantes, sejam materiais ou psicológicos, constituem-se nos guias da ação conjunta que gera a compreensão coletiva e individual.

FIGURA 2 – A espiral do conhecer.
Fonte: Adaptação de Wells (2001, p.104)



A Figura 2 apresenta o modelo pelo qual Wells (2001) representa a atividade de conhecer no indivíduo. Segundo o autor, embora esse modelo possa ser aplicado a todos os modos de conhecer, ele é especialmente pertinente ao modo de conhecer teórico, entendido como um processo social em que a relação indivíduo-conhecimento é mediada por artefatos de representação que, em sua maior parte, foram criados especificadamente para esse fim. O modelo é composto de quatro quadrantes:

- **Experiência:** refere-se à participação, culturalmente situada e afetivamente carregada, de um indivíduo nas diversas comunidades de práticas que constituem seu mundo vital. A experiência seria composta pelos significados que o indivíduo constrói ao participar dos eventos que se sucedem em sua trajetória de vida.
- **Informação:** consiste nas interpretações que são realizadas, por outros indivíduos, em torno das experiências e dos significados, sendo encontrada sob diversas formas (conversa informal, obras de arte, obras impressas).
- **Construção do Conhecimento:** consiste no envolvimento do indivíduo, junto aos outros, no esforço de ampliar e

transformar a compreensão coletiva relativa a algum aspecto da atividade. Embora a construção do conhecimento, assim como a informação, esteja atrelada a significados de domínio público, contrasta com esta, ao supor uma postura muito mais ativa e integradora.

- Compreensão: constitui o marco interpretativo pelo qual se compreende a nova experiência, ampliada e reinterpretada por meio do conhecer colaborativo, mediante o emprego dos recursos informativos e dos instrumentos de representação, guiando a ação eficaz e responsável do indivíduo na atividade.

No modelo de Wells (2001), a compreensão seria o momento culminante do ciclo do conhecimento. O conhecer iniciaria com a experiência pessoal que, ampliada pela informação, se transformaria em compreensão por meio da construção do conhecimento, sendo a compreensão interpretada como o conhecer que se orienta a uma ação de importância pessoal e social, bem como ao enriquecimento contínuo do marco de referência para a interpretação da experiência futura. Esse processo tende a continuar, com o oferecimento de um novo ponto de partida – a experiência anteriormente vivenciada – para o desenvolvimento de um novo ciclo do conhecer teórico, o que é representado pelo movimento espiral, considerado, pelo autor, a metáfora mais apropriada para esse processo. O desenvolvimento da compreensão, nessa perspectiva, seria o meio de se transformar, continuamente, tanto o individual como o social, devendo, portanto, se constituir na meta de toda a atividade educativa.

O entendimento do processo de construção do conhecimento, fundamentado na teoria Sócio-histórica, ressalta a importância da linguagem como o material pelo qual se constitui a consciência humana, seguindo as idéias de Marx e Engels (1984). Essa teoria, ao evidenciar a linguagem como o principal instrumento de mediação entre o indivíduo e o conhecimento, fundamenta a defesa de atividades pedagógicas que, desenvolvidas com base na oralidade e na escrita dos estudantes, se voltam à internalização do conhecimento e à exteriorização das compreensões acerca do que foi estudado.

Segundo Moysés (1997), fazer o estudante explicar o seu entendimento acerca dos conteúdos estudados talvez seja o “ponto alto” de todo o processo de aprendizagem escolar. Segundo a autora, o ato de explicar

é, em essência, o próprio mecanismo de internalização se fazendo presente. Ao pedir que o aluno explique, o professor pode detectar se está havendo, no plano intrapsicológico, uma reestruturação das relações que ocorrem no âmbito interpsicológico. Para isso é necessário que esse aluno consiga expor com suas próprias palavras o assunto tratado, deixando perceber possíveis relações com outros temas; que exemplifique com dados tirados do seu cotidiano; que faça generalizações. (MOYSÉS, 1997, p.38)

Wells (2001) entende que a ampliação das atividades discursivas em sala de aula, além de facilitar o processo de aprendizagem, possibilita um acompanhamento mais constante e direto dos entendimentos dos estudantes acerca daquilo que ele estuda. Conforme Nébias (1999), a observação do diálogo entre os alunos e “o diálogo com os alunos possibilita o diagnóstico de suas idéias em vários momentos da aprendizagem” (p.139). Esse aspecto torna-se importante ao processo de aprendizagem à medida que viabiliza uma maior agilidade quanto à percepção de falhas nas compreensões dos estudantes, sendo que esta poderá progredir a partir de novas explicações dos professores, agora considerando aspectos dos conteúdos que devem ser aperfeiçoados.

A importância da linguagem escrita no desenvolvimento do indivíduo parte do entendimento de Vygotsky (1997b), segundo o qual ela não deve ser entendida como uma habilidade que se executa com as mãos, mas sim como uma forma de linguagem nova e complexa, com o foco voltado à operação do pensamento com signos. Para o autor, a linguagem escrita demandaria, em relação à linguagem oral, um trabalho intelectual mais elaborado, principalmente pela necessidade de uma dupla abstração, evidenciada na falta do elemento sonoro e do interlocutor. Ao criarmos uma situação e falarmos sobre ela, operamos psiquicamente, mas, ao escrevê-la, configuramos uma situação totalmente nova em comparação com aquela em que usamos a linguagem oral. O uso da linguagem escrita exige maior independência, voluntariedade e liberdade por parte do indivíduo, dessa forma, a sua importância na relação indivíduo-conhecimento não pode ser apenas entendida

como uma possibilidade mecânica de registro de informações para as gerações futuras – a mais antiga e ainda mais utilizada –, mas como importante trabalho intelectual de operação com signos, símbolos culturais, no qual se insere o respeito à semântica e às regras ortográficas de sua exteriorização. Assim a escrita, além de servir como instrumento de mediação entre os agentes, também aparece como uma poderosa atividade intelectual para que o indivíduo trabalhe o conhecimento de uma forma mais rigorosa e sistematizada, tanto em nível interpsíquico como intrapsíquico. É nesse sentido que MacLane (1996), Tharp & Gallimore (1996) e Wells (2001) destacam a importância do desenvolvimento da escrita nas atividades escolares.

3.4.3 A superação da dicotomia teoria/prática e a importância da aproximação escola/experiência vivida

Com base no estudo de Gadotti (2003b), entendo que a superação da dicotomia teoria/prática, na teoria Sócio-histórica, encontra seu fundamento no materialismo dialético, de Marx. Segundo o autor:

Como concepção dialética, o marxismo não separa em nenhum momento a teoria (conhecimento) da prática (ação), e afirma que “a teoria não é um dogma, mas um guia para a ação”. A prática é o critério de verdade da teoria, pois o conhecimento parte da prática e a ela volta dialeticamente. Marx assim se exprime na II Tese sobre Feuerbach: “A questão de saber se cabe ao pensamento humano uma verdade objetiva não é uma questão teórica, mas prática. É na práxis que o homem deve demonstrar a verdade, isto é, a realidade e o poder, o caráter terreno de seu pensamento. A disputa sobre a realidade ou não-realidade do pensamento isolado da práxis é uma questão puramente escolástica”. (GADOTTI, 2003b, p.23)

A teoria vygotskyana permite, fundamentada no método dialético de análise dos fenômenos, o entendimento de que teoria e prática se fundem na atividade humana em torno do conhecimento. Segundo Pino (1999, p.48), “a principal implicação da perspectiva Sócio-histórica é a idéia de práxis como articulação dialética entre razão (teoria) e experiência (prática). Uma não existe sem a outra porque elas são mutuamente constitutivas”.

Quanto à aproximação das práticas educativas ao cotidiano, à experiência de vida dos estudantes, Lima expõe:

A teoria necessita estar vinculada à prática e a prática, por sua vez, deve estar conectada à experiência. Isto deve estar bem nítido em

nossa prática educativa, pois a aprendizagem é um processo que se dá no cotidiano de nossa vida. (LIMA, 2003, p.25)

Assim, considerando a aprendizagem como intrinsecamente conectada à experiência de viver, ressalta-se a importância da aproximação das experiências escolares às experiências extra-escolares, à realidade da vida, ao cotidiano dos agentes envolvidos no processo, aos saberes provenientes do senso comum. Assim, a educação seria considerada um processo de transformação de um ser concreto, que ocorreria dentro das condições concretas de sua existência, próprias de seu meio sócio-cultural. Conforme Pino:

As crianças são todas diferentes, cada uma delas sendo uma história, não simplesmente tendo uma história ou um passado. História essa que, só por esquecimento ou por razões ideológicas, o educador pode deixar de levar em conta. (PINO, 1999, p.49)

Trabalhar na ZDP de um estudante, portanto, sugere a possibilidade de que lhe sejam proporcionados meios para que personalize sua aprendizagem, que seja trazida a sua realidade para a sala de aula (FINO, 2001). Conforme Lima (2003), essa visão também romperia com o conceito de que as turmas devem ser organizadas a partir da busca pela homogeneidade, valorizando a diversidade como parte do processo educacional. Nesse aspecto, acredito, reside um grande elemento motivacional para os estudantes: a possibilidade do encontro de significado para aquilo que buscam conhecer.

Trabalhar o conhecimento na ZDP também significa colocar o educando frente a algo que ele ainda não conhece, não domina, ou seja, colocar o estudante diante da perplexidade, da dúvida, do desafio da resolução de um problema (ANTUNES, 2002). Nébias (1999), com base na teoria vygotskyana, entende que as práticas pedagógicas devem estimular a resolução de problemas, uma vez que “a simples nomeação das características essenciais e a repetição de definições não garantem a formação de conceito” (p.139). Também para Breuckmann (1999, p. 151), “um conceito não se forma por acaso, mas carece de uma situação provocadora, que garanta uma certa direcionalidade ao processo”. Relacionando o conhecer e a descoberta da significação das coisas pelo ser humano, Pino (1999) ressalta a constituição do saber não pelo simples registro de informações a respeito do mundo, mas pela

descoberta da significação dessas informações. Assim, reitero o entendimento de que a figura do estudante pesquisador encontra fundamento na teoria Sócio-histórica, especificadamente no materialismo histórico-dialético, em que o indivíduo se desenvolve a partir da necessidade de suplantando as dificuldades impostas pela natureza.

Daniels (2003) apresenta, na obra *Vygotsky e a Pedagogia*, um capítulo voltado às aplicações pedagógicas da teoria vygotskyana. Entre esses, o autor evidencia que Scardamalia & Bereiter defendem a “aprendizagem baseada em problemas” e a “aprendizagem baseada em projetos”, ressaltando que a interpretação desses modelos de ensino se deve distanciar do modelo escolanovista, valorizando o trabalho como os conceitos científicos acima da simples aprendizagem empírica. Nesse sentido, a educação deve promover: flexibilidade; criatividade; habilidade de solucionar problemas; letramento tecnológico; habilidade de encontrar informações; disposição para aprender que dure toda a vida.

3.4.4 A importância da postura ativa e colaborativa do estudante

Compreendo que a postura ativa está diretamente relacionada ao desenvolvimento do indivíduo, conforme os fundamentos do materialismo histórico e dialético assumido pela teoria Sócio-histórica. Isso apresenta a idéia do conhecimento sendo internalizado a partir da ação do indivíduo sobre o mundo e do mundo sobre o indivíduo. A adoção desta postura, no campo educacional, ganha a forma de práticas pedagógicas que valorizem a atividade dos estudantes com o objeto de estudo, o que possibilitaria conhecer melhor esse objeto e dar significado às suas ações em torno da própria atividade de conhecer. Conforme Pino:

Segundo Vygotsky, o saber está ligado ao fazer (agir sobre o mundo) e à consciência, tanto do saber e do que se sabe quanto do fazer e do que se faz. Nada mais estranho à concepção de homem, por conseguinte, do que um saber que se esgota em si mesmo, um “saber por saber”. O saber é palavra e ação. (PINO, 1999, p.48)

Moysés (1997) entende que as escolas atuais, ao valorizarem o caráter transmissivo do conhecimento, geram a dissociação entre atividade e consciência, sendo este um dos fatores para o fracasso escolar. Assim, a

autora defende que atividade e consciência devem andar juntas no processo de aprendizagem, com o abandono de posturas pedagógicas “mecânicas”, na qual o aluno assume uma postura passiva em relação ao conhecimento.

A importância da colaboração na aprendizagem pode ser considerada um dos principais aspectos da teoria vygotskyana, fundamentada na interpretação da concepção original da ZDP. Conforme Vygotsky, se as funções superiores (pensar, falar, agir, ter consciência das coisas), antes de se tornarem funções do indivíduo, foram relações entre indivíduos, a constituição do conhecimento humano em conhecimento do indivíduo é um evento de natureza eminentemente social: primeiro porque o conhecimento científico é uma produção social; segundo porque a sua constituição no indivíduo passa, necessariamente, pela mediação dos outros, aqueles que já possuem a significação das coisas (PINO, 1999). Moysés (1997), Palangana (1998), Akkari (1999), Rego (1999), Lara (2000), Silva (2000), Fino (2001), Wells (2001), Lucci (2002), Lima (2003), Damiani (2004) e Oliveira (2004), e são outros autores que destacam a importância das atividades educativas de caráter colaborativo a partir da teoria vygotskyana.

Acerca da capacidade dos indivíduos que se envolvem no trabalho colaborativo em sua ZDPs, Góes (1997) propõe a superação da importância atribuída à diferença de capacidade entre os membros de um grupo:

[...] preferimos assumir que a asserção da “ajuda do outro” tem a força de ilustração e é uma referência generalizada à mediação social, enquanto que a idéia central seria a de uma necessária participação, de qualquer natureza, do outro, nas experiências de aprendizagem e no desenvolvimento do indivíduo. Nesse sentido, a proposição de desenvolvimento proximal pode ser vista, sobretudo como tendo um valor heurístico para a investigação dos processos humanos, no esforço de entendermos a constituição recíproca dos processos individuais e sociais e, especificadamente, de avançarmos na análise sobre os modos pelas quais os conhecimentos são construídos. (GOÉS, 1997, p.92)

Contudo, Tudge (1996) evidencia que dispor os estudantes em grupos não causa, necessariamente, um avanço cognitivo. Embora reconheça os benefícios do trabalho colaborativo, alerta para a existência de casos em que pode ocorrer, em relação ao aspecto cognitivo, estagnação e regressão dos envolvidos em relação conteúdos estudados, fundamentadas, principalmente, no nível intelectual dos componentes que interagem. Dessa

forma, ressalta a importância de pesquisas voltadas ao estudo dos complexos efeitos da interação entre pares sobre o desenvolvimento cognitivo, focando a análise exatamente no processo de interação. Para o autor, os professores devem estar atentos a alguns aspectos do trabalho colaborativo, como: a necessidade de que o problema a ser resolvido esteja ao alcance dos estudantes (o que seria condicionado pelo seu grau de dificuldade, a possibilidade de ajuda do professor e a habilidade dos parceiros); o risco do trabalho em grupo trazer distrações ao processo de aprendizagem; a necessidade da motivação dos estudantes para a realização da tarefa e o compartilhamento de sua resolução.

3.4.5 A importância do professor

É possível perceber, nos estudos de acerca do desenvolvimento dos conceitos científicos na idade infantil, a concepção de Vygotsky (1997b) sobre atuação do professor, junto aos estudantes, para um ensino voltado à compreensão dos conteúdos. O autor destaca as seguintes atividades docentes: explicar os conteúdos; dar informações relevantes para o entendimento; questionar os estudantes; fazer com que o estudante explique sua compreensão; corrigir essa compreensão, se necessário. Isso evidencia a importância que a teoria vygotskyana dá ao trabalho do professor no processo de aprendizagem escolar, uma vez que ele atua do início ao final desse processo, regulando-o às necessidades de uma melhor compreensão.

A idéia do trabalho educativo na ZDP também enfatiza essa importância, uma vez que, segundo Díaz (1996), nega a percepção dos estudantes como recipientes passivos dos ensinamentos dos professores, acreditando que estes devem se engajar conjuntamente na resolução de problemas e do compartilhamento e discussão das compreensões acerca dos conteúdos. O destaque ao professor, no processo de aprendizagem, vem sendo uma das principais idéias difundidas nos estudos baseados na teoria de Vygotsky. Isso pode ser percebido nos trabalhos de Akkari (1999), Duarte (1999), Wells (2001), Antunes (2002) e Daniels (2003).

Para Freitas (2000, p.15), “o professor é aquele que, detendo mais experiência, funciona intervindo e mediando a relação do aluno com o

conhecimento”. Dessa forma, a partir do destaque da importância de sua ação como fator potencializador do desenvolvimento intelectual do estudante, o professor passaria a ser compreendido como um condutor, guia, orientador do estudante na aventura do saber (PINO, 1999; FINO, 2001). Facci (2004), a partir da análise da teoria vygotskyana, apresenta uma síntese sobre o trabalho do professor, em quatro itens:

- a) ensinar os estudantes de forma que dirija a formação de seus processos psicológicos superiores;
- b) atuar como mediadores entre os conceitos científicos e o estudante, partindo de conhecimentos teóricos que auxiliem a prática, e utilizando a prática para aprofundar os conhecimentos teóricos;
- c) investir na zona de desenvolvimento proximal dos estudantes, provocando o seu desenvolvimento intelectual e afetivo;
- d) estar atento ao limiar inferior e superior da ZDP dos estudantes.

3.4.6 Concepção diferenciada de avaliação e erro

Ao contrário do que ocorre na abordagem tradicional, no qual a avaliação, geralmente, é realizada ao final do processo de ensino-aprendizado e busca quantificar as informações memorizadas – estabelecidas com base num determinado nível de rendimento e compreensão –, o processo de ensino fundamentado na teoria Sócio-histórica vislumbra uma nova forma de avaliação do indivíduo, com o foco em seus aspectos potenciais. Assim, enquanto a avaliação tradicional ficaria voltada apenas para a ZDR do estudante, tendo caráter retrospectivo, a avaliação voltada para a ZDP teria, além daquela, uma avaliação de caráter prospectivo, vislumbrando as novas potencialidades às quais o estudante estaria apto a desenvolver (DUARTE, 1999; DANIELS, 2003). A avaliação prospectiva, portanto, ganharia importância no processo educativo ao possibilitar, ao professor, o planejamento de estratégias educacionais capazes de levar o estudante além do limite de sua nova ZDR,

passando a ser compreendida como um aspecto contínuo e fundamental para que as práticas educativas potencializem sempre o maior desenvolvimento intelectual do educando.

Conforme Martins (2000), a teoria vygotskyana fundamenta uma proposta de deslocamento do objeto de avaliação escolar. O objeto a ser avaliado deixaria de ter como foco principal aquilo que o professor ensinou e o estudante reteve na memória, passando a centrar-se na produção de conhecimentos, ocorrida na interação entre esses personagens, bem como as potencialidades futuras, surgidas dessa interação.

O conceito de ZDP também permite o entendimento de que, com o abandono da reprodução individual dos saberes, o erro passa a ser visto como uma etapa do processo de aprendizagem e deve ser apontado, possibilitando que sejam mobilizados esforços dos envolvidos para sua correção. Aquilo que o estudante não consegue fazer ou compreender sozinho, e que ocasiona o erro, mais tarde, com o auxílio do professor ou de outro colega, poderá ser feito ou compreendido.

3.4.7 A importância do diálogo

Oliveira (1992b) e Castorina (1999) ressaltam que a importância atribuída à linguagem no desenvolvimento das funções psicológicas superiores, não deve ser compreendida como uma forma de valorização da transmissão cultural verbalista, caracterizada, unicamente, pelo uso da palavra. Os autores entendem que esse equívoco aproximaria as contribuições de Vygotsky àquelas do modelo de ensino tradicional, no qual o estudante seria figura passiva e o discurso oral, do professor, representaria a fonte privilegiada do saber a ser transmitido.

Distanciando-se dessa visão, diversos estudos, orientados pela teoria de Vygotsky, evidenciam a importância do diálogo, no ambiente escolar, como forma de possibilitar o desenvolvimento dos conceitos científicos dos estudantes a partir da constante revelação e discussão grupal acerca de suas compreensões sobre eles. Essas compreensões seriam, assim, aprimoradas no processo dialógico entre os atores escolares, processo esse fundamentado no respeito a todos os discursos como partes importantes na construção do

conhecimento de cada indivíduo e da coletividade. Residiria, nesta idéia, o fundamento para a utilização do diálogo no processo de ensino-aprendizagem, proposto por Freitas (1999), Rego (1999), Silva (2000), Antunes (2002) e Lima (2003). Fundamentado na Teoria Sócio-histórica, Pino (1999) estabelece uma relação entre a palavra e o conhecer, apresentando um novo desafio ao trabalho escolar:

Se o saber é uma produção social, o que implica na circulação de idéias na trama das relações sociais de produção, ele é um fenômeno de linguagem que extrapola o campo da simples observação ou percepção. É pela palavra (oral, escrita, ou substitutivo dela) que ele se constitui e circula entre as pessoas. Cabe à palavra significar o que são as coisas e as idéias que temos a respeito delas. Isso coloca um duplo desafio à educação formal: levar a criança a penetrar no mundo da linguagem e fazer da prática pedagógica um lugar da palavra, lugar onde as crianças falam. (PINO, 1999, p.49)

Wells (2001) propõe que as práticas educativas estejam envolvidas num **diálogo progressivo**, capaz de gerar compreensões que sejam sempre novas e superiores às que os participantes já tinham. Sendo caracterizado pela progressividade, as expressões, ou unidades da fala, contidas nesse diálogo voltado ao conhecer, não podem ser consideradas como expressões finais, no sentido de proporcionar explicações definitivas sobre os temas de que tratam. Por mais sábios que sejam os participantes da atividade, suas manifestações não devem ser consideradas nem mais, nem menos, do que partes de um diálogo continuado e, como consequência, abertas a posteriores questionamentos e/ou aperfeiçoamentos.

A contribuição dos indivíduos para tornar o diálogo progressivo, na atividade de conhecer, pode ser entendida da seguinte forma:

Para contribuir de una manera “progresiva” al diálogo en curso; uno tiene que interpretar la aportación anterior en función de la información que introduce y de la postura del hablante hacia esa información, comparar eso con la comprensión actual que uno tiene de la cuestión que se discute y luego formular una contribución que, de alguna manera pertinente, enriquezca la comprensión común alcanzada hasta entonces en el discurso, ampliando, cuestionando o calificando lo que ya se ha dicho. (WELLS, 2001, p.122)

Nessa construção colaborativa do conhecimento, tanto o acordo como o desacordo, entre os envolvidos no diálogo progressivo, tornam-se importantes ao longo do processo, mantendo-os cada vez mais envolvidos.

Apresentar uma informação considerada pertinente, propor possíveis formulações, concordar e apresentar objeções, são características da negociação que envolve o conhecer dialógico. Segundo Salvador² (2000) e Wells (2001), a troca e a transformação são o propósito fundamental da construção do conhecimento, com o objetivo de se melhorar ou potencializar o que se sabe, sendo o diálogo a forma mais simples para se contrastar, negociar e modificar as representações ou os esquemas de conhecimento abordados.

3.4.8 A importância da consciência reflexiva

A idéia da consciência reflexiva, na teoria Sócio-histórica, pode ser percebida mediante a seguinte exposição:

O que nós pensamos, o que nós dizemos, o que nós rememoramos depende das condições concretas em que isso ocorre. Se isso não impede que idéias, discursos ou lembranças possam ser reproduzidas no tempo com uma certa persistência, elas têm que ser cada vez (re)pensadas, (re)editadas ou (re)memoradas. Em cada instante algo novo está prestes a surgir. (SIRGADO, 2000, p.70)

Assim, ao vincular a consciência humana às condições concretas de existência do ser humano, a teoria Sócio-histórica permite a percepção de que o ato de pensar envolve, também, o processo de repensar, entendido como a possibilidade de se interpretar, de se entender, de uma forma diferente, nova, aquilo que se busca conhecer, o que resulta no constate processo de transformação da vida humana.

O estudo de Vygotsky (1997b) indica que o desenvolvimento do pensamento conceitual científico é fundamental para o desenvolvimento da consciência reflexiva do estudante, reorganizando seus processo interiores. Segundo Moysés (1997), o processo de aprendizagem não só amplia a consciência do estudante acerca do que se pensa, como também os modos como se produz essa reflexão. Isso porque os conceitos científicos apresentam um sistema hierárquico de inter-relações – um conceito supra-ordenado e uma

² SALVADOR é referência a César Coll Salvador. Entretanto, como algumas publicações excluem o sobrenome materno (Salvador) desse autor, de origem espanhola, preferiu-se manter, ao longo do trabalho, a fidelidade da referência bibliográfica dos textos consultados. Assim, torna-se importante explicar que sob os sobrenomes COLL e SALVADOR estão referências de um mesmo autor.

série de conceitos subordinados. Assim, o trabalho mental com conceitos científicos envolve o pensar e o repensar de uma rede de conceitos – cotidianos e científicos –, que possibilitam o constante desenvolvimento intelectual dos estudantes.

Segundo Moysés (1997) e Pozo (2002), os estudantes podem ter acesso à consciência reflexiva mediante seu envolvimento em atividades de aprendizagem desafiadoras ao exercício de pensar, como: “planejar, regular a própria prática e corrigir seus erros, avaliar os resultados obtidos, refletir sobre suas formas de aprender e sobre o que estão aprendendo, etc” (POZO, 2002, p.164). Com base na idéia de que as ações socialmente compartilhadas internalizam-se, transformando-se em ações mentais, os professores devem apresentar uma estrutura de “andaimes” aos estudantes, numa metáfora de que o processo de construção do conhecimento escolar deve ocorrer num nível de raciocínio superior ao que o estudante possui, mas com o professor sendo capaz fornecer os apoios que, aos poucos, serão retirados dos estudantes. A partir da vinculação dessa perspectiva à teoria vygotskyana da ZDP, o professor deve ser capaz de “emprestar” aos estudantes sua consciência da atividade de aprendizagem, envolvendo-os na realização das mesmas sob sua supervisão direta para, de forma gradual, desenvolver o controle dessa consciência nos estudantes, que se tornam conscientes de seus próprios processos e produtos de aprendizagem (POZO, 2002).

3.4.9 A necessidade de significação para a aprendizagem

O processo de significação do indivíduo, na teoria Sócio-histórica, seria o ponto fundamental de sua existência, conforme aponta a referência a seguir.

A capacidade de significar – no duplo sentido de fazer sinal ao outro e de interpretar o sinal do outro – constitui a essência do ser humano. O poder de significar é o poder de criar as coisas, uma vez que estas só têm existência para o homem quando este as nomeia, ou seja, lhes atribui uma significação. As coisas e o próprio homem são, no sentido de existir, na medida que significam algo para o homem. Talvez seja essa a real função das funções superiores: significar. (PINO, 1999, p.46)

Portanto, o homem, na concepção histórico-social de desenvolvimento, é um ser que conhece o mundo – as coisas e a si mesmo – a

partir de suas significações. Dessa forma, se a real função das funções psicológicas superiores reside no ato de significar, o processo de pensamento e o processo de significação podem ser considerados faces da mesma moeda. Nesse sentido, o pensamento não pode ser separado dos aspectos motivacionais dos indivíduos, provenientes de sua relação com o mundo, pois, na visão de Vygotsky (1997b):

El pensamiento no nace de si mismo ni de otros pensamientos, sino de la esfera motivacional de nuestra conciencia, que abarca nuestras inclinaciones y nuestras necesidades, nuestros intereses e impulsos, nuestros afectos y emociones. Detrás de cada pensamiento hay una tendencia afectivo-volitiva. Sólo ella tiene la respuesta al último “¿por qué?” en la análisis de proceso de pensar. Si hemos comparado anteriormente el pensamiento con la nube que arroja una lluvia de palabras, deberíamos comparar la motivación del pensamiento, continuando la metáfora, con el viento que pone en movimiento las nubes. (VYGOTSKY, 1997b, p.342)

Assim, com base na metáfora da motivação como o vento que impulsionaria a nuvem do pensamento, Vygotsky revela a interpretação de que este não ocorreria dissociado dos aspectos afetivos dos indivíduos. Segundo Sadalla (2004), a abordagem Sócio-histórica da construção do conhecimento é uma relação determinada pela história do indivíduo no decorrer de sua vida, não estando localizada apenas no plano cognitivo deste, envolvendo também sua dimensão afetiva. Oliveira (1992a) complementa essa idéia ao ressaltar que, nos estudo dos conceitos de Vygotsky, não é encontrado o termo “cognição”, mas sim termos que designam processos cognitivos, como “funções mentais” e “consciência”, o que evidenciaria a análise psicológica a partir da unidade dos aspectos intelectuais e afetivos. A consciência humana, segundo a autora,

seria a própria essência da psique humana, constituída por uma inter-relação dinâmica, e em transformação ao longo do desenvolvimento, entre intelecto e afeto, atividade no mundo e representação simbólica, controle dos processos psicológicos, subjetividade e interação social. (OLIVEIRA, 1992a, p.79)

Assim, a escola, na visão da teoria Sócio-histórica, mesmo sendo considerada como um ambiente especificadamente voltado para o desenvolvimento dos conceitos científicos, não poderia deixar de considerar os aspectos afetivos que estão envolvidos na atividade de conhecer, uma vez que:

[...] o aluno aprende um conteúdo qualquer – um conceito, uma explicação de um fenômeno físico ou social, um procedimento para resolver determinado tipo de problemas, uma norma de comportamento, um valor a respeitar, etc – quando é capaz de atribuir-lhe significado. (COLL, 1994, p.148)

Para Coll (2000), a significação do ensino-aprendizagem pelos estudantes beneficiaria o processo de internalização do conhecimento, facilitando a capacidade de aprender e aumentando o tempo de fixação dos conteúdos estudados. Assim, esses aspectos, que, em minha opinião, resumem os principais objetivos dos estudos atuais sobre aprendizagem, estariam diretamente alicerçados no aspecto afetivo-volitivo dos estudantes, evidenciando, portanto, a motivação como um elemento fundamental para as atividades pedagógicas.

3.4.10 O desenvolvimento da autonomia

Segundo Oliveira (1992b), o postulado de Vygotsky, acerca do desenvolvimento psicológico humano fundamentado num processo histórico-social, poderia levar à interpretação de que, na teoria deste autor, o coletivo sobrepõe-se ao individual. Assim, não haveria lugar para o sujeito e para o seu processo de desenvolvimento pessoal, que estaria submetido a uma espécie de determinismo sócio-cultural. Ressalto, entretanto, que esta interpretação não é adotada neste trabalho.

A teoria vygotskyana propõe que o termo internalização seja entendido como algo diferente de uma “cópia interna” de modelos externos. Assim como a internalização do material cultural molda o indivíduo, definindo seus limites e possibilidades de construção pessoal, permite-lhe também ser autenticamente humano, pois, na ausência do outro homem, não se constrói homem (OLIVEIRA, 1992b). O desenvolvimento humano da dimensão interpsicológica para a intrapsicológica, portanto, permite o entendimento de que a individualidade vai se constituindo a partir da “transformação”, da “reelaboração”, da “reorganização individual” e de “operações de apropriação” que cada indivíduo realiza mediante sua relação histórica única com o que a cultura lhe oferece. Essa idéia da constante transformação, da reorganização do indivíduo, a partir das relações sócio-culturais que vivencia, sustentaria a noção da diversidade individual e permitiria uma melhor interpretação do

significado do processo de internalização. A constante recriação da cultura, por parte de cada um de seus membros, portanto, seria a base do processo histórico, sempre em transformação, das sociedades humanas (OLIVEIRA, 1992b; CASTORINA, 1999). Segundo Oliveira:

Dois aspectos podem ainda ser invocados como contraposição à interpretação de determinismo cultural em seu pensamento. Em primeiro lugar, o fato de que a dimensão histórica, para Vygotsky, se multiplica em vários planos genéticos: o filogenético, o ontogenético, o sociogenético e o microgenético. Esses planos se entrecruzam e interagem gerando uma configuração que é única para cada indivíduo e que está em constante transformação. Em cada situação de interação com o mundo social o indivíduo apresenta-se, portanto, num momento de sua trajetória particular, trazendo consigo determinadas possibilidades de interpretação e re-significação do material que obtém dessa fonte externa. Essa ação individual é um processo de constante recriação da cultura e é o fundamento da própria dinâmica dos processos culturais. (OLIVEIRA, 1992b, p.68)

Resumindo, nota-se que Vygotsky (1998) adota a idéia de reconstrução, de reelaboração, por parte do indivíduo, dos significados que lhe são transmitidos pelo grupo cultural. Assim, a consciência individual e os aspectos subjetivos, que constituem cada pessoa, são elementos essenciais no desenvolvimento do seu psiquismo. É nesse sentido que todo o indivíduo, desenvolvido a partir da vida social, é considerado um ser único dentro da sociedade, capaz de uma posição autônoma frente aos mais diversos aspectos da vida social, inclusive transpondo-os e transformando a sociedade em que vive. A concepção de autonomia, portanto, compreende a capacidade do indivíduo, de agir de forma consciente sobre os mesmos aspectos sociais sob os quais se desenvolveu. Por exemplo, quando um estudante se torna agente ativo de seu processo de aprendizagem, percorrendo conscientemente os caminhos que possibilitam a construção do conhecimento, processo eminentemente social, dir-se-ia que houve desenvolvimento de sua autonomia.

Do ponto de vista pedagógico, a ZDP apresenta novas perspectivas em torno da "construção da autonomia" pelos estudantes. Essa construção seria um processo contínuo que se constituiria cada vez que o indivíduo pudesse realizar, sozinho, aquilo que antes conseguia fazer apenas com o auxílio do outro, ou seja, um processo que passa da regulação social para a auto-regulação (THARP & GALLIMORE, 1996). Segundo Díaz (1996) o trabalho educativo na ZDP desenvolve a capacidade de auto-regulação do

indivíduo, entendida como a capacidade de guiar sua ação de acordo com um plano autoformulado. Isso ocorre com o desenvolvimento gradual das funções psicológicas superiores, a partir da regulação social exercida pelos demais indivíduos, em situações de resolução colaborativa de problemas. Essa concepção de auto-regulação apresenta estreita relação com a capacidade da atividade educativa trabalhar no desenvolvimento da autonomia do indivíduo, uma vez que ele passa a exigir menos assistência ao seu desempenho à medida que aumenta sua capacidade de auto-regulação. Nesse contexto, a consequência pedagógica é clara: para se construir a autonomia, não basta dar liberdade aos estudantes. Ao contrário, é preciso o desenvolvimento de práticas pedagógicas que os levem a controlar a própria atividade. Essa perspectiva pode ser exemplificada quando o estudante, ao sofrer a ação reguladora das ações e do discurso do professor e dos colegas, é levado a engajar-se de forma independente em ações e discursos.

Os aspectos da teoria Sócio-histórica referentes à educação escolar, apresentados neste capítulo, possibilitam a percepção de que muitos deles são comuns à concepção construtivista de aprendizagem, como: a importância da postura ativa, da consciência reflexiva e da aproximação escola/experiência vivida; a necessidade de significação para a aprendizagem; o desenvolvimento da autonomia; a superação da dicotomia teoria/prática. Contudo, essa teoria apresenta pressupostos que não condizem com o construtivismo, como:

1. A superação da dicotomia sujeito-objeto, a partir da idéia do sujeito como inseparável do ambiente em que vive;
2. A preocupação com a história social do sujeito na aprendizagem;
3. A aprendizagem como algo produzido coletivamente e não como algo individual;
4. A aprendizagem como fator de promoção do desenvolvimento, baseada no trabalho na ZDP;
5. A importância da transmissão do saber (conteúdos) produzido pela sociedade;
6. A ênfase no papel da escola e do professor.

No capítulo que segue, apresento a prática pedagógica investigada, que foi baseada na Metodologia de Projetos, e sua análise a partir do referencial teórico revisado.

A METODOLOGIA DE PROJETOS:

Descrição e análise

Este capítulo inicia com uma breve apresentação da instituição de ensino e do curso técnico onde foi realizada a pesquisa. Após, descreve a metodologia de ensino pesquisada, aplicada numa turma do Módulo II do CTE, e aponta como, em minha opinião, as etapas que a compõe podem contemplar os aspectos da teoria Sócio-histórica relativos à aprendizagem escolar.

4.1 O Curso Técnico de Eletrônica do CEFET-RS

A origem do CEFET-RS data do ano de 1942, com a criação da Escola Técnica Federal de Pelotas. Sua transformação para Centro Federal de Educação Tecnológica ocorreu no início do ano de 1999. conforme o disposto nos Decretos nºs 5.224 e 5.225, ambos de 1º de outubro de 2004, o CEFET-RS integra o Sistema Federal de Ensino Superior. Ele tem, por finalidade, formar e qualificar profissionais no âmbito da educação tecnológica, nos diferentes níveis e modalidades de ensino, para os diversos setores da economia, bem como realizar pesquisa aplicada e promover o desenvolvimento tecnológico de novos processos, produtos e serviços, em estreita articulação com os setores produtivos e a sociedade, especialmente de abrangência local e regional, oferecendo mecanismos para a educação continuada.

