

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**PROJETO TECKIDS:
Educação Tecnológica no Ensino Fundamental**

Autor: Estéfano Vizconde Veraszto

Orientador: Prof. Dr. Dirceu da Silva

Campinas, 2004

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

PROJETO TECKIDS: EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Autor: Estéfano Vizconde Veraszto
Orientador: Prof. Dr. Dirceu da Silva

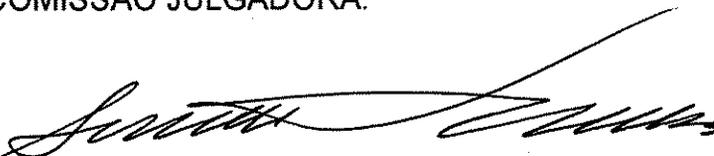
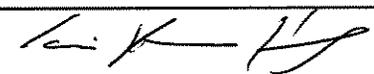
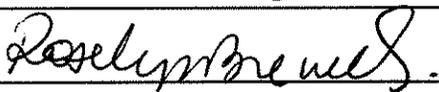
Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação defendida por Estéfano Vizconde Veraszto e aprovada pela Comissão Julgadora.

Data:

Assinatura:.....


Orientador

COMISSÃO JULGADORA:

UNIDADE	FC
1ª CHAMADA	
	T/UNICAMP
	V581p
	EX
OMBO BC/	60457
ROC.	16-11-04
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	11,00
DATA	19-11-04
1ª CPD	

BibId 329620

**Catálogo na Publicação elaborada pela biblioteca
da Faculdade de Educação/UNICAMP**
Bibliotecária: Rosemary Passos - CRB-8º/5751

V581p	Veraszto, Estefano Vizconde. Projeto teckids: educação tecnológica no ensino fundamental / Estefano Vizconde Verasto. -- Campinas, SP: [s.n.], 2004. Orientador : Dirceu da Silva. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação. 1. Educação tecnológica. 2. Tecnologia. 3. Ensino fundamental. 4. Professores – Formação. I. Silva, Dirceu. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. III. Título.
	04-084-BFE

583576000

AGRADECIMENTOS

Cada um que passa em nossa vida, passa sozinho, pois cada pessoa é única e nenhuma substitui outra. Cada um que passa em nossa vida, passa sozinho, mas não vai só nem nos deixa sós. Leva um pouco de nós mesmos, deixa um pouco de si mesmo. Há os que levam muito, mas há os que não levam nada. Essa é a maior responsabilidade de nossa vida, é a prova de que duas almas não se encontram ao acaso.

Antoine de Saint-Exupéry (1900-1944)

Agora quando mais uma parte de um sonho chega às portas da conclusão, pude voltar a perceber o quão importante é a caminhada e os esforços empreendidos para a realização e concretização de um ideal. E, neste momento fica fácil notar que muitas vezes, mesmo que de forma inconsciente, deixei de dar a atenção merecida às pessoas mais importantes de minha vida. Contudo, uma rápida olhada para trás já é suficiente para saber como foi importante o apoio e a compreensão que recebi. A tomada de consciência e o reconhecimento das falhas, acaba surgindo como um caminho para a mudança.

Sei que muitos são os nomes e com isso, corro o risco de cometer a falta de esquecer de alguém. Mesmo assim, em especial, e como maneira de mostrar a incontável importância que certas pessoas representam em minha vida, agora, deixo aqui registrado os meus mais sinceros agradecimentos a todos aqueles que um dia encontrei pelo caminho. Em especial:

Ao Dirceu, orientador, mas antes de tudo um grande amigo. Sem nossas longas conversas e as incontáveis ajudas e sugestões, este trabalho não teria passado de poucas linhas. Obrigado pela confiança e pela parceria no desenvolvimento deste trabalho. Foi uma satisfação muito grande tê-lo como orientador.

Ao meu pai, Estéfano, que talvez não saiba, mas me ensinou a verdadeira essência e significado do termo ser humano. Obrigado pela força, pelo cuidado e pelo apoio incondicional de sempre. Você é um exemplo de vida. Não dá pra esquecer também de agradecer pela ajuda na revisão do trabalho.

À minha mãe, Gaby, *in memoriam*, por ter me mostrado e ensinado um dia que todos os sonhos são possíveis. Sem você eu não saberia o significado prático de perseverança e dedicação. A sua ausência ainda é sentida até hoje. Obrigado por tudo.

À minha irmã e amiga, Carla, pela eterna preocupação e compreensão, pelas idéias trocadas e pelos conselhos. Obrigado pelo carinho e também pela confiança depositada. Sua autêntica forma de ser é fonte de inspiração e luz nos momentos difíceis. Sou privilegiado em ter você como irmã. As palavras são poucas para poder demonstrar todo o meu agradecimento.

À Shai, por ser tão amiga, constante e presente. Um dia lhe disse que tem o poder dos deuses, o dom de fazer o sol voltar a sorrir nos dias nublados. Isso é fácil de perceber. Com você por perto os dias ganham mais cores. É muito especial, infinitamente importante. Fico feliz em saber que você existe.

Ao Jomar e à Fernanda Simon. Amigos e companheiros de trabalho. Obrigado pelas dicas, pelas sugestões, por apontar caminhos. Sem o apoio de vocês e as conversas que ora travávamos, o trabalho não teria tomado o rumo aqui presente.

Às Profas. Orly Zucatto e Rosely Brenelli pelas portas abertas para o desenvolvimento do Projeto Teckids dentro do Laboratório de Psicologia Genética. Sempre muito atenciosas, trouxeram uma contribuição ímpar, sem a qual este trabalho ainda estaria engatinhando.

Novamente à Profa. Rosely Brenelli, ao Prof. Sérgio Amaral e ao Prof. Caio Glauco Sanchez, pelas sugestões tão significativas apresentadas durante o exame de qualificação e a banca de defesa. As observações apontaram novas perspectivas e foram muito importantes para a conclusão deste trabalho.

Às professoras Luci Elaine Tendolini, Simone Djiovana Guidolin Leonardi, Angela Helena Romanzoti e Adriana Liberato que se disponibilizaram em assistir ao nosso curso. A constância dos encontros de sábados de manhã e as longas trocas de experiências que tivemos contribuíram para o crescimento e para o desenvolvimento do Projeto.

A todos os alunos de Ensino Fundamental, dos municípios de Leme/SP e Americana/SP. Sem vocês os nossos esforços teriam sido em vão. Meu sincero agradecimento pelo carinho que recebemos ao longo de nossas visitas.

À Fernanda, ao Gustavo e ao Gabriel, que mesmo distantes, estiveram sempre presentes. Vocês são muito importantes. Tenho um carinho inestimável por vocês.

À Leila Borges, amiga especial. Saber que existe alguém como você é gratificante. A disposição em me ouvir e a compreensão que sempre demonstrou tornaram mais brandos momentos já vividos. A distância física dos últimos anos e o contanto nem tão freqüente deixa grande saudades mas não diminuem em nada a admiração e o carinho que tenho por você. Sua forma cativante de ser é ímpar.

À Leila Barbosa. Obrigado pela compreensão e pela companhia durante momentos importantes da minha vida. Os leões deram mais coragem do que imagina. Você é uma pessoa maravilhosa.

À Carina, grande amiga. Obrigado pelo carinho e pela preocupação. Nossas conversas compartilhadas já estão registradas para sempre. Aprendi muito contigo. Você é bastante especial.

Aos amigos e às amigas Simone Colombini, Ney (Fernando Martini), Felipe Fachini, Valdimércia, Mirella Felizardo, Kátia Elaine da Silva, Éder Pires de Camargo, Neide, Dú Sartorão, Rose Scarin, Ivana Rachel, Paula Rachel e Marco Aurélio, Josie (saudades de você, precisa voltar logo dos EUA), Clayson Gelain (Claysão), Thais e Tiago Sinico, Juliana Almeida Guarnieri, Giórgia, Renato Barzon, Nelson e Eliana, Edson Pedro Cecilio, Omar Alves, Agnel Cogo, Viviane, Valdocir, Luciana Marinho, Íris Hant, Eda Brunheroto, Cláudia Vedovello, Liliana Cezaroni, Valéria Otaviano, Rita Antonialli, Eliana Martini, Suzana Vedovello. Alguns próximos, outros distantes, mas todos sempre muito presentes. Obrigado pela confiança, pela amizade, pelo carinho e pela companhia. Obrigado também pela compreensão nos momentos de ausência e pela cooperação nas horas que eu mais precisava.

Ao Paulo Roesler e Altemir Junior, que durante o início de nosso trabalho, participaram no desenvolvimento das atividades, que não teriam a característica que hoje apresentam se não fosse a contribuição de vocês.

Por todos os companheiros do nosso grupo de pesquisa. Pela convivência e trocas de experiências. Agradeço a todos e em especial, ao Norton, pela revisão do Resumo e pela tradução do Abstract.

A todos os meus familiares, em especial a minha tia Magdalena e ao meu avô Jorge. Sei que ainda não aprendi a corresponder toda a atenção que têm por mim.

Aos companheiros e amigos de trabalho, Fátima, Luis Antonio, Elaine, Mila, Simone, Raquel, Priscila, Rucão, Henrique, José Antonio, Cassinho, Tiago, Eloá, Fernanda, pelo apoio e pela torcida de sempre. O convívio com vocês faz com que não exista rotina dentro do colégio. É gratificante poder saber que posso contar com vocês.

A todos os meus alunos. Não daria para não lembrar. Aprendi muito com cada um de vocês.

A todos aqueles que de forma direta ou indireta, tenham trazido contribuição para este trabalho. A todos aqueles que por períodos longos ou curtos tenham passado pelo meu caminho.

Aqui deixo registrado e reitero meus mais sinceros agradecimentos.

Estéfano Vizconde Veraszto

LOS ENIGMAS¹

Me habéis preguntado qué hila el crustáceo entre sus patas de oro
Y os respondo: El mar lo sabe.
Me decís qué espera la ascidia en su campana transparente? Qué espera?
Yo os digo, espera como vosotros el tiempo.
Me preguntáis a quién alcanza el abrazo del alga Macrocostis?
Indagadlo, indagadlo a cierta hora, en cierto mar que conozco.

Sin duda me preguntaréis por el marfil maldito del narwhal, para que yo os conteste
de qué modo el unicornio marino agoniza arponeado.
Me preguntáis tal vez pro las plumas alcionarias que tiemblan
en los puros orígenes de la marca austral?
Y sobre la construcción cristalina del pólipo habéis barajado sin duda,
una pregunta más, desgranándola ahora?
Queréis saber la eléctrica materia de las púas del fondo?
La armada estalactita que camina quebrándose?
El anzuelo del pez pescador, la música extendida
en la profundidad como un hilo en el agua?

Yo os quiero decir que esto lo sabe el mar, que la vida en sus arcas
es ancha como la arena, innumerable y pura
y entre las uvas sanguinarias el tiempo ha pulido
la dureza de un pétalo, la luz de la medusa
y ha desgranado el ramo de sus hebras corales
desde una cornucopia de nácar infinito.

Yo no soy sino la red vacía que adelanta
ojos humanos, muertos en aquellas tinieblas,
dedos acostumbrados al triángulo, medidas
de un tímido hemisferio de naranja.

Anduve como vosotros escarbando
la estrella interminable,
y en mi red, en la noche, me desperté desnudo,
única presa, pez encerrado en el viento.