O CTE do CEFET-RS, fundado em 1963, tem por finalidade formar profissionais para atuarem junto à área de indústria, aptos a desenvolverem atividades de planejamento, instalação, operação, manutenção, bem como a supervisão de qualidade e produtividade, em sistemas eletroeletrônicos automatizados, de comunicação e informatizados. Para ingressar no curso, o aluno passa por um processo seletivo, no qual é requisito que tenha concluído, no mínimo, a 1ª série do ensino médio. No ano de 2001, o CTE já havia

contabilizado a formação de 3.719 profissionais de nível técnico (LUCENA, 2002). Para se obter essa certificação, atualmente, é necessário que o aluno passe por quatro semestres de estudo – Módulos I, II, III e IV –, cada um constituído de trezentas e setenta e cinco horas, e realize um estágio profissional supervisionado de, no mínimo, trezentas horas (Projeto de Reforma da Educação Profissional do Curso Técnico de Eletrônica, 2001). No ano de 2001, com a reforma da educação profissional, promovida pelo Ministério da Educação, a estrutura curricular do CTE passou a estar fundamentada no desenvolvimento de competências e habilidades pelos estudantes.

Com base no fato de que o uso da Metodologia de Projetos pela CTE é anterior a essa reforma curricular, não pretendo discuti-la nesta pesquisa: sabedor que sou de que a reforma baseada em competências e habilidades vem sendo estudada por outros pesquisadores, principalmente ligados à área de políticas educacionais, limito este estudo, então, apenas aos aspectos da aprendizagem dos estudantes.

4.2 Apresentando a Metodologia de Projetos do CTE

Entendo que a Metodologia de Projetos pode superar os problemas do ensino tradicional, com base nas seguintes características: aprendizagem a partir de uma postura ativa frente às informações; processo centrado na figura do professor e do estudante; estudantes considerados como igualmente capazes para a aprendizagem; ensino guiado pela potencialidade intelectual dos estudantes em relação aos conteúdos; aprendizagem como um processo coletivo; valorização do trabalho docente; conhecimento como algo a ser construído; união entre teoria e prática; contextualização os conteúdos com a vida dos estudantes; consideração das experiências prévias dos estudantes.

As etapas (determinadas pelos professores do CTE) que fizeram parte da prática pedagógica pesquisada, foram: 1) seminário sobre a Metodologia de Projetos; 2) apresentação de anteprojetos pelos alunos; 3) análise dos anteprojetos pelos professores; 4) escolha do professor orientador; 5) pesquisa dos estudantes; 6) registro – Fichas de Pesquisa e Caderno de Atividades; 7) apresentação da pesquisa; 8) desenvolvimento do protótipo; 9)

escrita de artigo técnico-científico; 10) defesa do protótipo; 11) demonstração do funcionamento do protótipo.

A seguir, apresento uma breve descrição de cada etapa. Embora a análise realizada nesta pesquisa não parta do estudo isolado de cada etapa, mas sim do processo de ensino-aprendizagem como um todo, esta apresentação tem como objetivo situar o leitor em relação à organização, cronologia e atividades presentes em cada etapa, proporcionando-lhe uma visão geral do processo educativo analisado e de como, em minha opinião, ele contempla os aspectos da teoria Sócio-histórica analisados.

1ª Etapa: seminário sobre a Metodologia de Projetos

Em 23/02/2005 foi realizado o Seminário “Do Projeto de ensino ao projeto de aprendizagem: uma reflexão sobre a caminhada no Curso de Eletrônica”, com os seguintes objetivos: “refletir sobre a prática pedagógica desenvolvida na Metodologia de Projetos; apresentar projetos elaborados pelos alunos do Curso de Eletrônica e divulgar pesquisa relativa à aprendizagem” (folder no Anexo A). O Seminário foi realizado no Miniauditório I do CEFET-RS, teve a duração de quatro horas e foi repetido nos três turnos diários, envolvendo todas as turmas e professores do curso. Ele foi constituído de quatro palestras: “Por que ensinar mediante projetos de ensino ou projetos de aprendizagem?”; “Metodologia de Projetos: ação dialógica e integradora”; “Projetos de Ensino no Módulo 3” e “Estrutura do Módulo 4”.

Nesta etapa estariam presentes aspectos relativos à contextualização sócio-cultural do ensino e à troca de experiências entre estudantes e professores, como forma de estabelecer, nestes, a significação para o processo de ensino-aprendizagem proposto, motivando-os a vivenciá-lo.

2ª Etapa: elaboração e apresentação de anteprojeto

Os quatorze alunos da turma pesquisada, de forma livre, organizaram-se em seis grupos para a escolha do tema e elaboração do anteprojeto, ficando, dois deles, com três componentes e o restante com dois. Os professores estabeleceram um modelo para a elaboração do anteprojeto pelos grupos, que continha os seguintes itens: nomes dos integrantes, título do

projeto, objetivo, justificativa, relação custo-benefício, disciplinas envolvidas, lista de componentes eletrônicos e referências. A escolha do tema de cada projeto foi realizada livremente pelos grupos, sendo obrigatório o uso dos conteúdos ministrados no Módulo II. A formalização da entrega do anteprojeto ocorreu no início da segunda quinze na do mês de março, mediante documento escrito. Todos os projetos envolveram as seguintes disciplinas do Módulo II: Comunicação e Expressão, Análise de Circuitos, Sistemas Eletrônicos e Eletrônica Digital. Apenas dois grupos envolveram a disciplina de Microprocessadores.

Nesta etapa estariam presentes aspectos relativos à prática educativa baseada na resolução de problemas, à demonstração da compreensão dos conteúdos pelos estudantes, à atuação dos professores como guias do processo, à motivação dos estudantes (referente à escolha do tema, que vincula a experiência educativa às suas histórias de vida), à postura ativa dos estudantes, à avaliação da ZDP dos grupos pelos professores, ao trabalho colaborativo, à importância do diálogo e ao desenvolvimento da autonomia dos educandos.

3ª Etapa: análise dos anteprojetos

Na análise dos anteprojetos, realizada pelos professores, em reunião, todos foram aprovados. O Quadro 2 apresenta os títulos de cada projeto com seus respectivos objetivos.

Nesta etapa estariam presentes aspectos relativos à atuação dos professores como guias do processo, à avaliação da ZDP dos grupos pelos professores e à concepção do erro como parte normal do processo de construção do conhecimento.

Título do Projeto	Objetivo
Aquário automatizado	Controlar eletronicamente as tarefas necessárias à sobrevivência no ecossistema artificial (aquário), de modo a facilitar a rotina dos criadores de peixes.
Carro comparador que desvia	Desenvolver um circuito eletrônico inteligente capaz de fazer com que um carro desvie de obstáculos.
Eletrônica sobre quatro rodas	Construção de um sistema em que certas medidas de segurança são necessárias para o acionamento da ignição.
Guardador de CD	Localizar e obter, para o operante, o CD desejado em menor tempo e mais eficiência do que em uma busca manual; Proporcionar facilidade em seu cotidiano ao trabalhar com CDs.
Medidor de Alvura	Construir um circuito capaz de identificar e especificar o nível de alvura do arroz.
Pista de arrancadas	Desenvolver uma pista eletrônica, capaz de contar o tempo que dois carros levarão para percorrer uma distância preestabelecida, bem como subtrair os tempos e medir as velocidades.

QUADRO 2 – Projetos eletrônicos aprovados

4ª Etapa: escolha do professor orientador

O professor orientador de cada grupo foi escolhido pelos próprios professores da turma, em reunião. O principal critério para que um professor se tornasse o orientador de um determinado projeto foi a sua relação com os conhecimentos científicos que seriam necessários para o desenvolvimento do projeto.

Nesta etapa estariam presentes aspectos relativos à importância do papel mediador do professor no processo de aprendizagem e à importância dos conteúdos científicos abrangidos em cada projeto.

5ª Etapa: pesquisa dos estudantes

Durante o período de pesquisa, iniciado com a aprovação do anteprojeto, os alunos estiveram envolvidos na busca de referencial teórico e de informações capazes de tornar possível a implementação de seus projetos, preparando a base para o início da etapa de desenvolvimento do protótipo.

Nesta etapa estariam presentes aspectos relativos à postura ativa dos estudantes, ao trabalho colaborativo, ao conhecimento como atividade, à importância dos instrumentos culturais na aprendizagem, ao trabalho na ZDP, ao desenvolvimento da autonomia dos educandos, à importância dos conteúdos, à importância do diálogo e à importância da consciência reflexiva.

6ª Etapa: registro nas Fichas de Pesquisa e no Caderno de Atividades

A partir da etapa de pesquisa, os grupos passaram a registrar todas suas atividades diárias, referentes ao projeto, no Caderno de Atividades. Para a realização de pesquisas bibliográficas, os professores de Comunicação e Expressão forneceram, aos estudantes, um modelo de ficha de pesquisa, visando facilitar o processo de organização dos dados pesquisados.

Nesta etapa estariam presentes aspectos relativos à demonstração da compreensão dos conteúdos pelos estudantes, à postura ativa dos estudantes, ao trabalho colaborativo, à importância do diálogo, à importância do desenvolvimento da escrita, ao desenvolvimento da consciência reflexiva e da autonomia dos educandos e à concepção do erro como parte normal do processo de construção do conhecimento.

7ª Etapa: apresentação da pesquisa

No dia 03/05/2005, os grupos foram reunidos no Miniauditório I do CEFET-RS para a apresentação da etapa de pesquisa para os professores e colegas. Realizada mediante sistema de projeção multimídia, com eslaides desenvolvidos no *software Power-Point*, as apresentações da pesquisa, com pequenas variações entre os grupos, continham os seguintes elementos: integrantes do grupo, título do projeto, objetivos, justificativa, funcionamento do sistema eletrônico – mediante fluxogramas, circuitos elétricos -, relação custo-benefício e referências. O ponto principal da apresentação estava centrado na demonstração da convergência entre o referencial teórico abordado e o objetivo do projeto, demonstrando que seria possível implementar o sistema eletrônico imaginado. Cada professor orientador foi formalmente convidado, após a apresentação de seus orientandos, a fazer comentários e indagações sobre o projeto, espaço que também foi aberto para todos os assistentes. Na

aula da disciplina de Comunicação e Expressão, posterior à apresentação, os estudantes elaboraram, individualmente, um documento de auto-avaliação, voltado à percepção de diversos aspectos da realização da etapa de pesquisa, pelo grupo. Tal documento encontra-se no Anexo B deste trabalho.

Nesta etapa estariam presentes aspectos relativos à demonstração da compreensão dos conteúdos pelos estudantes, ao trabalho colaborativo, à importância dos instrumentos culturais na aprendizagem, à avaliação da ZDP do grupo pelos professores, à importância da exposição oral, à importância do desenvolvimento da escrita, à importância do professor como guia do processo e à percepção dos problemas como parte normal do processo de construção do conhecimento.

8ª Etapa: desenvolvimento do protótipo

Esta etapa foi iniciada, formalmente, no dia 09/05, quando ocorreu a concessão de horários de aula, aos grupos, para o desenvolvimento concreto dos sistemas eletrônicos, embora alguns deles já estivessem fazendo isso em paralelo com a etapa anterior. Ela caracterizou-se, assim, fundamentalmente como trabalho de montagem e teste de circuitos eletrônicos, podendo ser compreendida como a principal etapa do processo da Metodologia de Projetos, a partir do pressuposto de que todas as atividades desenvolvidas nas outras etapas convergiram para ela e de que, nela, todo o processo anterior pode ser revisto.

Para esta etapa foi montado, pelos professores, um calendário que determinava, aos grupos, os horários de aula disponíveis, em cada dia, para o desenvolvimento do projeto. Nessa distribuição da carga horária foi levada em conta a necessidade de distribuição igualitária entre todas as disciplinas, evitando que houvesse prejuízo ao desenvolvimento dos conteúdos das mesmas. Alguns professores, mediante negociação com os estudantes, concederam outros horários de aulas adicionais para esta atividade.

O laboratório do CTE mais utilizado pelos alunos, para o desenvolvimento dos protótipos, foi o de número treze, onde havia bancadas de trabalho especificamente voltadas para atender as necessidades dos grupos para o desenvolvimento dos protótipos.

Nesta etapa estariam presentes aspectos relativos à demonstração da compreensão dos conteúdos pelos estudantes, à postura ativa dos estudantes, ao fazer, ao trabalho colaborativo, à importância dos instrumentos culturais na aprendizagem, à superação da dicotomia teoria/prática, ao trabalho na ZDP, à importância do diálogo, à importância do professor como guia do processo, ao desenvolvimento da autonomia dos educandos e à concepção do erro como parte normal do processo de construção do conhecimento.

9ª Etapa: escrita de artigo técnico-científico

Os alunos elaboraram, nas aulas de Comunicação e Expressão, um artigo técnico-científico sobre o projeto desenvolvido, que apresentou, na grande maioria, a seguinte estrutura: título, identificação dos estudantes e da instituição de ensino, resumo, palavras-chave, introdução, funcionamento, conclusão e referências. A escrita desses artigos baseou-se num modelo apresentado aos estudantes pelos professores dessa disciplina. Os grupos entregaram seus artigos, aos professores, no dia da defesa do protótipo.

Nesta etapa estariam presentes aspectos relativos à demonstração da compreensão dos conteúdos pelos estudantes, à postura ativa dos estudantes, ao trabalho colaborativo, à importância dos instrumentos culturais na aprendizagem, à importância do diálogo, à importância do professor como guia do processo, ao desenvolvimento da autonomia dos educandos e à concepção do erro como parte normal do processo de construção do conhecimento.

10ª Etapa: defesa do protótipo

No dia 30/06/05, os grupos foram reunidos no Miniauditório I do CEFET-RS para a etapa de defesa do protótipo, que consistia na apresentação de todo o processo de desenvolvimento do projeto para os professores e colegas. Para essa apresentação os grupos utilizaram o sistema de projeção multimídia, com eslaides desenvolvidos no *software Power-Point*. As apresentações dos trabalhos, com pequenas variações entre os grupos, continham os seguintes elementos: integrantes do grupo, título do projeto, objetivos, justificativa, funcionamento do sistema eletrônico – mediante

fluxogramas, circuitos elétricos –, relação custo-benefício e referências. O ponto principal da apresentação estava centrado no funcionamento e desenvolvimento do protótipo. Assim como na etapa de pesquisa, foi aberto espaço para os comentários do professor orientador e da platéia. Nesse momento, também foi realizada a entrega do Caderno de Atividades aos professores. Em dia posterior ao da defesa, os estudantes redigiram, mais uma vez, individualmente, um documento de auto-avaliação, elaborado pelos professores de Comunicação e Expressão. Tal documento abrangeu diversos aspectos do processo de ensino-aprendizagem vivenciado e encontra-se no Anexo C.

Nesta etapa estariam presentes aspectos relativos à demonstração da compreensão dos conteúdos pelos estudantes, à postura ativa dos estudantes, ao trabalho colaborativo, à importância dos instrumentos culturais na aprendizagem, à importância da exposição oral, à importância do desenvolvimento da escrita, à superação da dicotomia teoria/prática, à importância do professor como guia do processo, ao desenvolvimento da autonomia dos educandos e à percepção dos problemas como parte normal do processo de construção do conhecimento.

11ª Etapa: demonstração do funcionamento do protótipo

Os estudantes, na semana posterior a da defesa, realizaram a apresentação do funcionamento de seus protótipos, voltada principalmente aos professores, no laboratório treze. Segundo a previsão inicial da atividade, ainda haveria uma exposição dos projetos da turma. Contudo, como ocorreram mudanças de data das etapas, essa exposição acabou não sendo realizada. Essas mudanças justificaram-se, em parte, pela ocorrência de alguns dias de paralisações das atividades de ensino no CEFET-RS.

Nesta etapa estariam presentes aspectos relativos à demonstração da compreensão dos conteúdos pelos estudantes, à postura ativa dos estudantes, ao trabalho colaborativo, à importância da exposição oral, à superação da dicotomia teoria/prática, ao desenvolvimento da autonomia dos educandos e à percepção dos problemas como parte normal do processo de construção do conhecimento.

No capítulo que segue, apresento a metodologia de pesquisa adotada para o alcance dos objetivos deste trabalho.

5 METODOLOGIA DE PESQUISA

Recordando, os objetivos da pesquisa foram:

1. analisar o processo de ensino-aprendizagem desenvolvido por meio da Metodologia de Projetos, a partir dos seguintes aspectos:
 - a aproximação entre a experiência escolar e a extra-escolar, com base nas vivências cotidianas dos estudantes e na resolução de problemas;
 - o trabalho na ZDP dos estudantes;
 - o processo colaborativo de construção do conhecimento;
 - a postura ativa dos estudantes, envolvendo o diálogo estudante-estudante e estudante-professor, o fazer e a consciência reflexiva.
2. avaliar os resultados da Metodologia de Projetos, a partir dos seguintes aspectos:
 - as percepções gerais dos estudantes e dos professores acerca da aprendizagem ocorrida e sua motivação;
 - a construção de novas e transformadas compreensões acerca dos conceitos científicos;
 - a ocorrência de aprendizagens para além dos conceitos científicos;
 - o desenvolvimento da autonomia nos educandos.

A pesquisa foi realizada com base em uma abordagem qualitativa (LÜDKE & ANDRÉ, 1986; MINAYO, 1993; BOGDAN & BLIKEN, 1994), visto que se pretendia compreender e descrever os processos cognitivos e afetivos que levaram os estudantes, num ambiente de aprendizagem colaborativa, à construção do conhecimento, da significação e da autonomia. Tratou-se de um estudo de caso, fundamentado em pesquisa empírica de um fenômeno – aprendizagem – dentro de seu contexto de realidade e caracterizado pela análise profunda e intensa de alguns aspectos a ele relacionados – conhecimento, significação e autonomia.

O universo da pesquisa compreendeu uma turma do Módulo II – turno da tarde – do CTE, do CEFET-RS, composta por quatorze alunos, trabalhando com a Metodologia de Projetos. Nesse módulo, em 375 horas, são ministradas seis disciplinas: Análise de Circuitos, Comunicação e Expressão, Eletricidade, Eletrônica Digital, Microprocessadores e Sistemas Eletrônicos. Embora houvesse seis disciplinas, o total de professores da turma eram cinco, uma vez que um deles ministrava duas delas. Antes do início da etapa de coleta de dados, pedi permissão à turma para a realização da pesquisa, informando que a mesma teria, como foco, o estudo do processo de ensino-aprendizagem que seria por eles experimentado. Todos deram sua permissão.

Buscando o anonimato dos sujeitos que foram objetos desta pesquisa, o Quadro 3 apresenta a identificação que adotei para estudantes e professores. Para os primeiros, foram utilizados números e nomes relacionados aos títulos dos projetos que desenvolveram. Para os segundos, o nome de um componente eletrônico: Capacitor, Diodo, Led, Resistor e Transistor. Cada grupo foi identificado pelo título do projeto.

Titulo do Projeto	Estudantes
Aquário automatizado	Peixe 1, Peixe 2 e Peixe 3
Carro comparador que desvia	Carro 1 e Carro 2
Eletrônica sobre quatro rodas	Roda 1, Roda 2 e Roda 3
Guardador de CD	CD 1 e CD 2
Medidor de Alvura	Arroz 1 e Arroz 2
Pista de arrancadas	Pista 1 e Pista 2

QUADRO 3 – Identificação dos sujeitos da pesquisa

Passarei, a seguir, a discorrer sobre os instrumentos de coleta de dados utilizados nesta pesquisa: observação, entrevista e análise documental.

5.1 Observação

A realização das observações abrangeu cinco das etapas da Metodologia de Projetos do CTE (seminário sobre a Metodologia de Projetos, apresentação da pesquisa, desenvolvimento do protótipo, defesa do protótipo e demonstração do funcionamento do protótipo), mais quatro reuniões dos professores do Módulo II. Todas as observações realizadas foram do tipo não-estruturada, com o registro de dados em um diário de campo. Embora a proposta inicial para a observação da etapa de desenvolvimento do protótipo abrangesse a observação do tipo semi-estruturada, a dificuldade em observar os aspectos determinados, sem que ocorresse alguma intervenção no trabalho dos grupos, mostrou-se ineficaz. Assim, optei pela observação simples, registrando os dados relativos aos objetivos da pesquisa à medida que estes se mostravam significativos.

A proposta inicial desta pesquisa previa o acompanhamento do trabalho de apenas dois grupos de estudantes. Contudo, a partir da observação da etapa de apresentação da pesquisa, considerando a diversidade de dados que cada projeto poderia fornecer, resolvi realizar a observação com todos os grupos, com exceção da etapa de desenvolvimento do protótipo, em que procurei manter o foco em dois grupos. Para a escolha desses grupos realizei, previamente, um sorteio, mantendo sigilo quanto ao resultado. Entretanto, ao realizar as observações, havia dificuldade em encontrar os dois grupos escolhidos – visto que a liberdade no horário permitia que eles pudessem trabalhar noutros locais, comprar materiais, etc. Assim, usei como critério, para a escolha dos grupos observados na etapa de desenvolvimento do protótipo, o seguinte: na segunda observação realizada no laboratório 13 – local determinado para tal –, escolhi os três grupos que foram encontrados na primeira observação. Aumentei a amostra para três na possibilidade de que, num dia ou noutro, um deles não comparecesse e o processo de observação fosse prejudicado. Houve dificuldades num acompanhamento minucioso do processo de trabalho dos grupos, uma vez que eles se debruçavam sobre as

bancadas e falavam baixo. Foi percebido que minha aproximação causava uma certa interferência no trabalho do grupo, que diminuía o ritmo de trabalho como se esperando por alguma pergunta acerca do que estavam fazendo. Assim, procurava me movimentar pela sala, acompanhar o processo de desenvolvimento do protótipo de diversos pontos da sala. Essas observações foram realizadas em duas sessões semanais – em momentos aleatórios – com duração aproximada de uma hora, durante o período de seis semanas, totalizando, aproximadamente, 12 horas.

5.2 Entrevista

A entrevista realizada com estudantes e professores foi do tipo semi-estruturada, partindo da busca de respostas às questões apresentadas nos objetivos da pesquisa, e procurou abranger todas as etapas da Metodologia de Projetos. Embora as entrevistas estivessem, inicialmente, previstas para ser realizadas apenas com os estudantes dos grupos observados na etapa de desenvolvimento do protótipo, ao perceber que as respostas desses estudantes apresentavam algumas percepções muito semelhantes acerca do processo de ensino-aprendizagem, achei necessário expandir essa amostra, na busca de uma percepção geral da turma e não apenas de grupos. Além disso, cada entrevista revelava interessantes experiências pessoais dos estudantes, as quais considero imprescindíveis nesta pesquisa. Assim, ao decidir realizar a entrevista com todos os estudantes da turma, estabeleci o seguinte critério: seriam entrevistados todos os estudantes que se mostrassem disponíveis, entre os dias 21/06 e 05/07. Assim, dos 14 estudantes, 11 foram entrevistados. Para os professores, foi utilizado o mesmo critério, sendo que dos 5 possíveis, 4 foram entrevistados. O roteiro da entrevista com os professores foi re-elaborado a partir dos dados coletados nas primeiras entrevistas com os estudantes, objetivando a realização de comparações entre as informações fornecidas pelos mesmos. As entrevistas foram gravadas em áudio e transcritas, com o objetivo de facilitar o trabalho com os dados provenientes de suas respostas. Os roteiros das entrevistas com os estudantes e professores encontram-se, respectivamente, nos Apêndices A e B deste trabalho.

5.3 Análise documental

Foi realizada uma análise documental da produção intelectual dos professores e estudantes ao longo da atividade, que incluíram: o folder do seminário (Anexo A); os eslaides do seminário; os Cadernos de Atividades; os artigos técnico-científicos; os eslaides produzidos para as etapas de apresentação das pesquisas e de defesa dos protótipos; os dois documentos de auto-avaliação respondidos individualmente pelos estudantes – um realizado após a etapa de apresentação da pesquisa (Anexo B) e outro após a defesa do protótipo (Anexo C) –; e os sistemas eletrônicos projetados. Esta análise abrangeu todos os grupos. Cada um dos documentos possibilitou o exame de diversos aspectos relativos aos objetivos desta pesquisa, sendo os principais destacados no Quadro 4:

Documento	Principais aspectos
Folder e eslaides dos seminários	Processo ensino-aprendizagem no CTE com o uso da Metodologia de Projetos.
Fichas de Pesquisa	Contato com os instrumentos culturais de mediação
Caderno de Atividades	Processo de aprendizagem; contato com os instrumentos culturais de mediação; mudanças na compreensão dos conteúdos; interesse na atividade; assiduidade; questões referentes a acertos, erros, dúvidas, problemas e soluções.
Artigo técnico-científico	Domínio do conteúdo trabalhado e do processo de aprendizagem desenvolvido.
Eslaides	Domínio do conteúdo trabalhado e do processo de aprendizagem desenvolvido.
Auto-avaliação: etapa de pesquisa e de defesa	Processo de aprendizagem; contato com os instrumentos culturais de mediação; trabalho conjunto estudante-estudante e professor-estudante; percepção de problemas e soluções; mudança comportamental.
Sistema eletrônico	Processo de aprendizagem; avaliação em relação às metas estabelecidas na proposta inicial da atividade.

QUADRO 4 – Aspectos analisado nos documentos coletados

Para a análise e interpretação dos dados coletados, foi utilizado um procedimento de análise temática (MINAYO, 1993), por meio do qual se buscou encontrar núcleos de sentido presentes nas falas, nos comportamentos e na produção intelectual dos estudantes, bem como na opinião dos professores, referentes a algumas categorias teóricas pré-estabelecidas, organizadas com base nos objetivos desta pesquisa.

A produção intelectual do grupo Aquário Automatizado, contendo o anteprojeto, os eslaides da apresentação da etapa de pesquisa, os eslaides da apresentação da etapa de defesa do protótipo, o Caderno de Atividades e o artigo científico pode ser encontrada, respectivamente, nos Anexos D, E, F, G e H desta dissertação. Nesses, todos os registros de nomes e empresas foram suprimidos com tarjas, por razões de anonimato.

No próximo capítulo, apresento as análises das categorias pesquisadas, realizadas mediante a articulação dos dados provenientes das observações, das entrevistas e dos documentos com o referencial teórico adotado.

ANÁLISANDO E AVALIANDO A METODOLOGIA DE PROJETOS:

Dados de uma turma do Módulo II do CTE

Antes das análises relativas aos objetivos desta pesquisa, realizo uma análise do seminário sobre a Metodologia de Projetos do CTE. Considero tal procedimento importante pela percepção desse seminário como fundamental para o desenvolvimento das fases seguintes da metodologia, visto seu caráter preparatório para os estudantes e professores que vivenciaram a experiência. Isso feito, analiso o processo de ensino-aprendizagem desenvolvido por meio da Metodologia de Projetos, à luz da teoria Sócio-histórica, envolvendo: a) a aproximação entre a experiência escolar e a extra-escolar, com base nas vivências cotidianas dos estudantes e na resolução de problemas; b) o trabalho na ZDP dos estudantes; c) o processo colaborativo de construção do conhecimento; d) a postura ativa dos estudantes, envolvendo o diálogo estudante-estudante e estudante-professor, o fazer e o desenvolvimento consciência reflexiva. Por último, avalio os resultados da Metodologia de Projetos, a partir dos seguintes aspectos: a) as percepções gerais dos estudantes e dos professores acerca da aprendizagem ocorrida e sua motivação; b) a construção de novas e transformadas compreensões acerca dos conceitos científicos; c) a ocorrência de aprendizagens para além desses conceitos; d) o desenvolvimento da autonomia nos educandos. A separação em itens foi realizada com vistas à clareza e à facilitação das considerações acerca dos objetivos desta pesquisa. Entretanto, considero que esses itens se interligam no processo de construção do conhecimento pesquisado, fato que poderá ser verificado no desenvolvimento deste capítulo.

6.1 O seminário preparatório

Acredito que a análise das duas primeiras palestras do seminário sobre a Metodologia de Projetos (“Por que ensinar mediante projetos de ensino ou projetos de aprendizagem?” e “Metodologia de Projetos: ação dialógica e integradora”) revelaram importantes aspectos relativos à contextualização do seu uso pelo CTE, preparando os estudantes e professores para a experiência. Isso poderia ser explicado a partir da análise de seus títulos. O primeiro, indica a percepção de dados relativos à busca de sentido, por professores e estudantes, para o trabalho pedagógico com projetos, enquanto, o segundo, indica a valorização do diálogo e da integração, entre esses sujeitos, na experiência educativa.

A primeira palestra, realizada por um professor do CTE, apresentou a história da Metodologia de Projetos no curso, defendendo-a como atividade pedagógica capaz de superar o modelo educativo tradicional. O palestrante caracterizou o modelo tradicional como fundamentado na imposição dos saberes, na transmissão/recepção do conhecimento, na passividade do aluno, na falta de integração entre as disciplinas e na dissociação entre as aulas e a realidade da vida. A superação desse modelo fundamentou-se na implementação de um processo de ensino-aprendizagem voltado à construção do conhecimento, na qual um sujeito ativo vivenciaria um clima de cooperação voltado tanto ao desenvolvimento do intelecto como das emoções. Segundo o palestrante, o trabalho educativo baseado na Metodologia de Projetos, então, possibilitaria a formação do profissional de nível técnico como um “ser pensante”, reflexivo, crítico, ao mesmo tempo em que seriam desenvolvidos também valores como o compromisso, a amizade, o respeito, a solidariedade, assim como a criatividade e a iniciativa. Entre os referenciais teóricos que balizaram a apresentação foram, apresentados: Paulo Freire, Lev Vygotsky, Fritjof Capra, Edgar Morin, Ubiratan D’Ambrósio e Boaventura Santos.

Analizando o conteúdo dessa palestra, não poderia deixar de destacar a coragem em sua realização, visto que, ao mesmo tempo em fundamentava a necessidade de superação do modelo tradicional de educação, apresentava autocríticas relativas ao processo de ensino-aprendizagem realizado no CTE. Esse fato deve ser enaltecido, uma vez que

oportunizou, principalmente aos estudantes, a possibilidade de reflexão sobre o processo de ensino-aprendizagem até então vivenciado.

Entendo a primeira palestra do seminário como o ponto de partida para o início de um novo semestre de uso da Metodologia de Projetos no CTE, sendo um importante aspecto desde o ponto de vista da teoria Sócio-Histórica. Se, conforme Vygotsky (1998), o indivíduo se encontra inserido em um processo histórico em constante movimento, é fundamental que ele desenvolva a percepção de sua participação como agente de seu próprio processo histórico-educativo. Assim, o contato com a história da Metodologia de Projetos, no CTE, foi o ponto de partida para os novos movimentos que seriam realizados pelos agentes do processo educativo: professores e estudantes. Esse contato ofereceu-lhes a oportunidade de assumirem a posição de integrantes dessa história, sendo co-responsáveis pelo seu futuro. Dessa forma, os estudantes, ao iniciarem novos ciclos da espiral do conhecer (Wells, 2001), poderiam melhor compreender e administrar esse processo, a partir da reflexão em torno do passado, presente e futuro de suas experiências de aprendizagem. Entendo que essa palestra, conforme os ensinamentos de Santos (1999), pôde ser considerada como um daqueles momentos de busca da localização do indivíduo em sua jornada existencial, em que a reflexão do passado e do presente tornam possível imaginar e realizar o futuro.

Percebi a primeira palestra também como uma possibilidade para que a aprendizagem mediante projetos se tornasse motivadora aos estudantes. Isso porque a mesma destacou as mudanças ocorridas no CTE (organização, integração), nos professores (valorização, interesse) e nos estudantes (domínio dos conteúdos, solidariedade, amizade, dedicação) a partir de sua adoção. Nesse sentido, entendo que a interação entre palestrante e estudantes, mediada, principalmente, pela linguagem, possibilitou o compartilhamento de significados entre os sujeitos, a partir da reflexão individual e coletiva oportunizada, com o objetivo de tornar significativa para os estudantes a realização de projetos.

A segunda palestra teve, como palestrantes, um professor do CTE e duas professoras da disciplina de Comunicação e Expressão (CE), da Área de Linguagem, Códigos e suas Tecnologias, do CEFET-RS. Embora não tenha

sido realizada uma exposição teórica aprofundada em relação à idéia a que o título remete, foram apresentados diversos eslaides, contendo fotografias do trabalho realizado em semestres anteriores, focando a integração dos estudantes durante a atividade. A ação dialógica baseou-se na proposta do desenvolvimento das habilidades de comunicação pelos estudantes, que beneficiariam o desenvolvimento de aspectos comportamentais – principalmente a desinibição –, o domínio da linguagem – falada e escrita –, e a socialização das experiências. Também foi apresentada e explicada cada uma das etapas da Metodologia de Projetos que seria desenvolvida nas turmas do Módulo I e II do CTE.

Acredito que o destaque da segunda palestra ficou reservado para o seu final, quando foi dado espaço para que dois grupos de estudantes – um do Módulo I e do Módulo II – apresentassem os projetos desenvolvidos por eles no semestre anterior. Eles procuraram explicar como foi realizado o projeto e, num misto de nervosismo e orgulho, deram ênfase aos acertos e erros que fizeram parte do processo, resultando na apresentação de conselhos voltados a algumas situações que os assistentes poderiam vir a enfrentar. Entendo que essa participação dos estudantes, expondo suas experiências anteriores, serviu como uma espécie de “fechamento” para o conjunto das duas palestras, por meio desses depoimentos voltados à construção coletiva de conhecimentos e de significados, por parte dos professores e estudantes, na experiência compartilhada.

Finalizando, acredito que o seminário tenha alcançado os objetivos destacados em seu folder: a) refletir sobre a prática pedagógica desenvolvida na Metodologia de Projetos; b) apresentar projetos elaborados pelos alunos do CTE; e c) divulgar pesquisa relativa à aprendizagem. A meu ver, esse momento oportunizou a superação da descontextualização histórica, característica do ensino tradicional (CUNHA, 1998), possibilitando que professores e estudantes percebessem o processo de ensino-aprendizagem como histórico, culturalmente situado, em que as experiências vividas por eles, no semestre de realização desta pesquisa, além de fazer parte de suas histórias de vida, iriam fazer parte da história do CTE, do CEFET-RS e de toda a sociedade.

6.2 A aproximação entre a experiência escolar e a extra-escolar

Conforme Engeström (2002), a busca de formas para a superação da “encapsulação” da aprendizagem escolar é um dos grandes desafios atuais. Esta “encapsulação” seria resultante da dissociação entre os saberes escolares e a vida fora da escola. O autor entende que a escolarização parece, cada vez mais, isolada do resto daquilo que fazemos, fundamentando-se no fato dela não estar contribuindo, de modo direto, para o desempenho do indivíduo fora da escola, nem utilizando o conhecimento adquirido por este, em suas experiências cotidianas, como suporte para o processo de aprendizagem.

Acredito que esse problema pode ser evidenciado tanto no ensino propedêutico como no ensino técnico. Diferentemente do primeiro, cujo objetivo único é preparar o estudante para um nível de ensino mais adiantado, o ensino técnico objetiva a formação de profissionais capazes de atuar em áreas científicas específicas (eletrônica, química, mecânica, edificações). Contudo, entendo que este ensino, mais do que buscar a formação de profissionais para os diversos setores da sociedade, como a indústria, o comércio e a prestação de serviços, deve evidenciar que, geralmente, se encontram presentes, em nosso dia-a-dia, diversas experiências que poderiam ser utilizadas para o desenvolvimento dos saberes científicos.

Fundamentado na idéia de que “os seres humanos criaram suas próprias ferramentas, tanto físicas como intelectuais” (CASE, 2000, p.73), entendo que a atividade de projeto e montagem de um sistema eletrônico – um instrumento cultural material –, deve ser vista como uma ampla forma de contato com os aspectos histórico-culturais que envolvem a vida e o conhecimento humano. Assim, entendo também que o ensino da eletrônica, mediante a Metodologia de Projetos, pode aproximar a experiência escolar e a extra-escolar, o que analisarei sob dois aspectos: a conexão com as vivências cotidianas dos estudantes e a atividade voltada à resolução de problemas.

6.2.1 A conexão com as vivências cotidianas dos estudantes

Procuró analisar, neste item, a prática da Metodologia de Projetos do CTE como forma de aproximação entre a experiência escolar e a experiência extra-escolar, a partir da possibilidade de os estudantes levarem a realidade de

suas vidas, o cotidiano de seu dia-a-dia para a sala de aula. Esta análise baseia-se, principalmente, no estudo dos objetivos e das justificativas apresentados pelos estudantes para o desenvolvimento de seus projetos, realizado a partir dos dados provenientes da análise documental – do anteprojeto e dos eslaides referentes à apresentação da etapa de pesquisa – e das entrevistas.

Nesta análise, verificou-se que o projeto do Guardador de CD envolveria a criação de um sistema eletrônico capaz de “conseguir localizar um CD em menor tempo e mais eficiência do que uma busca manual”, com a justificativa de “proporcionar facilidade em seu cotidiano ao trabalhar com CD”. O projeto do Aquário Automatizado teria como o objetivo “controlar eletronicamente todas as tarefas necessárias à sobrevivência no ecossistema artificial (aquário), de modo a facilitar a rotina dos criadores de peixes de aquário”. Para o projeto do Medidor de Alvura, o objetivo estaria voltado à construção de um circuito capaz de identificar e especificar o nível de alvura do arroz. A análise dos objetivos evidencia uma conexão ampla e diversa dos conhecimentos da área de eletrônica com a vida fora da escola, uma vez que os vincula ao controle do ambiente de peixes, ao manuseio de CD's e a um dos principais cereais consumidos pelo ser humano, o arroz. Na busca de um melhor entendimento de cada projeto, tornou-se necessário, na entrevista, indagar aos grupos o que os motivaram em suas propostas.