(Pablo Neruda, 1904-1973)

¹ (in Canto General, 1950, XIV. El Gran Océano, extraído de Neruda, Antología Poética, 1974, Trad. Zagury, Eliane, Livraria José Olympio Editora, 3ª Ed., Rio de Janeiro: 160-162)

*Ao meu pai, à minha mãe (in memoriam) e à
minha irmã. Pelo apoio incondicional, pela
força e por acreditarem sempre.*

RESUMO

Este trabalho, denominado Projeto Teckids, embasado em pressupostos construtivistas, visa desenvolver um conjunto de procedimentos e atividades que, além de consistir em uma inovação metodológica e educacional, busca introduzir de forma efetiva a Educação Tecnológica desde as séries iniciais do Ensino Fundamental. Para isso, de forma paralela e conjunta, desenvolvemos atividades lúdicas e contextualizadas, que chamamos de situações-problema, capazes de proporcionar aos alunos de terceira e quarta séries do Ensino Fundamental a busca por soluções práticas para problemas cotidianos. Estas atividades estão inseridas como parte essencial em um minicurso de trinta horas, cujo objetivo é capacitar professores em exercício nas respectivas séries no uso de processos tecnológicos dentro do cotidiano escolar. Para a análise dos resultados, utilizamos uma metodologia qualitativa de estudo de casos, a partir da qual, depois de uma série de análise constatamos que uma proposta efetiva de Educação Tecnológica é muito mais viável se aplicada de forma conjunta, com professores e alunos, tendo em vista que os primeiros passam a aceitar melhor as novas idéias a partir do momento que podem acompanhar de perto o desenvolvimento das atividades com seus respectivos alunos. A partir de então, suas concepções prévias sobre o que venha a ser tecnologia, foram modificadas, pois visualizando na prática o processo de trabalho em equipe dos respectivos alunos, puderam abstrair de forma mais consistente como se dá o processo de produção tecnológica. Além disso, a análise dos resultados nos permitiu verificar que as situações-problema desenvolvidas com os alunos, mostram estar de acordo com as mais variadas propostas inter e multidisciplinares apresentadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1999), pois mobilizam nos alunos uma série de habilidades e competências individuais, compartilhadas no trabalho em grupo, que além de buscar uma solução conjunta para o problema apresentado, ainda permite que diferentes normas e valores, que norteiam uma boa conduta do cidadão, sejam incorporados à prática pedagógica.

ABSTRACT

This work, called Teckids Project, based upon constructivist assumptions, aims to develop a set of procedures and activities which, besides being a methodological and educational innovation, seeks to introduce, on effective way, the Technological Education since the early series of Fundamental Teaching. Toward this, on a parallel and concurrent way, we developed ludic and contexted activities, which we call problem-situations, capable of providing on pupils of third and fourth degrees of the Fundamental Teaching the search for practical solutions to everyday problems. Those activities are inserted as an essential part of a thirty hours mini-study, whose objective is to capacitate teachers in practice of theirs respective series on the usage of technological processes inside their scholastic day-to-day. To analyze the results, we used a qualitative methodology of case study, based upon which, after a series of analysis, we established that an effective proposition of Technological Education is more practicable if it is applied as a whole, with teachers and pupils, having in mind that teachers begin to better accept the new ideas starting from the moment that they can closely follow the development of the activities together with theirs respective pupils. From then on, theirs previous conceptions about what technology is have been modified, because, since they visualized on practice the team work process of theirs respective pupils, they could abstract on a more consistent way how the process of technological production works. Besides that, the analysis of the results allowed us to verify that the problem-situations developed with pupils showed to be in accordance with the most diversified inter and multidisciplinary propositions presented by National Curricular Parameters (Brasil, 1999), because they mobilize in the pupils a whole series of individual skills and competences, shared on team work, which, besides searching a joint solution to the problem presented, allows that different norms and values, which guide the good citizen behavior, be incorporated to pedagogical practice.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. O PROBLEMA.....	5
3. METODOLOGIA.....	13
3.1 Esquema da Metodologia de Pesquisa.....	13
3.2 Procedimentos de coleta de dados.....	16
3.2.1 O curso de capacitação e aperfeiçoamento para professores do Ensino Fundamental em exercício.....	17
3.2.2. A obtenção dos dados.....	19
4. PERSPECTIVA HISTÓRICA DA TECNOLOGIA.....	23
4.1 Nossos Primeiros Passos.....	25
4.2 O Neolítico e a Aurora das Civilizações.....	30
4.3 Os Grandes Impérios.....	32
4.4 As Técnicas Medievais.....	35
4.5 O Advento da Modernidade.....	37
4.6 Os Dois Últimos Séculos e os Nossos Dias.....	41
4.7 Um Breve Panorama Brasileiro.....	45
5. AFINAL, O QUE É TECNOLOGIA?.....	51
6. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO.....	63
6.1 O Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade.....	64
6.2 A Educação Tecnológica: uma alternativa para o Ensino de Ciências.....	68
7. BASES TEÓRICAS.....	79
7.1 Metodologia de sala de aula.....	79
7.1.1 As concepções espontâneas dos alunos.....	80
7.1.2 O trabalho em grupo.....	82
8. A PESQUISA.....	87
8.1 Estrutura do curso de capacitação para professores em exercício no EF.....	87
8.2 Desenvolvendo as situações-problema.....	88
8.2.1 Fase 1 (F1): Ambientação.....	91
8.2.2 Fase 2 (F2): Indicação do Problema.....	92
8.2.3 Fase 3 (F3): Trabalho individual.....	92
8.2.4 Fase 4 (F4): Plenária.....	93
8.2.5 Fase 5 (F5): Trabalho em pequenos grupos.....	93
8.2.6 Fase 6 (F6): Planejamento das soluções.....	93
8.2.7 Fase 7 (F7): Construção das soluções.....	93
8.2.8 Fase 8 (F8): Teste das soluções.....	94
8.2.9 Fase 9 (F9): Apresentação das soluções – exposição.....	94
8.3 As situações-problema.....	94
8.3.1 Situação-problema 1 (SP1): A PORTA!.....	94
8.3.2 Situação-problema 2 (SP2): QUEREMOS CONVERSAR! - Desenvolvendo um Sistema de Comunicação.....	95
8.3.3 Situação-problema 3 (SP3): MEU TIME SERÁ CAMPEÃO - Desenvolvendo um Sistema de Coordenadas.....	97
8.3.4 Situação-problema 4 (SP4): AI! MEU DINHEIRO... - Retirando objetos do bueiro – a moeda.....	100
8.3.5 Situação-problema 5 (SP5): RETIRANDO OBJETOS DO BUEIRO – O ANEL.....	101
9. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA.....	103
9.1 Etapa 1: Levantamento das concepções sobre ciência e tecnologia dos professores participantes....	103
9.2 Etapa 2: Atividades práticas com as professoras.....	110
9.3 Etapa 3: Preparação para atividades em sala de aula com os alunos do EF.....	110
9.3.1 Os instrumentos e a coleta de dados.....	110
9.3.2 Criando uma situação-problema.....	111
9.4 Etapa 4: Aplicação em sala de aula.....	115
9.4.1 Primeiro grupo acompanhado.....	115
9.4.2 Segundo grupo acompanhado.....	121

9.5 Etapa 5: Avaliação do processo: do curso à aplicação das atividades.....	143
9.5.1 Observações da P1.....	143
9.5.2 Observações da P2.....	145
9.5.3 Observações da P3.....	146
9.5.4 Observações da P4.....	147
10. ANÁLISE DOS DADOS.....	153
10.1 O caráter multidisciplinar da educação tecnológica.....	158
10.2 Abrangência do Projeto Teckids diante dos PCN.....	159
10.3 Considerações Finais.....	162
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	167
ANEXO 1: SITUAÇÕES-PROBLEMAS.....	179
An 1.1: Situação-problema 6: QUERO TOMAR BANHO!	179
An 1.2 Situação-problema 7: CAÇA AO RATO... ..	180
An 1.3 Situação-problema 8: QUE BAGUNÇA.....	181
ANEXO 2: QUESTIONÁRIO LIKERT (as professoras responderam cada item de forma dissertativa e os resultados estão mostrados no Quadro 9.2)	183

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Estratégias e objetivos que nortearão o Projeto Teckids.....	12
Quadro 3.1: Etapas do curso de capacitação para professores em Exercício no EF.....	20
Quadro 3.2: Fases e instrumentos de coleta de dados em sala de aula com alunos do Ensino Fundamental..	21
Quadro 5.1: Diferenças entre a Ciência e Tecnologia.....	56
Quadro 8.1: Momentos e instrumentos de coleta de dados no curso de capacitação para professores em Exercício no EF.....	90
Quadro 9.1: Fatores que explicam a concepções prévias das professoras sobre o que venha a ser tecnologia.....	106
Quadro 9.2: Concepções acerca do que venha a ser tecnologia por parte das professoras participantes do curso.....	107
Quadro 9.3: instrumentos para coleta de dados.....	111
Quadro 9.4: exemplo de tabela a ser utilizada em nossa pesquisa posterior.....	112
Quadro 9.5: dados coletados dos alunos de uma 4ª série de Ensino Fundamental de uma escola particular do município de Americana/SP, sala da P1.....	120
Quadro 9.6: dados coletados dos alunos de uma 4ª série de Ensino Fundamental de uma escola particular do município de Leme/SP, sala da P2.....	127
Quadro 9.7: dados coletados dos alunos de uma 4ª série de Ensino Fundamental de uma escola particular do município de Leme/SP, sala da P3.....	150
Quadro 9.8: dados coletados dos alunos de uma 3ª série mista de Ensino Fundamental de uma escola particular do município de Leme/SP, sala da P4.....	151
Quadro 9.9: depoimentos de auto-avaliação individual de final de curso.....	152
Quadro 10.1: contagem de frequência e classificação das opiniões das professoras sobre como se relacionavam com a tecnologia no cotidiano.....	155
Quadro 10.2: releitura dos objetivos propostos pelos PCN para a formação de alunos de 1ª a 4ª do EF.....	160

LISTA DE FIGURAS

Figura 7.1: Mudança do esquema cognitivo em alunos.....	81
Figura 8.1: esquema de trabalho para elaboração das situações-problema.....	91
Figura 8.2: bandeira para situação-problema 3.....	98

1. INTRODUÇÃO

*O Binômio de Newton é tão belo como a Vênus de Milo.
O que há é pouca gente para se dar por isso.[...]
Álvaro Campos (1888-1935)¹*

No último século o mundo passou por profundas modificações resultantes de um avanço científico e tecnológico sem precedentes na história da humanidade. Graças a esse desenvolvimento nossa sociedade viu surgir novos produtos e serviços continuamente colocados à nossa disposição com uma velocidade espantosa. Um processo de produção iniciado há alguns anos que tem se acelerado com o passar dos tempos e que supera muito a nossa capacidade de assimilação. O advento tecnológico desencadeou um processo dinâmico de demanda e produção que hoje é parte intrínseca de nosso cotidiano.

Ficou comum vermos produtos que acabaram de sair das prateleiras, para as mãos de usuários e consumidores, serem substituídos por outros mais novos que ganham o mercado com promessas de melhores recursos. Nossos sistemas de comunicações e de trocas de informações passam por mudanças freqüentes e as inovações tecnológicas acabam agregando-se inevitavelmente à cultura da humanidade. Isso nos dá evidências claras de que novas maneiras de pensar e de conviver estão sendo constantemente elaboradas em nossa sociedade, modificando as relações existentes entre os homens, alterando o processo de produção de bens materiais, reorganizando o trabalho, os nossos processos cognitivos (Lévy, 1993) e também as nossas formas de vermos e entendermos o mundo ao nosso redor. Desta forma, para que possamos acompanhar de perto as transformações que se processam diariamente e, afim de que possamos viver e conviver em uma sociedade assim estruturada, o conhecimento tecnológico passou a ser fundamental.