Com base nas respostas obtidas nas entrevistas, ficou evidenciado que cada projeto tinha uma história por trás de si. Uma história que não partia da imposição do trabalho com os conhecimentos da eletrônica, mas que foi gerada anteriormente, nas experiências extra-escolares dos estudantes, no cotidiano de suas vidas. Assim, apresento a síntese da origem de três projetos:

a) Aquário Automatizado

Nenhum dos integrantes do grupo possuía aquário em casa. A idéia deste projeto surgiu a partir do contato de um de seus componentes com um aquário existente na casa de uma tia, o qual ele observara. No momento da escolha do projeto pelo grupo, este estudante fez a proposta de controlar eletronicamente as várias etapas envolvidas no ecossistema de um aquário –

alimentação, luminosidade, ph e temperatura da água –, o que foi aceito pelos outros componentes. Estes revelaram também terem algumas noções básicas acerca de aquários, adquiridos mediante observações diretas ou informações fornecidas por programas televisivos. Sobre a inovação na união de várias funções de controle do aquário num único sistema eletrônico, um dos componentes comentou: “o mercado vende os sistemas separados” (PEIXE 3).

b) Guardador de CD

Todos os integrantes do grupo lidam, quase que diariamente, com CDs. Um dos integrantes é possuidor de uma grande quantidade de CDs e passa, algumas vezes, dificuldades para organizar e achar um determinado exemplar. Ele fez a proposta de projeto de um sistema eletrônico capaz de guardar e localizar CDs, facilitando a vida dos usuários. Segundo o depoimento³ de um dos componentes, o projeto atenderia uma crescente necessidade social:

O CD é algo que vem evoluindo, no começo era fita, passou para CD, agora já tá chegando em DVD. Tá girando muitas coisas em volta de CD. Agora estão tentando um CD um tanto menor e eu acho que é o futuro. A gente pensou: bom, vamos fazer algo pelo que está vindo pela frente, alguma coisa utilizada para o dia-a-dia. (CD 1)

c) Grupo do Medidor de Alvura

O pai de um dos integrantes do grupo havia pensado no projeto de um sistema eletrônico capaz de medir a alvura do arroz, equipamento que teria muita utilidade para as empresas beneficiadoras de arroz da região de Pelotas. Contudo, à época, ele acabou não desenvolvendo esta idéia. O filho, então, revelou, na entrevista, ter ingressado no CTE para fazer este equipamento. O outro componente do grupo acabou aceitando a proposta de projeto desse sistema.

A análise das origens, dos objetivos e das justificativas dos projetos acima permite evidenciar que os mesmos trazem, de forma significativa, aspectos histórico-sociais para o ambiente escolar, indo ao encontro dos fundamentos da epistemologia Sócio-histórica, pela qual a origem do

³ As falas e escritas dos estudantes e professores, coletadas nas entrevistas e nos documentos foram reproduzidas com fidelidade, sem correções.

conhecimento estaria na história social e material da cultura da qual o sujeito é parte (CASE, 2000). Foi possível identificar que os estudantes, ao terem a oportunidade de propor um trabalho de construção de conhecimento, fundamentado cientificamente nos saberes da área de eletrônica, trouxeram junto suas histórias de vida, suas vivências pessoais e cotidianas, assim como suas percepções acerca da vida social, evidenciadas nas análises não só da evolução e da produção histórico-cultural da sociedade em que vivem, como nas possíveis melhorias que poderiam proporcionar à mesma, mediante a implementação de seus projetos. Essa percepção em torno da evolução da produção histórico-cultural da humanidade ficou clara na referência acerca dos materiais usados para a gravação de áudio/vídeo, realizada pelo estudante CD 1, revelando, ainda, a visão acerca do futuro desses materiais.

Assim, os três projetos analisados apresentam fundamentos em experiências individuais/coletivas diversas: visita a casa de uma tia, problemas para organizar uma grande quantidade de CDs e o contato do filho com um projeto inacabado do pai. Essa análise entenderia a prática pedagógica pesquisada como um trabalho que valoriza as experiências extra-escolares. Isso encontraria suporte no postulado de que cada estudante tem uma pré-história ao seu ingresso no ambiente escolar (PINO, 1999). É no respeito a essa pré-história, bem como ao percorrer o histórico de cada indivíduo ao longo da aprendizagem escolar, que acredito que a Metodologia de Projetos aproximou a experiência escolar à experiência de vida dos estudantes, conforme propõe Lima (2003).

Pelo exposto, acredito que a prática pedagógica pesquisada foi ao encontro da proposta de Wells (2001) para a atividade de conhecer dos estudantes, iniciando o movimento da espiral do conhecer a partir de suas experiências pessoais - culturalmente situada e afetivamente carregadas -, construídas pelos significados adquiridos em suas trajetórias de vida. Assim, acredito que a Metodologia de Projetos, de acordo com o proposto por Fino (2001), proporcionou meios para que os estudantes pudessem personalizar sua aprendizagem, ao permitir que suas experiências extra-escolares fossem trazidas ao processo educativo.

Quanto à percepção de cada projeto como produto histórico-cultural, as análises de seus objetivos indicam que todos se fundamentavam na tentativa de proporcionar uma melhoria à sociedade, a partir da justificativa da importância de cada sistema eletrônico frente ao contexto histórico-cultural percebido pelo grupo, em relação à área em que o mesmo está situado. É só a partir do entendimento deste contexto que se pode afirmar que o Aquário Automatizado pode facilitar a rotina dos proprietários de aquários; que o Guardador de CDs pode melhorar a organização dos usuários dessa tecnologia e que o Medidor de Alvura pode trazer benefícios às empresas de beneficiamento de arroz. Também é só a partir da percepção do contexto histórico-cultural, pelos estudantes, que pode ser considerada relevante a afirmação de que ainda inexistia um sistema eletrônico que monitore diversos elementos do ecossistema de um aquário ou de outro que guarde e organize CDs. Na verdade, esses equipamentos poderão até mesmo já existir (embora isso não seja de conhecimento deles) ou, ao serem implementados, não apresentar vantagens de uso sobre os já existentes. Entretanto, o mais importante parece ser exatamente o trabalho educativo a partir dessa percepção do grupo de estudantes, que, principalmente durante a entrevista, demonstrou grande motivação em estar trabalhando em algo caracterizado como novo para a sociedade.

Quanto ao grupo de Medidor de Alvura, deve-se ainda fazer referência a uma etapa importante vivenciada pelos componentes ao longo da experiência. Como este grupo conseguiu adiantar o trabalho de montagem do sistema eletrônico, pode expô-lo no estande do CEFET-RS na XIII Fenadoce – Feira Nacional do Doce –, que ocorreu entre 25/05/2005 e 12/06/2005 em Pelotas (RS). Segundo os estudantes, durante a exposição houve a oferta, por parte de empresários, para a compra do projeto, ao mesmo tempo em que foram, por diversas vezes, questionados sobre aspectos técnicos do seu desenvolvimento, por pessoas que, aparentemente, se interessavam em também projetar um sistema igual/semelhante. Na entrevista, o aluno Arroz 1 expôs que o assédio sobre o projeto deve ter ocorrido em virtude do fato da não existência de equipamento similar produzido no país, o que remete à necessidade de importação do mesmo, resultando num custo maior para as

empresas beneficiadoras de arroz. Como resultado, os estudantes passaram a limitar o acesso, tanto para os colegas como para os professores, às informações pormenorizadas de seu projeto, zelando pela segurança do material produzido. Isso remete à idéia de que a aproximação entre a experiência escolar e a experiência extra-escolar, da realidade da vida, pode colocar a primeira em situação muito próxima à realidade da vida social, como evidencia, no caso em questão, o medo em relação à cópia/apropriação de sua produção intelectual, acontecimento intrinsecamente ligado ao sistema social capitalista.

Na análise dos dados coletados na entrevista, ficou evidente que a definição do objetivo do projeto partiu sempre de um dos componentes do grupo, sendo aceito pelos demais integrantes. Poderia esse fato, então, comprometer a experiência educativa dos demais integrantes do grupo? Acredito que não. Ficou claro que a proposta de cada componente para um possível sistema eletrônico a ser projetado foi analisada e discutida por todos, que escolheram aquela que se caracterizou pela maior significação ao grupo. Assim, considerando a idéia de PINO (1999), para quem todos os estudantes são diferentes, cada um sendo uma história, esse momento de negociação parece ter-se caracterizado como um momento de troca de experiências vivenciais entre eles, em que a escolha de uma delas ocorreu, principalmente, pela sua significação histórica. Nesse sentido, considero que, a partir da concordância dos integrantes dos grupos em torno do projeto escolhido, parte da história de vida do estudante que teve sua proposta escolhida, passou a fazer parte da história de vida dos demais.

Partindo da percepção, de estudantes e professores, acerca de alguns aspectos da sociedade atual, o trabalho educativo, baseado na resolução de problemas e no trabalho coletivo, ainda seria capaz de aproximar a experiência escolar da experiência extra-escolar futura dos educandos. Indagados, na entrevista, sobre a vivência da Metodologia de Projetos em relação às suas próximas atividades, seis estudantes (ARROZ 1, CARRO 2, CD 2, PEIXE 1, PEIXE 2, RODA 1) indicaram elementos que consideram importantes para a carreira de técnico em eletrônica nas empresas, como: saber se comunicar, enfrentar problemas, trabalhar em equipe, dominar a prática.

Para o estudante Peixe 2: “é bom desenvolver o trabalho em grupo, porque é importante nas empresas”. Na auto-avaliação final, o estudante CD 2 expôs: “caso apareça um problema o próprio aluno tem que resolver e isso eu acho fundamental para ser um técnico”. Essas percepções também encontraram respaldo nas entrevistas com os professores:

[...] hoje em dia, o mercado de trabalho não quer aquele profissional isolado que sabe tudo, que resolve tudo e fica dando ordens. O mercado de trabalho precisa de pessoas que saibam resolver problemas, não sozinhos, mas que tenham condições de trabalhar em equipe. (PROFESSOR DIODO)

O momento de passar trabalho é aqui e não na empresa. (PROFESSOR RESISTOR)

Essas relações entre o processo educativo e a realidade das empresas, traçadas por alguns dos entrevistados, revelam uma importante significação que envolve a atividade. A partir da percepção de que o CTE forma profissionais de nível técnico voltados, principalmente, para a área da indústria, alguns estudantes e professores trouxeram a idéia de que, onde hoje existem estudantes, amanhã existirão técnicos, necessitando haver, portanto, um trabalho educativo com olhos para o futuro.

A meu ver, a prática pedagógica pesquisada aproximou-se da experiência extra-escolar dos estudantes ao possibilitar que dois importantes aspectos fossem trazidos a ela: o cotidiano e a perspectiva futura de suas vidas. Ao integrar esses dois aspectos, acredito que o processo de aprendizagem ganhou maior significação aos estudantes.

Acredito, então, que estes aspectos evidenciam um importante desafio para todas as praticas pedagógicas deste novo século: valorizar a totalidade da vida dos estudantes. Isso englobaria não apenas a percepção em torno de seu presente, mas de seu passado e de seu futuro. O ensino tradicional, nesse contexto, valoriza, fundamentalmente, o presente, como se os estudantes, ao ingressarem na sala de aula, deixassem, do lado de fora, suas experiências passadas e suas perspectivas futuras. Nesse ambiente, o processo educativo torna-se homogeneizador, pois considera todos como iguais, enquanto, na verdade, todos são diferentes. Assim, considero que a Metodologia de Projetos do CTE permitiu a inserção do estudante num

processo de ensino-aprendizado contextualizado historicamente, tanto do ponto de vista individual como social, o que evidencia um rompimento com o modelo tradicional de educação (CUNHA, 1998).

Ao trazerem suas experiências de vida para o processo educativo, mais do que projetarem um sistema eletrônico, os estudantes projetaram conhecer melhor o mundo em que vivem. Este, por sua vez, impôs o seu desvelamento a partir de novas, diversas e, porque não assim dizer, motivadoras dificuldades a serem enfrentadas, tornando a experiência escolar muito mais rica e reflexiva.

6.2.2 O trabalho pedagógico fundamentado na resolução de problemas

Com base na fundamentação, da teoria Sócio-histórica, no materialismo histórico, compreendo que o desenvolvimento intelectual do ser humano é resultante de suas experiências no mundo, da resolução dos problemas que se apresentam no seu dia-a-dia. Assim, os instrumentos culturais, materiais e mentais, criados pelo seres humanos, como, por exemplo os automóveis e as linguagens, poderiam ser considerados como originários da necessidade da superação de problemas. No caso dos exemplos citados, os problemas poderiam ser compreendidos, respectivamente, a partir das dificuldades enfrentadas para transpor longas distâncias e para transmitir os saberes historicamente acumulados para as gerações futuras. Nesse sentido, reflito que, talvez, cada solução alcançada pelo ser humano, para os problemas por ele enfrentados, não deva ser compreendida como mais do que uma parte do grande “problema da vida”. Isso porque é na busca de melhores condições de vida que a Humanidade se desenvolve e evolui cada vez mais, o que resulta, tomando como referência os exemplos já citados, em novos tipos de veículos e em novas formas de linguagem que, atualmente, surgem com extrema rapidez. Pelo exposto, entendo, como problemas, todas aquelas situações que demandam soluções e geram, portanto, desenvolvimento humano e, dialeticamente, desenvolvimento do mundo.

Na teoria vygotskyana, a ocorrência de aprendizagem na ZDP do estudante poderia ser considerada o ponto central para o entendimento da valorização do trabalho educativo voltado à resolução de problemas. Foi

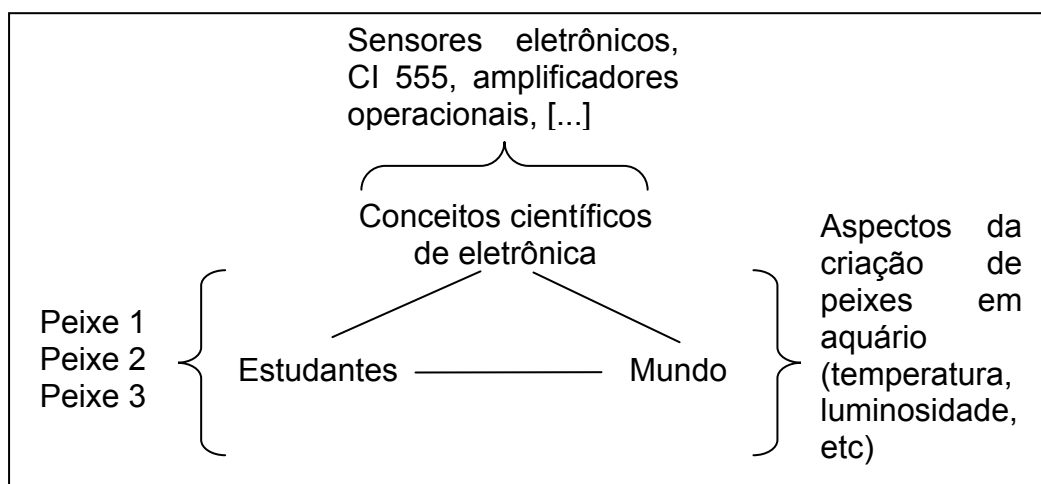
analisando a capacidade de resolução de problemas – independentemente ou com ajuda do outro – que Vygotsky (1998) definiu os conceitos de ZDR e de ZDP. Dessa forma, do ponto de vista intelectual, enquanto a ZDR pode ser considerada uma zona de ausência de obstáculos, a ZDP poderia ser denominada de “zona de problemas”, os quais os estudantes teriam potencial para resolver, a partir do auxílio de outros mais competentes. Esta idéia está presente nas obras de diversos autores pós-vygotskyanos, como Hedegaard (1996), Wells (2001) e Antunes (2002).

Pelo exposto, entendo que a Metodologia de Projetos utilizada pelo CTE é uma atividade de conhecer baseada na resolução de problemas, sendo a etapa de apresentação do anteprojeto o seu ponto de partida porque, na formalização da proposta de projeto, cada grupo gera, para si mesmo, um problema, que se torna o responsável pela direcionalidade da atividade de conhecer (BREUCKMANN, 1999).

Numa análise geral da prática estudada, esse problema residiu no desafio de construção de um instrumento material cultural, representado por um sistema eletrônico vinculado a um objetivo social útil. A partir das etapas seguintes à aprovação do anteprojeto, pude observar que os estudantes passaram a se envolver em uma experiência na qual a dúvida, a hesitação e as dificuldades estiveram sempre presentes, exigindo processos de reflexão e de tomadas de decisões sobre a seqüência de passos a serem seguidos, características que Pozo (1998) evidencia para a aprendizagem baseada em problemas. Nesse sentido, entendo que a prática pedagógica pesquisada possibilitou, aos estudantes, uma mudança no foco da aprendizagem, em relação ao modelo tradicional de ensino. Se, neste, a expressão de referência ao conhecer se vincula ao “saber por saber” (PINO, 1999) – esgotando-se em si mesmo –, na experiência de projetos foi possibilitado que os estudantes evidenciassem um “saber o porquê saber”. Nesta expressão, procuro enfatizar, mais uma vez, que os projetos dos estudantes envolveram um fim social: a busca de soluções tecnológicas para as necessidades humanas. Sendo este o motivo que impulsiona, atualmente, com extrema rapidez, os avanços da área de eletrônica.

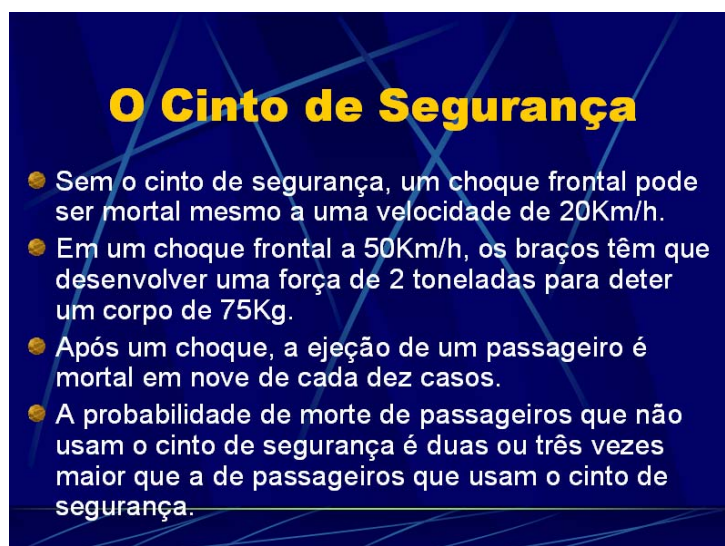
A Figura 3 procura demonstrar, utilizando, como exemplo, o grupo Aquário Automatizado, que os saberes da eletrônica, quando trabalhados em projetos voltados a um fim social, podem ser utilizados como instrumento de mediação entre os estudantes e diversos aspectos da vida social, possibilitando a aprendizagem a partir da descoberta da significação das informações trabalhadas (PINO, 1999).

FIGURA 3 – Eletrônica como elemento de mediação entre os estudantes e o mundo.



Outro exemplo que fundamenta essa idéia pode ser percebido na análise de um dos eslaides elaborados pelo grupo Eletrônica Sobre Quatro Rodas, que apresentou aspectos relativos à segurança dos motoristas de automóveis, focados no uso do cinto de segurança (Figura 4).

FIGURA 4 – Eslaide sobre o uso do cinto de segurança.



Se os projetos analisados partiram de problemas, baseados na realidade da vida, então eles, obrigatoriamente, deveriam inter-relacionar os saberes eletrônica com saberes de outras áreas. Assim, seria normal que os estudantes enfrentassem outros problemas além daqueles atinentes ao trabalho com os conceitos científicos da eletrônica. Isso pôde ser confirmado mediante os dados obtidos nas entrevistas. As entrevistas com os componentes dos grupos Aquário Automatizado e Eletrônica Sobre Quatro Rodas revelaram a existência de dificuldades no trabalho com os saberes provenientes das áreas de química e biologia, voltados, respectivamente, ao controle do pH (potencial de hidrogênio iônico: índice que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio qualquer) da água, para manter a sobrevivência dos peixes, e à medição da quantidade de álcool no sangue, a partir do ar expirado por uma pessoa. Ao contrário do que se poderia supor, essas dificuldades foram consideradas positivas para atividade, conforme revelam as seguintes falas dos estudantes, no momento da entrevista em que discorriam sobre os aspectos positivos percebidos na Metodologia de Projetos:

O projeto é bom porque abrange várias áreas de conhecimento externo, não só direcionados à eletrônica. (PEIXE 3)

Tem que ter conhecimento além da eletrônica para se fazer um projeto. Eu tive que estudar o processo de produção, de industrialização do arroz. (ARROZ 1)

[...] a gente foi lá em Química, a gente misturou ácidos para conseguir a substância, a gente pesquisou sobre mortes no trânsito. (RODA 3)

Os estudantes ainda revelaram, na entrevista, terem enfrentado outros problemas, como: a falta de tempo para uma maior dedicação ao trabalho, em função de outros compromissos (alguns estudantes cursavam o ensino médio concomitantemente); o alto custo de alguns materiais necessários ao projeto; a dificuldade de encontrar alguns componentes eletrônicos nas lojas de Pelotas; a presença de vírus em alguns computadores dos laboratórios do CTE. Entendo esses problemas como “problemas periféricos”, que circundaram e influenciaram a atividade de conhecer, não podendo deixar de ser considerados como parte importante da experiência. O professor Resistor, na entrevista, ressaltou: “[...] tendo que criar um projeto, surgem situações que são o dia-a-dia nosso. Tu não sabes o que vai acontecer amanhã”. Assim, de acordo com o exposto, percebo que essa experiência

possibilitou que aspectos comuns da vida, da realidade social, influenciassem os grupos em suas tomadas de decisões acerca dos passos a serem seguidos durante a atividade, o que foi evidenciado na tentativa de aquisição de componentes eletrônicos em outras cidades, na realização de reuniões nos finais de semana e nos cuidados em torno de seus arquivos digitais.

Penso que a experiência educativa pesquisada esteve baseada em problemas provenientes de três esferas: a do trabalho com os conceitos científicos da eletrônica – entendido como o objetivo principal do projeto; a do trabalho com saberes de outras áreas – decorrente da relação do projeto com a vida; a da vida particular dos estudantes e da comunidade em que vivem – representada nas diversas situações, geralmente de caráter imprevisível, que fazem parte do nosso dia-a-dia. É nessa inter-relação que entendo a Metodologia de Projetos como uma atividade pedagógica baseada em problemas reais, que aproximam a experiência escolar da experiência de viver.

Assim, acredito que a Metodologia de Projetos do CTE, ao envolver a resolução de problemas e ao permitir a conexão com as experiências cotidianas dos estudantes, concretizou-se numa forma de distanciamento em relação ao trabalho educativo fundamentado em saberes prontos, fechados em si mesmos (PIMENTEL, 1994), assumindo uma postura voltada à construção de saberes, mediante um processo que permite, no seu decorrer, a abertura para o contato com outras áreas do conhecimento e com a realidade da vida.

Contudo, ante o exposto, é importante a proposição de um alerta. Tenho a compreensão de que a Metodologia de Projetos, embora aproxime o estudo de eletrônica da realidade da vida social, não deverá nunca ultrapassar a linha que separa a experiência escolar da experiência extra-escolar. O que defendo é a aproximação desses aspectos tanto quanto possível, mas nunca que a atividade escolar reflita a vida tal qual encontrada fora do ambiente escolar, conforme desejavam os escolanovistas (CAMBI, 1999). Os projetos devem ser compreendidos e desenvolvidos com ênfase no conhecimento científico que os envolve, valorizando-se a função principal da escola, compreendida como promoção da internalização, pelo indivíduo, dos conhecimentos científicos produzidos pela humanidade, ao longo de sua história. Para que isso ocorra, evidencio que o trabalho educativo com

problemas, com base na teoria vygotskyana, deve ocorrer na ZDP dos estudantes. Assim, torna-se fundamental que esse processo seja analisado, o farei a seguir.

6.3 O trabalho na ZDP dos estudantes

Acredito ser possível analisar a Metodologia de Projetos do CTE como um trabalho pedagógico localizado na ZDP dos estudantes, a partir de dois pressupostos apresentados por Vygotsky (1998): o trabalho para além do que já foi internalizado pelos estudantes e a resolução de problemas a partir do trabalho coletivo. A análise deste aspecto foi realizada, principalmente, com base nos dados provenientes dos anteprojetos dos grupos, das entrevistas com os estudantes e da observação da reunião de professores para a avaliação dos anteprojetos.

6.3.1 Foco no trabalho para além da ZDR

Preliminarmente, relembro os dois critérios que deveriam ser observados pelos estudantes para obterem a aprovação dos anteprojetos: o uso obrigatório dos conteúdos ministrados no semestre letivo atual e a apresentação de um fim útil para o sistema eletrônico.

Início a análise do nível dos problemas a partir do item sete – lista de componentes eletrônicos – do anteprojeto do grupo do Aquário Automatizado, que possibilitou a verificação dos conteúdos escolares presentes em cada uma das etapas que comporiam a elaboração do sistema eletrônico. Assim, para efetuar o controle de temperatura do aquário, o grupo listou o uso do sensor eletrônico LM35, de circuitos integrados comparadores, de displays e de um teclado alfanumérico. Para o controle da luminosidade, foi apresentada a necessidade do projeto de um circuito contador e o uso de uma lâmpada. Os conteúdos de eletrônica envolvidos nos problemas estavam todos entre os ministrados no Módulo II do CTE, sendo que os estudantes, à época da proposta do anteprojeto, ainda não haviam estudado a maioria deles. Nesse sentido, dois estudantes revelaram, na entrevista, terem enfrentado dificuldades em elaborar a proposta do anteprojeto, uma vez que ainda não tinham entrado em contato com todos os conteúdos do semestre letivo. Um dos

professores também ressaltou esse aspecto como negativo para o processo de ensino-aprendizagem, indicando a possibilidade de que talvez fosse melhor a realização da atividade de projeto quando os estudantes já tivessem o domínio dos conteúdos.

Percebo o fato dos estudantes terem enfrentado dificuldades para a elaboração do anteprojeto como uma ocorrência normal no processo de ensino-aprendizagem na prática estudada, ainda mais porque o mesmo iria passar pela etapa de aprovação pelo grupo de professores – aqueles que dominam os conteúdos envolvidos –, podendo ser revistos. Se o projeto pode ser compreendido como um problema voltado à internalização de novos conceitos científicos, então penso que não haveria como fugir de algumas dificuldades na realização desta etapa, embora se tenha que considerar o grau dessas dificuldades geradas pelo desconhecimento dos conteúdos essenciais para o desenvolvimento dos anteprojetos. O fato de que os estudantes já tinham entrado em contato com uma parte significativa dos conceitos científicos envolvidos na elaboração de seus anteprojetos mostra que esse grau de dificuldade não era despropositado e nem insuperável. A concretização do anteprojeto envolvia o uso de conceitos eletrônicos do Módulo II (como amplificadores operacionais, sensores eletrônicos e circuitos integrados contadores) e do semestre anterior (como tensão e corrente elétrica, portas lógicas e semicondutores básicos: diodos, resistores, capacitores, transistores). É importante ressaltar que, questionados sobre as dificuldades enfrentadas durante a realização da experiência, em nenhum momento os estudantes citaram o trabalho com os conteúdos de eletrônica abrangidos no projeto, evidenciando que eles não se apresentaram como elementos limitadores para o desenvolvimento das atividades.

Acredito que a participação dos estudantes na experiência do semestre anterior (Módulo I), permite a suposição de que, na sua ZDR, já haviam sido internalizados conceitos científicos e aspectos comportamentais capazes de subsidiar a realização da atividade. Essa experiência anterior, voltada ao projeto de uma fonte de tensão, foi desenvolvida a partir de um roteiro fornecido pelos professores, com uma seqüência pré-estabelecida de atividades que, seguidas pelos estudantes, levou-os à finalização do mesmo.

Na entrevista, mesmo reconhecendo que a experiência anterior, tanto do ponto de vista dos conteúdos abrangidos, quanto do desafio proposto, era bem mais simples, todos os estudantes reconheceram a importância da mesma para a experiência mais avançada do Módulo II, fato evidenciado nas seguintes falas:

Foi importante, principalmente para fazer uma placa, furar, dimensionar, desenhar. Seria muito difícil fazer o projeto agora, sem ter tido aquela experiência. (CARRO 1)

Aprendi a calcular, a fazer uma placa, a soldar. Enfrentei problemas que hoje não tive. (ARROZ 1)

Ajudou. O do segundo módulo é mais complexo. Mas o do primeiro foi importante pela organização. Para se ter um referencial para o projeto mais difícil. (PEIXE 2)

Na análise destas falas verifica-se aquilo que Wells (2001) menciona: que a atividade humana de conhecer pode ser comparada a uma espiral, compreendida como um processo contínuo, em que cada experiência vivenciada oportuniza um novo ciclo de aprendizagem. As experiências dos estudantes, no semestre anterior, como, por exemplo, confeccionar uma placa de circuito impresso, foram levadas para o novo ciclo de aprendizagem vivenciado.

Ao revelar que, naquele segundo momento, não mais enfrentou problemas anteriormente vividos, o estudante Arroz 1 permite perceber uma das vantagens do trabalho educativo a partir da resolução de problemas salientada por Antunes (2002): a possibilidade de transferência da solução do problema a outras experiências.

Quando se analisa o item oito – referências – do anteprojeto, percebe-se também outro elemento que permite avaliar que o grau de dificuldade oferecido pela elaboração do anteprojeto não se apresentou como insuperável. Nesse item, o grupo do Aquário Automatizado apresentou a ajuda prestada pelo professor Resistor como um dos subsídios para a realização da proposta. Outros quatro grupos também fizeram referência à participação dos professores na elaboração de suas propostas. Cito, como exemplo, o grupo Medidor de Alvura, que expôs, com a ajuda do professor, a obtenção da “base para o circuito e também idéias para montar a parte mecânica”. Assim, vislumbrei indícios de que a elaboração dos anteprojetos, pelos grupos, contou

com a participação dos professores, estabelecida, principalmente, mediante o diálogo voltado a ZDP dos estudantes. Esse fato remete aos estudos de Wells (2001), para quem o diálogo professor-estudantes seria uma das formas mais apropriadas para se realizar a avaliação da ZDR e da ZDP dos últimos.

Indícios para o processo de trabalho voltado à ZDP dos estudantes podem ser encontrados também na etapa de avaliação dos anteprojetos. Nesta etapa, os professores da turma, reunidos, avaliaram cada item do anteprojeto, tecendo comentários sobre a viabilidade de realização dos mesmos pelos grupos, inclusive com alguns professores explicando, aos demais, alguns aspectos que puderam acompanhar, mais de perto, acerca da elaboração das propostas. Como resultado dessa etapa, todos os projetos foram aprovados, havendo ainda o registro de algumas sugestões dos professores aos grupos. A meu ver, este momento pode ser compreendido como a evidência da importância do papel dos professores no processo de aprendizagem que, como indivíduos mais experientes, intervieram no processo desde o seu início, guiando e orientando os grupos, comportamento cuja importância foi enfatizada por Pino (1999) e Freitas (2000). Assim, a aprovação dos anteprojetos remete à idéia do investimento, pelos professores, no trabalho voltado à ZDP dos estudantes, com base numa avaliação retrospectiva e prospectiva dos grupos.

Pelo exposto, percebe-se que a proposta do trabalho com projetos esteve baseada em um montante de conceitos científicos que os estudantes ainda não haviam dominado, constituindo-se esse fato, portanto, em um problema para eles. Tal problema, entretanto, foi compreendido, pelos professores, como passível de resolução, pelos estudantes, a partir do trabalho em grupos e do auxílio de suas orientações.

Passo agora a analisar o segundo pressuposto para o trabalho educativo na ZDP dos estudantes.

6.3.2 A participação do outro na resolução dos problemas

Se, conforme o item acima, a prática pedagógica pesquisada envolveu o trabalho na ZDP dos estudantes, passo a analisar o segundo pressuposto para o aprendizado mediante a resolução de problema, com base na teoria vygotskyana: a ajuda do outro (GOÊS, 1997).

Entendo que a prática pedagógica pesquisada envolveu, desde seu início, o aprendizado com base no trabalho coletivo, com a participação do outro podendo ser considerada uma constante no desenvolvimento individual de cada estudante. Na figura do outro, identifico, para cada estudante, os demais componentes do grupo e os professores da turma, sendo um destes, ainda, o orientador específico de seu grupo. A análise da organização da Metodologia de Projetos do CTE revela que, desde a proposição do anteprojeto, até a defesa do protótipo, as atividades envolveram um trabalho coletivo, relacionando estudante-estudante e estudante-professor. A partir das idéias de Vygotsky (1998), poder-se-ia dizer que as principais figuras para o desenvolvimento individual de um estudante seriam seus professores, na figura de indivíduos mais capazes. Contudo, conforme será apresentado quando da análise do processo de construção do conhecimento, considero que a interação entre iguais, de acordo com os estudos de Tudge (1996), Wells (2001) e Forman & Cadzen (apud DANIELS, 2003), pode ter semelhante valor no processo de aprendizagem.

6.4 O processo colaborativo de construção do conhecimento

Partindo da proposta de Wells (2001), para quem a atividade de conhecer envolveria o esforço colaborativo entre os indivíduos, objetivando compreenderem melhor o mundo em que vivem, inicio a análise do trabalho colaborativo desenvolvido na prática pedagógica pesquisada, a partir das respostas dos estudantes a dois questionamentos realizados na entrevista. O primeiro, relativo aos aspectos positivos da Metodologia de Projetos, resultou no destaque, por nove estudantes, da possibilidade de terem trabalhado em grupo. O segundo, referente à participação individual do entrevistado no trabalho do seu grupo, resultou no direcionamento das respostas, de sete estudantes, para o trabalho desenvolvido coletivamente, sendo deixado de lado o enfoque individual da pergunta. Esses dados evidenciaram que o trabalho em grupo se apresentou como um aspecto significativo para os estudantes. Isso me remeteu à busca dos motivos que, além de fundamentarem essa significação, possibilitariam a análise da colaboração no processo de ensino-aprendizagem ocorrido durante o desenvolvimento da Metodologia de Projetos do CTE. Inicialmente, essa busca foi realizada a partir do estabelecimento de

dois níveis de colaboração entre os sujeitos envolvidos na atividade: colaboração estudante-estudante e colaboração estudante-professor. Contudo, a partir dos dados coletados, outro foco de análise do trabalho colaborativo foi percebido: o trabalho dos estudantes com outros indivíduos, além de seus colegas de grupo e de seus professores. Passo, então, à análise dos níveis de colaboração evidenciados nesta pesquisa.

6.4.1 A colaboração estudante-estudante

Com base na teoria de Vygotsky (1998) acerca da ZDP, um dos focos da importância dos aspectos colaborativos na aprendizagem estaria no desenvolvimento do indivíduo a partir da resolução de problemas, sob a orientação de outro mais capaz em determinados aspectos que o primeiro ainda não tenha internalizado. Essa ajuda do companheiro mais experiente viabilizaria, ao menos capaz, o desenvolvimento de aprendizagens que este, sozinho, não teria condições de atingir, naquele momento.

Considero que, nos grupos pesquisados, não surgiram dados que evidenciassem a experiência anterior de algum estudante com os conteúdos de eletrônica abrangidos no Módulo II do CTE. Assim, entendo que esses grupos eram constituídos por “iguais”, pelo menos nesse aspecto. Isso porque, se cada estudante tem sua pré-história, então, na verdade, todos devem ser compreendidos como indivíduos diferentes. Dessa forma, a expressão “colaboração entre iguais” serviria para diferenciar a relação estudante-estudante da relação estudante-professor, visto que a última indicaria uma maior desigualdade dos sujeitos em relação aos conteúdos estudados.