Paralelamente ao avanço da Tecnologia novas tendências mundiais de ensino têm surgido com a preocupação de inseri-la dentro do contexto escolar. A alfabetização tecnológica vem sendo cada vez mais discutida e incentivada em documentos oficiais, artigos e propostas internacionais (UNESCO, 1990; Parlamento Europeu, 1996; Acevedo Díaz, 1996a) e nacionais, como fica evidente nos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1999), onde encontramos, em texto destinado à primeira parte do Ensino Fundamental, vários argumentos em favor de uma observância da tecnologia:

Desde a construção dos primeiros computadores, na metade deste século, novas relações entre conhecimento e trabalho começaram a ser delineadas. Um de seus efeitos é a exigência de um reequacionamento do papel da educação no mundo contemporâneo, que coloca para a escola um horizonte mais amplo e

¹ Álvaro Campos é heterônimo de Fernando Pessoa (1888-1935).

diversificado do que aquele que, até poucas décadas atrás, orientava a concepção e construção dos projetos educacionais. Não basta visar à capacitação dos estudantes para futuras habilitações em termos das especializações tradicionais, mas antes trata-se de ter em vista a formação dos estudantes em termos de sua capacitação para a aquisição e o desenvolvimento de novas competências, em função de novos saberes que se produzem e demandam um novo tipo de profissional, preparado para poder lidar com novas tecnologias e linguagens, capaz de responder a novos ritmos e processos. Essas novas relações entre conhecimento e trabalho exigem capacidade de iniciativa e inovação e, mais do que nunca, “aprender a aprender”. Isso coloca novas demandas para a escola. A educação básica tem assim a função de garantir condições para que o aluno construa instrumentos que o capacitem para um processo de educação permanente. (Brasil, 1999)

Encontramos, ainda, na LDB 9394/96 (Brasil, 1996), uma rápida referência à tecnologia, no artigo 32, destinado ao Ensino Fundamental:

Art. 32. O ensino fundamental, com duração mínima de oito anos, obrigatório e gratuito na escola pública, terá por objetivo a formação básica do cidadão, mediante [...] II - a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade [...]
(Brasil, 1996)

Em uma sociedade em constante transformação, os papéis da escola e do educador também precisam ser revistos, visando potencializar a liberdade intelectual, estimular o pensamento crítico, a criatividade e a comunicação entre os estudantes.

Com a intenção de formar cidadãos capazes de desenvolver idéias próprias que propiciem atitudes positivas frente às diversas situações que surgem no cotidiano, além de despertar desde cedo o interesse pelo estudo de ciências e manter na criança sua curiosidade nata, optamos por desenvolver um trabalho diretamente relacionado com as séries iniciais do Ensino Fundamental.

Com a intenção de trazer alguma contribuição significativa que busque levar a Educação Tecnológica para o contexto escolar, neste trabalho buscaremos desenvolver um projeto de ensino com o objetivo de estabelecer um ensino dinâmico e reflexivo capaz de proporcionar aos alunos não somente a aquisição de conhecimentos, mas também o desenvolvimento de competências que propiciem sua compreensão e contribuam na resolução de problemas cotidianos, ao mesmo tempo em que seja disponibilizado um processo de ensino-aprendizagem com maior significação.

Assim, desenvolveremos atividades tecnológicas contextualizadas que serão aplicadas no Ensino Fundamental a partir de uma concepção construtivista e de caráter aberto, ou seja, pretendemos criar situações que serão apresentadas aos alunos não com o objetivo de se obter de

cada um uma resposta gabaritada ou uma solução previamente formulada. Muito pelo contrário, neste trabalho visamos o desenvolvimento da criatividade e a potencialização de uma parceria entre o intelecto e a habilidade prática na resolução de problemas reais.

Porém, antes de levar a idéia para a sala de aula, temos que ter em mente que é de primordial importância que os professores responsáveis por cada turma a ser escolhida entendam e aceitem o projeto como um complemento importante e fundamental para o andamento das suas respectivas propostas curriculares. E, sabendo que existe uma grande carência do ensino de Ciências e uma quase ausência do ensino de Tecnologia no processo de educação Fundamental, faz-se necessário a apresentação das idéias e a conseqüente capacitação de docentes para que o projeto possa vir a trazer os resultados positivos desejados.

Desta maneira, neste trabalho, estaremos desenvolvendo e aplicando um projeto que a partir da agora chamaremos de Projeto Teckids: Educação Tecnológica no Ensino Fundamental, que em essência valorizará muito o trabalho em grupo e possibilitará que os alunos trabalhem, ao mesmo tempo, conceitos científicos e tecnológicos de maneira prática e construtiva, podendo assim despertar o interesse pelas disciplinas de ciências e podendo ainda, contribuir para alterar o quadro escolar vigente.

2. O PROBLEMA

Está instaurada a dúvida. A metódica dúvida epistemológica. Neste mundo a terra não está no centro, nenhum saber é saber completo. Seja bem-vinda era da razão. Não há que se temer a revisão. Nada que se diga ou que foi dito merece estatuto de dogma irrestrito. Cuidado com a verdade que se pretende maior que a realidade, pois, os fatos são os fatos e fluem diante de nós que estupefatos assistimos ao espetáculo.
Galileu Galilei (1564-1642)

Atualmente, em nossa sociedade, temos, um sistema educacional inerte, que não evolui junto com as novas demandas sociais, e ao mesmo tempo, inúmeras propostas educacionais bem intencionadas, mas que ainda continuam a tratar a tecnologia de maneira equivocada sem uma base real que as sustente ou indique caminhos viáveis. A forma como os conhecimentos são hoje transmitidos pela escola acaba, de certa forma, dificultando a implementação de processos que promova o desenvolvimento do pensamento próprio dos alunos, gerando grande falta de motivação pelos saberes que hoje são apresentados geralmente de forma fragmentada, descontextualizada e alienante. (Lévy, 1993; Acevedo Díaz, 1996a; Solbes, Vilches, 1997; Gil-Pérez, 1998; Barros Filho 1999; Grinspun, 2001; Perrenoud, 2000a; Angotti *et al*, 2001; Silva *et al* 2003a, 2003b; Silva *et al*, 2004; Simon *et al*, 2004; Veraszto *et al*, 2004).

No intuito de promover a formação de alunos capazes de participar ativamente em processos que envolvem decisões e julgamentos, surgiu no final da década de 1960, início de 1970, um movimento originário da Europa e dos EUA – Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) – que apresentava, e vem apresentando ainda, várias orientações educacionais e propostas de mudança de currículo (Iglesia, 1997; Silva, C. A. D., 1999 *et al*; Cerezo, 1999; Vilches e Furió, 1999; Silva *et al* 2000; Sebastián, 2000; Bazzo, 2002b; Lacerda Neto, 2002; Osorio M., 2002; Silva, C. A. D. 2002; Colombo e Bazzo, 2002; Calatayud, 2003).

Porém, muito se tem falado na inserção da Tecnologia como elemento de inovação curricular, e o que constatamos é que ainda faltam atitudes concretas dentro da sala de aula destinadas, de fato, a colocar o aluno diante da mesma (Acevedo Díaz, 1996a; Vries, 1996; Solbes, Vilches 1997; Garcia de Ricart, 1999; Gustafson, *et al*, 1999; Silva e Barros Filho, 2001; Barros Filho *et al*, 2003; Veraszto, Silva *et al*, 2003a; Silva *et al*, 2003a, 2003b). O que notamos foi que o que se tem proposto é o simples contato dos estudantes com produtos tecnológicos de ponta fabricados para fins comerciais, fazendo com os mesmos aprendam operacionalizá-lo ou aprendam sobre o funcionamento dos mesmos (Lion, 1997; Silva, D. *et al*, 1999, 2000).

Outra característica que também fica evidente é que o ensino de Tecnologia muitas vezes é camuflado, sendo a Tecnologia tratada como apenas uma simples aplicação prática de conceitos

científicos e matemáticos (Sancho, 1998; Jarvis & Rennie, 1998, Valdés y Valdés *et al*, 2002; Hilst, 1994: 41; Gordillo, 2001; Maiztegui, 2002; Gordillo e Galbarte, 2002; Acevedo Díaz, 2002, 2003a, 2003b), onde os alunos são incentivados a simplesmente repetirem experiências abordadas por manuais, mas que de maneira alguma se caracterizam como uma Educação Tecnológica concreta.

Tendo em vista que a tecnologia nasce em função de demandas da sociedade e modifica hábitos e valores da população como um todo, a mesma passa a fazer parte da cultura social e o fato de estar presente nos artefatos que nos cercam não é o suficiente para sustentar uma visão reducionista que indica que a mesma deva se restringir somente a este fato (Silva *et al*, 2000).

Muito mais do que isso, a Tecnologia é fruto de um processo dinâmico que ocorre na sociedade como um todo e engloba em si os mais diferentes fatores sociais, econômicos, políticos, éticos, estéticos, metodológicos e educacionais. A tecnologia não somente está presente nos artefatos que nos cercam, como também em processos que envolvem decisões e julgamentos que objetivam o bem estar humano. E, levando em consideração que nossa sociedade é transformada a cada instante devido às próprias demandas que ela mesma impõe, fazendo surgir a cada dia novos artefatos, precisa-se pensar também em introduzir modificações significativas no nosso sistema educacional rapidamente (Garcia de Ricart, 1999; Veraszto, Silva *et al*, 2003a).

E é dentro deste contexto que o presente trabalho foi desenvolvido e elaborado, enfatizando nossa preocupação de colocar estas tendências internacionais em prática em nossa comunidade escolar, pois as crianças podem começar a adquirir conhecimento científico e tecnológico a partir da resolução de problemas cotidianos, introduzidos na sala de aula de forma a englobar elementos práticos, próprios da produção tecnológica, com os elementos teóricos, próprios da produção científica (LaCueva, 1998).

Diante deste cenário, brevemente colocado até aqui, surgem algumas questões relevantes para que uma Educação Tecnológica consistente seja levada adiante:

1. Como tratar a Tecnologia como uma fonte própria de conhecimentos, e não como mera forma de aplicação das Ciências e da Matemática?
2. De que forma mostrar que a Tecnologia vai muito além dos produtos inovadores constantemente colocados à nossa disposição no mercado?
3. Qual a forma de mostrar que tanto a Tecnologia, assim como a Ciência, são frutos do desenvolvimento coletivo da humanidade?
4. Quais as competências e habilidades necessárias hoje em nosso mundo, e que podem ser tratadas dentro de um contexto de Educação Tecnológica visando à formação de alunos conscientes e cidadãos participantes?

5. Que elementos próprios da produção científica e tecnológica podem ser agregados ao currículo escolar com a finalidade de dar aos alunos um ensino com maior significação?

Feitas estas colocações, surge o problema central do nosso trabalho que pode ser resumido da seguinte forma:

Como levar o conhecimento tecnológico para a sala de aula incentivando nossos alunos e fazendo com que percebam ligação direta com a vida diária?