Salvador (2000), Baquero (2001) e Daniels (2003) destacam as pesquisas relativas à interação entre alunos, realizadas por Forman e Cadzen, como argumento de que é possível, na colaboração entre “iguais”, uns aprenderem com os outros, sem que nenhum deles assuma o papel de experiente ou instrutor. Esses trabalhos têm procurado demonstrar a repercussão positiva, para a aprendizagem escolar da interação entre “iguais”, na busca de soluções para problemas ou tarefas. Isso ocorre mediante colaboração e ajuda mútua, destacando os processos de auto-regulação e de regulação entre os estudantes como uma das chaves para os benefícios da

interação. Assim, a análise da colaboração estudante-estudante partirá dos seguintes depoimentos dos mesmos, coletados nas entrevistas:

Se fosse sozinho eu não conseguiria fazer o projeto. Cada um contribui com o que sabe. (PEIXE 1)

Acho que tanto eu como os outros, cada um deu um pouquinho de si. O Peixe 1 sabe mais a parte lógica, eu sei desenhar placa [...] o que um fazia todos tinham noção. (PEIXE 2)

Tem aquele ditado: duas cabeças pensam melhor que uma. Tu não sabes um problema que o outro sabe resolver [...] um sabe mais uma matéria que outro. Então: uma mão lava a outra. O problema que um não sabe o outro vai lá e ajuda. (PEIXE 3)

Muitas vezes eu não entendia algo e o meu colega sabia mais. (ARROZ 1)

Tem muitas coisas que eu não sei, que ele sabe. Ele me ajudou. Agora mesmo eu tava no laboratório, fiz um erro e ele já veio: não é assim, deve ser desse jeito. Eu acho que ele é muito importante, porque eu também tô aprendendo com ele, como eu acho que ele deve tá aprendendo comigo também. (CD 2)

Ele me ajuda um monte. Oferece ajuda. Às vezes eu faço uma coisa que ele fica supervisionando: tá certo; não, é ali. (CARRO 1)

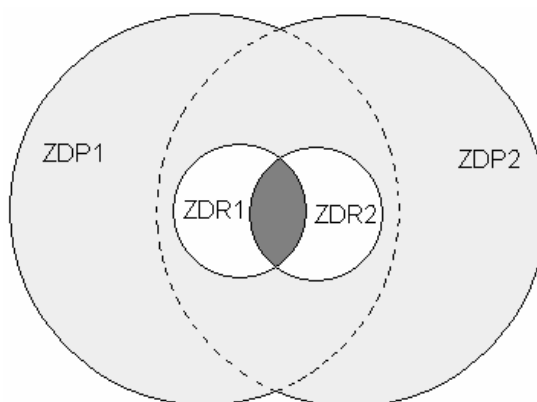
Sozinho é bem difícil de conseguir [...] acho que três cabeças pensam bem melhor que uma. (RODA 2)

Trabalhando em grupo, a gente consegue evoluir mais. [...] é bom ter mais duas opiniões para considerar. Eu aprendi bastante coisas com eles. (RODA 3)

Esses dados revelam que os estudantes percebem a ocorrência de aprendizagem mediante o trabalho colaborativo entre iguais, considerando, tanto os colegas, com a si mesmos, como elementos importantes para o processo de construção do conhecimento. Na visão deles, a aprendizagem, com base no trabalho em grupo, ocorreria a partir da tentativa conjunta de resolução de problemas, na qual a ajuda mútua ganha evidente destaque. Essa ajuda estaria centrada na diferença entre as ZDRs dos indivíduos, uma vez que cada componente do grupo “saberia” algo diferente ou de forma mais “aprofundada” que os demais (ARROZ 1, CD 2, PEIXE 1, PEIXE 2, PEIXE 3,). Dessa forma, entendo que o trabalho educativo fundamentado no processo colaborativo entre “iguais” abrangeria três aspectos relativos aos conhecimentos dos integrantes do grupo: o primeiro, refere-se aos conceitos que podem ser considerados como internalizados por todos; o segundo, refere-se aos conceitos que não se encontram internalizados por todos, mas no mínimo, por um de seus integrantes; o terceiro, refere-se aos conceitos ainda

não internalizados por nenhum dos integrantes, mas que apresentam potencialidade para que isso ocorra. Na inter-relação entre estes três aspectos e a teoria da ZDP, entendo que o trabalho em grupo dos estudantes poderia ser representado de acordo com a Figura 5.

FIGURA 5 – Teoria da ZDP aplicada ao trabalho colaborativo de dois estudantes.



A Figura 5 representa as ZDRs e as ZDPs de dois estudantes que trabalham em grupo. Há conceitos internalizados por ambos os estudantes – área de encontro das ZDRs – e conceitos internalizados apenas por um deles. Considero, neste esquema, que a parte da ZDR do estudante 2 – ZDR 2 – que não coincide com a ZDR do estudante 1 – ZDR 1 – passaria a integrar a ZDP do primeiro, e vice-versa. Os novos conceitos de eletrônica, presentes no anteprojeto de cada grupo, estariam localizados na superposição das ZDPs de cada componente, o que constituiria a ZDP do grupo. Dessa forma, estabelecido um trabalho intelectual coletivo em que diversos conceitos serão envolvidos para a resolução de problemas, o estudante 1, mediante a ajuda do estudante 2, poderá vir a internalizar os conceitos sobre os quais este apresenta maior domínio. Além disso, cada estudante, dada à configuração de sua ZDP (que é diferente para cada pessoa), poderá ter maior facilidade na internalização de alguns dos vários conceitos localizados na ZDP do grupo, o que também evidencia a possibilidade de ajuda mútua entre os estudantes. Assim, como todos os estudantes são diferentes em suas ZDR e ZDP, pois cada aluno tem sua pré-história à experiência vivenciada (VYGOTSKY, 1991), percebo que eles podem apresentar uma alternância no exercício do papel do

indivíduo mais capaz em cada momento do trabalho. Isso ficou evidente nas observações do desenvolvimento do protótipo, em que era comum que um dos componentes do grupo usasse o diálogo para explicar, aos demais, uma proposta para a solução de um determinado problema.

Essa noção de que os estudantes poderiam, em determinados momentos do trabalho colaborativo, alternar a condição de indivíduo mais capaz, oferecendo apoio para a atividade intelectual uns dos outros, apresentaria, segundo Davis, Silva & Espósito (1999), um caráter estruturante no processo de construção do conhecimento, fornecendo novas bases as aprendizagens.

Assim, compreendo que na colaboração entre “iguais”, é possível uns aprenderem com os outros, sem que qualquer um deles assuma o papel fixo de indivíduo mais experiente. Conforme revelaram as declarações dos estudantes CD 2 e Carro 1, foi possível verificar que eles perceberam a regulação mútua como um fator importante para a aprendizagem, pois ela proporciona o conflito intelectual que leva à reflexão em torno dos saberes, confirmando as alegações de Díaz (1996) e Forman e Cadzen (apud BAQUERO, 2001).

Acredito que as análises acima permitem uma melhor compreensão da importância do trabalho colaborativo entre “iguais” no processo educativo, surgindo a aprendizagem por meio de trocas dialógicas, conforme as declarações dos estudantes CD 2 e Roda 3. Assim, quando os estudantes expressam que “duas cabeças pensam melhor que uma” (PEIXE 3) ou que “três cabeças pensam bem melhor que uma” (RODA 2), revelam a percepção de que não é apenas possível, mas é melhor construir conhecimento conjuntamente, pois se somam diversas experiências que, operacionalizadas mediante processos de ajuda e de regulação mútua, aumentam as chances de sucesso frente aos problemas. Nesse sentido, conforme revelam as declarações dos estudantes Peixe 1 e Roda 2, trabalhar sozinho seria muito mais difícil. Portanto, com base nos dados apresentados, avalio que a Metodologia de Projetos do CTE possibilitou a construção colaborativa do conhecimento pelos estudantes. Acredito que o processo educativo pesquisado distanciou-se do modelo tradicional de ensino – no qual o professor é tido como

o único indivíduo capaz de ensinar e o estudante como aquele que, talvez, seja capaz de aprender –, possibilitando, a este, conhecer-se como capaz de oferecer apoio à atividade intelectual de seus colegas.

6.4.2 A colaboração estudante-professor

De acordo com a interpretação original da teoria vygotskyana acerca da ZDP, a resolução de problemas a partir da ajuda do outro, caracterizado como um indivíduo mais capaz, apresentaria uma grande importância para o desenvolvimento humano. Preliminarmente, destaco que, indagados, na entrevista, sobre a importância dos professores na atividade, todos os estudantes responderam positivamente, o que envolveu o uso das seguintes expressões: “essencial” (PEIXE 1), “muito importante” (CD 1, PEIXE 2, PEIXE 3, RODA 2), “enorme” (CARRO 1), “uma baita mão na roda” (CD 2). Para os professores Led e Resistor, a atividade foi compreendida como o estabelecimento de uma parceria entre eles e os estudantes. Os motivos que justificam a avaliação dos estudantes podem ser encontrados nas seguintes falas:

Quando a gente tem dúvida, os professores ajudam. [...] se tem um erro, que não deve ser simples, nós buscamos ajuda. (PEIXE 1)

Para os problemas que vão ocorrendo e não é possível resolver, aí tu pergunta para o professor. Se não tivesse o professor não saía o projeto. No segundo módulo, a gente não tem muita experiência, sendo que o professor tem uma experiência maior. (PEIXE 2)

Tem alguns problemas que a gente tem que falar com os professores, dar uma analisada no circuito, dar umas dicas. (PEIXE 3)

[...] porque se ele não sabe e eu não sei, a gente pede para os professores, que ajudam bastante. Sem eles seria meio difícil. (CD 2)

Quando a gente tá empacado em alguma coisa, a gente corre para o professor, aí ele dá uma ajuda. O professor tira bastantes dúvidas. (RODA 1)

[...] às vezes tu tá tentando, tentando, e não consegue [...] aí tu vai lá e pergunta. A gente tenta até conseguir resolver o problema [...] senão eles ajudam. (RODA 2)

Sempre que tem alguma coisa que os três não conseguem resolver, a gente recorre a um professor, que nos ajuda. (RODA 3)

A análise destas falas revela que os estudantes perceberam a importância do auxílio do professor naqueles problemas que o grupo tentou resolver, mas não obteve êxito, porque os elementos para a obtenção de tal

êxito não estavam na ZDP do grupo. Conforme o professor Resistor declarou na entrevista, “em nenhum momento eles ficaram sem apoio, mas primeiro o grupo tem que tentar resolver o problema”. A ajuda do indivíduo mais capaz – professor –, na resolução de problemas, ocorreu, principalmente, naqueles casos em que os estudantes não conseguiram resolvê-los a partir da união de suas ZDRs, pelo trabalho colaborativo. Assim, destaco, nas declarações dos estudantes, os seguintes aspectos relativos à participação dos professores na atividade: a iniciativa, preliminar, de busca de soluções para os problemas enfrentados, pelo grupo, antes do pedido e recebimento da ajuda; a compreensão de que o professor é o indivíduo mais experiente, portanto provável fonte de ajuda necessária; a conclusão de que, sem a ajuda dos professores, a atividade seria mais difícil ou impossível. Esse último aspecto – bem exemplificado na declaração do estudante Peixe 2 – parece confirmar o entendimento de Freitas (2000) e Facci (2004), para quem o professor, na figura de indivíduo mais experiente, intervém e media a relação dos estudantes com o conhecimento. A declaração do professor Resistor complementa esta idéia:

O projeto só funciona se a gente estiver ali. São *n* dúvidas e a gente deve estar disposto a resolver. Às vezes o aluno busca informações erradas. Se a gente não estiver lá para depurar, filtrar, essas informações, fica tudo errado. (PROFESSOR RESISTOR)

Referente ao fornecimento de ajuda aos grupos, pelo professor, é importante ressaltar, conforme pôde ser observado na etapa de desenvolvimento do protótipo, que a mesma ocorreu, principalmente, de duas formas. A primeira foi evidenciada no fornecimento de dicas para que os grupos pudessem encontrar, em algum instrumento cultural – livro, manual, apostila –, fundamentos para a resolução dos problemas. A segunda forma, mais comumente percebida durante a observação, foi o engajamento direto do professor. Nesta, o professor se colocava como mais um integrante do grupo de trabalho que, sentado junto com seus colegas na bancada, fazia ligações no circuito, calculava componentes, analisava esquemas elétricos, definia e explicava o funcionamento de componentes e circuitos eletrônicos.

Embora tenha ciência de que ambas as formas de ajuda tenham sido importantes, destaco a segunda como a mais relevante para o processo

de ensino-aprendizagem. Isso porque, na primeira, o objetivo seria proporcionar aos estudantes um maior contato com o material cultural historicamente acumulado pela sociedade, potencializando subsídios para a reflexão em torno das soluções para os problemas enfrentados. Contudo, é no engajamento no trabalho dos grupos que percebo uma aproximação da proposta vygotskyana para o processo de aprendizagem: a construção conjunta do conhecimento. Acredito que essa idéia se aproxima do processo educativo baseado na “parceria” entre estudantes e professores, termo ressaltado pelos Professores Led e Resistor. Assim, foi comum, durante o período de observação da atividade, verificar que os professores, ao ajudarem os grupos, realizaram, junto com seus integrantes, a busca coletiva para a solução dos problemas, geralmente mediante o desenvolvimento do raciocínio em torno dos conceitos científicos que se faziam pertinentes à resolução da situação. Nesse sentido, restou-me uma dúvida: será que os professores não perceberam que aprenderam com os estudantes? Embora o desenvolvimento do processo de construção do conhecimento pesquisado indique que sim, não coletei dados que evidenciem essa percepção pelos professores.

Considero que o engajamento direto dos professores na resolução dos problemas também apresentou indícios relativos à valorização da imitação para a aprendizagem escolar. Isso porque, ao atuarem diretamente sobre o desenvolvimento do circuito eletrônico, fazendo e refazendo ligações (por exemplo), entendo que os professores forneceram um exemplo referencial para a reprodução de traços essenciais dos seus raciocínios pelos estudantes, servindo de alicerce para que estes pudessem, em situações semelhantes, realizar suas próprias descobertas (DUARTE, 1999; OLIVEIRA, 2004).

Foi observado que, algumas vezes, a ajuda dos professores não resultou em soluções finais para os problemas, proporcionando caminhos para que os grupos as alcançassem, logo em seguida. As declarações de um professor e de um estudante explicitam esse fato:

A importância é estar perto deles não resolvendo os problemas, mas dando a direção para que eles consigam resolver. (PROFESSOR DÍODO)

O professor é de extrema importância. É ele que indica o melhor caminho a seguir. (PEIXE 2)

Assim, pelo já exposto neste item, é possível verificar que os sujeitos pesquisados perceberam, na atividade de conhecer estabelecida mediante a Metodologia de Projetos, que o professor assume uma posição de condutor, guia, orientador dessa atividade, realizando uma mediação entre os estudantes e os conteúdos necessários para a resolução dos problemas, indo ao encontro da proposta de Pino (1999) e Fino (2001) para a ação docente. Isso pôde ser evidenciado, também, a partir de diversos registros efetuados pelos grupos, no Caderno de Atividades, como o apresentado abaixo:

Numa consulta ao professor Resistor, perguntamos como poderíamos fazer um circuito o qual, de acordo com um código binário, obtivéssemos na saída valores em volts, por exemplo: 0010 → 200mV. Este, por sua vez, sugeriu a implementação de um conversor D/A em “malha R-2R. Este circuito utiliza uma associação de resistores de valores iguais a R, 2R e 3R [...] (AQUÁRIO AUTOMATIZADO – REGISTRO DO DIA 04/05/2005)

Em relação à figura do professor orientador de cada grupo, os momentos de observação não proporcionaram a verificação da ação destes no processo de construção do conhecimento. Geralmente, esses momentos foram mediados pelos professores que tinham o seu período de aula cedido para o trabalho no projeto. Contudo, nos treze instrumentos de auto-avaliação final dos estudantes analisados, onze apresentaram referências positivas em relação à participação do professor orientador na atividade do grupo, geralmente focadas na ajuda prestada, como ilustram os excertos apresentados abaixo:

É importante porque, ao longo da pesquisa e da montagem do protótipo, começaram a surgir várias dúvidas, as quais foram solucionadas pelo orientador. (PEIXE 3)

Creio que, sem a orientação, não conseguiríamos ter onde nos apoiar na montagem dos circuitos ou, no nosso caso, dos programas. (CARRO 2)

Essas percepções reforçam a idéia geral de importância dos professores para a atividade de conhecer dos estudantes, o que ficou ainda mais salientada no fato de os grupos terem um de seus professores com a incumbência de realizar um acompanhamento mais próximo do desenvolvimento do seu trabalho, atuando como orientador. Esse acompanhamento, de acordo com as entrevistas realizadas com os

professores, seria o principal papel do professor orientador, uma vez que eles entendem que não estariam aptos a fornecer orientações sobre todos os conceitos científicos de eletrônica e também, principalmente, de outras áreas abrangidas em cada projeto, mas sim, fundamentalmente, sobre aqueles relativos às disciplinas que ministram no CTE. Os dados obtidos nas observações revelaram que, por diversas vezes, o engajamento do trabalho dos professores com os estudantes não foi suficiente para a resolução imediata do problema, resultando no compromisso do professor em buscar subsídios que auxiliassem a melhor compreensão do grupo acerca dos problemas. Em relação a isso, há evidências de que os professores, para poderem ajudar os estudantes, também tiveram que estudar mais, conforme as seguintes falas:

Às vezes é complicado ser orientador de assuntos que não se domina. É um processo que tende a melhorar o desempenho dos alunos e dos professores, que têm que correr atrás da máquina. (PROFESSOR RESISTOR)

Eu cheguei a fazer um certo estudo para atender aos alunos. (PROFESSOR TRANSISTOR)

Às vezes a gente nem tem o conhecimento para dar a dica. [...] acho que vou ter que estudar mais. (PROFESSOR DIODO)

Essas falas revelam uma dificuldade enfrentada pelos professores para prestarem ajuda aos grupos, resultante, em minha percepção, da exigência, por parte da atividade de realização de projetos, de conhecimento de diversas disciplinas do CTE. Dessa forma, analiso que a prática pedagógica pesquisada proporcionou, também, um benefício aos professores, evidenciado na própria conclusão destes de que seria necessário irem além dos saberes que já dominavam. Entendo, então, que essa experiência propiciou aos professores compreender melhor a si mesmos e o seu papel em sala de aula. Os seus depoimentos indicam a rejeição da postura daquele que tudo sabe e o reconhecimento de que, no processo de ajuda aos estudantes, eles teriam que agir como mais um indivíduo inserido no processo de construção do conhecimento. É nesse sentido que o professor Led afirmou, na entrevista, perceber-se, no trabalho com a Metodologia de Projetos, como gente que também erra, negando a visão que geralmente os alunos têm de seus professores: um dicionário, uma enciclopédia.

Acredito que a colaboração estudante-professor estabelecida com a Metodologia de Projetos também forneceu um novo caráter para as aulas normais do CTE. Isso porque os estudantes destacaram, nas entrevistas, as aulas ministradas pelos professores como uma rica fonte de informações – principalmente as teóricas – para a atividade de projeto. A entrevista com os professores também revelou que, a partir do envolvimento nessa atividade, houve um aumento no interesse dos estudantes em relação aos conteúdos ministrados em sala de aula, evidenciado na formulação de perguntas que interligavam seus projetos a esses conteúdos. Conforme o Professor Transistor, “ele aproveita melhor as aulas normais, tenta capturar o máximo de detalhes”. Os professores também revelaram terem trabalhado de forma mais minuciosa, nas atividades de sala de aula, aqueles conteúdos que os estudantes utilizariam em seus projetos. Assim, entendo que a “parceria” estabelecida entre estudantes e professores, por meio da Metodologia de Projetos, também foi capaz de se estabelecer nas aulas normais do CTE.

Portanto, considero que a prática pedagógica pesquisada, além de fundamentada na colaboração entre estudantes e professores, proporcionou, a ambos, a movimentação em torno do surgimento de novas compreensões acerca dos seus novos papéis no processo de construção do conhecimento. Nesse sentido, há indícios de que a aprendizagem resultante do processo educativo não ficou restrita apenas aos estudantes, mas se estendeu aos professores.

Finalizando, acredito que a ajuda que o professor deve dar aos estudantes, no trabalho educativo voltado à ZDP, encontrou um bom exemplo na prática pedagógica pesquisada. Isso porque, ao estabelecerem o processo de ensino-aprendizagem com base na resolução de problemas, os professores assumiram a figura de indivíduos mais experientes e passaram a ajudar os estudantes no desenvolvimento dos conceitos científicos envolvidos nos projetos. Portanto, a presente análise possibilitou que fosse evidenciada, na Metodologia de Projetos do CTE, a valorização de um tipo de trabalho docente que vai muito além da postura individualista, de transmissão de informações, e envolve uma postura colaborativa no processo de construção do conhecimento.

6.4.3 A colaboração com outros sujeitos no processo de aprendizagem

O último aspecto relativo à colaboração no processo de construção do conhecimento dos estudantes, reside na análise da participação de outros indivíduos, além daqueles que integraram cada grupo e dos professores da turma. Durante a observação, pude perceber que alguns estudantes, por diversas vezes, prestaram ajuda a outros grupos. Acredito que a proximidade existente entre as bancadas de trabalho do laboratório 13 do CTE incitou a atenção dos estudantes aos trabalhos desenvolvidos pelos outros grupos. Isso os levou a, em diversos momentos, direcionarem os seus esforços para a resolução dos problemas enfrentados pelos grupos ou procurassem entender como eles resolveram determinados problemas. Na entrevista, oito estudantes fizeram referência a essa colaboração entre integrantes de diferentes grupos. Ressalto duas:

Os nossos colegas tão sempre nos ajudando. O que a gente pergunta para eles, eles respondem. Um problema que a gente achou no 555 [...] a gente não tava conseguindo fazer funcionar. Um colega nosso viu e nos ajudou, consertou. (CD 1)

Os colegas de outro grupo ajudam também, é bastante unida a nossa turma. (RODA 1)

A entrevista também permitiu verificar que todos os grupos receberam algum tipo de ajuda de professores de outras turmas do CTE, até mesmo de Módulos mais avançados, conforme ilustra a declaração a seguir.

A gente acaba tendo contato com outros professores, que não nos dão aula. A gente vai perguntando para um, vai perguntando para outro [...] nos deram uma mão. (CARRO 1)

Indagados, ainda, na entrevista, sobre a participação de outras pessoas, estranhas ao CTE, na implementação dos projetos, os estudantes revelaram uma grande variedade de sujeitos que, de uma forma ou de outra, ajudaram, principalmente aqueles não ligados à área da eletrônica. Nesse sentido, foram citados: pais, primos, professores de outros cursos do CEFET-RS, donos de lojas de aquário. Todos esses indivíduos foram considerados fundamentais para o desenvolvimento de aspectos dos projetos, tais como: o funcionamento de um bafômetro, as características do ecossistema de um aquário, o funcionamento de um teclado, a classificação do arroz por sua

alvura. Inclusive, as apresentações finais dos grupos Aquário Automatizado, Eletrônica Sobre Quatro Rodas e Guardadeiro de CD contiveram eslaides agradecendo a ajuda desses diversos indivíduos. Assim, é possível analisar que a Metodologia de Projetos do CTE permitiu um complexo processo colaborativo de construção do conhecimento, que ultrapassou o limite de cada grupo, bem como o limite da turma.

A participação de outros sujeitos na atividade de conhecer também pôde ser percebida a partir do contato dos estudantes com as interpretações produzidas, por outros indivíduos, sobre as experiências e os significados do objeto de conhecimento (WELLS, 2001). A análise dos dados coletados nas entrevistas e nos documentos de auto-avaliação evidenciou que a Metodologia de Projetos proporcionou aos estudantes, desde a elaboração do anteprojeto até o desenvolvimento final do protótipo, a oportunidade de contato com diversos instrumentos de mediação, que continham os conhecimentos produzidos pela sociedade acerca dos assuntos abordados, conforme as idéias de Baquero (2001). Os principais, citados pelos estudantes, foram: páginas da *Internet*, livros, apostilas, manuais e revistas. Inclusive, nas apresentações da pesquisa e do protótipo, os grupos dedicaram um eslaide para referenciar as informações utilizadas em seus trabalhos. Esta percepção foi reforçada durante a realização da observação, em que pude constatar que os grupos trabalharam em seus protótipos sempre acompanhados de livros e de manuais, os quais manuseavam sempre que surgiam dúvidas.

Finalizo a análise acerca da colaboração entre indivíduos ressaltando um dos fundamentos principais deste trabalho, uma vez que acredito que as análises efetuadas neste item resultam no direcionamento do processo de construção do conhecimento ao pressuposto máximo da teoria de Vygotsky (1998): a formação social da mente. Conforme as idéias desse autor, se os conceitos científicos são criações sociais e têm, entre suas principais formas de perpetuação, o processo de mediação pelo contato com o outro, a escola deveria proporcionar atividades que valorizassem esse processo, o que, em minha opinião, foi plenamente possível na Metodologia de Projetos do CTE. Conforme os dados indicam, os indivíduos conseguiram se perceber como partes ativas do processo de desenvolvimento do outro, valorizando as

diversas intervenções que se fizeram presentes ao longo da atividade de conhecer, conforme o defendido por Góes (1997). Assim, considero que a construção colaborativa do conhecimento ocorreu mediante o envolvimento dos estudantes, com seus colegas, professores e outras pessoas que participaram no esforço de conhecer melhor os diversos conteúdos contidos em cada projeto eletrônico. Isso, conforme os dados, foi uma constante não apenas no ambiente de sala de aula, mas também além dele.

A partir da percepção da construção do conhecimento como um processo eminentemente social, necessitei aprofundar a análise da Metodologia de Projetos, procurando entender como esse processo se desenvolveu, por meio da atividade colaborativa. Conforme Wells (2001), o conhecimento não seria passível de depósito na mente humana, existindo apenas no movimento dos sujeitos quando engajados nessa atividade. Assim, passarei a analisar postura ativa dos estudantes.

6.5 A postura ativa dos estudantes

Segundo os dados coletados nas entrevistas, os estudantes ressaltaram, de forma positiva, a adoção de uma postura ativa para o desenvolvimento do projeto. Por meio do uso de expressões como “correr atrás” (PEIXE 2), “buscar” (CARRO 2, CD 1, RODA 3), “procurar” (ARROZ 1, CARRO 1, PEIXE 1), eles entenderam que a participação ativa no processo de construção do conhecimento seria um fator pelo qual este poderia ser melhor internalizado e, conseqüentemente, recuperado mais facilmente de suas memórias, conforme expressa o estudante Peixe 2: “se tu tens que correr atrás da informação, eu acho que tu guarda mais”.

Partindo dessa idéia em torno da busca das informações, entendo que a postura ativa dos estudantes envolve, simultaneamente, a operação dos mesmos com essas informações no processo de construção do conhecimento. Assim, realizarei a análise da postura ativa dos estudantes a partir de três ações que considere significativas no engajamento dos sujeitos na atividade de conhecer: o dialogar, o fazer e o desenvolvimento da consciência reflexiva.

6.5.1 O diálogo

A observação do processo de trabalho desenvolvido pelos grupos de estudantes permitiu a verificação da linguagem como o principal instrumento de mediação entre eles e o conhecimento: o diálogo estudante-estudante e estudante-professor foi uma constante ao longo da atividade. Voltados à resolução coletiva dos problemas enfrentados, considero que o laboratório 13 do CTE transformou-se numa grande sala de diálogos, na qual, por diversas vezes, a mistura das falas simultâneas dos estudantes dificultou meu acompanhamento. Contudo, analisando os diálogos ocorridos, destaco que a maioria deles foram travados com os seguintes objetivos: troca de informações (principalmente em torno de conceitos científicos); apresentações e defesas de propostas referentes aos passos seguintes da atividade; concordância e discordância relativas às idéias apresentadas pelo outro.

Procurando obter dados referentes às percepções dos estudantes acerca da importância do diálogo no processo de ensino-aprendizagem, questionei-os, na entrevista, sobre os conflitos e trocas de idéias que ocorreram durante a atividade. Destaco, abaixo, algumas das respostas obtidas:

Um discorda do outro, mas sempre buscando a melhor forma de se fazer. (PEIXE 1)

Quando um botava uma idéia, a gente discutia e chegava num consenso. Um dava uma opinião [...] aí, a gente via que outro dava uma melhor solução. (PEIXE 2)

Cada um tem a sua opinião e ela é posta. Ninguém é deixado de lado, porque sabe menos [...] sempre discutimos o melhor para o projeto, independentemente da idéia de um ser melhor que a do outro. Acho importante a discussão, porque a gente opta pela melhor idéia. (PEIXE 3)

A gente discute bastante sobre o projeto, cada um vai falando o que acha [...] a gente entra em consenso e bota no projeto. Tu aprendes a conviver com o outro, a ouvir a opinião do outro. (RODA 1)

Na hora que tu trabalha em grupo, tu tem mais visão. Não é só a tua [...] tu tem uma idéia e tu vai tentar executar, mas aí, às vezes, a tua idéia não é muito boa. Aí, um colega teu vem e coloca mais alguma coisa que torna interessante. Isso é bom. (CD 1)

Eu prefiro trabalhar mais em grupo do que individual. Prefiro trocar idéias [...] é bem melhor. (CARRO 1)

A gente sempre discute, só que sempre resulta numa coisa boa. Porque a idéia inicial seria um sensor no acento, só que aí o colega falou que se colocasse uma melancia no banco ia identificar como uma pessoa [...] dessa discussão partimos para um transmissor e um

receptor, aí só se fosse algo muito alto para identificar como uma pessoa. (RODA 3)

A gente conversa sobre tudo que vai fazer para ver se fica bom para os dois, a gente sempre chega num acordo. (CD 2)

Tinha coisas que eu entendia de um jeito, aí, com a gente discutindo, eu consegui perceber de outro jeito. (RODA 3)

Todas as declarações revelam que os estudantes valorizaram o diálogo na atividade de conhecer, ressaltando a importância daqueles aspectos que havia evidenciado em minhas observações. Eles perceberam que, no processo de construção coletiva do conhecimento, cada um deles contribuiu com informações, opiniões e idéias, que, independentemente, de serem consideradas as melhores pelos demais integrantes, foram importante para o desenvolvimento desse processo.

Segundo os estudantes, a conversa (CD 2), a discussão (PEIXE 2, PEIXE 3, RODA 1, RODA 3) e a troca de idéias (CD 1, CARRO 1), permitiram que fosse estabelecido um consenso (PEIXE 2, RODA 1), um acordo coletivo (CD 2) em torno da melhor idéia ou opinião para o desenvolvimento do projeto. Na visão deles, portanto, esse processo trouxe benefícios à aprendizagem, uma vez que a negociação resultou na adoção da melhor idéia, da melhor solução para a questão. Ao se envolverem no trabalho intelectual coletivo em busca da resolução dos problemas, os estudantes demonstraram ter realizado um processo reflexivo, que foi capaz de gerar compreensões novas e superiores em relação às aquelas que já possuíam, conforme pode ser percebido na declaração do estudante Roda 3.

Bernardes (1999) destaca a importância dos conflitos sócio-cognitivos estudante-estudante, que ocorrem na aprendizagem colaborativa, durante a troca de experiências cotidianas, a socialização de informações, a discussão de problemas, o confronto de idéias e o planejamento na construção conjunta do conhecimento. Esse confronto entre as idéias de indivíduos com diferentes níveis de conhecimento, frente a uma tarefa determinada, favorece tanto o desenvolvimento do raciocínio lógico como a internalização de conteúdos, devido à ocorrência de uma reorganização cognitiva (PALÁCIOS, 1995). Mais do que o desenvolvimento de aspectos puramente intelectuais, os conflitos sócio-cognitivos também influenciam o desenvolvimento de aspectos

ligados à estrutura emocional dos estudantes, como a cortesia, o respeito mútuo, a atenção, a simpatia, o compromisso, a ajuda e a solidariedade.

Por meio do diálogo os estudantes, puderam contrastar, negociar e alterar suas compreensões acerca dos conteúdos abordados. Assim, entendo que esse diálogo pode ser considerado um diálogo progressivo (WELLS, 2001), a ser exercitado nas futuras atividades de conhecer desses sujeitos, nas quais estarão abertos a novos questionamentos e aperfeiçoamentos.

Quanto ao diálogo estabelecido entre professores e estudantes, observei que esse foi o principal meio pelo qual, os primeiros, puderam fornecer as dicas que ajudaram no encaminhamento do trabalho dos segundos. Na entrevista, quatro estudantes ressaltaram, em relação aos aspectos positivos da atividade, o fato de passarem a dialogar mais com os professores. Três dos professores entrevistados, por sua vez, também entendem que a Metodologia de Projetos possibilita um maior diálogo entre professores e estudantes. Segundo o professor Led, o trabalho educativo com a Metodologia de Projetos poderia ser entendido como “uma relação de diálogo constante”. Os professores também mencionaram, em seus depoimentos, outros aspectos positivos dos diálogos:

Os alunos passam a ter uma firmeza no que eles falam, ao expor, que até parecem professores. (PROFESSOR RESISTOR)

Eles vão me trazendo o trabalho e conversamos de igual para igual [...] às vezes eles teimam pela idéia deles [...] é proximidade e respeito. (PROFESSOR LED)

Em minha opinião, o desenvolvimento da firmeza ao falar e do diálogo de igual para igual com os professores, estaria relacionado a outras ações dos indivíduos no processo de construção do conhecimento: o fazer e o pensar reflexivo. Se o diálogo se apresenta como a exteriorização da compreensão momentânea do indivíduo acerca de algo, a qualificação desse diálogo necessitaria, obrigatoriamente, do processo reflexivo do indivíduo, que também seria “alimentado” pela experiência direta deste com o objeto de estudo. Assim, passo a analisar, primeiramente, a postura ativa dos estudantes, em relação à aprendizagem, mediante o fazer, na Metodologia de Projetos do CTE.

6.5.2 O fazer

A observação dos estudantes, realizada na etapa de desenvolvimento do protótipo, permitiu verificar que o processo de construção do conhecimento, na Metodologia de Projetos, envolve um constante fazer. As ações mais comumente observadas estavam voltadas ao teste e à interligação dos componentes eletrônicos que comporiam o circuito. Numa análise mais detalhada, as observações evidenciaram que uma infinidade de verbos poderia descrever as ações dos estudantes durante a atividade: cortar, soldar, medir, limpar, montar, desmontar, dobrar, encaixar, apertar, separar, etc.

Segundo os estudantes, a construção do protótipo facilitou a compreensão do funcionamento, da finalidade, de cada componente eletrônico, a partir da possibilidade de evidenciá-los concretamente. Na entrevista, oito estudantes fizeram referência à importância da aprendizagem baseada no fazer relacionado com os objetos de estudo. Destaco as seguintes:

No projeto a gente aprende mais, porque trabalha com os componentes, não fica só olhando no quadro e fazendo exercício. [...] numa prova sobre 555, o que eu não consegui fazer, agora, fazendo o projeto, eu achei barbada [...] até fiquei pensando como é que eu não consegui passar na prova. (CD 2)

Se chegar um professor na tua frente e disser que ele funciona assim, assim e assim, é diferente de tu tá lá e vê funcionar daquele jeito. [...] a gente vai guardar mais porque a gente trabalhou naquilo, a gente tem a vivência daquilo. A gente sabe o que pode dar errado e o que pode não dar errado. (CARRO 2)

Tem algumas matérias mesmo que eu acho que nós fomos nos dar conta do que era mesmo quando nós fomos fazer o projeto. (RODA 2)

A gente tá aprendendo o 555 e vendo o que ele faz num circuito. A gente pode ver um carrinho andando, o que o componente faz. (CARRO 1)

Projeto é melhor: a gente consegue ver em que pode ser aplicado. Às vezes a gente testa um componente isolado, mas não testa num circuito. Abre mais a visão do que se pode fazer com aquilo. (RODA 1)

[...] a gente nunca tinha feito nada aplicando as portas lógicas num circuito. Agora é bem mais claro. (RODA 3)

Analisando estas declarações, é possível perceber que os estudantes vincularam a aprendizagem dos conceitos científicos de eletrônica ao comportamento ativo, adotado na Metodologia de Projetos, em relação ao objeto de estudo. Na visão dos estudantes, esse comportamento, representado

no “trabalhar” (CARRO 2, CD 2), no “fazer” (CARRO 1, RODA 2, RODA 3) e no “testar” (RODA 1), facilitou a internalização dos conceitos científicos de eletrônica, como, por exemplo, o circuito integrado 555 (CARRO 1, CD 2) e as portas lógicas (RODA 3). Essa facilitação pode ser melhor entendida a partir das declarações dos estudantes Carro 1, Carro 2 e Roda 1, que deram grande importância à visualização dos componentes eletrônicos estudados, em condições reais de funcionamento, para a compreensão dos mesmos. Os estudantes relacionaram diversos aspectos positivos para o fazer durante o processo de aprendizagem, como indicam as seguintes expressões: “é bem mais claro” (RODA 3), “abre mais a visão” (RODA 1), “a gente vai guardar mais” (CARRO 2), “aprende mais” (CD 2).

Todos os professores, segundo os dados coletados nas entrevistas, também perceberam o fazer dos estudantes como um aspecto importante da prática pedagógica pesquisada, proporcionando uma melhor aprendizagem dos conteúdos pelos estudantes. Nesse sentido, considere interessante duas falas dos professores:

Fazendo ele aprende mais, sabendo que ele vai ter que usar o assunto ele aproveita melhor as aulas normais, tenta capturar o máximo de detalhes e, no projeto, usa aquilo. (PROFESSOR TRANSISTOR)

Eu prefiro trabalhar com projetos [...] acho que os estudantes também, porque se interessam mais [...] é um trabalho concreto [...] é real. (PROFESSOR LED)

Essas falas revelam a percepção dos professores acerca do aumento do interesse dos estudantes, pelos conteúdos por eles ministrados, a partir do direcionamento do foco da aprendizagem para uma situação concreta de aplicação dos mesmos.

Ainda com relação à valorização do fazer em sala de aula, os estudantes entenderam que a Metodologia de Projetos possibilitou a união entre a teoria e a prática no processo de ensino-aprendizagem, superando o modelo usual de ensino do CTE, que divide as aulas em momentos teóricos e práticos. Sobre este aspecto da Metodologia de Projetos, os alunos teceram as seguintes considerações:

Essa parte do projeto é mais positiva porque a gente não fica só na teoria. Se tu fica só na sala, passando a matéria, não tem como saber se aquilo vai funcionar mesmo [...] eu acho que o projeto desenvolve muito a prática. (RODA 1)

Numa aula convencional se aprende bastante teoria. No projeto a teoria vem junto com a prática. (RODA 3)

[...] tem coisas que a gente fazia na prática, mas não entendia muito bem. Mas quando a gente fez o projeto, a gente entendeu. (RODA 2)

[...] porque só com as aulas teóricas e práticas tu não seria um bom técnico. (ARROZ 1)

[...] é bom porque tem que saber desenvolver a teoria e a prática. (CD 1)

Fundamentada no método dialético de análise dos fenômenos, a teoria vygotskyana permite o entendimento de que teoria e prática se fundem na atividade humana do conhecimento. Esse entendimento sustenta as tentativas educacionais voltadas ao rompimento da dicotomia teoria/prática, predominante na visão tradicional de ensino, possibilitando uma nova visão do saber, caracterizada pela integralidade, totalidade. Considero, então, que a Metodologia de Projetos propiciou também aos estudantes a reflexão em torno da importância da superação da dicotomia teoria/prática no trabalho educativo, a partir do envolvimento desses na resolução de problemas a partir do fazer, fazendo (prática) e buscando o porquê do fazer (teoria).

Relativamente à aprendizagem envolvendo o fazer, a pesquisa ainda evidenciou as percepções dos sujeitos acerca da importância do processo de tentativa-e-erro que permeou toda a experiência vivida. Das observações do trabalho dos grupos, foi possível constatar que foram muitos os problemas e erros enfrentados. Muitas vezes os estudantes passavam várias horas para identificar e resolver um problema relativamente simples, como uma solda mal feita, ou um mau contato existente na montagem do circuito, na matriz de contatos. Em outros momentos, os estudantes acabavam decidindo refazer algum trabalho já realizado ou tomar um novo caminho para a resolução de um problema, a partir da constatação da existência de erro ou de uma dificuldade maior. Na entrevista, seis estudantes fizeram referência a esses problemas, envolvendo erros e novas tentativas, como, de certa forma, positivos para a aprendizagem. Entre essas referências, destaco as seguintes:

Acho muito legal tu ter uma idéia e tentar fazer ela, mesmo que não dê certo. Tem pessoas que não tão conseguindo acertar no projeto,

mas tão tentando, tão buscando a idéia, lutando para conseguir. (CD 1)

[...] a gente vê os erros e tenta crescer em cima deles. (RODA 1)

Gostaria de falar que, mesmo dando errado, a gente seguiu fazendo, tentando. (CARRO 2)

A gente aprende com os erros, aí não erra mais, ou erra bem menos. (PEIXE 2)

A meu ver, o trabalho na ZDP do estudante tem como premissa a sua inserção num processo intelectual desafiador, a ser enfrentado a partir da co-construção do conhecimento com os agentes envolvidos. Assim sendo, acredito que, na Metodologia de Projetos do CTE, não é possível, como ocorre no ensino tradicional, a perseguição de resposta única e direta para a resolução de um problema, podendo-se atingir resultados que se aproximam, ou não, daquele que poderia ser compreendido como o educacionalmente desejado. O mais importante, então, é a possibilidade do estudante construir e reconstruir conhecimentos durante uma determinada atividade, a partir do processo reflexivo acerca das tentativas e dos erros. Assim, entendo que o erro foi percebido como um importante elemento do processo de aprendizagem pesquisado, possibilitando, conforme o exposto pelos estudantes, a mobilização de esforços conjuntos para seu enfrentamento, evidenciando a consciência reflexiva de suas ações, analisada a seguir.

6.5.3 A consciência reflexiva

A partir do enfoque vygotskyano, acredito que a Metodologia de Projetos tenha possibilitado, ao colocar os estudantes frente à realização de atividades localizadas na ZDP, o desenvolvimento da sua consciência reflexiva. Essa consciência, entendida como o exercício mental de interpretar, de entender, de uma forma diferente, nova, aquilo que se busca conhecer, foi evidenciada em vários momentos do desenvolvimento da Metodologia de Projetos. Isso pode ser constatado mediante a observação do constante processo de planejar e “replanejar” suas ações, de fazer e refazer os caminhos dos seus projetos, em que estiveram envolvidos os estudantes. Esses aspectos foram apontados por Moysés (1997) e Pozo (2002) como evidências da ocorrência da reflexão.

Também é com base na consciência reflexiva que compreendo todos os diálogos, travados entre os integrantes dos grupos e destes com os professores, acerca dos problemas enfrentados e das melhores soluções possíveis para eles. Visto que o diálogo já foi anteriormente abordado, mantereí o foco da análise da consciência reflexiva dos estudantes no preenchimento do Caderno de Atividades.

Nesse caderno, os grupos realizaram o registro, por datas, de todos os trabalhos desenvolvidos na experiência de projetos. Nas entrevistas, todos os professores consideraram o Caderno de Atividades como importante para o processo educativo, por possibilitar um acompanhamento mais detalhado do raciocínio dos estudantes por eles próprios e pelos professores. Para o professor Resistor, o preenchimento desse caderno traz, aos estudantes, o benefício de poder revisar as ações desenvolvidas ao longo do processo, uma vez que ele seria:

[...] mais importante do que o próprio projeto. Para não ficar que nem cachorro, correndo atrás do rabo, achado soluções que já foram tentadas para solucionar um problema. [...] se tu registrar tu vai ter um registro das coisas que funcionaram ou não. Aí, tu paras de correr atrás do rabo. (PROFESSOR RESISTOR)

Os estudantes também se manifestaram sobre o Caderno de Atividades nas entrevistas e nas auto-avaliações finais. Para todos, os registros efetuados nesses cadernos foram considerados importantes para o bom desenvolvimento do projeto. Destaco as seguintes declarações:

[...] com ele a gente não se perde no meio da atividade [...] não lembraríamos de várias coisas que fizemos no início. (CARRO 2)

É muito importante, porque nem tudo que a gente fez a gente se lembra. Tem algumas práticas que não deram certo [...] aí se eu olho no caderno eu lembro o que aconteceu, qual foi o problema. (CD 2)

Nele registramos tudo: conselhos dos professores, erros e acertos. Aí, quando a gente precisa pensar sobre algo que envolve aquilo, vamos nele. (CARRO 1)

[...] foi de extrema importância para a realização do projeto, pois nele deixamos anotados todos os problemas e dificuldades encontradas para fazermos uma análise posteriormente e podermos corrigi-los. (PISTA 2)

As declarações dos estudantes revelam que a importância desse caderno esteve voltada, principalmente, ao registro de situações que

envolveram os erros, os acertos, os problemas e os conselhos, que se fizeram presentes ao longo da atividade. Dessa forma, posteriormente, no transcorrer da atividade, os estudantes puderam analisar melhor essas situações, refazendo a experiência (PISTA 2) ou utilizando-a de suporte para outra semelhante (CARRO 1 e CD 2). Assim, penso que o Caderno de Atividades pode ser compreendido como um suporte ao desenvolvimento da consciência reflexiva dos estudantes, visto que, à medida que um problema vai sendo gradualmente desenvolvido e registrado, os estudantes podem analisar o seu próprio processo evolutivo, o que envolve o fazer e o pensar sobre o fazer (PINO, 1999).

A análise documental dos Cadernos de Atividades não permitiu que fosse evidenciado um padrão de registro uniforme entre os grupos, além da seqüência por datas. Enquanto alguns grupos efetuaram registros mais breves das atividades realizadas, outros fizeram um maior detalhamento das mesmas, permitindo um acompanhamento mais minucioso do raciocínio desenvolvido pelo grupo. A seguir, transcrevo parte dos registros efetuados por dois grupos.

a) Carro Comparador que Desvia

14/06/2005 – Foi testado o circuito de controle que não funcionou por completo. Com a ajuda do nosso colega Roda 2, sabemos que agora os CLR's e os PR's são ligados no Vcc. Fomos aconselhados a não utilizar os TIL's como sensores de proximidade do nosso projeto. Teremos que encontrar uma opinião certa sobre isso.

15/06/2005 – Furamos e soldamos a placa de potência, que em parte deu certo. Os seguintes erros ela deu: o led (que foi com que testamos a saída) sempre ficava aceso, o que mudava era a intensidade do brilho. Sendo que de modo inverso do que pensávamos, quando "1" na entrada ele brilhava menos e quando "0" ele brilhava mais. Com isso precisamos olhar a placa que, teoricamente, está certa e encontrar o erro.

b) Medidor de Alvura

Por volta do dia 25/05/05, começamos a fazer a parte digital, montando a placa do conversor A/D e do display. [...] Quando conectamos os cabos de alimentação, de sinal de entrada e o flat cable, notamos uma certa oscilação na leitura digital e, além disso, o ponto do display não ligava (era porque deveríamos ter colocado um resistor, para diminuir a tensão sobre esse led, pois dentro do conversor A/D, as saídas dos displays já possuem resistores internos). A oscilação foi causada pela fonte, pois ela funciona em alta frequência e, por isso, possui um ruído de milivolts. Esse ruído influencia na leitura do sensor, porque ela modifica a luminescência dos leds azuis. Então, fizemos um circuito para minimizar o máximo

que pudermos, esse ruído, e rebaixamos a tensão de alimentação, que era de 12V, para 9V, com capacitores em paralelo e reguladores de tensão: 7809 e 7909.

Pelo evidenciado nesses registros, acredito que os Cadernos de Atividades pesquisados poderiam ser denominados, também, de “Cadernos de Reflexões”, visto que registraram os problemas enfrentados, os meios disponibilizados na busca das soluções, as conclusões acerca dessas soluções e, a partir daí, os passos seguintes a serem seguidos no desenvolvimento do projeto. Entendo que, na leitura dos Cadernos de Atividades, foi possível acompanhar boa parte do raciocínio desenvolvido pelos grupos em torno dos conceitos científicos de eletrônica, o que vai ao encontro da percepção dos estudantes e dos professores quanto à importância do mesmo para a atividade.

Conforme os registros evidenciam, compreendo que o fundamento do desenvolvimento dessa consciência reflexiva, conforme a perspectiva Sócio-histórica da aprendizagem escolar, esteve direcionado ao desenvolvimento do pensamento científico, no qual a internalização de um conceito científico, pelo indivíduo, é entendida a partir da sua relação com outros conceitos, ou seja, ocorreria mediante uma conexão em rede de conceitos (VYGOTSKY, 1997b). Isso pode ser evidenciado no registro do grupo Medidor de Alvura, que apresenta o estudo do componente eletrônico display a partir do estudo de resistores e leds (componentes eletrônicos que fazem parte dele e são estudados no Módulo I do CTE), bem como da tensão elétrica. Assim, entendo que a realização dessa inter-relação reflexiva entre os conceitos indica o processo pelo qual os estudantes passaram para um domínio maior dos mesmos, apontando para o desenvolvimento de ações conscientemente controladas no processo de internalização de conceitos.

Acredito que o desenvolvimento da consciência reflexiva dos estudantes também pôde ser percebido no processo colaborativo de construção do conhecimento dos grupos. Isso porque observei que uma das atividades constantes no processo de trabalho foi a realização de explicações, de um sujeito para outro, acerca do raciocínio necessário para que um determinado problema fosse resolvido. Era comum, por exemplo, que os professores explicassem passo-a-passo a aplicação de uma fórmula matemática aos estudantes, de forma que estes pudessem aplicá-la em casos

semelhantes, evidenciando a perspectiva da imitação na aprendizagem. Assim, conforme Moysés (1997) e Pozo (2002) entendo que essa atividade exemplifica o “empréstimo” da consciência reflexiva aos estudantes, por parte do professor, a partir do entendimento que o estudante a utilizará como apoio até que desenvolva a capacidade para sua aplicação generalizada.

A consciência reflexiva dos estudantes também foi direcionada a um aspecto da organização da Metodologia de Projetos. Cinco estudantes, nas entrevistas, e oito estudantes, nos documentos de auto-avaliação, apontaram um aspecto negativo na prática pedagógica vivenciada: o pouco tempo concedido pelos professores para que se dedicassem ao desenvolvimento do protótipo. As justificativas, para isso, estiveram baseadas na organização do calendário de concessão de horários de aula para o trabalho no projeto, que contemplava três períodos de quarenta e cinco minutos em dias alternados. Assim, alegaram que, quando chegavam a se instalar nas bancadas de trabalho, para o início das atividades, já havia passado muito tempo, sendo que logo em seguida deveriam seguir para a aula, ou ir embora. Nesse sentido, o estudante Carro 2 fez a sugestão de que, no futuro, fossem liberados seis períodos diários de aula para os projetos, ao invés de três, entendendo que, mesmo com menos dias concedidos para a atividade, a menor desfragmentação do tempo seria um fator importante para o bom desenvolvimento desta. A meu ver, essa percepção acerca da organização da atividade pedagógica foi muito importante, pois pode potencializar, no porvir, o aprimoramento da Metodologia de Projetos desenvolvida pelo CTE. A apresentação dessa crítica mostra também que os estudantes apresentaram a capacidade de analisar e avaliar a experiência vivida, mostrando uma maturidade que talvez tenha resultado da participação na mesma.

6.6 Percepções gerais acerca da aprendizagem ocorrida e sua motivação

As percepções gerais dos estudantes acerca da aprendizagem realizada por meio da Metodologia Projetos, puderam ser evidenciadas, principalmente, mediante respostas fornecidas às perguntas de número 1, 3 e 18 do roteiro de entrevista, que indagaram, respectivamente, sobre a participação na experiência de projetar e montar um sistema eletrônico, sobre a

comparação da Metodologia de Projetos com o modelo de aula tradicional do CTE e sobre os aspectos positivos da atividade, bem como nas respostas registradas no item 2 do documento de auto-avaliação final, referente, também, aos aspectos positivos dessa metodologia.

Inicialmente, ressalto a avaliação positiva dos estudantes em relação à prática pedagógica vivenciada, fato evidenciado em expressões como: “importante” e “interessante” (PEIXE 1); “muito boa” (ARROZ 1 e PEIXE 2); “boa” (CARRO 1, CARRO 2, CD 1, CD 2, PEIXE 3); “muito legal” (RODA 3); “bem legal” (RODA 2). Os depoimentos a seguir ilustram as opiniões dos sujeitos sobre sua aprendizagem (grifos meus):

O que eu aprendi com projetos eu vou lembrar mais do que, digamos, eu aprendi numa aula lá, solta. A parte do teclado nós nos dedicamos muito, se alguém me perguntar eu vou dizer como se faz [...] o projeto reforça o que tu sabes, fica mais na tua memória, se lembra mais [...] tivemos que aprender a trabalhar em grupo. (PEIXE 1)

[...] se aprende **bastante**. O nível de aprendizagem é muito bom. Certas matérias, que eu não tinha entendido na aula teórica e na prática, usando no projeto, eu pude entender bem. (PEIXE 2)

Eu acho que até fixa mais as informações [...] se aprende a trabalhar em grupo, a conhecer o outro e aceitar como ele é [...] disciplina, saber se portar na frente dos colegas. (PEIXE 3)

No projeto se aprende **muito mais**. Se não fossem os projetos a gente não teria muito conhecimento no curso. [...] aprendi muitas formas de montar uma unidade ótica, a trabalhar com certos componentes eletrônicos e seus funcionamentos. (ARROZ 1)

Eu aprendi um **monte de coisas**. Em aula eu tinha dificuldade em algumas coisas. [...] eu tô aprendendo **muito** com projeto [...] saber trabalhar em grupo, solucionar problemas. (CD 2)

Acho que a gente aprende **bastante**. Um **monte de coisas**, que eu nunca tinha visto, eu tô aprendendo agora. (CARRO 1)

Estamos aprendendo mais a fundo [...] aprende melhor e fixa mais o que os componentes fazem do que a forma tradicional. (CARRO 2)

[...] uma grande aprendizagem para trabalhar em grupo. (RODA 1)

Acho que se aprende **bem mais**. O que eu aprendo com projeto eu vou guardar muito mais. (RODA 2)

A gente aprendeu **bastante** coisas. (RODA 3)

[...] **aprimoramos muito** o conhecimento necessário para a realização do projeto. (PISTA 2)

[...] o projeto trouxe, tanto para mim quanto para o Pista 2, muitos aspectos positivos, como um **enorme** aprendizado, não só na parte da matéria. (PISTA 1)

Esses depoimentos indicam que os estudantes consideraram que, por meio da Metodologia de Projetos, conseguiram aprender bastante,

atingindo um bom nível de profundidade no seu entendimento. Um aspecto bem salientado foi o do bom grau de possibilidade de recuperação dos conteúdos aprendidos. Além disso, nota-se a menção acerca de outras aprendizagens, além daquelas relacionadas aos conteúdos estudados e que têm a ver com relações humanas: o trabalhar em grupo, o conhecer e aceitar os colegas, a disciplina. Também, ao afirmarem a existência de uma “maior” e “melhor” aprendizagem no uso dessa metodologia, as falas dos estudantes evidenciam uma comparação com o modelo usual de ensino do CTE, em que a Metodologia de Projetos é melhor avaliada. Os excertos que seguem ilustram esse fato:

[...] é melhor que a aula. A gente toma a iniciativa de aprender. Não é o professor que traz a informação para ti. Tu tens que correr atrás da informação. (PEIXE 2)

[...] no projeto, a gente não sabe o que vai ocorrer, o que vai dar ou não. Na aula normal, o professor diz que vai dar isso, isso e isso. [...] no projeto, tu tens que tentar ver o que está acontecendo. Nas outras aulas, o professor diz o que tá errado e muda para ti. É bom ter um desafio ao aluno. (ARROZ 1)

Com certeza o projeto é bem melhor [...] a aula é importante [...] agora, uma coisa é certa, o que tu ver no projeto, alguma coisa que tu ver no projeto, aquilo ali tu aprendeu, [...] porque vai ter que fazer a apresentação, tem que montar [...] acho que fica algo a mais para ti: eu vou fazer, eu vou buscar. Em aula é diferente, é algo mais rotineiro, o professor pede, explica, aí tu vai ali e resolve do jeito que ele falou, não é aquela coisa nova. Eu gosto de coisa diferente, eu não gosto da rotina de sempre, de ficar sempre igual. (CD 1)

No projeto, a gente aprende mais, porque trabalha com os componentes, não fica só olhando no quadro e fazendo exercício. (CD 2)

Aprende bastante porque a gente procura, vai atrás, a gente descobre um jeito de fazer. A gente fala com um: faz assim. A gente fala com outro: faz desse outro jeito. Aí a gente vai fazendo até encontrar o nosso jeito. [...] muita coisa que o professor não fala em aula, tu acabas vendo no projeto. (CARRO 1)

Se chegar um professor na tua frente e disser que ele funciona assim, assim e assim, é diferente de tu tá lá e vê funcionar daquele jeito. [...] a gente vai guardar mais porque a gente trabalhou naquilo, a gente tem a vivência daquilo. (CARRO 2)

A gente aprende muito mais se envolvendo com o negócio. Tem algumas matérias mesmo que eu acho que nós fomos nos dar conta do que era mesmo quando nós fomos fazer o projeto. (RODA 2)

[...] a gente busca a informação, se quer saber mais, busca mais ainda. Não quer dizer que, numa aula convencional, não se possa buscar mais. É que o projeto te deixa com vontade de buscar mais, de ir um pouco além. (RODA 3)

As expressões por mim sublinhadas destacam os seguintes aspectos considerados positivos: o enfrentamento de problemas, desafios, incertezas; a necessidade de buscar, de ir atrás de informações; o contato direto com o objeto de estudo, envolvendo, principalmente, o fazer e o ver. Ao mesmo tempo em que estes aspectos foram apresentados como motivadores para o processo de aprendizagem, os estudantes também apresentaram os aspectos desmotivadores do modelo de ensino usual do CTE, caracterizado, por eles, como um processo desprovido de desafios, no qual os professores assumem o papel de principais fontes de informações e os estudantes mantêm uma postura passiva. Esses aspectos também podem ser encontrados nas percepções dos professores acerca do processo de ensino-aprendizagem desenvolvido na Metodologia de Projetos, conforme as falas a seguir:

A motivação deles é muito maior para o projeto do que para a sala de aula [...] porque na aula tem que ficar sentado, ouvindo. No projeto fica uma coisa mais deles, eles procuram as coisas. [...] aquela situação em que o aluno pega tudo resolvido pelo professor, de mão beijada, não leva a nada. O projeto possibilita a situação da pessoa correr atrás de resolver os problemas. [...] o que se ganha de mão beijada, se esquece rápido, o que a gente corre muito para resolver, não esquece tão cedo. (PROFESSOR DIODO)

[...] atingem um nível muito alto, um espetacular nível de conhecimento [...] fazendo, ele aprende mais [...] no projeto, ele usa aquilo e se depara com problemas e vai ter que pesquisar para solucionar os problemas. (PROFESSOR TRANSISTOR)

No ensino tradicional é aula, aula, aula, tu tens um monte de aula. Agora, na hora do vamos ver, tem um degrau muito grande. [...] o aluno aprende a buscar a solução, não fica só no quadro, [...] ele tem que pesquisar, saber como funciona [...] ele tem que fazer, montar o seu projeto [...] ele tem que aprender a perder o medo de incomodar o professor [...] ele aprende um monte. (PROFESSOR RESISTOR)

Para os professores, a postura ativa (pesquisar, fazer) frente à necessidade de resolução de problemas, seria o grande diferencial na motivação dos estudantes, em relação ao modelo usual de ensino.

Um autor que não foi citado anteriormente pode nos ajudar a entender esse processo: Charlot. Esse pesquisador escreve que “uma educação é impossível, se o sujeito não investe pessoalmente no processo que o educa” (2000, p.54). Dessa forma defende que, nas práticas pedagógicas escolares, exista uma força propulsora capaz de levar o estudante a mobilizar-se. O termo mobilização ressaltaria o aspecto dinâmico do movimento dos

estudantes a partir da utilização de suas forças internas. A meu ver, a Metodologia de Projetos possibilitou essa mobilização. Acredito que durante a elaboração do anteprojeto, os estudantes estabeleceram o seu interesse, o seu sentido para a prática pedagógica envolvendo os saberes de eletrônica, passando, então, ao estado de mobilização, de desejo, de interesse em ver o seu sistema eletrônico finalizado. Isso pode ser melhor compreendido a partir da análise do tempo dedicado à atividade de projetos pelos estudantes, que, conforme os dados coletados, extrapolou, em muito, os períodos de aula disponibilizados pelos professores. Na entrevista, todos os estudantes fizeram referências a este fato, como as apresentadas a seguir:

As paralisações foi o tempo que a gente mais progrediu, porque pudemos ficar o tempo todo trabalhando [...] a gente se reúne nos finais de semana. (PEIXE 1)

Ficamos depois das aulas, quando pudemos. (CD 2)

Cheguei a perder o ônibus. Estávamos trabalhando desde de manhã [...] quando tu começa a fazer, tu perde a noção que o tempo está passando. (CARRO 2)

Nas paralisações, a gente trabalhou lá em casa. A gente se motiva para tentar ver o final. Fico ansioso para ver o resultado final [...] são três meses projetando. (PEIXE 2)

Essas falas revelam que os estudantes dedicaram muito de seu tempo livre ao projeto, sem que houvesse uma cobrança efetiva por parte dos professores para que isso fosse feito. Ao invés de aproveitarem as paralisações e os períodos vagos para outras atividades, preferiam, sempre que possível, trabalhar no desenvolvimento de seus sistemas eletrônicos. Compreendo esses dados como indicativos de uma mudança de comportamento nos estudantes, que passaram a ficar mobilizados em relação à atividade de conhecer com base em suas significações, conforme é possível evidenciar nas declarações dos estudantes Carro 2 e Peixe 2. Esse fato mostra que ocorreu algo diferente do que ocorre em aulas tradicionais, nas quais, geralmente, o interesse dos estudantes em relação às atividades propostas é pequeno, resultando em quase nenhum tempo extra dedicado a elas fora dos limites estabelecidos pelos horários em sala de aula.

6.7 A construção de novas e transformadas compreensões

A análise da produção intelectual dos estudantes permitiu-me verificar que os grupos não apenas se envolveram na atividade de conhecer, como também produziram materiais culturais capazes de revelar parte de suas novas e transformadas compreensões acerca dos conceitos científicos de eletrônica. Essa compreensão, segundo Wells (2001) não seria o ponto final do processo de construção do conhecimento, mas o ponto de partida para um novo ciclo na espiral do conhecer dos estudantes. Além disso, os materiais culturais produzidos pelos grupos puderam ser entendidos como os instrumentos de mediação que, integrando a história do CTE, poderão vir a ser consultados, no futuro, por outros estudantes. Isso evidenciaria o fundamento do desenvolvimento intelectual humano com base na teoria Sócio-histórica, no qual as interpretações realizadas pelos outros, acerca do mundo, fazem parte de cada indivíduo, que poderá transformá-las, indo além delas.

As apresentações realizadas na etapa de pesquisa e de desenvolvimento do protótipo, o Caderno de Atividades, o artigo científico e o sistema eletrônico foram os materiais culturais produzidos pelos grupos, por meio da Metodologia de Projetos do CTE. Em minha opinião, todos eles revelam que os estudantes internalizaram diversos conceitos científicos de eletrônica. Para ilustrar esse fato, apresentarei a análise da produção intelectual do grupo do Aquário Automatizado, anexada a esta pesquisa, mais especificadamente, a etapa voltada ao desenvolvimento de uma parte de seu sistema eletrônico: o controle de temperatura do aquário.

Na apresentação relativa à etapa preparatória, constituída pela pesquisa, este grupo elaborou dois eslaides, um relativo ao esquema em blocos para processo eletrônico do controle de temperatura e outro relativo à proposta do circuito eletrônico para tal finalidade. As Figuras 6 e 7 apresentam os respectivos eslaides.

FIGURA 6 – Esclaide do esquema em blocos do controle de temperatura.

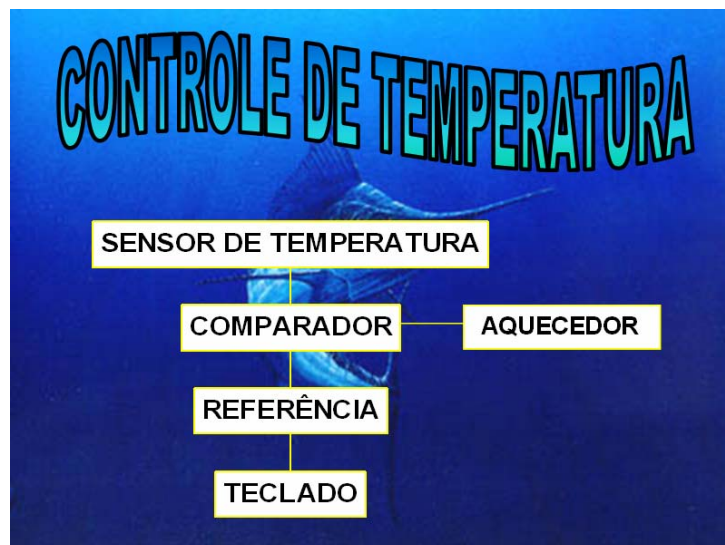
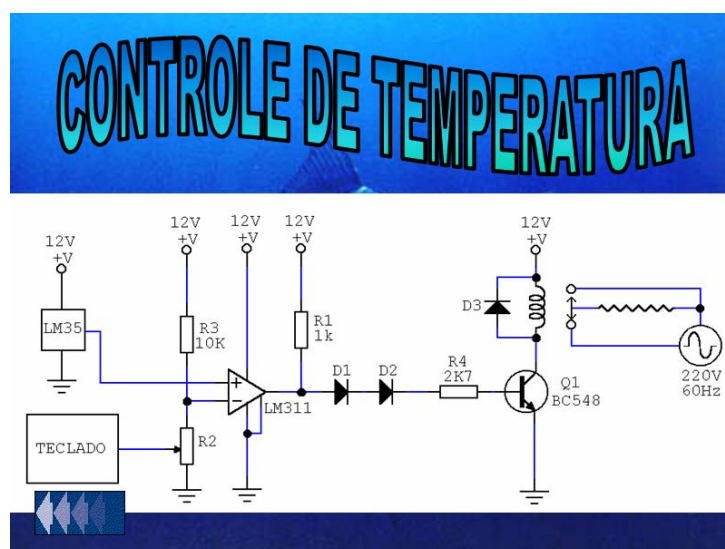


FIGURA 7 – Esclaide do circuito eletrônico do controle de temperatura



Com base neste material, os estudantes explicaram com detalhes o funcionamento do circuito proposto, que envolvia saberes relativos ao Módulo II do CTE. Entendo, com o auxílio de Moysés (1997), que a explicação oral dos estudantes é uma das principais fontes para revelar a sua internalização dos conceitos. Foi nesse sentido que os professores, ao final da apresentação, elogiaram a proposta, diagnosticando que o trabalho estava seguindo o caminho correto.

A análise do Caderno de Atividades permitiu verificar o registro de boa parte dos problemas, conflitos e reflexões que envolveram o trabalho do

grupo relativo à etapa do projeto destacada. Com base nos registros realizados, foi possível perceber, também, a ocorrência de novas compreensões acerca dos conteúdos de eletrônica que envolveram o projeto do circuito do controle de temperatura, conforme se pode verificar a seguir:

09/05/05 – Teste do circuito conversor A/D, utilizando malha R-2R. Montamos o circuito na matriz de contatos. O circuito não deu a resposta esperada, haja visto que quando aplicamos um código, por exemplo, 0010, deveria resultar em uma tensão de 200mV (decimal) ou 20mV (unidade), mas isto não aconteceu. A tensão de saída era em torno de 700mV a mais.

11/05/05 – Novo teste com o conversor D/A utilizando malha R-2R. Analisamos o circuito e observamos o possível erro cometido: Ao aplicarmos o sinal na entrada (0010), colocamos 1,6V (dec) e 0,16 (unid) quando em nível alto; porém no nível baixo o resistor de entrada deve ser aterrado (0V).

23/05/2005 – Novo teste com o CI conversor A/D e decodificador 7107. Agora temos em mão outro diagrama esquemático o qual será testado. Neste, o pino 21 é ligado a massa e a alimentação é simétrica, diferentemente do anterior que utilizava alimentação simples. O circuito, apesar de não dar a resposta esperada, deu alguma resposta positiva: no display aparece valores aleatórios sem nenhuma relação entre eles.

Acredito que esses registros do Caderno de Atividades, constituem-se em outra importante e valiosa fonte para a análise da aprendizagem ocorrida nos grupos em relação aos conceitos científicos de eletrônica, permitindo que seja percorrido o caminho que trilharam no processo de construção do conhecimento. Esses registros, que revelam aspectos de vivência dos problemas que permearam a atividade, demonstram que os estudantes se esforçaram, intelectualmente, para a melhor compreensão da experiência, indicando que, tanto os erros, como os acertos, foram igualmente importantes no processo.

A apresentação final do grupo, relativa à etapa de defesa protótipo, revelou um trabalho bem mais complexo em relação à proposta da etapa de pesquisa inicial. As Figuras 8 e 9, a seguir, apresentam, respectivamente, o diagrama em blocos do sistema eletrônico dedicado ao controle da temperatura e as fotos dos circuitos eletrônicos montados para implementar essa função.

FIGURA 8 – Esquema em blocos do controle de temperatura.

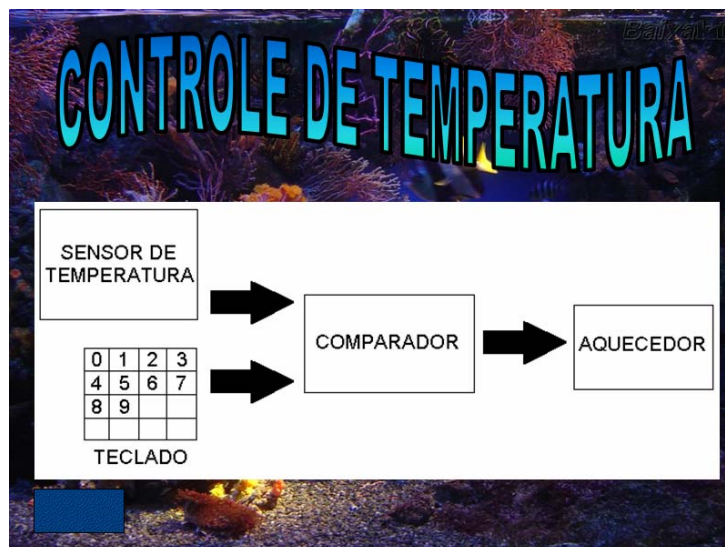
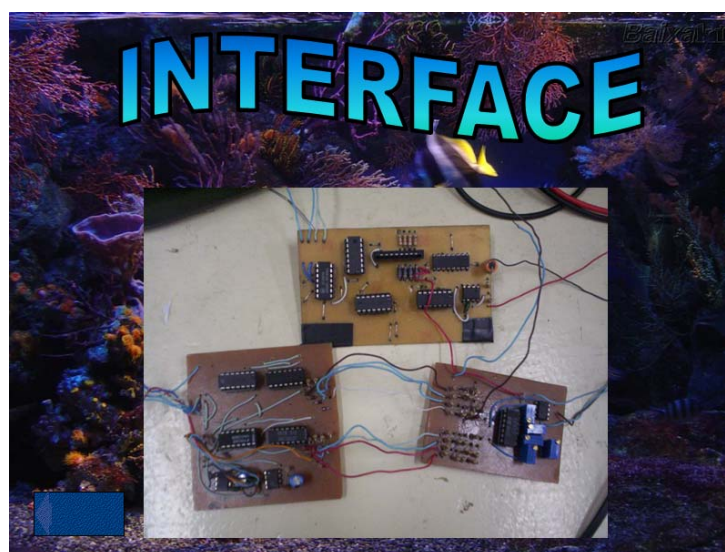


FIGURA 9 – Circuito eletrônico referente ao controle de temperatura.



Nesta etapa, apoiados pela projeção desses eslaides, os estudantes relataram o processo de desenvolvimento do protótipo, evidenciado as dificuldades e as soluções encontradas, e explicando o funcionamento de cada circuito que compôs o sistema eletrônico. Novamente com base na explicação oral, percebo que, na realização da articulação entre diversos conceitos científicos que faziam parte de da etapa, os estudantes forneceram indícios quanto à internalização dos mesmos. Todos os componentes do grupo participaram oralmente dessa exposição, resultando no elogio do trabalho pelos professores.

Acredito que no artigo científico escrito pelo grupo aparecem mais indícios referentes à internalização dos conceitos científicos pelos estudantes. No que se refere ao controle de temperatura, o grupo apresentou o objetivo desse controle, os componentes eletrônicos utilizados – abrangendo funcionamentos, justificativas, descrição de pinagem –, a interligação entre esses componentes e a explicação do diagrama em blocos do circuito, que mostra como o usuário deve realizar o controle de temperatura do aquário. Contudo, o uso da linguagem escrita formal foi mencionada nas entrevistas, por seis estudantes, como uma atividade difícil. Na visão de três deles:

A gente sabe o que botar, mas não sabe passar para o papel. (CD 2)

Talvez seja a parte mais difícil do projeto: transferir o que tá na tua cabeça, o que tu desenhou [...] transferir isso em palavras que os professores ou pessoas fora daqui vão ler e vão descobrir sobre o teu projeto. (CARRO 2)

É meio difícil colocar as idéias no papel. A gente coloca, só que não é de um jeito compreensível aos outros [...] a gente tem que falar com o professor para auxiliar. (CARRO 1)

Com base no exposto por Vygotsky (1997b), compreendo que o CTE, ao integrar a disciplina de Comunicação e Expressão às de eletrônica, permitiu que o trabalho pedagógico com a linguagem escrita não ficasse restrito ao nível de regras mecânicas de escrever, sendo incorporado a atividades de outras áreas. Nesse caso, evidencio que a experiência real da construção de um artigo científico potencializou um maior desenvolvimento intelectual dos estudantes, visto que trabalharam os conteúdos de eletrônica de uma forma mais rigorosa e sistematizada. Essa necessidade de reestruturar e organizar o pensamento acerca das aprendizagens realizadas, visando à clareza na redação do artigo científico, evidencia o caráter dificultoso e valoroso desta etapa no processo de internalização do conhecimento.

Além de considerar essa atividade como um importante “fechamento” do trabalho intelectual com os conceitos estudados, percebo o artigo como um meio dos estudantes entregarem à sociedade o produto desse trabalho, constituindo-se num instrumento cultural de mediação disponibilizado para outros indivíduos. Conforme McLane (1996) este tipo experiência possibilita que os estudantes aprendam o que fazer com a escrita, a partir da percepção de que ela lhes oferece um meio útil e poderoso de expressão e de

comunicação, o que pode alimentar seu interesse e motivação para aprender a escrever ou para escrever de forma mais eficiente.

Para finalizar, apresento o eslaide contendo a foto do protótipo do Aquário Automatizado (Figura 10).

FIGURA 10 – Eslaide com a foto do projeto do Aquário Automatizado.



Na etapa de demonstração do protótipo, foi possível verificar o funcionamento do sistema eletrônico projetado junto a um aquário. As etapas de controle de temperatura, de controle da luminosidade e do alimentador dos peixes, aparentemente, funcionaram perfeitamente. Contudo, o grupo não conseguiu colocar em funcionamento o teclado, meio pelo qual o usuário do sistema iria efetuar esses controles. Não analiso este fato como um aspecto negativo, uma vez que os estudantes fizeram toda uma análise dos fatores técnicos que, na opinião deles, impediram o funcionamento do teclado, o que também evidenciou domínio na articulação entre os saberes de eletrônica.