Tomando esta questão como um norte, procuraremos responder ao longo deste trabalho a todos os questionamentos anteriores, buscando assim, estruturar o Projeto Teckdis através de dois eixos fundamentais, que seguem abaixo e serão apresentados em todos os detalhes no capítulo posterior:

1. aplicação de curso de capacitação para professores em exercício no Ensino Fundamental (Veraszto, Silva *et al*, 2003d; 2004)
2. desenvolvimento e aplicação de atividades problematizadoras, práticas e contextualizadas (Veraszto, Silva *et al*, 2003a, 2003b, 2003c, 2003e; Silva *et al*, 2004), que a partir de agora chamaremos de situações-problema, para alunos regulares do Ensino Fundamental, mais especificamente de 3ª e 4ª séries. Em outras palavras, estas situações-problema serão elaboradas com o intuito de permitir que os alunos busquem soluções práticas para problemas cotidianos, ou seja, problemas que permitem muitas soluções e que passam por aspectos heurísticos de busca de caminhos para a sua solução.

Assim, além da inovação educacional, buscamos aqui dar contribuições para a formação do professor em Educação Tecnológica, ao mesmo tempo que procuraremos desenvolver atividades práticas capazes de proporcionar ao aluno o desenvolvimento da criatividade, o seu aprimoramento cultural, trabalhando a formação de uma auto-imagem positiva de forma que ele seja capaz de resolver problemas práticos que possibilitem melhorar as condições de vida do ser humano, assim como propõem os PCN (Brasil, 1999).

A introdução destas situações-problema poderá proporcionar uma mudança intelectual, criando competências e desenvolvendo habilidades seja nos professores do Ensino Fundamental, sejam nos alunos, que combinam elementos oriundos tanto da produção científica quanto da tecnológica.

Para o desenvolvimento e aplicação das situações-problema é de extrema importância compreender como ocorrem os processos tecnológicos. Para isso é preciso saber reconhecer o problema central e a partir de então, colocar em prática a elaboração de um artefato ou de um

sistema, que possibilite solucioná-lo. Esta compreensão nos mostra que a Tecnologia tem ligação estreita com a atividade e, além disso, reúne em si importantes elementos sócio-culturais, bem como valores fundamentais para a formação de um cidadão consciente, crítico e socialmente atuante.

Esta é maneira que encontramos para inserir a Educação Tecnológica no Ensino Fundamental de uma forma abrangente, pois possibilita agrupar conteúdos interdisciplinares do currículo de uma forma prática e próxima da realidade do aluno, sem deixar de lado a capacitação do professor, pois somente assim poderemos levar o conhecimento tecnológico para a sala de aula e incentivar nossos alunos a perceberem ligação direta com a vida diária.

Assim, pensando em trazer contribuições concretas e efetivas para a área de ensino, pretendemos avaliar o alcance e a eficiência destas atividades através dos seguintes passos:

1. Fazer um breve levantamento de quais as habilidades e competências necessárias hoje em nosso mundo que podem ser trabalhadas a partir do contexto da Educação Tecnológica, visando à formação de alunos conscientes e cidadãos participantes. Para a concretização deste aspecto procuraremos fazer uma releitura dos PCN (Brasil, 1999) para o Ensino Fundamental.
2. Analisar quais destas competências e habilidades são mais bem desenvolvidas através das atividades práticas aplicadas em sala de aula.
3. Tentar estabelecer quais elementos próprios da produção científica e tecnológica podem ser agregados ao currículo escolar com a finalidade de dar aos alunos um ensino com maior significação.
4. Como será visto posteriormente na metodologia, buscaremos fazer uma análise do processo de tomada de decisão e do trabalho em grupo, tentando constatar, através de um embasamento teórico construtivista as etapas do processo de como os alunos solucionam os problemas tecnológicos.

Aqui, faz-se necessário um parênteses para mencionar o que entendemos por habilidades e competências, tendo em vista que muitos significados existem sem que uma definição clara e partilhada seja consenso. Desta forma, utilizaremos em nosso trabalho, a definição dada por Perrenoud (1999). Para ele, competência é:

(...) Capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles (...). (Perrenoud, 1999)

Assim, são necessários conhecimentos profundos, por exemplo, para analisar um texto, argumentar tentando convencer alguém e resolver problemas de engenharia. No entanto, as

competências manifestadas por estas ações não são em si, conhecimentos, mas integram e mobilizam conhecimentos (Perrenoud, 1999).

Por exemplo, ter conhecimentos de mecânica, eletricidade, física térmica e matemática, é uma condição necessária, mas não suficiente para que um engenheiro seja competente. Sua competência consiste em mobilizar estes conhecimentos para agir em seu ambiente de trabalho.

Mas e as habilidades? O que são?

Podemos dizer que, quando a mobilização dos conhecimentos for feita sem sequer pensar, estaremos falando de habilidades. Estas nada mais são do que competências em sua máxima eficácia (Perrenoud, 1999). Por exemplo, um especialista muito competente é capaz de resolver alguns problemas rapidamente, sem precisar parar para pensar, e mobilizando um grande número de parâmetros. Ou seja, sua competência alcançou a máxima eficácia, tornando-se assim uma habilidade (ou hábito).

Feitas estas observações é importante deixarmos claro que para podermos direcionar nosso trabalho para os pontos levantados anteriormente, traçamos uma estratégia de trabalho e pesquisa estruturada da seguinte forma:

1. Definir o que venha a ser tecnologia, para assim poder tratá-la como uma fonte própria de conhecimentos. Este caminho será feito através de duas maneiras:
 - a) Através de um breve levantamento da evolução da ciência e da tecnologia buscaremos mostrar que a tecnologia é fruto do desenvolvimento histórico da sociedade;
 - b) Através de uma revisão bibliográfica procuraremos caracterizar o desenvolvimento tecnológico com algo muito mais complexo que uma mera aplicação das Ciências e da Matemática e que vai muito além dos produtos inovadores constantemente colocados à nossa disposição no mercado.
2. Embasados em textos e artigos publicados, buscaremos refletir acerca da importância do ensino de tecnologia em nossa atual sociedade. Esta reflexão não poderia deixar de ser feita levando-se em conta os objetivos que mencionamos anteriormente. Com isso buscaremos mostrar como a Tecnologia é tratada dentro do âmbito educacional
3. Consideraremos que para a aplicação das atividades em sala de aula será necessário manter um diálogo e negociações com professores do ensino

fundamental, faz-se necessário estruturar um curso de capacitação para professores em exercício, tendo em vista que:

a) as atividades que buscaremos desenvolver são de natureza aberta, muito diferente dos conteúdos programáticos de Ciências Naturais do Ensino Fundamental, tentando amainar uma possível insegurança que possa surgir;

b) existe uma confusão muito grande sobre o que venha a ser tecnologia e a sua aplicação em sala de aula, conforme fica constatado em pesquisas como a realizada por Silva e Barros Filho (2001)

c) é preciso atender bem os professores que irão ceder espaço para a aplicação do projeto, já que os problemas abertos não devem ser tratados em uma única aula;

d) fica necessário respeitar a necessidade de formação em serviços desses professores, devido estes apresentarem carências na área de Ensino de Ciências e Tecnologia;

e) não procuraremos atrapalhar as atividades rotineiras das escolas, pois não poderíamos inserir uma ou mais atividades desvinculadas ao projeto pedagógico das escolas;

f) não queremos interferir no processo de ensino-aprendizagem dos alunos, inserindo experiências pontuais e sim agregando o projeto às atividades previstas. (Veraszto et al, 2004)

De maneira mais sistematizada, apresentamos no Quadro 2.1 um resumo geral das questões que pretendemos abordar, bem como as estratégias adotadas e os respectivos momentos do nosso trabalho onde almejamos fazê-las.

Assim, a proposta central deste trabalho visa uma educação tecnológica consistente com o intuito de gerar aquisição de conhecimento e atributos tecnológicos necessários e amplamente valorizados em nossa sociedade atual. A educação tecnológica é capaz de proporcionar ao aluno uma avaliação crítica do impacto e das conseqüências dos processos tecnológicos diretamente no meio ambiente, fazendo-o comprometer-se com a natureza e com a sociedade na qual está inserido (Alamäki, 1999).

Desta maneira, temos a intenção de proporcionar ao aluno um aprendizado com significado, onde conceitos possam ser aprendidos através da manipulação prática sempre objetivando solucionar problemas da vida cotidiana. E, a partir do momento que conseguirmos

estabelecer os pontos definidos no Quadro 2.1, buscaremos, a partir de uma análise de todo o processo:

1. a aceitação real dos objetivos da Educação Tecnológica proposta no Projeto Teckids, por parte dos professores envolvidos, mediante comparação entre a opinião previa existente acerca do ensino de tecnologia e a coerência entre o discurso e prática em sala de aula;
2. analisar o processo em sala de aula, da maneira mais abrangente possível para tentar definir e estabelecer:
 - a) tentar estabelecer quais habilidades e competências que serão mobilizadas efetivamente nos alunos;
 - b) comparar o trabalho individual de cada aluno, e as mudanças de atitudes a partir do momento em que serão convidados a trabalharem em grupo;
 - c) mostrar que diferentes habilidades e competências individuais, quando combinadas e compartilhadas em trabalho em grupo, podem trazer soluções mais criativas e diversificadas para resolução de um problema comum.
3. focar o Projeto Teckids como um todo, com o intuito de buscar as relações diretas existentes entre o curso de capacitação para professores do Ensino Fundamental em exercício e as atividades aplicadas com seus respectivos alunos em sala de aula.

Quadro 2.1: Estratégias e objetivos que nortearão o Projeto Teckids

N	QUESTÕES	ESTRATÉGIAS ADOTADAS	OBJETIVOS	MOMENTO DO TRABALHO
1	Como tratar a Tecnologia como uma fonte própria de conhecimentos, e não como mera forma de aplicação das Ciências e da Matemática?	Breve descrição da evolução da ciência e da tecnologia	- mostrar que a tecnologia é fruto do desenvolvimento histórico da sociedade	Capítulo 4 Perspectiva Histórica da Tecnologia
2	De que forma mostrar que a Tecnologia vai muito além dos produtos inovadores constantemente colocados à nossa disposição no mercado?	Revisão bibliográfica atualizada (documentos, livros e artigos nacionais e internacionais)	- caracterizar o desenvolvimento tecnológico de forma complexa, mostrando que este vai além de mera aplicação das Ciências e da Matemática, assim como não pode ser confundido com os produtos inovadores colocados à nossa disposição no mercado.	Capítulo 5 Afinal, o que é Tecnologia?
3	Qual a forma de mostrar que tanto a Tecnologia, assim como a Ciência, são frutos do desenvolvimento coletivo da humanidade?			
4	Como levar o conhecimento tecnológico para a sala de aula incentivando nossos alunos e fazendo com que percebam ligação direta com a vida diária?	Estruturar um curso de capacitação para professores em exercício no Ensino Fundamental Desenvolver atividades (situações-problema) de natureza aberta e de caráter construtivista para serem aplicadas com alunos do Ensino Fundamental (3ª e 4ª séries)	- refletir acerca da importância do ensino de tecnologia em nossa atual sociedade - mostrar como a Tecnologia é tratada dentro do âmbito educacional - manter um diálogo e negociações com professores do ensino fundamental - tentar amainar, de forma respeitosa, as idéias errôneas que muitos professores apresentam sobre o que venha a ser tecnologia, devido a uma formação claudicante nesta área. - buscar não interferir no processo de ensino-aprendizagem dos alunos, inserindo experiências pontuais e sim agregando o projeto Teckids às atividades planejadas no início do calendário escolar e em seus respectivos projetos pedagógicos	Capítulo 6 Ciência, Tecnologia e Educação Capítulo 7 Bases Teóricas Capítulo 8 Desenvolvendo as Situações-Problema
5	Quais as competências e habilidades necessárias hoje em nosso mundo, e que podem ser tratadas dentro de um contexto de Educação Tecnológica visando à formação de alunos conscientes e cidadãos participantes?	Realizar uma breve releitura que fizemos dos vários textos que compõem os PCN (Brasil, 1999) do primeiro ciclo do EF.	- mostrar que a Educação Tecnológica é uma alternativa viável quando a intenção é de dar uma formação ampla e diversificada aos nossos alunos - mostrar o caráter multi, inter e transdisciplinar da Educação Tecnológica	Capítulo 9 Apresentação dos Resultados Capítulo 10 Discussão dos Resultados e Considerações Finais
6	Que elementos próprios da produção científica e tecnológica podem ser agregados ao currículo escolar com a finalidade de dar aos alunos um ensino com maior significação?	Idem ao mencionado nas questões 1, 2, 3 e 5	- Idem ao mencionado nas questões 1, 2, 3 e 5	Idem ao mencionado nas questões 1, 2, 3 e 5

3. METODOLOGIA

*[...]o método que ensina a seguir a verdadeira ordem e a enumerar com exatidão todas as circunstâncias daquilo que se procura [...].
René Descartes¹ (1596-1650)*

Levando em consideração os problemas colocados anteriormente neste capítulo apresentaremos a metodologia adotada para o desenvolvimento do trabalho proposto.