Acredito que a Metodologia de Projetos, principalmente mediante o diálogo entre os estudantes e da produção intelectual dos grupos, tenha possibilitado o desenvolvimento do conhecer teórico. Isso porque o projeto de cada sistema eletrônico envolveu a exploração de problemas que continham conflitos acerca da inter-relação dos objetos de estudos. Entendo que, em cada atividade voltada à criação desses sistemas, os estudantes operaram com diversos os conceitos científicos que, recriados em cada problema, foram

internalizados a partir de uma visão integrada tanto entre os fenômenos da área de eletrônica, como destes com os da vida extra-escolar. Assim, conforme apresenta a Figura 7, quando o grupo voltado ao desenvolvimento de um aquário automatizado ligou, nas entradas de um amplificador operacional (LM311), um sensor eletrônico (LM35) e um teclado, e, em sua saída, um transistor, como parte do circuito de controle de temperatura da água, pode-se supor que diversos conceitos científicos estiveram presentes nessa atividade. O conhecimento sobre o teclado eletrônico utilizado por esse grupo, conforme os depoimentos das entrevistas (eles declararam não saber como um teclado eletrônico funcionava), poderia ser considerado como um conhecimento cotidiano que sofreu uma transformação para um nível superior, à medida que seus integrantes realizaram o estudo científico de seu funcionamento, fundamentalmente relacionado à passagem e à interrupção de corrente elétrica entre os terminais de contatos. Assim, para esses estudantes, entendo que os teclados – presentes em computadores, máquinas de calcular, controles remotos – não serão mais percebidos, como para a maioria das pessoas, apenas a partir de sua finalidade de selecionar operações, mediante teclas, mas a partir dos conceitos científicos que os geraram.

Assim, entendo que a produção intelectual dos estudantes evidencia a construção de novas e transformadas compreensões, pelos estudantes, envolvendo os conceitos científicos de eletrônica. Essa produção foi analisada pelos professores quanto à aprendizagem dos conteúdos previstos no semestre letivo, sendo parte do processo de avaliação. A avaliação do Conselho de Classe levou em consideração tanto as evidências de aprendizagem mediante a Metodologia de Projetos como o resultado de provas escritas, que foram realizadas na maioria das disciplinas. A aplicação de provas foi justificada, pelos professores, com o fato de que cada projeto envolveu apenas parte da totalidade dos conteúdos ministrados no semestre letivo, tornando-se necessário a utilização de um instrumento capaz de verificar a aprendizagem de uma maior gama de conteúdos. Ao final das avaliações, todos os estudantes da turma pesquisada foram considerados aprovados.

6.8 Aprendizagens para além dos conceitos científicos

Os dados coletados nas entrevistas também revelam que a Metodologia de Projetos, na visão dos estudantes, resultou em diversos tipos de aprendizagem. Estimulados a citar os aspectos positivos dessa metodologia e aqueles que, a partir dessa experiência, poderiam ser aproveitados em seus próximos estudos, os onze estudantes mencionaram os seguintes aspectos:

- Aprender a pesquisar: nove estudantes
- Aprender a trabalhar em equipe: nove estudantes
- Aprender a enfrentar problemas: oito estudantes.
- Aprender a aceitar as opiniões dos colegas: seis estudantes
- Aprender a não desistir frente às dificuldades: seis estudantes
- Aprender com os erros: seis estudantes

Na sua opinião, estas aprendizagens constituiriam-se em aspectos positivos e importantes que foram vivenciados na Metodologia de Projetos, e que ultrapassam os limites da sala de aula. Acerca disso, o estudante Roda 2 foi enfático:

[...] eu acho que até mais na vida da gente a gente aproveita [...] tem muitos aqui mesmo que tão fazendo o curso, mas não vai ser aquilo que vão seguir. Mas já serve de preparação para algo mais. A gente já tá preparado para outras coisas além de só eletrônica. (RODA 2)

Resumindo, entendo que a aprendizagem ocorrida por meio da Metodologia de Projetos pôde ser considerada como significativa para os estudantes. A sua satisfação em relação à experiência não residiu apenas nos benefícios relativos à internalização dos saberes científicos de eletrônica, expressos na facilidade de aprender e no maior tempo de recuperação dos conteúdos. Mas envolveu, também, aprendizagens para além dos conceitos científicos, consideradas, por eles, como importantes para suas experiências e seus relacionamento futuros. Nesse sentido, o Professor Resistor, na entrevista, declarou que a Metodologia de Projetos, ao potencializar um processo de aprendizagem diversificado, “cria uma coisa que este país precisa: entusiastas. Gente que não fica atrás de uma bancada soldando o dia inteiro”.

Nisso reside sua crença de que, aprendendo a enfrentar problemas, a buscar soluções, a trabalhar em equipe, os estudantes estariam preparados para enfrentar a vida que se desenvolve fora dos ambientes escolares, vindo a reconhecerem-se como indivíduos capazes de atuar na busca de seus desejos.

6.9 O desenvolvimento da autonomia

Cardoso (1996), com base no estudo do método do problema de Dewey, destaca o uso da metodologia de ensino baseada em projetos para a promoção da autonomia nos estudantes, fundamentado nos benefícios do processo de aprendizagem baseado na postura ativa voltada à resolução de problemas. O autor ressalta que essa metodologia possibilitaria o desenvolvimento do pensamento divergente, despertando a iniciativa e a responsabilidade; estimularia a capacidade de planejar e executar, dando-lhes confiança e segurança no trato com problemas reais; e ativaria e socializaria o ensino, aproximando o indivíduo da vida social e profissional. Visto que a perspectiva desses benefícios parte de características do processo de aprendizagem condizentes com a análise da metodologia pesquisada à luz da teoria Sócio-histórica (postura ativa e resolução de problemas), entendo que é possível evidenciar esses benefícios como aspectos importantes para o desenvolvimento da autonomia dos educandos, nesta pesquisa. Isso é baseado no entendimento de que o trabalho escolar fundamentado no desenvolvimento de condutas autônomas poderá fazer com que os estudantes possam, em suas próximas experiências (dentro e fora da escola), atuar de forma independente no processo social em que se insere.

Pelo exposto, acredito que os benefícios postulados por Cardoso (1996), para o processo de aprendizagem estabelecido mediante a Metodologia de Projetos, foram evidenciados nesta pesquisa, uma vez que os dados indicam como significativo o número de estudantes que destacaram terem aprendido a: aceitar as opiniões dos colegas para a formação da sua (06), sem necessariamente se submeter a elas; buscar as informações necessárias para a realização da atividade (09); não desistir frente às dificuldades (06); enfrentar problemas (08). Indo ao encontro dessas percepções, verifiquei, com base na análise do diálogo e do Caderno de

Atividades, que os estudantes, durante o desenvolvimento do projeto, foram capazes de perceber fatores perturbadores (como as variações de respostas dos circuitos montados, em relação ao esperado), descrever os problemas enfrentados (cada um dos integrantes formulava uma explicação científica para o ocorrido) e, de forma criativa, traçar caminhos para a busca de soluções, o que revela a manutenção de uma constante atitude exploratória autônoma no processo de aprendizagem, indicando iniciativa e responsabilidade em relação à atividade.

Com base na perspectiva da "construção da autonomia" a partir do trabalho na ZDP, evidencio que a metodologia pesquisada trabalhou no desenvolvimento das condutas autônomas dos estudantes mediante um processo que passou da regulação social para a auto-regulação, conforme dispõem Tharp & Gallimore (1996). Isso a partir do entendimento de que, ao longo da prática pedagógica, os estudantes tiveram que controlar a própria atividade no processo coletivo de trabalho. Esse processo pode ser evidenciado a partir do trabalho dos estudantes com modelos, fornecidos e trabalhados pelos professores, para a elaboração do anteprojeto, do artigo científico e das apresentações orais, que regularam suas atividades de acordo com referenciais pré-estabelecidos. Considero, como exemplo, que a prática pedagógica pesquisada trabalhou, com base nesses modelos, a auto-regulação dos estudantes para elaboração de artigos científicos, ao contrário do que ocorreria caso se fosse dada, a eles, a total liberdade total em sua elaboração, uma vez que os artigos científicos possuem características socialmente estabelecidas para isso.

A regulação mútua entre os sujeitos (tanto entre os estudantes como entre estes e os professores) pôde ser observada a partir dos conflitos intelectuais ocorridos no processo de colaborativo de construção do conhecimento dos estudantes, em que diversas opiniões (teorias, estratégias, hipóteses) eram "postas à mesa", para a análise do grupo. Com base nessa regulação mútua, acredito que os estudantes tenham desenvolvido sua capacidade de auto-regulação, referente ao desenvolvimento da capacidade de guiar-se, no futuro, de acordo com um plano autoformulado (Diaz, 1996). Isso pode ser exemplificado com base na observação do grupo Aquário

Automatizado, em que os estudantes se engajaram, de forma independente, em discursos voltados à busca de soluções para um determinado problema, o que levou um de seus integrantes, espontaneamente e com base naquilo que foi discutido, a realizar a intervenção em uma etapa determinada específica da montagem de um circuito eletrônico, revisando suas ligações elétricas, testando seus componentes eletrônicos suspeitos e refazendo os cálculos das condições de seu funcionamento, ações que o levaram à solução do problema. Esse exemplo evidencia o desenvolvimento do pensamento divergente, da iniciativa e da responsabilidade.

Assim, entendo que os benefícios relativos ao desenvolvimento da autonomia nos educandos ocorrida na Metodologia de Projetos, exemplificados na capacidade de saber buscar informações, de perceber fatores perturbadores e de traçar os caminhos para a busca de soluções dos problemas, podem ser percebidos com base no fundamento social do desenvolvimento das funções psicológicas superiores de cada indivíduo, o que, a partir do caminho único que cada um percorre em sua existência, faz com que as individualidades venham a se constituir no “motor” do movimento de transformação e evolução social.

CONCLUSÃO

Com base nas análises realizadas, acredito que o processo de ensino-aprendizagem desenvolvido por meio da Metodologia de Projetos, em uma turma do Módulo II do CTE do CEFET-RS, superou as dificuldades impostas pela prática pedagógica dita tradicional, a partir das seguintes considerações: a) os estudantes abandonaram a postura passiva de receptores de informações para assumirem uma postura ativa em relação às suas aprendizagens, dialogando, realizando atividades e refletindo sobre as experiências vivenciadas; b) os professores deixaram de ser o centro do processo de aprendizagem, assumindo o papel de mediadores entre os conteúdos e os estudantes, embora não renunciando à sua função de dirigente desse processo; c) a prática dos professores deixou de ser pautada pela ideia de que a capacidade para aprender é um “dom” do estudante e, ao contrário, baseou-se na perspectiva de que todos podem aprender; d) o ensino deixou de ser guiado pela lógica da “maturidade” dos estudantes, passando a ser guiado pela ideia de que os conceitos científicos a serem aprendidos podem ser fontes de desenvolvimento intelectual; e) a aprendizagem foi percebida como um processo coletivo, que vai além das individualidades de professores e estudantes; f) o conhecimento perdeu o seu caráter de verdade absoluta, acabada, passando a ser visto como algo a ser construído com base no esforço dos aprendizes durante a atividade de conhecer, envolvendo tentativas, erros e descobertas; g) a perspectiva dicotômica entre teoria e prática foi substituída pela perspectiva de fusão desses aspectos na atividade de conhecer; h) o ensino deixou de ser descontextualizado, estabelecendo relações com a vida dos estudantes e com suas experiências prévias.

Quanto à avaliação, por parte dos estudantes, acerca da aprendizagem ocorrida, foram salientados como positivos, a significação atribuída ao conhecimento internalizado, que se pautou na construção de

novas e transformadas compreensões acerca dos conteúdos de eletrônica e a possibilidade de melhor recuperação dos mesmos da memória. Foi salientado também o alto grau de motivação decorrente da metodologia adotada. Os estudantes e professores relataram aprendizagens para além dos conteúdos escolares, como por exemplo, as habilidades e atitudes de pesquisar, trabalhar em equipe, enfrentar problemas, aceitar a opinião dos colegas, não desistir frente às dificuldades, aprender com os erros.

Como resultado da aplicação da Metodologia de Projetos, foi possível destacar, ainda, o desenvolvimento da autonomia nos educandos, evidenciada no despertar da iniciativa e da responsabilidade, na capacidade de planejar e executar ações e na aproximação dos estudantes em relação à realidade da vida social e profissional.

Acredito que as análises e avaliações realizadas possibilitam considerar a Metodologia de Projetos como um meio de aplicação das principais idéias da epistemologia Sócio-histórica à escola. Entre essas idéias, destaco: 1) a superação da dicotomia sujeito-objeto, a partir da concepção do ser humano como inseparável do ambiente em que vive; 2) a preocupação com a história social do sujeito que aprende; 3) o entendimento da aprendizagem como algo produzido coletivamente; 4) o entendimento da aprendizagem como fator de promoção do desenvolvimento, baseada no trabalho na ZDP; 5) a importância da transmissão do saber (conteúdos) produzido pela sociedade para as suas novas gerações; 6) a ênfase no papel da escola e do professor para o desenvolvimento intelectual do indivíduo.

Embora sejam necessários mais estudos, o trabalho indica a possibilidade da experiência ser exitosa para a aprendizagem dos estudantes, já que no grupo pesquisado ela apresentou resultados positivos. Destaco um aspecto que considero importante para esse êxito: o fato de não ter havido o abandono das aulas normais das disciplinas do Módulo II para a dedicação, de forma integral, ao trabalho com projetos. Isso evidencia que, embora a Metodologia de Projetos tenha sido adotada a partir de sua importância para a aprendizagem dos estudantes (conforme indica a realização do seminário), ao contrário do ocorrido em anos anteriores, a função principal da escola, com base na teoria vygotskyana, foi valorizada: permitir o contato dos estudantes

com os conceitos científicos necessários a suas atividades futuras. Dessa forma, entendo que não houve, no CTE, a valorização do processo sobre o produto, sendo a Metodologia de Projetos mais uma forma (talvez a melhor) de propiciar a internalização do conhecimento.

Com base nas declarações dos estudantes, apresento um conselho ao futuro uso da Metodologia de Projetos pelo CTE: considerar a possibilidade de maximização do tempo para a atividade de projetos (6 horas-aula), nos dias a ela disponibilizados. Acredito que a experiência educativa pesquisada, embora se apresente motivadora aos estudantes, constitui-se num trabalho extenso e incomum, envolvendo diversas etapas e diversas produções intelectuais. Assim, a desfragmentação do tempo de trabalho pode ser considerado um fator que dificulta o desenvolvimento contínuo do projeto pelos estudantes, influenciando no êxito do trabalho. Outro conselho, baseado no fato de que poucos grupos conseguiram integrar os circuitos projetados a uma maquete (o que permitiria o real funcionamento do projeto), seria o de que os professores, ao analisarem os anteprojetos, tentassem adequar, a partir de sua maior experiência, a proposta dos estudantes com a previsão de tempo necessário para o seu total desenvolvimento. Isso aumentaria a possibilidade dos projetos serem totalmente implementados, evitando a realização de simulações do seu funcionamento, o que potencializaria a melhor divulgação dos trabalhos produzidos pelo CTE, mediante, por exemplo, a realização de mostras técnicas.

Ao analisar o conjunto deste trabalho, que se constituiu em uma tentativa de teorizar acerca da Metodologia de Projetos, além de avaliar seus resultados em uma situação específica, julgo procedente destacar, inicialmente, meu entendimento da necessidade e da importância de estudos que relacionem práticas pedagógicas escolares às teorias epistemológicas. A partir do exemplo em minha própria formação docente, ressalto que o estudo dessas teorias deve ser mais valorizado e aprofundado, possibilitando que os professores possam refletir e compreender suas concepções acerca da relação indivíduo-conhecimento, atuando com maior segurança e firmeza na busca de melhorias ao processo de ensino-aprendizagem escolar. Nesse sentido, considero inadmissível que um educador, ao propor uma atividade aos

estudantes, não seja capaz de refletir, minimamente, sobre a idéia de aprendizagem que nela se encontra implícita. Foi a partir de minhas reflexões sobre o processo de aprendizagem e minha identificação com a teoria Sócio-histórica, que hoje enfatizo a importância, por exemplo, do trabalho colaborativo, das atividades voltadas ao desenvolvimento da oralidade, da escrita e da imitação para o trabalho pedagógico.

Ressalto que os resultados desta investigação não devem levar ao entendimento de que a Metodologia de Projetos é a única solução para a melhoria do ensino em nossa sociedade. As propostas, para a aprendizagem escolar, embasadas na abordagem Sócio-histórica não estão presentes em apenas um tipo de prática pedagógica. Há outras, embora se possa salientar que uma das qualidades dessa metodologia seja a de entender os estudantes como sujeitos de relações sociais, históricas e culturais, que se estabelecem no contato dialético que travam cotidianamente com o mundo que os cerca.

Para a superação das dificuldades relativas ao modelo tradicional de ensino, muitos são os procedimentos que podem ser adotados pelos professores em sala de aula, numa ou noutra atividade pedagógica. Entre eles, destacam-se o trabalho colaborativo, o diálogo, o fazer, o desenvolvimento da consciência reflexiva e a valorização das vivências cotidianas dos estudantes. Penso que os professores devem ficar atentos às percepções dos estudantes acerca do processo de ensino-aprendizagem, buscando evidenciar as idéias destes sobre as formas pelas quais eles aprendem melhor.

É no sentido de uma melhor e mais significativa aprendizagem que o título desta dissertação evidencia a importância das vivências, da resolução de problemas e da colaboração na experiência educativa. Acredito que a aprendizagem escolar deve tentar estabelecer o vínculo dos conteúdos estudados com as vivências cotidianas dos estudantes, ou seja, com suas histórias de vida. Tendo, cada estudante, uma pré-história, cabe à escolarização possibilitar que ele personalize sua aprendizagem, o que poderá gerar significação e motivação para a consecução das atividades propostas. Os problemas aparecem como fator que tem o potencial de tornar as práticas pedagógicas tão desafiadoras aos estudantes quanto a aventura de viver, fazendo com que estes se mobilizem, de forma física e intelectual, na atividade

de conhecer. A colaboração surge como idéia principal à qual este trabalho se encontra vinculado, já que parte do pressuposto de que a mente humana é constituída socialmente, por meio da interação com o outro. Assim, penso que estes aspectos que, a meu ver, são três importantes contribuições da teoria vygotskyana ao processo de aprendizagem escolar, devem ser entendidos como basilares para a superação das dificuldades impostas pelo modelo tradicional de ensino.

Outro aspecto que ressalto nesta pesquisa é a presença de elementos históricos em seu desenvolvimento. Foi no encontro entre a história do pesquisador, a da Metodologia de Projetos, e a das idéias de Vygotsky, que esta pesquisa surgiu como mais um estudo voltado à melhoria do processo de ensino-aprendizagem escolar. Portanto, ao evidenciar o caráter histórico desta pesquisa, não poderia deixar de retomar as percepções acerca de minha trajetória de vida, na qual o presente trabalho terá sempre um lugar de destaque. A abordagem Sócio-histórica do desenvolvimento humano, para mim, antes de qualquer reflexão escolar, fez-se significativa à medida que me apresentou uma concepção de ser humano que não existe sem a figura do outro. Todos nós somos indivíduos únicos, transformando-nos a partir da vivência com outros indivíduos e com a cultura produzida pelas gerações anteriores, sendo este um processo que continuará ocorrendo durante toda a nossa vida. Nesse sentido, a teoria vygotskyana trouxe, para mim, a idéia de tolerância em relação à diversidade de pessoas que fazem parte de minha vida, envolvendo a valorização dessas em meu processo de desenvolvimento e o despertar para a responsabilidade de minha contribuição para com os outros, principalmente ao exercer a atividade docente. Assim, mais do que apresentar minha intenção de continuar realizando estudos mais aprofundados acerca da aprendizagem com base na teoria Sócio-histórica, ressalto a solidariedade (um aspecto do trabalho colaborativo) como a palavra que deve ter seu significado presente em todas as ações humanas, devendo ser estudada no ambiente escolar.

REFERÊNCIAS

ABBAGNANNO, Nicola. **Dicionário de filosofia**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000. 1014p.

AKKARI, Abdejalil. Piaget e Vygotsky: convergências e divergências. **Revista Poiésis**. Tubarão-SC, v.1, n.1, jan./jun. 1999. p.113-130.

ALVAREZ, Amélia e RÍO, Pablo Del. Educação e desenvolvimento: A teoria de Vygotsky e a zona de desenvolvimento proximal. In: COLL, César; PALACIOS, Jesús e MARCHESI, Álvaro (Orgs). **Desenvolvimento Psicológico e Educação: psicologia da educação**. v.2. Porto Alegre: Artmed, 1996. p.79-102.

ANTUNES, Celso. **Vygotsky, quem diria?! Em minha sala de aula**. 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002. 51p.

ASSMANN, Hugo. **Reencantar a educação, rumo à sociedade aprendente**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1998. 251p.

ASSMANN, Hugo; SUNG, Jung Mo. **Competência e sensibilidade solidária**. 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. 331p.

BAQUERO, Ricardo. **Vygotsky e a aprendizagem escolar**. São Paulo: Artmed, 2001. 167p.

BARBOSA, Maria C. S. Trabalhando com projetos na educação infantil. In: XAVIER, Maria L. M e DALLA ZEN, Maria Isabel (Orgs). **Planejamento em destaque: análises menos convencionais**. Porto Alegre: Mediação, 2000. p.75-96.

BECKER, Fernando. **A epistemologia do professor: o cotidiano da escola**. Petrópolis: Vozes, 1993a. 334p.

BECKER, Fernando. Modelos pedagógicos e modelos epistemológicos. **Paixão de Aprender**. Porto Alegre, n.5, out. 1993b. p.18-23.

BERNARDES, Maria de Fátima L. Aprendizagem Colaborativa. **Revista de Educação CEAP**. Salvador, ano VII, n.26, set. 1999. p.59-64.

BOCK, Ana Mercês Bahia. A psicologia Sócio-histórica: uma perspectiva crítica em psicologia. In: BOCK, Ana Mercês Bahia; GONÇALVES, Maria da Graça Marchina; FURTADO, Odair (Orgs). **Psicologia Sócio-histórica: uma perspectiva crítica em psicologia**. São Paulo: Cortez, 2001. p.15-35.

BOGDAN, Roberto C & BIKLEN, San Knopp. **Investigação qualitativa em educação**. Porto, Portugal: Porto Editora, 1994. 335p.

BOSCHI, Maria de Fátima. Contribuições à psicologia educacional. **Cadernos de Psicologia**. Belo Horizonte, v.5, n.6, abr. 1998. p.58-62.

BRASIL. **Decreto n. 5.224, de 01 de outubro de 2004**. Dispõe sobre a organização dos Centros Federais de Educação Tecnológica e dá outras providências.

BRASIL. **Decreto n. 5.225, de 01 de outubro de 2004**. Altera dispositivos do Decreto nº 3.860, de 9 de julho de 2001, que dispõe sobre a organização do ensino superior e a avaliação de cursos e instituições, e dá outras providências.

BREUCKMANN, Henrique João; ZUNINO, André Valdir e LINS, Marlene Salete Koch. A resolução de problemas a partir de alguns pressupostos vygotskyanos. **Revista Poiésis**. Tubarão-SC, v.1, n.1, jan./jun. 1999. p.145-164.

CAMBI, Franco. **História da pedagogia**. São Paulo: UNESP, 1999. 701p.

CARDOSO, A. M. et al. O movimento da autonomia do aluno: repercussões a nível da supervisão. In: Alarcão, Isabel (org.). **Formação Reflexiva de Professores: estratégias de supervisão**. Porto, Portugal: Porto Editora, 1996. p.65-87.

CASE, Robbie. Mudanças nas Visões do Conhecimento e seu Impacto sobre as Pesquisas e a Prática Educacional. In: OLSON, David R.; TORRANCE, Nancy (Orgs.). **Educação e Desenvolvimento Humano**. Porto Alegre: Artmed, 2000, p.73-91.

CASTORINA, José Antônio. Los problemas epistemológicos en la escuela socio-histórica. **Educação e Realidade**. Porto Alegre: UFRGS, v.24, jan./jun. 1999. p.145-160.

CAVALCANTI, Lana de Souza. Cotidiano, mediação pedagógica e formação de conceitos: uma contribuição de Vygotsky ao ensino de Geografia. **Cadernos CEDES**. Campinas, v.25, n.66, maio./ago. 2005, p.185-207.

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE PELOTAS. **Projeto de Reforma da Educação Profissional do Curso Técnico de Eletrônica**. Pelotas: 2001. 92p.

CHARLOT, Bernard. Da relação com o saber: elementos para uma teoria. Porto Alegre: Artmed, 2000. 93p.

COLE, Michael & SCRIBNER, Sylvia. Introdução. In: VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998. p.01-19.

COLL, César. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 1994. 160p.

COSTA, Maria L. A. **Piaget e a intervenção psicopedagógica**. São Paulo: Olho d'Água, 2002. 56p.

CUNHA, Maria Isabel. **O professor universitário na transição paradigmática**. Araraquara-SP: JM, 1998. 118p.

DAMIANI, Magda FI. Investigação do fracasso escolar no ensino fundamental: a opção metodológica como opção política. In: **Anais do II Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul** (ANPEd Sul). Curitiba, 1999. p.01-16.

DAMIANI, Magda F., VELLOZO, Kênia B., BARROS, Raquel R. Por que o trabalho colaborativo entre professores é importante? Que evidências há sobre isso? In: **Anais do V Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul** (ANPEd Sul). Curitiba, 2004. p.01-11.

DANIELS, Harry. Introdução: a psicologia num mundo social. In: DANIELS, Harry. **Uma introdução a Vygotsky**. São Paulo: Edições Loyola, 2002, p.01-30.

DANIELS, Harry. **Vygotsky e a Pedagogia**. São Paulo: Edições Loyola, 2003. 246p.

DARSIE, Marta M. P. Perspectivas Epistemológicas e suas Implicações no Processo de Ensino e de Aprendizagem. **Revista Uniciências**. Cuiabá: EdUNIC, v.3, 1999, p.8-21.

DAVIS, C., SILVA, M. & ESPÓSITO, Y. Papel e valor das interações sociais na sala de aula. **Cadernos de Pesquisa**. São Paulo: FCC, n.71, nov. 1989. p.49-54.

DEMO, Pedro. **Desafios Modernos da Educação**. São Paulo: Cortez, 1993. 272p.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. Campinas, SP: Autores Associados, 1996. 130p.

DEMO, Pedro. **Saber Pensar**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002. 159p.

DEWEY, John. **Como Pensamos**. 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959. 292p.

DEWEY, John. Vida e Educação. **Os Pensadores**. São Paulo: Abril Cultural, 1980. p.107-135.

DÍAZ, Rafael M; NEAL, Cynthia e WILLIAMS, Marina. As origens sociais da auto-regulação. In: MOLL, Luis C. (Org.). **Vygotsky e a Educação: Implicações pedagógicas da psicologia Sócio-histórica**. Porto Alegre: Artmed, 1996. p.123-149.

DUARTE, Newton. Concepções afirmativas e negativas sobre o ato de ensinar. **Cadernos CEDES**. Campinas vol.19, n.44, abr. 1998. p.85-106.

DUARTE, Newton. **Educação escolar: teoria do cotidiano e a escola de Vigotski**. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 1999. 115p.

DUARTE, Newton. **Vigotski e o “aprender a aprender”: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskianas**. Campinas: 2000a. Autores Associados. 316p.

DUARTE, Newton. A anatomia do homem é a chave para a anatomia do macaco: a dialética em Vygotsky e em Marx e a questão de saber objetivo na educação escolar. **Educação e Sociedade**. São Paulo, ano XXI, n.71, 2000b. p.79-115.

DUARTE, Newton. Formação do indivíduo, consciência e alienação: o ser humano na psicologia de A. N. Leontiev. **Cadernos CEDES**. Campinas vol.24, n.62, abr. 2004. p.44-63.

ENGESTRÖM, Yrjö. Non scolae sed vitae discimus: como superar a encapsulação da aprendizagem escolar. In: DANIELS, Harry (Org.). **Uma introdução a Vygotsky**. São Paulo: Edições Loyola, 2002. p.175-197.

FACCI, Marilda Gonçalves Dias. **Valorização ou esvaziamento do trabalho do professor? Um estudo crítico comparativo da teoria do professor reflexivo, do construtivismo e da psicologia vygotskyana**. Campinas: Autores Associados, 2004. 292p.

FINO, Carlos Nogueira. Vygotsky e a zona de desenvolvimento proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. **Revista Portuguesa de Educação**. n.14, 2001. p.273-291.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**. São Paulo: Editora Paz e Terra. 27ª ed. 2003a. 146p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Paz e Terra. 37ª ed. 2003b. 184p.

FREITAS, Maria Teresa de Assunção. **Vygotsky e Bakhtin. Psicologia e educação: um intertexto**. São Paulo: Ática, 1999. 168p.

FREITAS, Maria Teresa de Assunção. As apropriações do pensamento de Vygotsky no Brasil: um tema em debate. **Revista Psicologia da educação**. São Paulo: EDUC, n.10/11, 2000. p.09-28.

FREITAS, Maria Teresa de Assunção. O pensamento de Vygotsky nas reuniões da ANPEd (1998-2003). **Revista Educação e Pesquisa**. São Paulo, v.30, n.1, jan./abr. 2004, p.109-138

GADOTTI, Moacir. **História das Idéias Pedagógicas**. 8. ed. São Paulo: Ática, 2003a. 319p.

GADOTTI, Moacir. **Concepção dialética da educação: um estudo introdutório**. 14 ed. São Paulo: Cortez, 2003b. 182p.

GIUSTA, Agneta da Silva. Concepções de aprendizagem e práticas pedagógicas. **Educação em Revista**. Belo Horizonte, n.1, jul. 1985. p.25-31.

GÓES, Maria Cecília. A natureza social do desenvolvimento psicológico. **Cadernos CEDES**. Pensamento e Linguagem: estudos na perspectiva da psicologia soviética. 2. ed. São Paulo: Papirus, 1991, p.17-24.

GÓES, Maria Cecília. A construção de conhecimento e o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal. In: **Anais. Encontro sobre teoria e pesquisa em ensino de ciências. Linguagem, cultura e cognição: reflexões para o ensino de ciências**. Belo Horizonte: UFMG, mar. 1997, p.86-94.

HEDEGAARD, Mariane. A zona de desenvolvimento proximal como base para a instrução. IN: MOLL, Luis C. (Org.). **Vygotsky e a Educação: Implicações pedagógicas da psicologia Sócio-histórica**. Porto Alegre: Artmed, 1996. p.341-362.

HERNANDEZ, F. e VENTURA, M. **A Organização do Currículo por Projetos de Trabalho**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998a. 199p.

HERNANDEZ, F. **Transgressão e mudança na educação: os projetos de Trabalho**. Porto Alegre: Artmed, 1998b. 150p.

INWOOD, Michael. **Dicionário Hegel**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1997. 362p.

LALANDA, M.C. e ABRANTES, M.M. O conceito de reflexão em Dewey. In: ALARCÃO, I. (Org.). **Formação Reflexiva de Professores: estratégias de supervisão**. Porto, Portugal: Porto Editora, 1996. p.41-61.

LARA, Yolanda de la Garza López. **Colaboración entre iguales y aprendizaje escolar**. III Conferência de Pesquisa Sócio-cultural. Campinas, 2000.

LERNER, Delia. O ensino e o aprendizado escolar. In: **Piaget-Vygotsky: novas contribuições para o debate**. São Paulo: Ática, 2005. p.85-146.

LIBÂNEO, João Carlos. **Democratização da Escola Pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos**. São Paulo: Edições Loyola, 1986. 149p.

LIMA, Maria Aparecida e SILVA, Eveline Ignácio. A abordagem histórico cultural de Vygotsky e sua relação com a psicologia evolutiva discutida por Marchesi. **Revista do Departamento de Ciências Humanas e do Departamento de Psicologia**. Santa Cruz do Sul: UNISC, n.18, jan./jun. 2003. p.17-25.

LOURENÇO FILHO, M. B. **Introdução ao estudo da Escola Nova**. São Paulo: Melhoramentos, 1978. 271p.

LUCCI, Marco Antônio. A importância da interação na individuação: uma visão da abordagem sócio-interacionista de Vygotsky. **Revista de Ciência da Educação**. São Paulo: Centro Universitário Salesiano, ano IV, n.6. 2002. p.137-147.

LUCENA, Ana Maria Cardoso. et al. **Experiência educativa com projetos de trabalho na educação profissional: uma construção em parceria**. Pelotas: Pallotti, 2002. 101p.

LÜDKE, M. & ANDRÉ, M. E. D. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. 99p.

MCLANE, Jean B. A escrita como processo social. In: MOLL, Luis C. (Org.). **Vygotsky e a Educação: Implicações pedagógicas da psicologia Sócio-histórica**. Porto Alegre: Artmed, 1996. p.297-311.

MARTINS, João Batista. Avaliação escolar: uma perspectiva Sócio-histórica. **Revista da Faculdade de Psicologia**. São Paulo: PUC, n.11, nov. 2000. p.37-61.

MARX, Karl e ENGELS, Friedrich. **A ideologia alemã**. São Paulo: Moraes, 1984. 119p.

MARX, Karl. **O capital**. v. 1 e 2. São Paulo: Nova cultural, 1988.

MERCADO, Luiz Paulo L. (Org.). **Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática**. Maceió: EDUFAL, 1999. 207p.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo – Rio de Janeiro: Hucitec-Abrasco, 1993. 269p.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986. 119p.

MOITA, Filomena M. G. Pedagogia de Projetos: uma proposta de trabalho no ensinar e aprender. **Revista Olhar de Professor**. Ponta Grossa: UEPG. ano VII, n.2, 2004. p.158-165.

MOYSÉS, Lucia. Aplicações de Vygotsky à educação matemática. Campinas: Papirus, 1997. 176p.

NÉBIAS, Cleide. **Formação dos conceitos científicos e práticas pedagógicas**. In: Interface: comunicação, saúde, educação. São Paulo: UNESP, v.3, n.4, fev. 1999. p.133-140.

NOGUEIRA, Nilbo. **Pedagogia dos Projetos: uma jornada interdisciplinar rumo ao desenvolvimento das Múltiplas Inteligências**. São Paulo: Érica, 2002. 200p.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. O problema da afetividade em Vygotsky. In: LA TAILLE, OLIVEIRA e DANTAS. **Piaget, Vygotsky e Wallon: teorias psicogenéticas em discussão**. São Paulo: Summus, 1992a. p.75-84.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. Vygotsky: alguns equívocos na interpretação de seu pensamento. **Cadernos de Pesquisa**. São Paulo: FCC, n.81, mai. 1992b. p.67-69.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. 4. ed. São Paulo, Scipione, 2004. 111p.

PALACIOS, Jesus. Introdução à Psicologia Evolutiva: história, conceitos básicos e metodologia. In: COLL, César; PALACIOS, Jesus e MARCHESI, Álvaro (Orgs). **Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia evolutiva**. V. 1. Porto Alegre: Artmed, 1995. p.09-26.

PALANGANA, Isilda Campaner. **Desenvolvimento e aprendizagem em Piaget e Vygotsky: a relevância do social**. São Paulo: Plexus, 1998. 160p.

PÉREZ, Francisco F. G. Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención em la realidad educativa. In: **Biblio 3W. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**. Barcelona. nº 207. Fevereiro de 2000. Disponível em <<http://www.ub.es/geocrit/b3w-207.htm>>. Acessado em 20/11/2005.

PIAGET, Jean. A epistemologia genética. **Os Pensadores**. São Paulo: Abril Cultural, 1978. p.01-64.

PIAGET, Jean. **Biologia e conhecimento**. 4a ed. Petrópolis: Vozes, 2003. 423p.

PIMENTEL, Maria da Glória. **O professor em construção**. Campinas: Papirus, 1994. 95p.

PINO, A. A psicologia concreta de Vigotski: implicações para a educação. **Revista Psicologia da Educação**. São Paulo: EDUC, n.7/8, 1999. p.29-52.

PINO, A. Editorial. **Revista Educação & Sociedade**. Campinas: Cedes, ano XXI, n. 71, julho 2000. p.07-17.

POLI, Solange Maria Alves. A abordagem Sócio-histórica da subjetividade humana: uma leitura das contribuições para a práxis pedagógica. **Revista Pedagógica**. Chapecó: Unoesc, n.3, 1999. p.53-83.

PONTE, João Paulo da. **As novas tecnologias e a educação**. Lisboa, Portugal: Texto, 1997. 124p.

PÓRLAN, Rafael. Hacia um modelo de enseñanza-aprendizaje de Ciências por investigación. In: KAUFMAN, Mirian e FUMAGALLI, Laura. **Enseñar Ciencias Naturales. Reflexiones y propuestas didácticas**. Buenos Aires: Paidós, 1999. 270p.

POZO, Ignacio Juan (Org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998. 177p.

POZO, Ignacio Juan. **Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2002. 296p.

REGO, Teresa C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da Educação**. 8. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1999. 138p.

RODRIGUES, Maria B. C. Planejamento: em busca de novos caminhos. In: XAVIER, Maria L. M e DALLA ZEN, Maria Isabel (Orgs). **Planejamento em destaque: análises menos convencionais**. Porto Alegre: Mediação, 2000. p.59-73.

SADALLA, Ana Maria F. A. e AZZI, Roberta Gurgel. Contribuições da afetividade para a educação. In RIBEIRO DO VALLE, L.E.L. (Org.). **Neuropsicologia e Aprendizagem**. São Paulo: Robe Editorial, 2004. p.343-354.

SALVADOR, César Coll. et al. **Psicologia do ensino**. Porto Alegre: Artmed, 2000. 408p.

SANTOS, Boaventura de Souza. **Um discurso sobre as ciências**. 11. ed. Porto, Portugal: Afrontamento, 1999. 59p.

SILVA, Carlos Hassel Mendes e BRASIL, Eide Moreira. O enfoque histórico-cultural: sua contribuição a uma pedagogia transformadora. **Revista Educação e Mudança**. Anápolis: Faculdade de Filosofia Bernardo Sayão, n.5/6, jan./dez. 2000, p.55-72.

SILVA, Flávia G. e DAVIS, Claudia. Conceito de Vigotski no Brasil: produção divulgada nos Cadernos de Pesquisa. **Cadernos de Pesquisa**. São Paulo: FCC, v.34, n.123, set./dez. 2004, p.633-661.