3.1 Esquema da Metodologia de Pesquisa

Sob enfoque teórico construtivista, basearemos nossa pesquisa em uma postura de análise qualitativa, coletando as informações fornecidas individualmente pelos alunos, e, posteriormente, os dados obtidos pelos grupos formados em sala de aula. Também serão levados em consideração, para processo de análise, os produtos finais, resultados tanto dos trabalhos individuais, como coletivos, recolhidos em forma de relatórios, desenhos ou depoimentos, obtidos em sala de aula.

Para o trabalho que pretendemos desenvolver a Pesquisa Qualitativa acaba se tornando a melhor forma que temos para entender os processos de ensino-aprendizagem em educação tecnológica, pois é capaz de abordar os problemas, englobando processos complexos e dinâmicos da vida social em profundidade e com detalhamentos peculiares. Assim, buscaremos neste trabalho retratar a realidade do grupo da forma mais completa e profunda possível (Patton, 1980; Lüdke e André, 1986; Bardin, 1991; Bogdan e Biklen, 1994; Hoepfl, 1997). Aqui, quando falamos em grupo, estamos utilizando a palavra no seu sentido sociológico, para nos referirmos a pessoas que interagem, que se identificam umas com as outras e que partilham expectativas em relação ao comportamento umas das outras (Bogdan e Biklen, 1994). No nosso caso, tratar-se-á de alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental

Não existe a priori uma metodologia magna para toda e qualquer pesquisa, pois ela deve dar conta de permitir obter as informações que desejamos (Yin, 2001 apud Silva, 1995).

A pesquisa, como se apresenta, deve ter um aspecto nitidamente qualitativo, pois nós pretendemos desenvolver atividades práticas em salas de aula regulares de uma escola de nível fundamental. Os métodos qualitativos podem interpretar e descrever melhor a situação. A facilidade com que uma abordagem qualitativa tem de descrever o fenômeno é uma importante consideração para este projeto de pesquisa.

^{1 1} DESCARTES, R. *Discurso do Método*. Coleção a Obra-prima de cada autor. Martin Claret. 2003. 1ª ed.: 33

Então usaremos uma metodologia qualitativa de estudo de casos, coletando as informações que os alunos apresentarem e possivelmente, ao final da atividade, a aplicação de um teste não formal. Para as atividades que pretendemos desenvolver, o estudo de caso vem ser uma estratégia consistente, tendo em vista que as mesmas serão situações-problema bem delimitadas e estruturadas, tendo seus contornos claramente definidos (Lüdke e André, 1986). Isso não implica, porém que cada atividade apresente uma única solução, tendo em vista que se tratam de situações próprias de aplicações tecnológicas práticas.

Através de uma análise qualitativa poderemos:

1. Observar, descrever, interpretar;
2. Coletar informação sobre atitudes humanas;
3. Avaliar características e comportamentos individuais;
4. Analisar as particularidades de cada grupo.

Ainda sobre a metodologia que escolhemos, para Lüdke e André (opus cit.), os estudos de caso têm uma tônica essencialmente qualitativa e resultam em vantagens, porque são apropriados às pequenas escalas e não se restringem a possibilidade de novos estudos a posteriori de aprofundamento ou de simples retomada.

No entanto a falta de "rigor estatístico" que a metodologia qualitativa pressupõe não se constitui em uma "camisa de força", muito pelo contrário, pode ser exatamente essa a grande vantagem do método, pois obtemos um conjunto de interpretações mais ricas, permitindo novas elaborações, novos problemas e novas possibilidades de aprofundamento (Silva, 1995).

Para análise de dados, iremos buscar a análise de conteúdo seguindo um referencial intrínseco a eles, segundo aspectos da formulação teórica de Bardin (1991):

I. Organização da Análise: em torno de três pólos cronológicos:

1. Pré-análise: organização do material coletado e uma leitura "flutuante", para obter uma categorização dos dados obtidos, ou seja, a primeira atividade consiste em estabelecer contato com os dados coletados permitindo comentar as primeiras impressões. Pouco a pouco a análise vai tornando-se mais precisa, em função das hipóteses emergentes e da projeção de teorias adaptadas sobre o material. A partir de então surgem as formulações de hipóteses que deverão ser analisadas com um maior rigor (Bardin, 1991).

2. A exploração do material (ou descrição analítica): Se as diferentes operações da pré-análise foram convenientemente concluídas, a fase da análise propriamente dita não é mais do que a administração sistemática das decisões tomadas. Assim, esta etapa já começa na anterior e deve conter uma leitura mais cuidadosa para se iniciar o processo de codificação, classificação, desconto ou enumeração em função de regras previamente formuladas (Bardin, 1991).
 3. Tratamento dos resultados, inferência e interpretação: Inicia-se também paralelamente às anteriores, mas devem combinar a reflexão, intuição e o embasamento nos dados empíricos, para estabelecer-se relações sobre o objeto estudado. Desta forma busca-se resultados a partir de dados brutos, de maneira a se tornarem significativos e válidos (Bardin, 1991).
- II. **Codificação:** Tratar o material significa codificá-lo. Quando intencionamos analisar um conjunto de dados, precisamos ter em mente o por quê se deseja analisá-los e como podemos enquadrá-los dentro de um quadro referencial teórico. Portanto, a codificação corresponde a uma transformação – efetuada segundo regras precisas – dos dados brutos dos textos por recorte (escolha das unidades), agregação (escolha das categorias) e enumeração (escolha das regras de contagem) permitindo atingir uma representação do conteúdo, ou de sua expressão, suscetível de esclarecer acerca das características dos dados coletados (Bardin, 1991).
- III. **Categorização:** consiste na distribuição das componentes das mensagens analisadas em rubricas ou categorias. Esta etapa é um processo de classificação dos dados por diferenciação e, em seguida, por reagrupamentos em torno de critério previamente, ou não, estabelecidos. Escolhemos esta estratégia de ordenação no intuito de por condensação, obtermos uma representação simplificada dos dados brutos para podemos assim melhor analisá-los (Bardin, 1991)

A princípio temos em mente que devemos levar em consideração em nossa análise, fatores como:

1. Com os professores:
 - a. Concepções espontâneas acerca do que venha a ser tecnologia;
 - b. Desenvolvimento de situações-problema;
 - c. Mudança de concepção sobre tecnologia ao longo de todo o curso.

2. Com os alunos:

- a) Motivação dos alunos;
- b) Composição do grupo: liberdade de escolha, facilidade ou dificuldade de trabalhar em conjunto e aceitar as idéias alheias;
- c) O processo de tomada de decisão;
- d) Formação de lideranças;
- e) Desenvolvimento do grupo em relação ao progresso;
- f) Surgimento espontâneo de competição ou cooperação entre grupos;
- g) O produto final, o artefato tecnológico desenvolvido pelos alunos.

Com estes elementos descritos acima buscamos sistematizar e dar consistência a uma metodologia que nos auxiliará na busca e na interpretação de resultados em termos de qual foi o desenvolvimento dos alunos envolvidos.

Não iremos usar a prática de acompanhamento de um grupo controle, porque acreditamos ser desnecessária e sem sentido, frente às dificuldades que muitos manifestam para aprender elementos das Ciências Naturais, principalmente da Física.

3.2 Procedimentos de coleta de dados

Como vimos, nosso objetivo é a introdução da Tecnologia de forma efetiva dentro do contexto escolar, visando a formação de alunos mais críticos e cidadãos participantes ao mesmo tempo que buscamos capacitar os professores em exercício no Ensino Fundamental em Educação Tecnológica.

Para que isso possa começar a ser concretizado escolhemos a aplicação das atividades em turmas de 3ª ou 4ª séries do ensino fundamental onde podemos contar com crianças que possuem maiores habilidades de expressão escrita.

Garcia de Rícart (1999), citando Gonzáles Garcia *et al* (1995), salienta que com crianças de 6 a 12 anos, o ensino de Ciências desempenha um papel muito importante no desenvolvimento de certas estratégias cognitivas e na aquisição de saberes e competências relevantes para a

alfabetização científica e tecnológica do indivíduo. É por isso que sugerimos o desenvolvimento deste trabalho já no Ensino Fundamental, pois o processo de formação de um cidadão capaz de opinar e decidir crítica e positivamente não precisa aguardar a chegada do Ensino Médio para ser iniciado. (Barros Filho *et al*, 2003; Silva *et al*, 2003a, 2003b; Veraszto, Silva *et al*, 2003a, 2003b, 2003c).

O trabalho será realizado em escolas de ensino fundamental, onde uma equipe de pesquisadores irá dar apoio ao professor responsável pela sala.

Desta maneira buscamos efetivar concretamente o ensino tecnológico aliado àquilo que os PCN (Brasil, 1999) propõem:

[...] questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando e verificando sua adequação. (Brasil, 1999)

O desenvolvimento em sala de aula das situações-problema propostas serão gravadas em vídeo e analisadas através de um enfoque construtivista.

Pela complexidade das atividades, cada atividade deve levar em torno de duas a quatro aulas. Nestas poderemos optar por um intervalo de alguns dias para que os alunos possam construir as suas maquetes ou artefatos.

Preferencialmente essas construções deveriam ocorrer no espaço da escola, mas nos limitaremos aqui em sugerir isso aos professores das turmas que estaremos acompanhando, com o intuito de não interferirmos em demasiado no programa que se desenvolve na escola visitada.

O desenrolar das atividades, com competição entre os grupos ou não, com comissão de julgamento dos projetos ou não, dependerá do projeto pedagógico das escolas e dos *modus operanti* de cada professor.

3.2.1 O curso de capacitação e aperfeiçoamento para professores do Ensino Fundamental em exercício

Para que a nossa proposta de trabalho pudesse ser desenvolvida da melhor forma possível em sala de aula, optamos por estruturar um curso de capacitação e aperfeiçoamento para professores do Ensino Fundamental em exercício.

O referido curso (de 30 horas) foi organizado pelo nosso grupo de pesquisas (TIC's – Grupo de Estudos em Tecnologias da Informação e da Comunicação) em colaboração com o

Laboratório de Psicologia Genética (LPG) das Profas. Dras. Orly Zucatto Mantovani de Assis e Rosely Palermo Brenelli, contando com a seguinte estrutura:

Etapa 1 - 1º Dia (4h):

- Apresentação geral;
- Levantamento das concepções sobre ciência e tecnologia dos participantes;
- Discussão sobre as concepções dos professores + leitura de texto sobre CTS;
- Tratar como se pode ensinar tecnologia para crianças;
- Apresentação das atividades pré-selecionadas;
- Leitura de textos sobre CTS;
- panorama geral da nossa visão sobre Tecnologia.

Etapa 2 - 2º Dia (4h):

- Desenvolver as atividades com os professores;
- Apresentação das soluções;
- Como se pode usá-las nos cursos dos professores participantes;
- Como se pode acompanhar e avaliar o aprendizado das crianças;
- Definição do cronograma de aplicação das atividades em sala de aula.

Etapa 3 - 3º Dia (4h):

- Pedir que professoras desenvolvam atividades (situações-problema) inéditas, voltadas para a realidade das respectivas salas de aula;

- Definir momentos e instrumentos de coleta de dados em comum para todas as salas.

Etapa 4 - 4º, 5º e 6º Dias (14h):

- Aplicação das situações-problema nas escolas, conforme veremos posteriormente.

Etapa 5 - 7º Dia (4h):

- Socialização e discussão dos resultados obtidos;
- Avaliação final;
- Estabelecimento de uma rede de troca de informações sobre o projeto;
- Encerramento.

De início, optamos por restringir o curso para um grupo reduzido de participantes de forma que a nossa aplicação em sala fosse facilitada podendo assim, realizar um melhor acompanhamento, controlando melhor as variáveis relativas às lacunas de formação dos professores e gerar conhecimentos e experiências para a equipe na execução do projeto. Desta forma, pensamos em começar com cerca de cinco ou seis professores da rede municipal de ensino.

3.2.2. A obtenção dos dados

Pretendendo verificar se as atividades tecnológicas chegarão a ter um alcance satisfatório e um rendimento positivo dentro da sala de aula, faz-se necessário analisar o processo como um todo, partindo de coleta de dados desde o curso com os professores envolvidos, até a obtenção dos resultados dos processos desencadeados com os alunos.

Para uma posterior análise, priorizamos como relevante, os seguintes dados a serem coletados dos dois eixos fundamentais do Projeto Teckids, como pudemos constatar, constitui-se de dois eixos essências:

1. O curso de capacitação e atualização para professores em exercício do Ensino Fundamental (EF) (Quadro 3.1);

2. A aplicação das situações-problema em sala de aula (Quadro 3.2).

Os instrumentos de coleta de dados, assim como as fases de aplicação das atividades com os alunos do Ensino Fundamental, serão desenvolvidas de maneira mais sistemática e aprofundada nos capítulos 8 e 9. Contudo, o quadro que segue, pode nos dar uma panorâmica geral de como pretendemos desenvolver esta fase do projeto.

Quadro 3.1: Etapas do curso de capacitação para professores em Exercício no EF.

Etapas/ Carga Horária	Etapas do curso	Dados	Instrumento de coleta de dados
Etapa 1 (4h)	<ul style="list-style-type: none"> Levantamento das concepções sobre ciência e tecnologia dos professores participantes; Leitura e discussão de um texto sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade Apresentar situações-problema práticas de caráter aberto 	<ul style="list-style-type: none"> Pré-concepções dos professores acerca do que venha a ser tecnologia Pré-concepções dos professores acerca de como se pode ensinar tecnologia no Ensino Fundamental 	<ul style="list-style-type: none"> Assertivas de Escala Likert (Anexo II) que professores responderão de forma dissertativa; Transcrição de filmagem e/ou gravação em fita cassete
Etapa 2 (4h)	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver as atividades práticas com os professores Apresentação das soluções Pedir para que as professoras trabalhem em pequenos grupos construindo situações-problema 	<ul style="list-style-type: none"> Adaptações das situações-problema à realidade de cada escola; 	<ul style="list-style-type: none"> Filmagem e/ou gravação em fita cassete
Etapa 3 (4h)	<ul style="list-style-type: none"> discussão dos resultados obtidos Preparação para atividades em sala de aula com os alunos do EF 	<ul style="list-style-type: none"> Resultado da aplicação das atividades em sala. 	<ul style="list-style-type: none"> Auto-avaliação do processo (curso e o desenvolvimento e aplicação das atividades em sala de aula. Transcrição de filmagem e/ou gravação em fita cassete
		<ul style="list-style-type: none"> Resultado da aplicação das atividades com as professoras. 	<ul style="list-style-type: none"> Atividades escritas pelas professoras Transcrição de filmagem e/ou gravação em fita cassete
Etapa 4 (14h)	<ul style="list-style-type: none"> Aplicação das situações-problema nas escolas (instrumentos e momentos da coleta de dados desta fase no Quadros 3.2) 		
Etapa 5 (4h)	<ul style="list-style-type: none"> discussão dos resultados obtidos Avaliação final 	<ul style="list-style-type: none"> Resultado da aplicação das atividades em sala. 	<ul style="list-style-type: none"> Auto-avaliação do processo (curso e o desenvolvimento e aplicação das atividades em sala de aula. Transcrição de filmagem e/ou gravação em fita cassete

Quadro 3.2: Fases e instrumentos de coleta de dados em sala de aula com alunos do Ensino Fundamental.

FASES DA PESQUISA	OBJETIVOS	AVALIAÇÃO	INSTRUMENTOS DE PESQUISA
Ambientação Apresentação de uma situação problematizadora de forma lúdica (leitura de uma carta ou narração de estória)	<ul style="list-style-type: none"> • Motivar os alunos • Proporcionar ensino contextualizado e com significado; • Propor o desenvolvimento de soluções 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretação do problema. 	<ul style="list-style-type: none"> • Transcrição de filmagem e/ou gravação em fita cassete.
Trabalho individual (alunos pensam e desenham soluções individuais para o problema)	<ul style="list-style-type: none"> • Concepções espontâneas 	<ul style="list-style-type: none"> • Concepções espontâneas e os tipos de soluções propostas 	<ul style="list-style-type: none"> • Cartas, depoimentos filmados ou desenhos (individuais)
Plenária (Discussão com toda a sala acerca das soluções apresentadas)	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar problemas relacionados com o senso comum; • Trabalhar comunicação e expressão de idéias ao deixar os alunos explicitarem suas idéias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participação dos alunos; • Aceitação de idéias e opiniões diferentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Transcrição de filmagem e/ou gravação em fita cassete.
Trabalho em grupo (pequenos grupos discutem a melhor forma para se construir um artefato que solucione o problema, e apresentam uma solução escrita)	<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar o debate entre as crianças, questionando as suas soluções, no sentido de chamar a atenção para caminhos novos sem, contudo fornecer as soluções; • Incentivar a busca por uma solução em grupo; • Interação entre os alunos através da liberdade de escolha; • Aprimoramento das capacidades de expressão, comunicação e tomada de decisões. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de aceitar idéias dos outros; • Trabalho em equipe; • Interação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pequena carta explicativa ou um desenho esquemático da maquete; • Transcrição de filmagem e/ou gravação em fita cassete.
Construção das soluções (pequenos grupos constroem o artefato)	<ul style="list-style-type: none"> • Revalorização da capacidade de tomada de decisões; • Fortalecimento da criatividade dos alunos; • Desenvolvimentos das habilidades psicomotoras e do raciocínio lógico matemático; • Desenvolvimento de uma postura crítica e ética em relação à sociedade e ao meio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Progresso do grupo; • Surgimento de lideranças; • Divisão do trabalho; • Coerência entre o planejado e o que estará sendo construído. 	<ul style="list-style-type: none"> • Carta ou desenho esquemático explicativo do projeto; • Transcrição de filmagem e/ou gravação em fita cassete.
Teste dos artefatos (os grupos testam os artefatos)	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar eventuais problemas funcionais com os projetos desenvolvidos; • Retomar o processo de aprimoramento da comunicação e expressão dos alunos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades para solucionar o problema; • Trabalho em grupo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Transcrição de filmagem e/ou gravação em fita cassete.
Apresentação das soluções finais (os grupos apresentam para a sala, ou para a escola, as soluções, na forma de um mini-simpósio).	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação dos produtos finais; • Explicação sobre o funcionamento e o processo de construção; • Socialização de informações; • Interação e integração dos alunos; • Efetivação de uma prática educativa com significado visando a Educação Tecnológica em sala de aula. 	<ul style="list-style-type: none"> • Produto final e a meta atingida; • Avaliar o processo como um todo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Produto final; • Transcrição de filmagem e/ou gravação em fita cassete.

4. PERSPECTIVA HISTÓRICA DA TECNOLOGIA

[...] é indispensável ter, de início, uma visão geral sobre a marcha progressiva do espírito humano, considerado em seu conjunto, pois uma concepção qualquer só pode ser bem conhecida por sua história.
(Auguste Comte, 1798-1857¹)

Devido ao fato de existir uma confusão excessiva ao se tentar diferenciar o que venha a ser ciência e tecnologia uma breve revisão da história se faz necessária para enriquecermos nossa compreensão e posterior estruturação das atividades que pretendemos implementar ao longo deste trabalho.

Mesmo sabendo que em nossos dias fica impossível separar as duas esperamos que, com um breve resgate e recorte de alguns momentos históricos, sejamos capazes de mostrar que tanto a ciência, quanto a tecnologia, foram dois grandes ramos do saber humano e que existem alguns aspectos relevantes que enquadram cada uma delas dentro de suas respectivas particularidades.

Com isso, pretendemos mostrar em capítulo posterior que a educação tecnológica é essencial, tendo em vista que as transformações da sociedade ocorrem hoje de uma maneira mais intensa do que ocorria em tempos passados em função de novas demandas sociais e das novas tecnologias que surgem constantemente. É inegável que o mesmo progresso, responsável por uma constante reestruturação social, trouxe junto uma evolução dos conhecimentos e uma modificação dos saberes, exigindo assim, indivíduos cada vez mais críticos e capacitados, não somente para manusear e operar novos artefatos, mas principalmente para saber utilizar e compartilhar a informação hoje tão amplamente difundida em nosso meio.

Para iniciarmos esta breve revisão histórica precisamos lembrar que a história do homem iniciou-se juntamente com a história das técnicas, com a utilização de objetos que foram transformados em instrumentos diferenciados e que se estabeleceram como um aspecto cada vez mais complexo ao longo do processo de construção das sociedades humanas (Cardoso, 2001; Acevedo Díaz, 2002; Valdés, Valdés *et al*, 2002; Maiztegui *et al*, 2002).

E é através de um estudo da evolução histórica das técnicas desenvolvidas pelo homem, colocadas dentro dos contextos sócio-culturais de cada época é que podemos compreender melhor a participação ativa do homem e da tecnologia no desenvolvimento e no progresso da sociedade, enriquecendo assim o conceito que temos a respeito do termo tecnologia.

¹ in Curso de Filosofia Positiva, 1978, Trad. Gianotti, J. A., Col. Os Pensadores, São Paulo, Abril Cultural: 3

Posto isso, torna-se notório conhecer que as palavras técnica e tecnologia têm origem comum na palavra grega *techné* que consistia muito mais em se alterar o mundo de forma prática do que compreendê-lo. Inicialmente era um processo onde a contemplação científica praticamente não exercia influências. (Kneller, 1978). Na técnica, a questão principal é do como transformar, como modificar. O significado original do termo *techné* tem sua origem a partir de uma das variáveis de um verbo que significa fabricar, produzir, construir, dar à luz, o verbo *teuchô* ou *tictēin*, cujo sentido vem de Homero; e *teuchos* significa ferramenta, instrumento (Tolmasquim, 1989; Lion, 1997). A palavra tecnologia provém de uma junção do termo *tecno*, do grego *techné*, que é saber fazer, e *logia*, do grego *logus*, razão. Portanto, tecnologia significa a razão do saber fazer (Rodrigues, 2001). Em outras palavras o estudo da técnica. O estudo da própria atividade do modificar, do transformar, do agir.