SILVA, Tomaz Tadeu. Desconstruindo o construtivismo pedagógico. **Educação e Realidade**. Porto Alegre, v.18, n.2, jul./dez. 1993. p.3-10.

SIRGADO, Angel Pino. O social e o cultural na obra de Lev Vigotsky. In: Vigotski - o manuscrito de 1929. **Revista Educação e Sociedade**. Campinas: Cedes, n.71, 2000. p. 45-78.

SOARES, Magda. **Linguagem e escola: uma perspectiva social**. Ática: São Paulo, 1986. 95p.

THARP, Roland e GALLIMORE, Ronald. O pensamento educativo na sociedade: ensino, escolarização e discurso escrito. In: MOLL, Luis C. (Org.). **Vygotsky e a Educação: Implicações pedagógicas da psicologia Sócio-histórica**. Porto Alegre: Artmed, 1996. p.171-199.

TEIXEIRA, Anísio. **Pequena introdução à filosofia da educação: e escola progressista ou a transformação da escola**. 5. ed. São Paulo: Nacional, 1968. 150p.

TUDGE, Jonathan. Vygotsky, a zona proximal e a colaboração entre pares: implicações para a prática de sala de aula. In: MOLL, Luis C. (Org.). **Vygotsky e a Educação: Implicações pedagógicas da psicologia Sócio-histórica**. Porto Alegre: Artmed, 1996. p.151-168.

VAN DER VEER, René e VALSINER, Jaan. **Vygotsky: uma síntese**. 4. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2001. 479p.

VYGOTSKY, L. S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: LURIA, A. R. et al. **Psicologia e pedagogia: bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento**. São Paulo: Moraes, 1991. p.01-17.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1996. 135p.

VYGOTSKY, L. S. El significado histórico de la crisis de la Psicología. **Obras escogidas**. v. 1. Espanha: Visor, 1997a. p.257-407.

VYGOTSKY, L. S. Estudio del desarrollo de los conceptos científicos em la edad infantil. **Obras escogidas**. v.2. Espanha: Visor, 1997b. p.119-179.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998. 191p.

VYGOTSKY, L. S. Psicologia concreta do homem. **Revista Educação & Sociedade**. Campinas: Cedes, ano XXI, n.71, julho 2000. p.23-44.

VYGOTSKY, L. S. **Psicologia Pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2003. 311p.

WELLS, Gordon. **Indagación dialógica**. Espanha: Paidós, 2001. 374p.

XAVIER, Maria L. M. Introduzindo a questão do planejamento: globalização, interdisciplinaridade e integração curricular. In: XAVIER, Maria L. M e DALLA ZEN, Maria Isabel (Orgs). **Planejamento em destaque: análises menos convencionais**. Porto Alegre: Mediação, 2000. p.05-29.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Roteiro da entrevista com os estudantes

1. Como foi, para você, a experiência de projetar e montar um sistema eletrônico? Por quê?
2. O que motivou o grupo na proposta do sistema eletrônico projetado?
3. Você é capaz de comparar a aprendizagem ocorrida na Metodologia de Projetos com a da aula tradicional do CTE?
4. Houve algum conhecimento trabalhado no projeto que não é ministrado no CTE?
5. Qual a importância da experiência com projetos, vivenciado no Módulo I, para o desenvolvimento do projeto desse semestre?
6. Como você analisaria sua participação no grupo?
7. Qual a importância do(s) seu (s) colega(s) de grupo na atividade?
8. Qual a importância dos professores na atividade?
9. Além dos professores e dos colegas do grupo, alguém mais participou na realização da atividade (professor de outra turma ou curso, colega de outro grupo ou turma, familiares, etc)?
10. Quais as dificuldades enfrentadas ao longo da atividade? Como foram resolvidas?
11. Surgiram muitos conflitos e trocas de idéias dentro do grupo?
12. Qual a importância da redação do artigo científico?
13. Quais os recursos utilizados para a pesquisa e a montagem do projeto pelo grupo?
14. Como você analisa os registros efetuados no Caderno de Atividades para o desenvolvimento do trabalho?
15. Como você analisa a realização de palestras pelos grupos, ao longo da atividade?
16. O grupo utilizou apenas tempo disponibilizado pelos professores para o desenvolvimento do projeto?
17. Você ressaltaria algum aspecto vivenciado nessa atividade em relação aos próximos estudos?
18. Quais os aspectos positivos da atividade?
19. Quais os aspectos negativos da atividade?
20. O que tu achas do trabalho em grupo?
21. Como foi realizada a divisão das tarefas entre os componentes do grupo?

APÊNDICE B – Roteiro da entrevista com os professores

1. Como foi, para você, a experiência de projetar e montar um sistema eletrônico junto com os estudantes? Por quê?
2. Você é capaz de comparar a aprendizagem ocorrida na Metodologia de Projetos com a da aula tradicional do CTE?
3. Você percebe aspectos motivacionais dos estudantes ao trabalharem em projetos?
4. Como você analisa sua participação frente aos grupos?
5. Qual a importância dos professores na atividade de projetos?
6. Você acha que o tempo fornecido pelo cronograma estabelecido professores foi suficiente para o desenvolvimento do projeto pelos grupos?
7. O que tu achas do trabalho dos estudantes com base na organização de grupos?
8. Como você percebe a relação entre professores e estudantes na Metodologia de Projetos?
9. Como foi a experiência de orientar o trabalho de um grupo de estudantes?
10. Quais as dificuldades que você enfrentou ao longo da atividade? Como foram resolvidas?
11. Quais dificuldades, em relação ao trabalho dos grupos, foram percebidas ao longo da atividade? Elas foram resolvidas?
12. Qual a importância da redação do artigo científico pelo grupo?
13. Como você analisa os registros efetuados pelo grupo no Caderno de Atividades para a realização da atividade?
14. Como você analisa a realização de palestras, pelos grupos, ao longo da atividade?
15. Você ressaltaria algum aspecto vivenciado nessa experiência em relação a suas próximas atividades docentes?
16. Quais os aspectos positivos da atividade?
17. Quais os aspectos negativos da atividade?
18. Você acha que um estudante que trabalhou um conteúdo no projeto vai lembrar mais deles do que trabalhando na aula tradicional? Por quê?

ANEXOS

ANEXO A – Folder do Seminário sobre a Metodologia de Projetos do CTE**A1**

Convite

Curso Técnico em Eletrônica – CEFET/RS
www.cefetrs.tcne.br/tro Fone: 2845033

SEMINÁRIO

**“Do projeto de ensino ao projeto de aprendizagem:
uma reflexão sobre a caminhada no Curso de Eletrônica.”**



A2

OBJETIVOS

Refletir sobre a prática pedagógica desenvolvida na Metodologia de Projetos;
Apresentar projetos elaborados pelos alunos do Curso de Eletrônica;
Divulgar pesquisa relativa à aprendizagem.

PROGRAMAÇÃO

Dia: 23-2-05 (quarta-feira)

Local: Miniauditório 1 – CEEFFRS

8h/14h/19h: Palestra: "Por que ensinar mediante projetos de ensino ou projetos de aprendizagem?"

Prof. [REDACTED]

9h/15h/20h: Palestra: "Metodologia de Projetos: ação dialógica e integradora

Prof. [REDACTED]; Profª [REDACTED]

Profª [REDACTED]

Apresentação de projetos e pesquisa: Alunos do Módulo 1 e Módulo 2

10h/16h/21h: Palestra: "Projetos de Ensino do Módulo 3"

Prof. [REDACTED] e Prof. [REDACTED]

Apresentação de projetos: Alunos do Módulo 3

11h/17h/22h: Palestra: "Estrutura do Módulo

Prof. [REDACTED] e Prof. [REDACTED]

Apresentação de pesquisa: "Expectativa dos alunos quanto à realização de projetos."

"Rever a prática é a melhor maneira de pensar corretamente."

Paulo Freire

ANEXO B – Documento de auto-avaliação da etapa de pesquisa

CEFET-RS / COLINC / CURSO DE ELETRÔNICA
COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO
AUTO-AVALIAÇÃO – PROJETOS DE APRENDIZAGEM / MÓDULO 2 / 2005

1. Dados de identificação, preencha os itens:

Nome:

Turma:

Data:

Título da pesquisa:

2. Explicita o grau de importância da apresentação oral, vinculando
a disciplina de Comunicação e Expressão com o conhecimento
técnico buscado:
o conteúdo apresentado com as demais disciplinas técnicas:
todos os conteúdos apresentados

3. Parecer individual: comente sua atuação durante
a etapa de pesquisa

sites visitados

anotações “ficha de pesquisa”

consulta a professor(es)

parceria com colega(s)

a apresentação da pesquisa

*interação com os colegas da platéia e com os
professores*

*receptividade em relação às interferências (ruídos,
problemas com material, estado emocional, etc)*

comportamento positivo

detalhes a melhorar

4. Proposta de melhoria: cite as dificuldades encontradas e aponte
sugestões para superá-las.
5. Observações que julgar necessárias.

Nota: responda em anexo, de acordo com a seqüência numérica.

ANEXO C – Documento de auto-avaliação final

CEFET-RS / COLINC / CURSO DE ELETRÔNICA
COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO
AUTO-AVALIAÇÃO – PROJETOS DE APRENDIZAGEM / MÓDULO 2 / 2005

1. Comente sua atuação durante:

etapa de pesquisa

confeção do protótipo

feitura do artigo

elaboração dos eslaides

apresentação final do projeto

2. Evidencie aspectos positivos vivenciados na Metodologia de Projetos de Aprendizagem.

3. Cite as dificuldades encontradas e as soluções para a superação.

4. Comente:

importância do orientador

validade do registro

caderno de atividades

artigo

trabalho em equipe

ANEXO D – Grupo Aquário Automatizado: anteprojeto

D1

Projeto - módulo 2

1. Integrantes:

OK!

2. Título - Aquário Automatizado

3. Objetivo - controlar eletronicamente todas as tarefas necessárias para a sobrevivência do ecossistema artificial (aquário), de modo a:

- facilitar a rotina dos apreciadores de peixes de aquário, que ao adquirirem o produto, terão a comodidade de um ecossistema autossustentável.

5. Relação custo benefício - o sistema possui uma relação custo benefício bastante baixa, pois além de poder ser usado em aquários, também poderá ser aplicada em várias outras áreas.

5.1. Orçamento - em torno de R\$ 50,00

6. Disciplinas Envolvidas -

A.C - comparadores e sensores (temperatura e PH)

E.D - display e conversor analógico/digital, 555.

S.E - transistor.

C.E - apresentação do projeto

D2

7. Lista de Componentes:

- Controle de temperatura.
 - sensor LM35
 - CI comparador.
 - display, teclado alfanumérico.
- Controle de PH
 - sensor de PH
 - CI comparador
- Alimentação dos peixes
 - timer
 - eletroválvula
 - sensor de luz
- Acendimento da luminosidade ~~de luz~~
 - timer
 - lâmpada

8. Referências

- [REDACTED]
- apostila: Amplificadores Operacionais, Comparadores e Sensores.
- [REDACTED]

4. Justificativa - a inexistência de um único sistema capaz de controlar a temperatura, o pH, a alimentação e a luminosidade no mercado, barateando o custo do sistema.

Obs: Imã / pino "automático" (flanela)

C/p

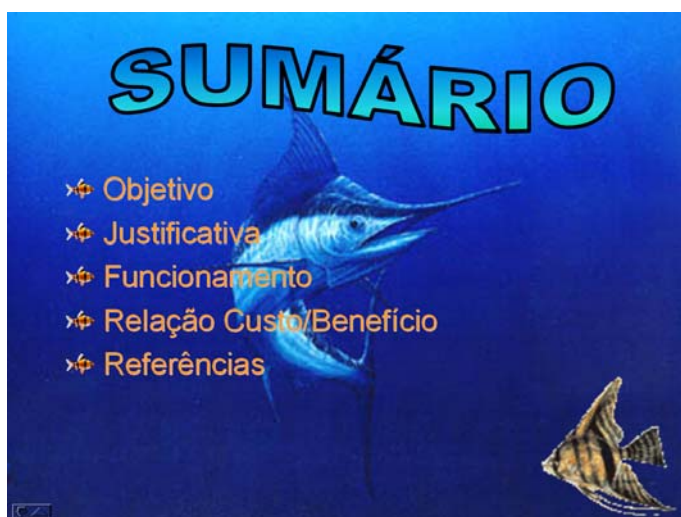
Sugestão: Usar aquário Quei

ANEXO E – Grupo Aquário Automatizado: eslaides da apresentação da etapa de pesquisa

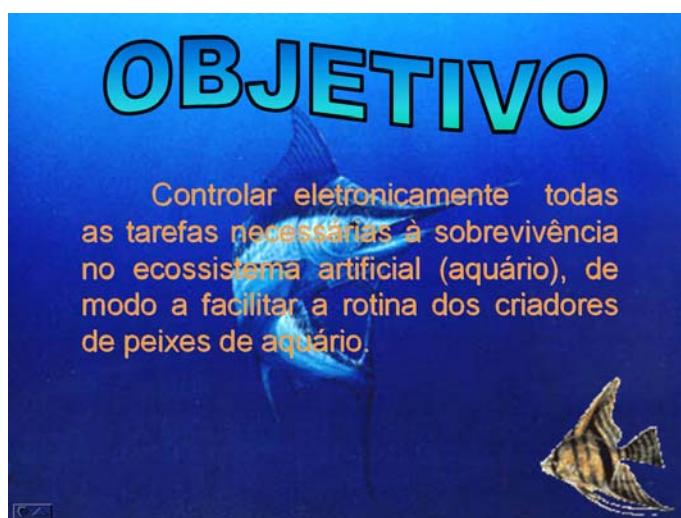
E1



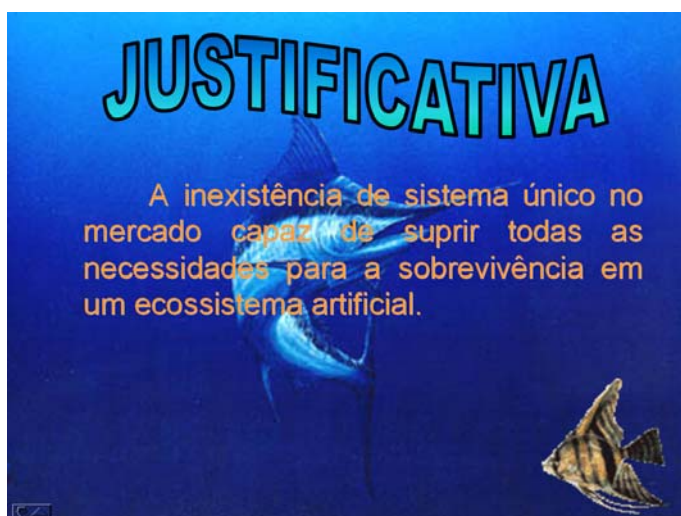
E2



E3



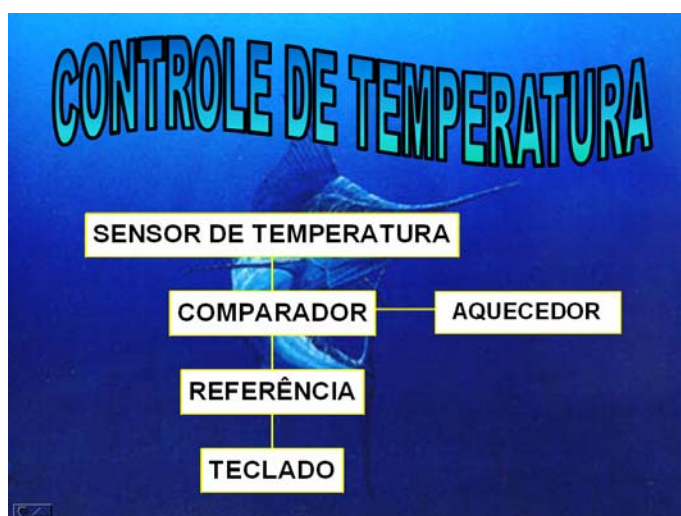
E4



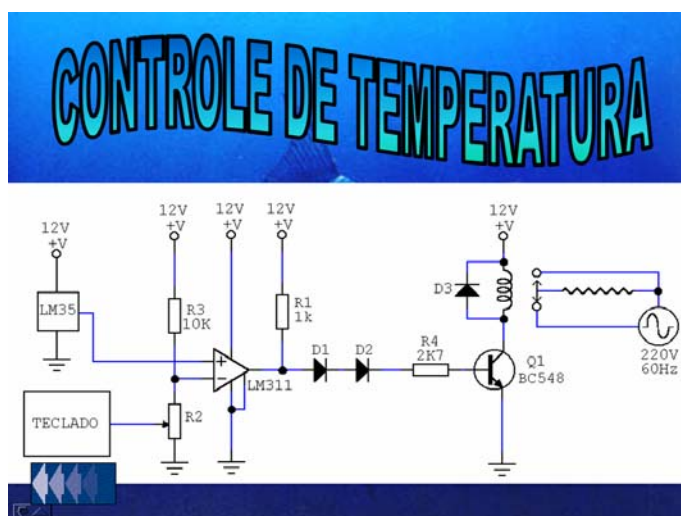
E5



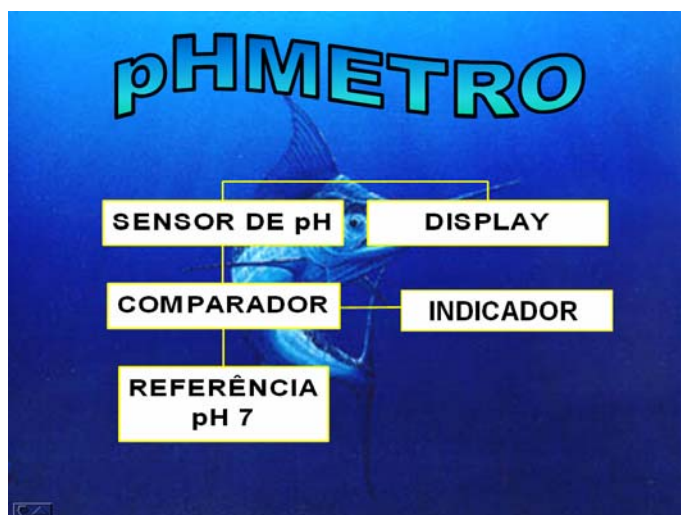
E6



E7



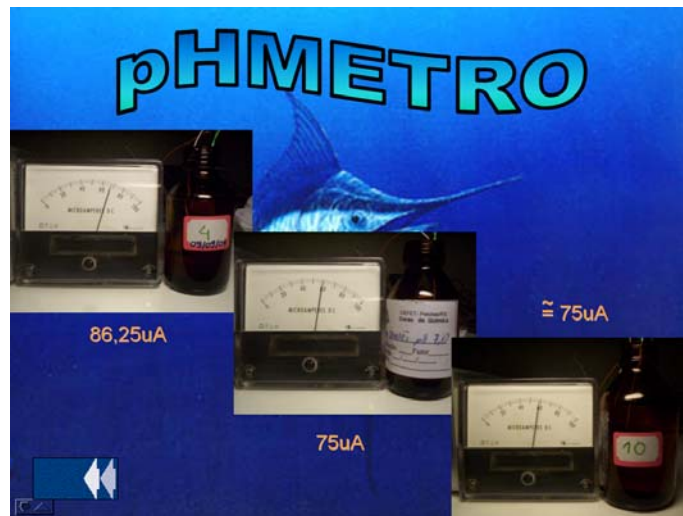
E8



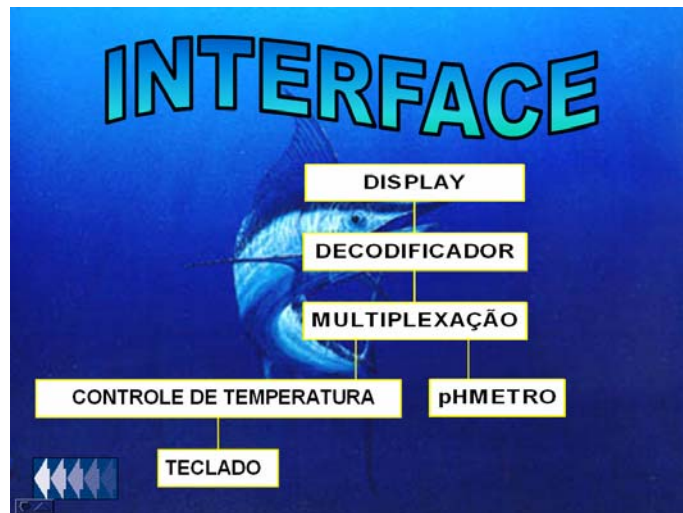
E9



E10



E11



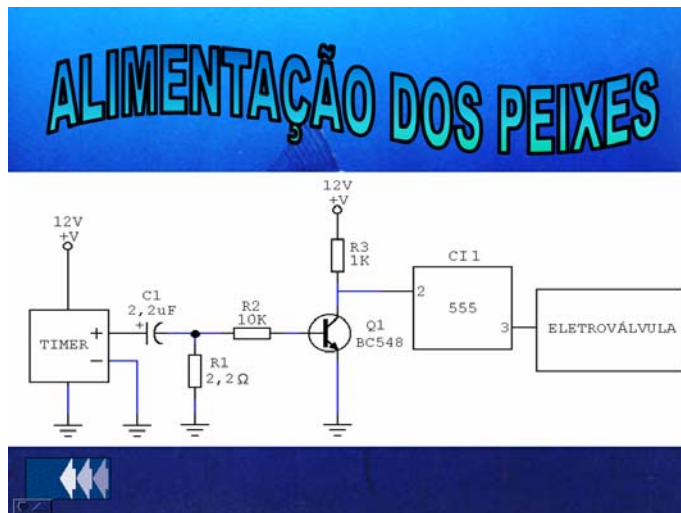
E12



E13



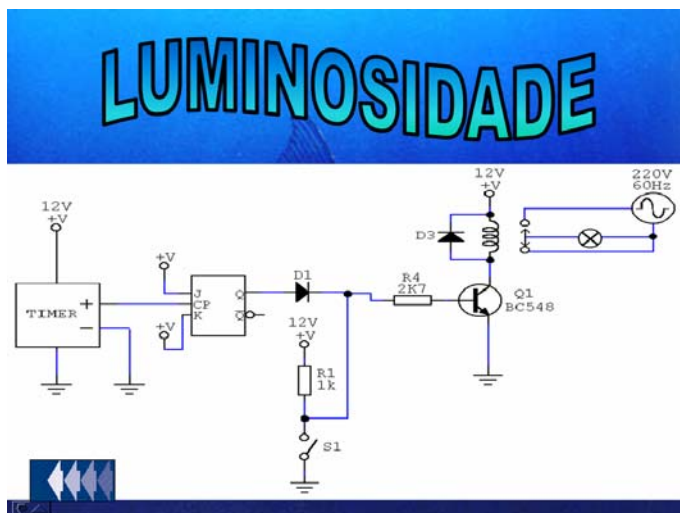
E14



E15



E16



E17

RELACÃO CUSTO / BENEFÍCIO

O sistema possui uma relação custo benefício baixa, pois além de ser usado em aquários, também poderá ser aplicado em várias áreas, como:

- ✦ Indústria
- ✦ Tratamento de Fluviais
- ✦ Piscicultura
- ✦ Pecuária

E18

REFERÊNCIAS

COUTINHO, Eder. *Projeto de Aprendizagem*. Pelotas, 29 mar. 2005. Orientação de Aula.

GALLI, Rafael. *Projeto de Aprendizagem*. Pelotas, 20 abr. 2005. Orientação de Aula.

HACKBART, Theo. *Projeto de Aprendizagem*. Pelotas, 28 abr. 2005. Orientação de Aula.

NOGUEIRA, José Carlos Pereira. *Apostila Amplificadores Operacionais, Comparadores e Sensores*.

National Semiconductor Corporation. *Manual Sensor de Temperatura LM35*.

Fairchild Semiconductor. *Manual Multiplexador CD4066BC*.

E19



ANEXO F – Grupo Aquário Automatizado: eslaides da etapa de defesa do protótipo

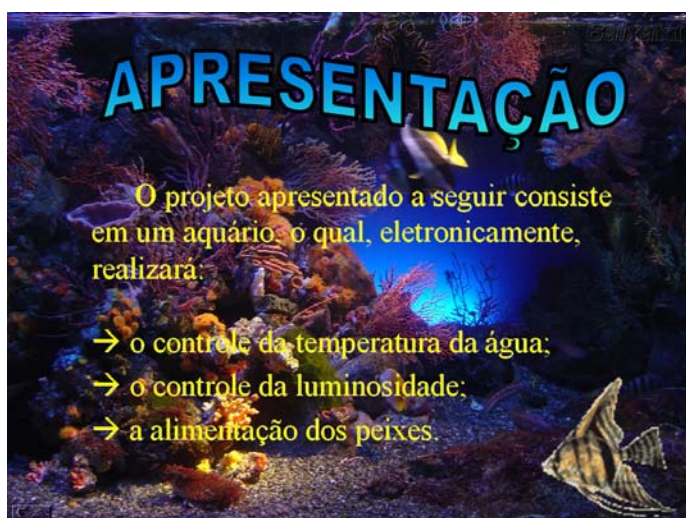
F1



F2



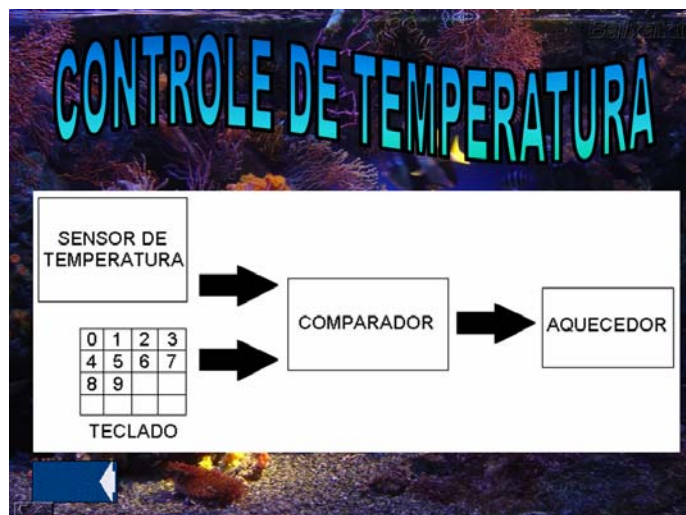
F3



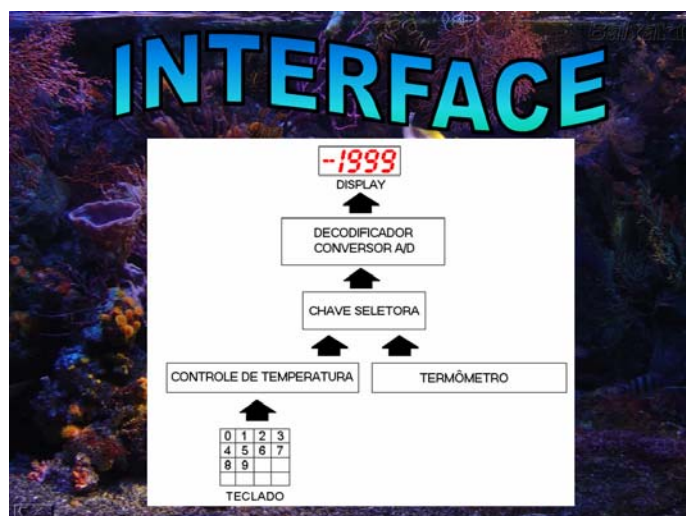
F4



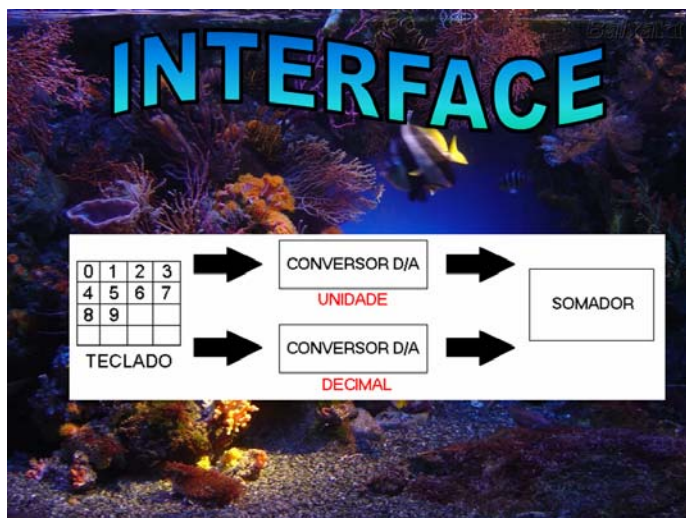
F5



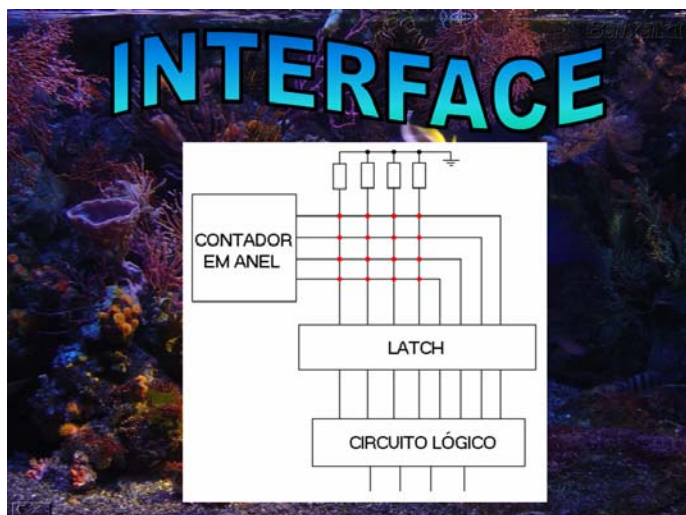
F6



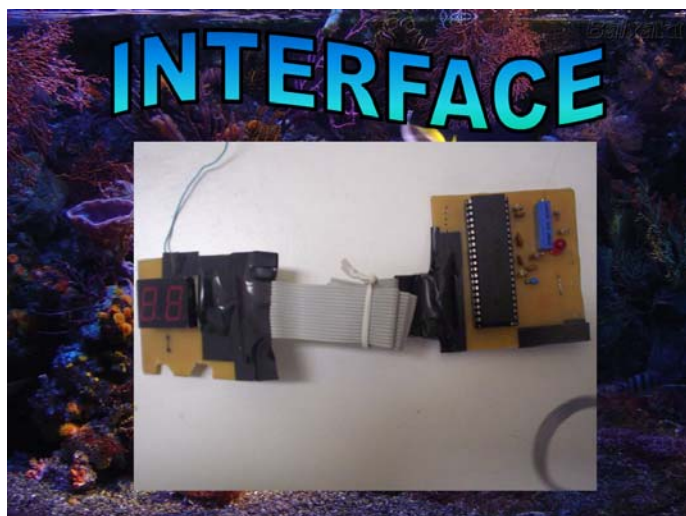
F7



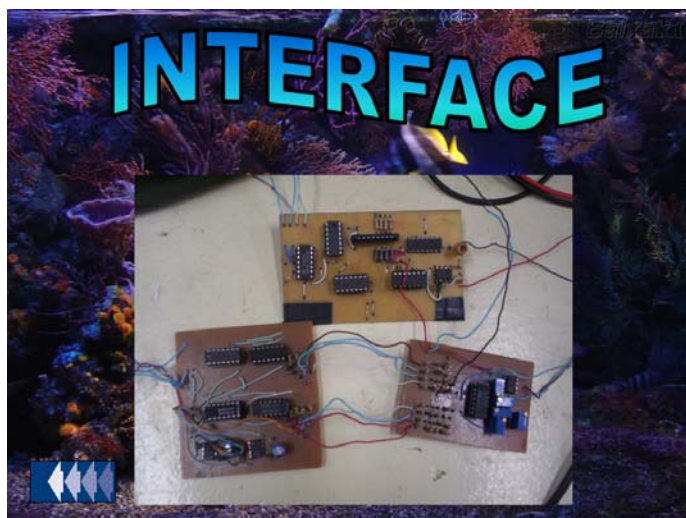
F8



F9



F10



F11



F12



F13



F14

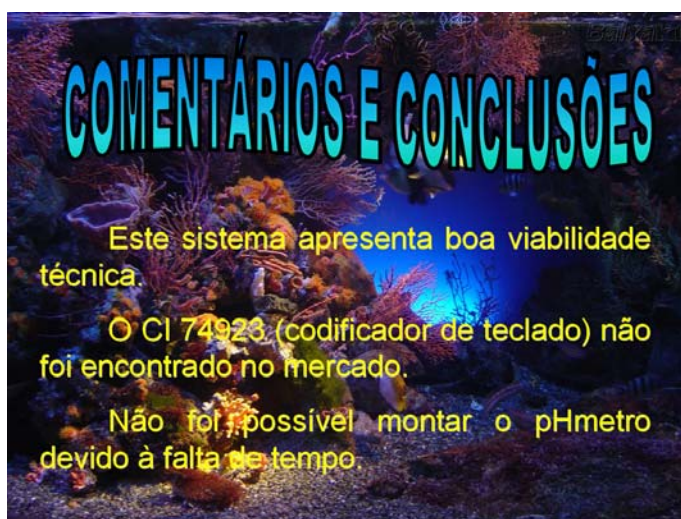


F15

RELAÇÃO CUSTO / BENEFÍCIO

- » Custo do Sistema: R\$ 235,00
- » Relação custo / benefício baixa.
- » Aplicação em várias áreas:
 - Indústria
 - Pecuária
 - Piscicultura

F16



COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES

Este sistema apresenta boa viabilidade técnica.

O CI 74923 (codificador de teclado) não foi encontrado no mercado.

Não foi possível montar o pHmetro devido à falta de tempo.

F17



Agradecimentos

→ Aquacenter Comércio Rações e Peixes Ornamentais. Rua Marechal Deodoro, 676.

→ Curso de Química CEFET-RS.

F18



REFERÊNCIAS

COUTINHO, Eder. *Projeto de Aprendizagem: Orientação de Aula*.

GALLI, Rafael. *Projeto de Aprendizagem: Orientação de Aula*.

HACKBART, Theo. *Projeto de Aprendizagem: Orientação de Aula*.

NOGUEIRA, José Carlos Pereira. *Apostila Amplificadores Operacionais, Comparadores e Sensores*.

National Semiconductor Corporation. *Manual Sensor de Temperatura LM34*.

Fairchild Semiconductor. *Manual Multiplexador CD4066BC*.

F19



G1

* 23/03/2005 - Fadas
 Colocamento com professor Galen Brito (química) sobre pH, demonstração de funcionamento do pHmetro.

* 23/03/2005 - gora
 Resistividade da água (Ternisa) 16 MS

* 01/04/05 - todos
 Pesquisa no Internet (aula CE) - atuidades e sensores. Elaboração da Fichas de Pesquisa sites consultados
 - www.mercadolivre.com.br/1gm/litem?site=mlb&id=26712700

* 04/04/2005 - Fadas
 Sensores no sensor de Química da CEFE-RS. para solicitar as amostras de PH, PH7 e PH10 para realizar os testes de sensibilidade.

* 04/04/2005 - Fadas
 Pagamento com o professor [redacted] as referências dos CEs 3107 (ammonia) e 3106 (multiplexação) e 31293 (litina de tecido).

G2

* 06/04/05 - todos

Início da implementação do circuito Controlador de Temperatura. Discussão acerca do modo de funcionamento (CI)

* 13/04/05 - todos

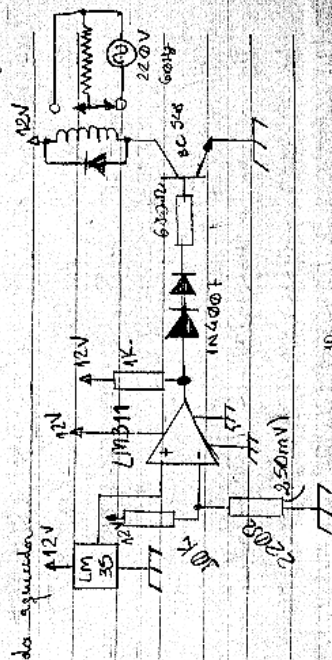
Apresentação do circuito controlador de temperatura na reunião de trabalho.

Testes realizados com êxito, apresentando uma pequena imprecisão na medição de temperatura. (impresão de 100/100mV).

Revisão e apontamentos acerca da falha:

LM311 - O comparador pode não estar funcionando corretamente.

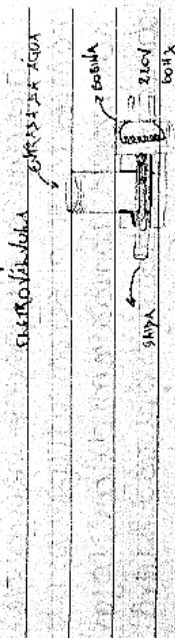
Relatório sobre o funcionamento do circuito de alimentação da aquisição.



* 13/04/05 - Todos

Resumo a respeito de funcionamento da eletrolábula.

Fornecer em alguns especialistas da manutenção de eletrolábula domésticos. Em uma delas, falamos com um técnico a respeito do princípio de funcionamento da eletrolábula, sendo que este informou-me que a peça é de uso específico para líquidos, sendo necessária uma adaptação desta para o objetivo do projeto, alimentação dos peixes.



G3

* 14/04/05 - todos

- Pesquisa a respeito da criação de peixes dos aparelhos a serem utilizados para a sobrevivência dos peixes.

Fomos à loja [redacted], onde o atendente nos informou alguns dados acerca da criação de peixe:

- * temperatura de sobrevivência da maioria dos peixes: 25°C

* aquecedor adequado: $0,5\text{W}$ → 1L
- aquecedor (40W) - R\$ 10,00

* a alimentação dos peixes deve ser feita 3x ao dia.

OBS: [redacted]

- Pesquisa de preços acerca de componentes a serem utilizados no projeto. Fomos em duas lojas de componentes eletrônicos: [redacted]

Preço

Componente	Electronica Professor	Electronica Shop
GD 4066BC	0,95	0,60
TC 1071A	8,25	10,50
MM74C923	—	—
sequente	0,60	N/C

* 20/04/05 - todos

Implementação do circuito controlador da alimentação dos peixes e da luminosidade.

Início dos testes com a montagem do circuito na matriz de contatos. Durante os testes, alguns problemas relacionados ao tempo de carga do capacitor e a mau contatos impediram o sucesso da experiência.

Possíveis causas do problema:

- sistema de descarga do capacitor que polariza o transistor.
- tempo de carga dos capacitores
- mau contato (interferência)

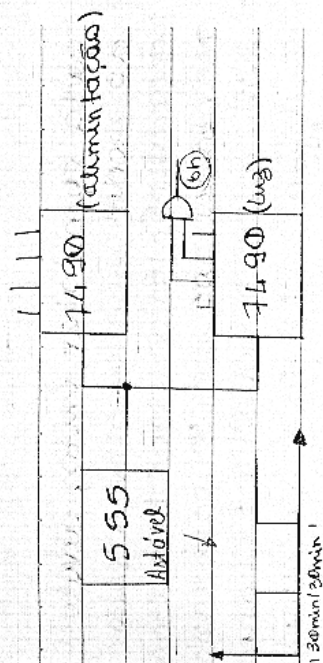
Obs: A prática não foi realizada com êxito total.

* 20/04/05 - todos

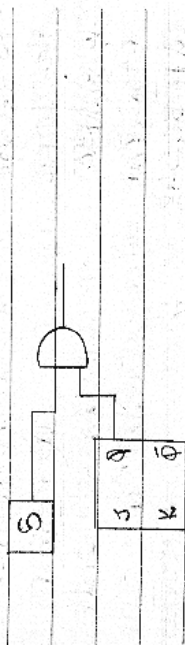
Durante a aula de Eletrônica Digital, pedimos ao professor orientador do projeto, prof. [redacted], alguns conselhos acerca do circuito que fará a alimentação dos peixes:

- inserir um resistor ligado à massa do circuito para a descarga do capacitor que acionará o 555.
- colocar um diodo na saída Q do flip-flop que acionará a luz, a fim de evitar um possível curto-circuito.

- implementar um circuito que sirva de timer para ambos circuitos: alimentação e luminosidade, o qual está esquematizado a seguir.



- colocar um sensor de luminosidade no ambiente para que não acenda a luz mesmo o ambiente esteja claro. Com esse sensor, o diagrama ficaria assim:

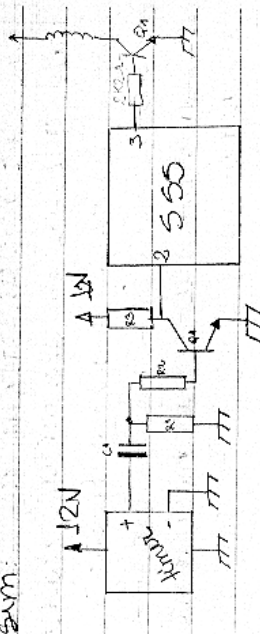


* 22/04/05 -

Continuação dos testes do circuito que alimenta os peixes na matriz de contato. Prática esta reali-

G5

zada com total êxito, devido às modificações feitas no circuito original. Então, o circuito alimentador dos pixels ficará assim:



Componentes:

$R_1 = 2,2\Omega$

$R_2 = 10K\Omega$

$R_3 = 1K\Omega$

$C_1 = 2,2\mu F$

$Q_1 = BC548$

BC548
G B E
N P N

*26/04/05 - todos

Início da confecção dos slides no Power Point para a apresentação da pesquisa do Projeto na terça-feira seguinte (03/05), para tanto, utilizamos a aula de Análise de Circuitos, cedida gentilmente pelo professor Renato Pacheco.

Iniciamos pela estrutura básica:

- Objetivo

- Justificativa

- Funcionamento

- Relação Custo/Benefício

- Referências

Note que também foi conseguida uma ultraválvula danificada por, a existência técnica da Enxuta, a qual será utilizada, principalmente, a bobina a fim de estudar seu princípio de funcionamento.

dados:

	Digital	Analogico
pH 4	1.1 mS	13.5 K Ω
pH 7	1.2 mS	25 K Ω
pH 10	1.6 mS	60 K Ω

O professor trouxe nos impressionou um microamperímetro que, segundo ele, daria uma medição mais precisa.

* 29/04/05 - todos

Com a estrutura básica dos slides praticamente pronta, pedimos para a professora de C.E., Suzana, que desse sua opinião acerca da apresentação. Com sua ajuda, modificamos alguns itens, a fim de melhorar a apresentação.

Fomos, também, novamente ao curso de Química para as soluções, pois também, as quais seriam

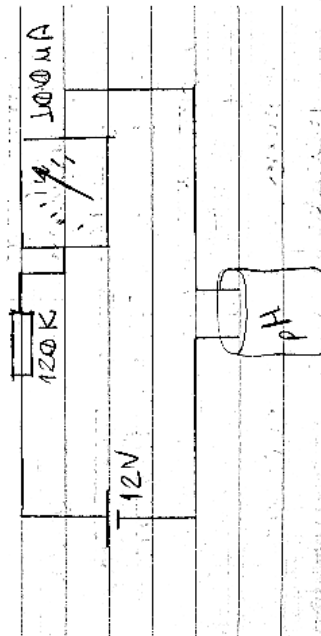
217

testados agora com o microamperímetro.

30/04/05 - todos

Finalização da construção dos diagramas em blocos e confecção dos diagramas esquemáticos já pronto sistema, alimentação e luminosidade.

Testes com as soluções também agora com uma fonte de alimentação de 12V e um micro amperímetro



G8

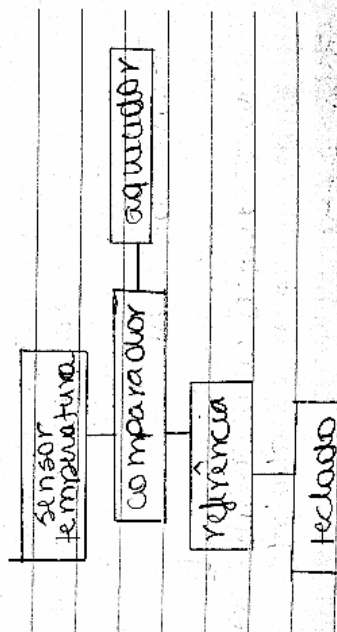
pH 4 - 86.25 μ ApH 7 - 75 μ ApH 10 - 75 μ A

Obs: Foram tiradas fotos das medições, as quais serão colocadas nos slides.

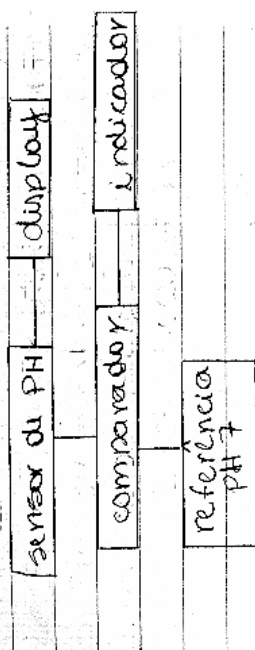
* 01/05/05

Término da construção dos diagramas esquemáticos no computador, bem como os diagramas em blocos;

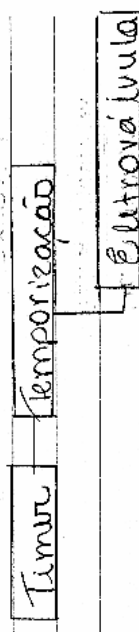
→ Controle de temperatura



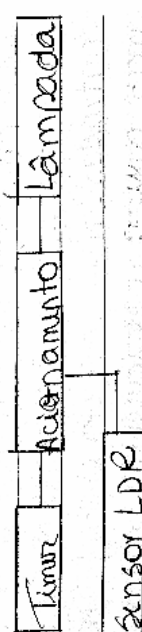
→ pHmetro



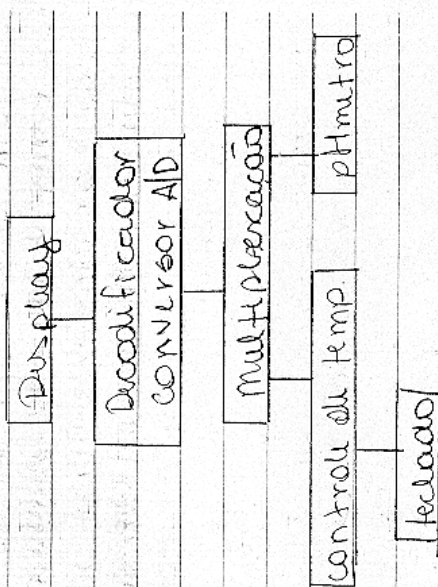
→ Alimentação dos Peixes



→ Luminosidade



Interface

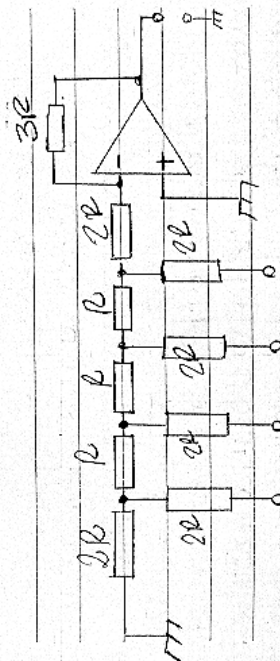


*03/05/05 todos

Aprentação da pesquisa aos professores e colegas do curso. Durante tal apresentação mostramos o andamento da pesquisa, bem como as dificuldades encontradas. Neste contexto o prof. nos disse que teria uma sugestão com relação ao pHmetro, a qual seria explorada posteriormente.

*04/05/05 todos

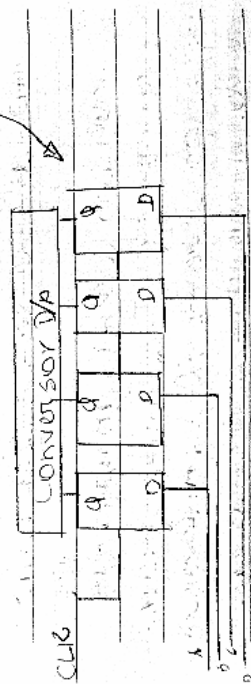
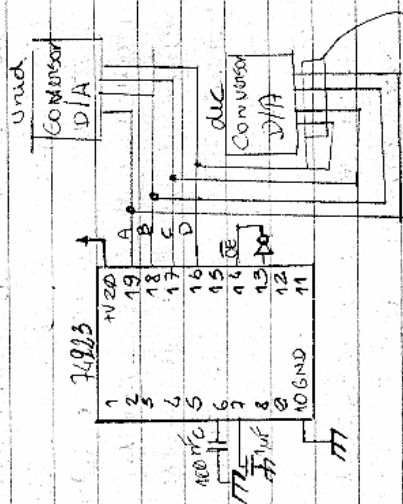
Numa consulta ao professor, perguntamos como poderíamos fazer um circuito capaz de acordo com um código binário, obtivemos na saída valores em Volts, por exemplo: 0010 $\rightarrow$ 200mV. Este, por sua vez, sugere a implementação de um conversor D/A em "malha R-2R". Este circuito utiliza uma associação de resistores de valores iguais a R, 2R e 3R, cujo esquemático é demonstrado a seguir.



Nível V_i : 1,6V (decimal)
160mV (unidade)

G10

Também perguntamos acerca do CI 74C923 (leitor de teclado), o qual resolvemos usar o circuito cujo manual propõe, utilizando algumas pequenas alterações:



*09/05/05

teste do circuito conversor D/A, utilizando malha R-2R. Montamos o circuito na matriz de contatos.

O circuito não deu a resposta esperada, haja visto que quando aplicamos um código, por exemplo, 0010, deu uma resposta em uma tensão de 200 mV (decimal) ou 20 mV (unidade), mas não aconteceu. A tensão de saída era em torno de 400 mV a mais.

*11/05/05

Novo teste com o conversor D/A, utilizando malha R-2R.

Analisamos o circuito e observamos o possível erro cometido:

Ao aplicarmos o sinal na entrada (0010), coletamos 1.6 V (dec) 0.16 (unit) quando nível alto, porém no nível baixo o nível de entrada deve ser arredado (0V)

* 16/05/05

Teste com o circuito integrado #104 (conversor A/D e display) no protótipo-board. Nesta ocasião montamos o circuito assim como o demonstrado no manual (Tollom).

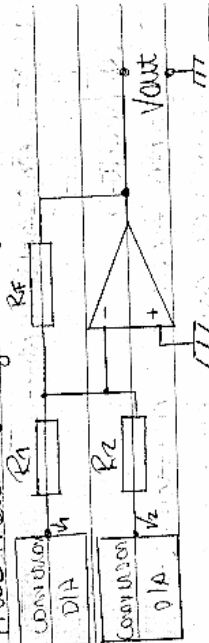
O circuito não apresentou a resposta esperada, uma vez que no display todas as entradas ficaram com nível alto (display anormal comum).

* 17/05/05

Implementação do circuito somador que dá a referência no comparador (controle de temperatura).

Este somador somaria as tensões de saída dos conversores D/A, resultando numa tensão a qual corresponderia à temperatura digitada no

teclado. O circuito somador é mostrado a seguir (genericamente).



$$V_{out} = -R_f \left(\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} \right)$$

Como, no caso, não é necessário ganho de tensão, pois a amplitude das tensões de entrada já é necessária, todos os resistores serão de mesmo valor.

Tal prática não obtive sucesso, pois a saída era cerca de 4V quando o ideal seria um Vout de 250mV (50mV + 100mV).

Não dá também tentamos entender o funcionamento do CI #104.

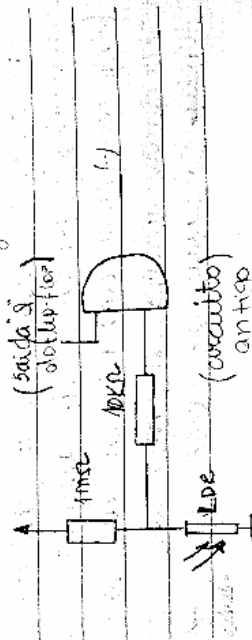
através de seu manual. O fato de ele estar em nível deficiente e seu entendimento.

* 20/05/05

Estudo acerca do circuito da luminosidade. Optamos pela utilização do circuito com um luminar (LDR) para fazer tal controle.

O LDR quanto maior a luz incidente menor é a resistência ôhmica apresentada pelo componente e quanto menor a luz maior a resistência.

sendo em vista este fato, implementamos o circuito a seguir:



O circuito não apresenta o melhor resultado pois inicialmente muita luz para que a lâmpada se apague.

LDR - 3N2 - pouca luz

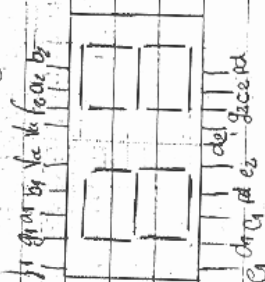
3K2 - muita luz

* 23/05/05

Novo teste com o CI Conversor A/D e decodificador 7407. Agora temos em mãos outro diagrama esquemático o qual será testado. Neste, o pino 21 é ligado a massa e a alimentação é simbólica, diferentemente do anterior que utilizava alimentação simples.

O circuito, apesar de não dar a resposta esperada, deu alguma resposta positiva: no display apareceu valores alfanuméricos sem nenhuma relação entre eles.

Pinagem do display anodo comum:



* 27/05/05 -

Montagem da fonte de alimentação que alimentará o circuito. Principalmente a configuração da placa de circuito impresso e, posteriormente, a soldagem dos componentes:

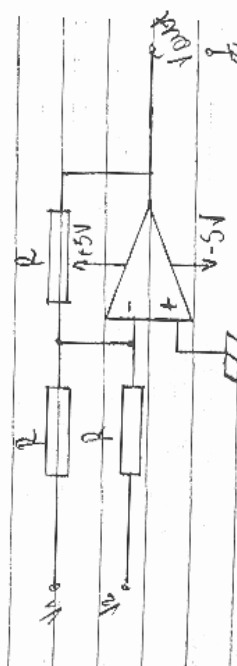
* 31/05/05

Como na segunda-feira (30h) tivemos aula de A.C. com o prof. Renato Pacheco e nesta aprendemos a alimentação de um circuito somador, retomamos o teste com o circuito somador presente no teclado.

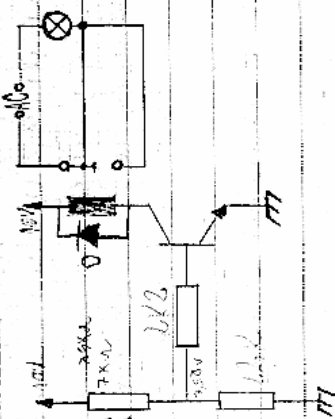
Dessa vez, diferentemente da outra, o circuito obteve um resultado satisfatório.

Por exemplo:

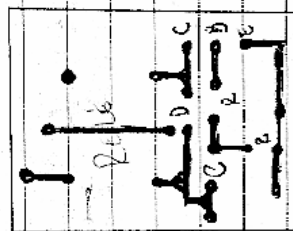
$$50\text{mV} + 200\text{mV} = \approx 250\text{mV}$$



*02/06/03. Implmentamos o circuito controlador de luminosidade, com o LDR.



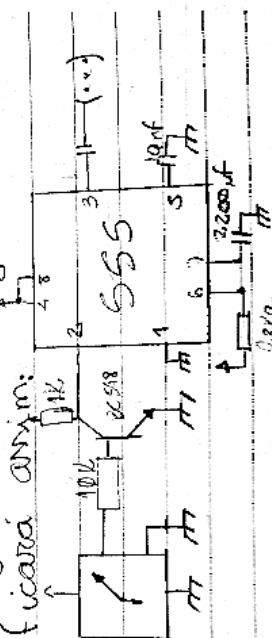
É também possívelmos e confecção na placa de circuito impresso:



Comparamos também o relógio que servirá como timer para o circuito da alimentação dos pines. (K6400).

*01/06/03.

Analisamos o funcionamento do relógio. Como o acionamento da chave é dado por um timer atarrado, utilizaremos um 555, na configuração mono estável, programado para um tempo de 1min e 00s, haja visto que o alarme ativa ao longo de 1min. Logo o circuito ficará assim:



G16

*03/06/05-

Confeção da placa de circuito impresso do unidade da alimentação dos pernos (conexão e perfuração).

Comparamos também os componentes do CI 7104, a fim de proporcionar a placa.

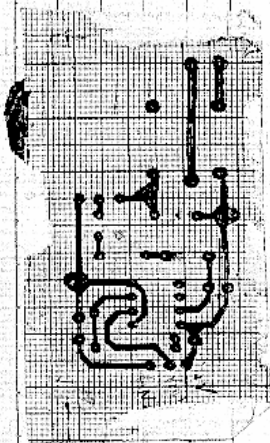
Placa de alimentação dos pernos.

*04/06/05.

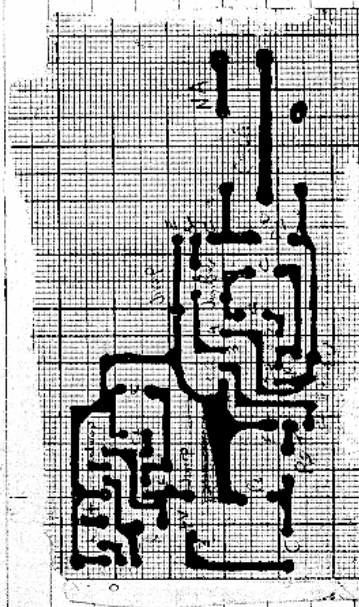
Confeção de mais 2 placas: placa do CI 7104 e placa de controle de temperatura.

*08/06/05

Confeção da placa do display e a conexão desta com a do 7104.

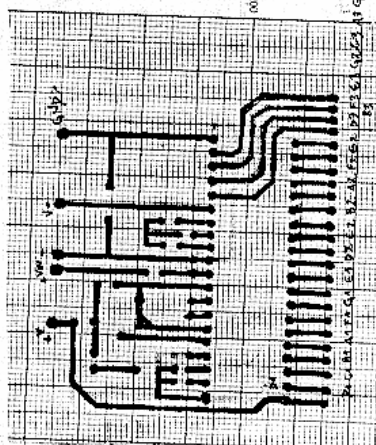


Placa Temperatura

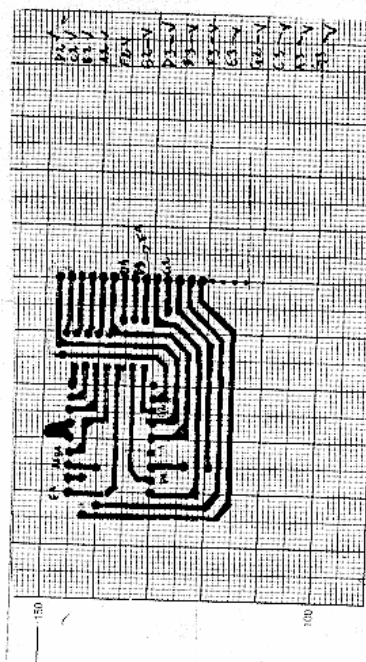


Placa - Alimentador dos Pinos

G17



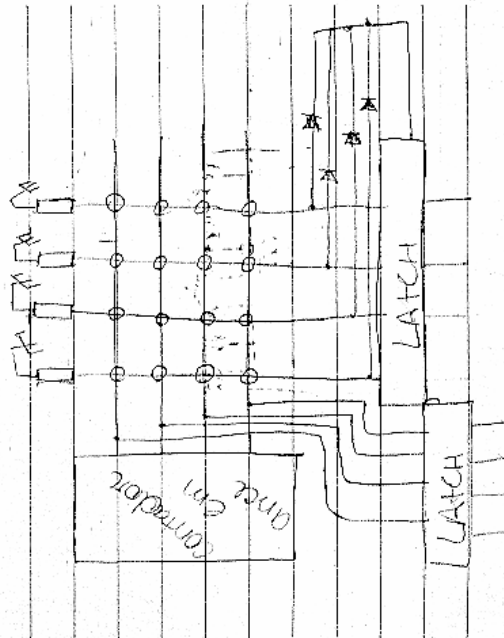
Placa CI-104

Placa Display
Anodo Comum

*14/06/05.

Em uma consulta ao Orientador
Rafael Galli, perguntamos sobre o CI 7492
e alguma outra alternativa para ele-
mentares um circuito lógico digital
fosse algo semelhante.

Então nos propôs um circuito
+ ou - assim:



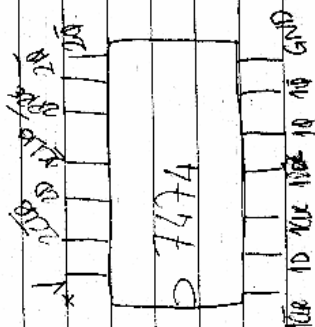
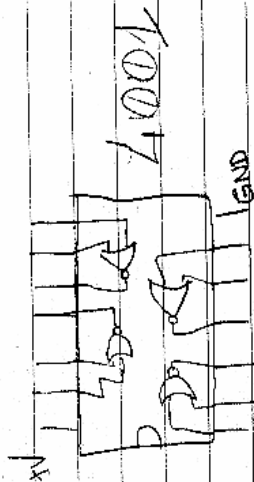
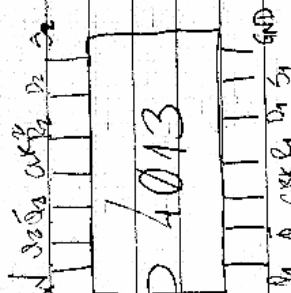
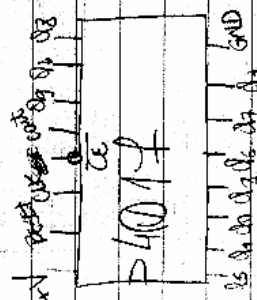
G18

15/06/05

Tentativa de montagem do
circuito anteriormente mostrado (funcionando)
no ponto - Baud
A prática não obteve sucesso.

16/06/05

Nova tentativa de montagem do cir-
cuito do teclado
Pesquisa da referência de alguns
CIs e CMOS:



ANEXO H – Grupo Aquário Automatizado: artigo científico

H1

Aquário Automatizado

Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas, Curso Técnico em Eletrônica, Pça. 20 de Setembro, 455, 96015-270, Pelotas, RS

Resumo — O trabalho consiste em um sistema eletroeletrônico capaz de suprir as necessidades básicas para a sobrevivência em um ecossistema artificial (aquário). É composto por três circuitos: o controle da temperatura da água, mostrada via *display* e especificada por meio de um teclado (termômetro digital); a alimentação dos peixes, comandada por um *timer* (relógio digital); o controle da luminosidade do aquário, realizado pelo sensor LDR.

Palavras-chave — Controle de temperatura, alimentador, termômetro digital, controle da luminosidade, teclado numérico.

I. INTRODUÇÃO

No mercado, encontramos vários sistemas (termostatos, termômetros, *timers*) que, separadamente, realizam as tarefas necessárias para a manutenção da vida em um aquário.

Com base em pesquisas realizadas, constatou-se que grande parte dos criadores de peixes *habitat* artificial não possuem mecanismos eletrônicos em seus aquários, principalmente, devido ao alto custo e a pouca oferta desses no comércio.

Tentando uma maior viabilização dos custos e maior praticidade na rotina de um criador de peixes em aquário, desenvolveu-se no Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas (CEFET-RS) um protótipo o qual reúne sistema de termostatos, sistema de medidor de temperatura e sistema analógico-digital.

No “Aquário Automatizado”, descrito neste artigo, far-se-á presente alguns recursos indispensáveis à sobrevivência dos peixes, em aquários, proporcionando comodidade e facilidade na hora de operar o sistema.

II. CONTROLE DE TEMPERATURA

O circuito controlador de temperatura tem como objetivo indicar ao indivíduo a atual temperatura

da água do aquário e possibilitar a modificação desta por meio de um teclado.

Para tanto, será utilizado o sensor de temperatura LM35, haja vista que possui grande precisão e possibilita uma fácil interpretação do sinal, pois cada grau *Celsius* corresponde a 10mV na saída (por exemplo: 25°C → 250mV).

A seguir está a descrição dos pinos do LM35 [1]: (Fig.1)

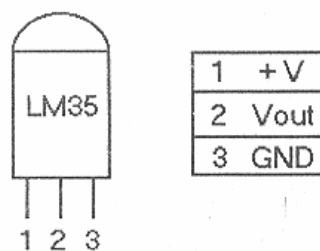


Fig. 1. Descrição dos pinos do sensor LM35.

No termômetro, a saída do LM35 será ligada na entrada do circuito que controlará o *display* de LEDs, indicando a presente temperatura da água do aquário.

O sensor também fará parte do circuito controlador da temperatura, pois ele captará a temperatura atual e, quando uma nova for escolhida, o comparador saberá se deve ou não ligar o aquecedor.

Será utilizado o CI comparador LM311 [4], devido à grande precisão e aos inúmeros recursos proporcionados por tal componente.

O diagrama em blocos deste circuito é mostrado a seguir: (Fig. 2)

H2

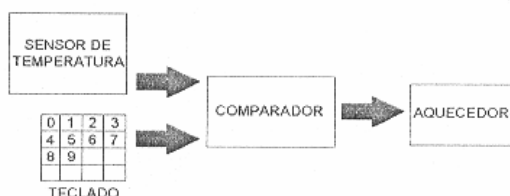


Fig. 2. Diagrama em blocos do circuito controlador da temperatura.

A figura acima mostra o funcionamento do sistema controlador da temperatura. No primeiro bloco faz-se presente o sensor e o teclado, cada um colocado em uma das entradas do comparador. A partir disto é possível definir duas situações: a temperatura escolhida através do teclado pode ser maior ou menor do que a temperatura atual.

Se menor, o aquecedor ficará desativado; se ocorrer o contrário, este deverá ser acionado. Com tal controle, a temperatura manter-se-á praticamente constante.

III. ALIMENTADOR DOS PEIXES

O sistema alimentador dos peixes tem como função liberar certa quantidade de ração no aquário, em um horário pré-determinado por meio de um relógio digital (*timer*).

Para realizar tal trabalho, será utilizada uma eletroválvula, a qual, na realidade, é um solenóide que mediante a aplicação de energia elétrica abre ou fecha uma passagem.

Podemos encontrar tal componente em máquinas de lavar roupas, onde são utilizadas para interromper ou liberar a passagem de água. Contudo, é necessária uma adaptação, haja vista que é fabricada apenas para operar com líquidos, não tendo a mesma eficiência com soluções sólidas.

Será utilizado o CI 555 na configuração mono-estável para determinar o tempo de operação da eletroválvula, o qual pode variar de acordo com o tamanho do aquário e com o número e o tipo de peixes.

O diagrama em blocos do sistema alimentador dos peixes está exposto a seguir: (Fig.3)



Fig. 3. Diagrama em blocos do circuito controlador da temperatura.

Inicialmente, tem-se o relógio digital que dará o pulso inicial no CI 555 e este, por sua vez, manterá acionada a eletroválvula pelo tempo necessário para que toda a ração seja liberada.

IV. TECLADO

O teclado será utilizado no circuito controlador da temperatura, tendo como função escolher a temperatura da água.

Para fazer a codificação do valor digitado no teclado, foi escolhido o CI 74923, o qual lê o botão pressionado e o codifica em um sinal de saída de 4 bits (por exemplo: tecla 1 – 0001). Entretanto, este CI não é de fácil aquisição, fazendo-se necessário a construção de um circuito que fizesse o mesmo papel que ele.

Então foi desenvolvido um bloco lógico que possui como saída um sinal semelhante ao entregue pelo CI 74923, o qual possui uma estrutura apresentada a seguir: (Fig. 4)

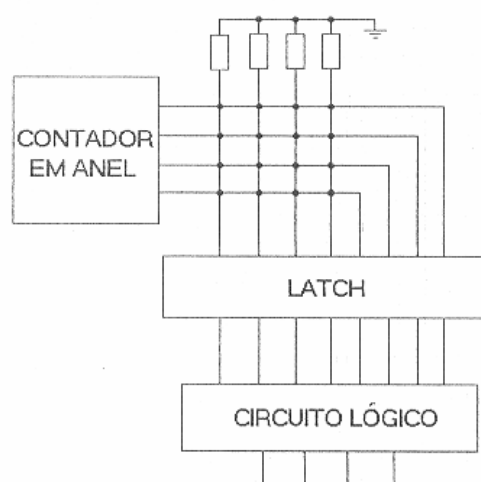


Fig. 4. Estrutura do bloco lógico que fará a leitura do teclado.

H3

De acordo com os botões pressionados, uma temperatura será escolhida. Por conseguinte, o teclado terá como real função modificar a referência do comparador LM311 utilizado no controle de temperatura, fazendo com que a água seja aquecida ou não.

Para tanto, far-se-á necessária a utilização de dois circuitos conversores digital/analógicos, os quais de acordo com o código binário de entrada, liberam um sinal analógico; e de um circuito somador.

Este bloco está representado a seguir: (Fig. 5)



Fig. 5. Bloco lógico que definirá a referência do comparador LM311.

Dentre os vários circuitos conversores D/A existentes, um de fácil acessibilidade é o chamado "Conversor D/A feito com malha R-2R", onde é utilizada uma série de resistores de valor R e de valor 2R, um CI 741 (amplificador operacional) e um *trimpot* de realimentação do *Amp. Op.* a fim de definir o ganho de tensão (A_v) do circuito, caso necessário.

O motivo pelo qual far-se-á necessária a utilização de dois conversores D/A está no fato de que um controlará a parte decimal e o outro, a parte unitária.

Por exemplo: Suponhamos a temperatura de 25°C. Primeiro aperta-se o botão "2", o qual representará a parte decimal, depois o botão "5", o qual representará a parte da unidade.

Como visto anteriormente, cada grau *Celsius* equivale a 10mV de tensão. Logo, no conversor D/A que comanda a casa decimal, quando o botão "1" é pressionado, é liberada uma tensão de 100mV. Por conseguinte, no conversor que comanda a casa da unidade, quando pressionado o botão "1", 10mV é liberado na saída.

Para decidir se a tecla vale como a parte decimal ou como a parte unitária, será utilizado um LATCH em cada conversor, os quais serão controlados por dois botões que definirão se o

código será convertido pela parte decimal ou pela parte da unidade.

A fim de melhor demonstrar tal procedimento, tem-se a seguinte situação:

Deseja-se alterar a temperatura da água para 32°C. Para isso, deve-se pressionar a tecla "3", seguido do botão que liberará o conversor decimal. Após, apertar a tecla "2", seguido do botão que comanda a unidade.

No caso acima, tem-se 300mV em um dos conversores e 20mV na do outro, bastando agora a realização da simples soma entre tais tensões a fim de obter a temperatura de 32°C.

Para desempenhar tal função, será utilizado um circuito somador que, simplesmente, somará uma tensão à outra. Esse circuito pode ser feito utilizando o *Amp. Op.* CI 741 [2].

Finalmente, na saída do somador, teremos a tensão de referência do comparador que fará o controle da temperatura.

V. DISPLAY

O display de LEDs terá como função informar tanto a temperatura atual da água, quanto a escolhida por meio do teclado. Esta alternância será comandada por uma chave seletora, a qual ora escolherá mostrar no display o termômetro e ora o controle da temperatura.

Com a finalidade de fazer a conversão e a decodificação para 7 segmentos do sinal de entrada, será utilizado o CI 7107, o qual é um conversor A/D com saída para display BCD de 7 segmentos, ou seja, desempenha duas funções em um único componente, haja vista que é comum apenas encontrar CI's que desempenham separadamente tais funções.

Um fato importante que não pode deixar de ser mencionado é que o tipo de display compatível com o CI 7107 é o *anodo comum*, em todos os anodos dos segmentos são interligados e conectados ao positivo da fonte de tensão. Logo, o que definirá o acendimento ou não será o nível lógico "0" posto em cada catodo.

Observa-se a seguir, o diagrama simplificado da parte do display: (Fig. 6)

H4

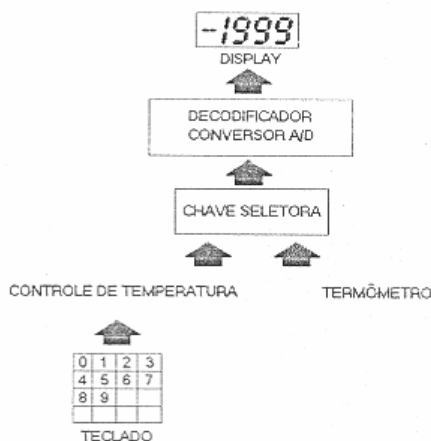


Fig. 6. Diagrama simplificado do circuito do display.

VI. LUMINOSIDADE

Para fazer o controle da luminosidade do aquário será utilizado um sensor LDR, o qual, de acordo com a luz incidente em sua superfície, varia a resistência: maior luminosidade $\rightarrow$ menor resistência; menor luminosidade $\rightarrow$ maior resistência.

O diagrama em blocos do circuito é apresentado a seguir: (Fig. 7)



Fig. 7. Esquema simplificado do controle da luminosidade.

Utilizando esta relação de resistências, foi desenvolvido um circuito utilizando um transistor para ativar ou desativar um relé que acionará ou não a luminária.

VII. COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES

No presente trabalho foi apresentado um aquário automatizado, o qual proporciona ao operador três sistemas: alimentador dos peixes, controle da temperatura (termômetro digital) e controle da luminosidade.

Este sistema de aquário pode ser de grande utilidade para famílias que, por várias razões, não têm condições de cuidar diariamente de um aquário de água doce, podendo deixá-lo por algum tempo sem ter que se preocupar com as condições básicas de sobrevivência dos peixes.

Também é necessário ressaltar que tal projeto pode ser aplicado em muitas outras áreas e que, para uma melhor demonstração de seu funcionamento, foi escolhido montá-lo em um aquário, devido ao baixo custo e à maior facilidade de aquisição.

Na pecuária, por exemplo, ele poderia ser utilizado na alimentação do gado; na indústria sua aplicação poderia ser no que diz respeito ao controle da temperatura de produtos que necessitem de cuidados especiais, como cosméticos e produtos químicos.

Ao longo da pesquisa e dos testes realizados, um problema constatado foi a falta, no mercado, de alguns componentes-chaves do projeto, obrigando o desenvolvimento de um circuito lógico capaz de realizar a mesma função do componente.

VII. REFERÊNCIAS

- [1] DatasheetCatalog.com. Disponível em: <www.datasheetcatalog.com> Acesso em: 30 abr. 2005.
- [2] NOGUEIRA, José Carlos Pereira. Apostila Amplificadores Operacionais, Comparadores e Sensores.
- [3] CMOS, Product Selection Guide
- [4] National Semiconductor Corporation. Manual Comparador LM311.