Uma definição exata e precisa da palavra tecnologia fica difícil de ser estabelecida tendo em vista que ao longo da história o conceito é interpretado de diferentes maneiras, por diferentes pessoas dentro dos mais distintos contextos sociais (Gama, 1987). Ao percorrermos as diversas formações econômica-sociais, o conceito de tecnologia foi se alterando, ampliando e ganhando conotações novas, ora com alguns elementos sendo agregados, ora suprimindo alguns aspectos. Em diferentes momentos a história da tecnologia vem sempre registrada junto com a história das técnicas, com a história do trabalho e da produção do ser humano. E, pensando desta forma, precisamos fazer uma distinção, mesmo que de uma forma bastante tênue, entre a linha que separa a técnica da tecnologia.

Na tentativa de melhor caracterizar esses campos do conhecimento, escolhemos neste capítulo uma perspectiva histórica, que abordaremos a seguir, para tentar dirimir algumas dúvidas existentes entre os termos ciência, técnica e tecnologia. Contudo a pretensão deste capítulo não é nem a de esgotar todo o conteúdo, tendo em vista que a história da tecnologia está estreitamente ligada à história do homem, e por isso, é bastante complexa e com inúmeras ramificações e subprolongamentos. Um estudo mais abrangente e detalhado seria por demasiado longo e cansativo e fugiria do propósito deste trabalho. Outro motivo por iniciarmos com uma abordagem histórica é o fato de que as inúmeras concepções errôneas que hoje encontramos sobre o que venha a ser tecnologia, como veremos em capítulo posterior, pode ser resultado do simples desconhecimento da evolução sócio-cultural do homem (Valdés y Valdés *et al*, 2002). E pensando nisso, o curso que estruturamos para ministrarmos a professores em exercício do Ensino Fundamental, e que será descrito em capítulo posterior, tentará estabelecer um consenso sobre o que venha a ser tecnologia a partir da leitura e discussão de um texto de Lacerda Neto (2002), que também serviu como um guia de referência básica para o ponto de partida da estruturação deste capítulo. Desta maneira torna-se necessário conhecermos a evolução histórica antes de tentarmos definir a tecnologia.

A história do desenvolvimento tecnológico, bem como seu papel nas sociedades ocidentais, é de grande relevância para que possamos perceber a evolução do homem juntamente com o desenvolvimento ininterrupto dos mais diferentes artefatos técnicos e tecnológicos.

[...] A geração presente, já tendo nascida sob o signo das vertiginosas mudanças que a tecnologia acarretou, não tem, em geral, a noção de como todo esse processo é muito recente e que caminhos a humanidade percorreu para chegar à

atual situação. Entretanto, vivemos num mundo que herdamos, resultado de um longo e complexo processo histórico, que trouxe muitas mudanças à vida do homem [...] (Cardoso, 2001: 183)

É importante ressaltar, ainda que ao abordarmos o tema no decorrer deste capítulo contando um pouco dos milênios da história da humanidade, privilegiamos, de início, o emprego do termo técnica, pelo fato de que os pesquisadores em geral concordam que o desenvolvimento de conhecimentos técnicos referentes ao mundo natural não se apoiou, nesse longo tempo histórico, em uma base teórica, mas de forma primordialmente empírica, só vindo a modificar de fato com o surgimento da Ciência Moderna.

Gostaríamos também deixar claro que a História das técnicas e das tecnologias, não deve ser apenas entendida com uma descrição sucessiva dos artefatos descobertos por artífices e engenheiros, mas também o encadeamento das grandes circunstâncias sociais que ora favoreciam, ora prejudicavam o esforço humano em desenvolver seus artefatos e modificar o mundo ao seu redor, garantindo-lhes assim, melhores condições de vida.

Assim, o desenvolvimento da técnica, da ciência e da tecnologia deve ser compreendido em sua íntima relação com as determinações sociais, políticas, econômicas e culturais, porque estas atividades não se isolam de outras atividades humanas, ao contrário, constroem uma relação histórica do homem com a natureza, no esforço humano de criar instrumentos que superem as dificuldades impostas pelas forças naturais. (Cardoso, 2001: 185)

4.1 Nossos Primeiros Passos

Não importa o quão longe possamos ir ao passado ou o quão distante possamos voltar no tempo, os vestígios do homem na Terra são "atestados por armas, por utensílios ou pelo resultado da ação do fogo" (Ducassé, 1987). Nossos antepassados primitivos, os primeiros hominídeos, já utilizavam objetos achados na natureza como instrumentos que lhes garantiam uma extensão do corpo, porém não mostravam nenhuma intenção de modificá-los de forma a torná-los melhores. O potencial tecnológico do homem estava presente, contudo ainda faltava um lampejo do intelecto para que mudanças significativas começassem a ser empreendidas.

Apenas com o *Homo erectus* é que se teve a pedra talhada e o começo da "intensionalidade-transformação", ou seja, a intenção de usar um objeto como instrumento e de transformá-lo para melhor se valer dele (Vargas, 2001). O período Paleolítico, como é chamada a primeira fase da Idade da Pedra, inicia-se com o aparecimento dos primeiros hominídeos, por volta de 4.000.000 a.C., passando pelos primeiros vestígios do *Homo sapiens*, do qual descendemos, em torno de 50.000 a.C. e durando até mais ou menos 18.000 a.C. O paleolítico caracterizou-se, de maneira geral, pela formação de um grupo social onde o homem era essencialmente coletor e caçador (Cardoso, 2001).

Há cerca de dois milhões de anos, uma criatura obscura e perdida no tempo o *Australopithecus Africanus*, carnívora segundo as evidências encontradas por Richard Leakey, após descer das árvores, deparou-se com dois problemas concretos que precisava resolver de forma imediata: o primeiro era parte de uma necessidade vital, uma questão de sobrevivência, o segundo problema, era essencialmente de ordem social. (Acevedo, 1998; Gordillo, 2001). Sua necessidade vital estava estritamente relacionada com seu hábito alimentar baseado em carne que precisava ser dilacerada para posterior ingestão, e sua necessidade social baseava-se na defesa do território.

Estas colocações de Acevedo (1998) nos trouxeram de imediato à mente a cena de abertura do filme “2001, Uma Odisséia no Espaço”, onde de forma poética-visual, Kubrick (1968)² reconfigurou os primórdios da humanidade mostrando uma descoberta colossal: a concepção da primeira ferramenta, a criação do primeiro utensílio. O homínido ao encontrar um esqueleto de um grande herbívoro, apodera-se de um dos seus maiores ossos e começa a desferir golpes contra os restos esqueléticos. De maneira conjunta, intelecto e instrumento, técnica e pensamento, diferenciaram este ser de todos os demais existentes até então. Este nosso antepassado, ilustrado no filme, associa em seus pensamentos o esqueleto encontrado com o animal real. Aquele osso nunca mais seria apenas um osso. Seria um poderoso instrumento de caça e de defesa. Em um instante de deslumbramento atira o osso para cima. E aqui novamente o gênio de Kubrick entrava em ação: o osso girando no céu transformava-se em uma espaçonave que ganhava os confins do universo. Estava iniciada a odisséia do homem rumo ao progresso e ao desenvolvimento científico e tecnológico (Veraszto, Simon et al, 2003).

Assim surgia o homem. Somente através do emprego de sua capacidade intelectual primitiva é que foi capaz de estabelecer relações fundamentais que o auxiliaria a modificar o meio, empregando uma técnica até então inexistente. O homem surgiu somente no exato momento em que o pensamento aliou-se à capacidade de transformação. A utilização daquele primeiro instrumento não só dava início à modificação do meio assim como também iniciava um processo de modificação do próprio grupo de homínidos que o descobriram. O homem ainda não modificara a natureza construindo um novo artefato, mas tão importante quanto isso, o homem acabava de descobrir uma nova função para um osso recém descoberto. Modificando o papel do osso e atribuindo assim, um novo significado para aquele novo instrumento o homem modificava para sempre as relações sociais que seriam estabelecidas a partir de então. Graças a este imenso prolongamento do corpo, nossos antepassados puderam garantir sua sobrevivência e lutar, sem desvantagem, contra as grandes potências naturais. Segundo estudos, é de se crer que o osso tenha sido utilizado em estado bruto desde os primeiros tempos, apesar de seu aperfeiçoamento sistemático ter ocorrido em tempo bem mais tardio (Ducassé, 1987).

Assim surgia a técnica junto com o homem, com a fabricação dos primeiros instrumentos e com a manifestação do intelecto humano na forma de sabedoria. De acordo com a Antropologia não há homem sem instrumento por mais rudimentares que sejam. Homem sem técnica seria uma

² FICHA TÉCNICA: 2001 - UMA ODISSÉIA NO ESPAÇO (2001: A Space Odyssey); A - 1968 - Ficção Científica - 149 minutos; **Direção:** Stanley Kubrick; **Roteiro:** Stanley Kubrick e Arthur C. Clarke; **Direção de Fotografia:** Geoffrey Unsworth e John Alcott; **Montagem:** Ray Lovejoy; **Elenco:** Keir Dullea, Gary Lockwood, William Sylvester, Leonard Rossiter, Margaret Tyrack, Robert Beatty; **Distribuição:** Warner Bros.

abstração tão grande como técnica sem homem. São entidades que se autocompletam, de forma que se eliminado uma, a outra também desaparece por completo. (Vargas, 1994a).

É com o homem que as técnicas iniciam seu desenvolvimento, porque, graças ao seu cérebro e a sua força, o ser humano não se constitui apenas como um mero repetidor de processos naturais, muito pelo contrário, torna-se um inovador, um prodigioso inventor de novos mecanismos, muito diferente daquilo que é concebido pela natureza. O que diferencia o homem do animal é que o primeiro descobriu que não tem somente o seu corpo como instrumento; muito pelo contrário, o homem aprende que é capaz de criar extensões inéditas para que seus membros possam agir no meio de maneira cada vez mais eficiente. O ser humano ao longo do tempo desenvolveu e aprimorou continuamente uma de suas habilidades mais poderosas: a capacidade de inventar. Aliada a um magnífico poder intelectual, cérebro e mão, a partir de então, revezariam em múltiplas e eficientes combinações psíquicas e mecânicas, nervosas e musculares, capazes de criar artefatos inimagináveis e de assegurar ao homem o domínio e a conquista do espaço e do tempo (Ducassé, 1987).

Inicialmente, a magia parece ter sido a forma primária que o homem encontrou para cristalizar as suas relações com o mundo natural. Os sacerdotes, possuindo o conhecimento de técnicas que possibilitavam um certo domínio da natureza e da sobrevivência das comunidades, tornavam-se pessoas com grande status e poder. A técnica era associada à magia e assim o conhecimento podia ser mantido em segredo e transmitido a poucos através de alguns rituais de iniciação (Cardoso, 2001).

O mesmo processo teria um caráter posterior muito parecido quando estes “quase” homens e mulheres conceberam e produziram a primeira ferramenta de pedra. O acaso talvez os tenha feito perceber, que duas pedras ao chocarem-se poderiam ser lascadas, dando origem a um instrumento que viria a substituir o osso em suas investidas de caça. Ferramentas eram moldadas à base de duros golpes e afiadas por processos de amolação, tudo de maneira muito primitiva e rudimentar, mas que já mostravam o surgimento de todo o potencial criador demonstrado através de práticas técnicas e tecnológicas. A força deste invento alcançou tamanha magnitude e proporção, de forma que durante um milhão de anos mais não sofreu modificações significativas. Peças e artefatos eram obtidos arrancando grandes lascas nas duas faces opostas de um bloco de sílex ou de um calhaus³. Essa fabricação dos primeiros instrumentos de pedra lascada já correspondia a um saber-fazer: uma tecnologia, que desenvolvida pelos nossos antepassados, fez surgir uma verdadeira “indústria das lâminas”, aperfeiçoadas à medida que o tempo ia passando (Veraszto, Simon *et al* 2003).

Podemos chamar estes primeiros artefatos de um instrumento tecnológico, pois representam a organização da comunidade para cumprir um propósito particular: a sobrevivência poderia ser garantida através da interferência do homínido no meio, caçando e defendendo seu território contra as investidas das feras. Um dos fatores mais determinantes que marcam o aparecimento de nossos ancestrais primitivos, segundo investigadores, é o uso de ferramentas. Contudo esta premissa é incompleta, porque não é somente o uso de ferramentas, senão todo o

³ Fragmento de rocha dura.

processo de desenvolvimento, abrangendo a invenção, a concepção e a produção das mesmas, que consiste no verdadeiro feito. As estratégias e outras formas de organização desenvolvidas por nossos ancestrais pré-históricos, reafirmam o potencial tecnológico humano (Acevedo, 1998).

Homens e mulheres de um milhão de anos atrás, criaturas pequenas frente aos animais colossais que existiam, seres débeis e fracos diante das feras dotadas de garras e presas enormes. Nesta situação, a necessidade concreta de defesa era vital; uma pedra se converteu em projétil e um pedaço de madeira em uma arma contundente. Produto do puro instinto? Acredita-se que não. Ali havia um uso potencial da competência humana de predefinir ações, de gerar idéias e de criar. Assim devemos enxergar estes instrumentos primitivos com um profundo respeito e admiração. Em efeito, um instrumento tecnológico poderoso. Forma, estrutura e função estavam ali conjugadas harmonicamente para proporcionar uma solução a um problema vital cujo beneficiado central era o homem (ou “quase” homem) que o inventou. Não havia ali postulados teóricos, nem modelos explicativos, nem tampouco hipóteses de trabalhos. Somente um problema concreto, um cérebro de 800 centímetros cúbicos, um meio agreste, porém rico em materiais, um conjunto de idéias baseadas na experiência cotidiana e, a centelha criativa que fez destes ‘quase’ homens os seres que transformaram o meio natural em ambientes artificiais cruzados pela onipresença da tecnologia. (Acevedo, 1998)

Não foi somente a concepção de armas e utensílios de pedra lascada que marcaram o surgimento das técnicas em nossos remotos antepassados. Os vestígios de habitação e os solos preparados e escavados, encontrados em estudos arqueológicos, mostram a presença de sinais de fogo. Restos de refeições, carvão de ossos, cinzas de lares primitivos são prova de que o homem soube dominar o fogo desde os primórdios do seu surgimento. Algumas razões fortes atestam que o homem tenha dominado o fogo desde muito cedo vem junto com o surgimento de instrumentos de sílex. A fâisca surgida através dos golpes em pedras deve ter sido utilizada como fonte primária de fogo. Ou ainda, a fricção entre materiais como a madeira, resultado das primeiras experiências técnicas, onde o homem verificava pela primeira vez sua engenhosidade, pôde ter produzido o mesmo resultado. Com o fogo, o homem foi capaz de cozer alimentos pela primeira vez, assim como garantir mais uma forma de abrigo em relação às forças naturais. Suas noites tornaram-se aquecidas a partir de então, e os animais ferozes puderam ser afugentados dos antigos abrigos dos nossos antepassados (Ducassé, 1987).

Enquanto o fogo e os utensílios manualmente desenvolvidos davam ao homem a chave das transformações materiais, isto é, o segredo da ação sobre o mundo exterior, a palavra dava-lhe o domínio interior dos seus atos, e, assim, o do seu próprio pensamento. Então, o surgimento da linguagem também deve ser visto como uma das primeiras técnicas surgidas, ou uma tecnologia intelectual segundo o filósofo francês Pierrri Lévy (1993).

Se escreve com as mãos. Os dígitos, antes de serem números capazes de organizar universos inteiros, reais ou imaginários, são os dedos, esse ábaco com que nossos antepassados antes, e nossos filhos sempre, têm aprendido a contar as coisas. Incluindo contar as coisas no sentido de contar estórias, de narrar, tem sua origem na própria atividade manual de contar, de assinalar equivalências entre

diversos objetos nas primeiras transações comerciais. E não somente escrever; ler e calcular são técnicas que vão sendo dominadas pela criança no processo contínuo de humanização em que consiste sua educação. A maior parte das destrezas que uma criança vai adquirindo à medida que se educa são destrezas técnicas: desde as maneiras de estar em cada lugar, até montar uma bicicleta, e depois construir um automóvel; desde a memorização até a habilidade em se recitar uma lição de História, até o domínio e a utilização de um programa de computador; desde a dança até tocar um instrumento [...]. (Gordillo e Galbarte, 2002)

A palavra, rara e excepcional nos tempos primitivos, deve ter sido desenvolvida a princípio para a transmissão de ordens, evoluindo naturalmente para a análise do trabalho no espaço, posteriormente para descrever os fatos no tempo, efetivando-se assim como uma memória coletiva primitiva (Vargas, 2001).

É a linguagem que, com poder simbólico das palavras, através de denotações e conotações, possibilita, por meio de imagens mentais suscitadas pelas palavras, como símbolos de coisas e de eventos, a compreensão, o conhecimento e o aperfeiçoamento das coisas e eventos percebidos, permitindo ao homem a intenção de transformá-los. Além disso, a linguagem é meio de comunicação que permite o aprendizado e o adestramento. Portanto, a técnica - que nasceu com a humanidade - não teria esse peculiar caráter de progressividade se não fosse dado ao homem o dom da linguagem. (Vargas, 2001: 9)

Como podemos perceber, vários autores relacionam o aparecimento da linguagem no ser humano, com o desenvolvimento de tecnologias intelectuais, mostrando que a capacidade de comunicação do homem era uma das suas necessidades básicas para se firmar como ser transformador.

Se a humanidade construiu outros tempos, mais rápidos, mas violentos que os das plantas e animais, é porque dispõe deste extraordinário instrumento de memória e de propagação das representações que é linguagem. É também porque cristalizou uma infinidade de informações nas coisas e em suas relações, de forma que pedras, madeira, terra, construídos de fibras ou ossos, metais, retêm informações em nome dos humanos. Ao conservar e reproduzir os artefatos materiais com os quais vivemos, conservamos ao mesmo tempo os agenciamentos sociais e as representações ligadas a suas formas e seus usos. A partir do momento em que uma relação é inscrita na matéria resistente de uma ferramenta, de uma arma, de um edifício ou de uma estrada, torna-se permanente. Linguagem e técnica contribuem para produzir e modular o tempo. (Lévy, 1993: 76)

Com estas três grandes concepções – a pedra lascada, o fogo e a linguagem – a espécie humana dava um salto muito grande rumo às grandes invenções e às colossais descobertas que acabariam fazendo parte da história da sociedade tal qual a conhecemos em nossos dias.

Contudo, inúmeras transformações históricas se processaram, a princípio de forma bastante lenta. Os primeiros utensílios de pedra constituem-se nos artefatos mais antigos de que temos notícias, e se encontram no começo de uma série de produtos desenvolvidos graças ao esforço e à capacidade criadora e intelectual do ser humano, envolvendo saberes, conhecimentos, habilidades e competências que não necessitam de existência prévia de conhecimento científico organizado. A tecnologia existia muito antes dos conhecimentos científicos, muito antes que homens, embasados em teorias pudessem começar o processo de transformação e controle da natureza. Além de ser mais antiga que a ciência, a tecnologia não auxiliada pela ciência, foi capaz de inúmeras vezes, criar estruturas e instrumentos complexos. Os nossos ancestrais criadores tiveram êxito porque a experiência lhes havia ensinado que certos materiais e técnicas produziam resultados aceitáveis, enquanto que outros não (Acevedo, 1998).

Hoje em dia a produção tecnológica é inerente e própria ao homem. O homo faber não pode ser distinguido do homo sapiens. O homem converteu-se em uma criatura pensante em virtude de sua capacidade de construir e, por sua vez, o produto fez do homem um ser pensante. Em efeito, no último milhão de ano, o gênero humano introduziu significativas modificações nos instrumentos, produtos da evolução da mão e do aperfeiçoamento do cérebro. O indivíduo converteu-se em uma criatura biológica e culturalmente mais refinada, e devido a isso, os produtos de seu talento foram tornando-se cada vez mais funcionais e ganhando em qualidade, do qual temos evidências contundentes que permitem reafirmar a capacidade tecnológica dos homens e mulheres pré-históricos. (Acevedo, 1998)

Não contentes com a pedra lascada nossos longínquos parentes buscaram a especialização de seu instrumento. Antes destinada a quebrar, esmagar, furar, cortar ou talhar, o instrumento primitivo foi adaptado à ponta de um longo pedaço de madeira com o objetivo de obter melhores condições de caça e ataque. Surgiram, assim, as primeiras lanças. O homem pouco a pouco começou a testar na prática a elasticidade e combinação de materiais, sejam elas na fabricação de armadilhas destinadas a capturar feras, sejam elas em técnicas de modelagem que utilizavam barro e água, começando a demonstrar que as técnicas muito auxiliariam não só o processo produtivo como também a criatividade artística do ser humano (Ducassé, 1987).

Estas primeiras evoluções se deram de forma bastante lenta e demorada. Como já mencionamos anteriormente, foram necessários cerca de um milhão de ano para que práticas mais significativas pudessem ser executadas na remodelagem do meio natural. Fora somente após estas três grandiosas conquistas (os utensílios de pedra, o fogo e a linguagem) que nossos antepassados deram-se conta que estavam preparados para construir e modificar de fato.

4.2 O Neolítico e a Aurora das Civilizações

Cerca de vinte mil anos antes de nossa era até um período até aproximadamente 4.000 a.C., depois que a última das grandes glaciações terminava com o estabelecimento de um clima temperado, foi então que o homem começou a deixar as cavernas e grutas para começar a se estabelecer no campo. Devido às novas necessidades surgidas, os homens do Neolítico

precisavam conceber artefatos capazes de melhorar a utilização de suas forças musculares e de repartir melhor os esforços exercidos. As técnicas primitivas foram, então, estendidas e aperfeiçoadas para poderem ser aplicadas aos novos padrões estabelecidos. Alavancas foram desenvolvidas na prática para auxiliar o domínio da terra através de técnicas de agricultura também recém concebidas. As antigas modelagens de barro e de água abriram espaço para o surgimento da cerâmica, graças ao aquecimento do material argiloso que garantia o seu endurecimento. Pequenas pancadas dadas pelos nossos ancestrais em seus instrumentos de pedra lascada asseguraram-lhes uma superfície mais polida, que com o auxílio do fogo para novamente aquecer o material, fizeram surgir os primeiros fios de corte da história (Ducassé, 1987).

Neste período o homem tornou-se agricultor e pastor, proporcionando assim uma forma a mais de fonte de alimentação (Derry e Williams, 1986). Isso permitiu ao homem fixar-se em um local determinado, adotando assim o modo de vida sedentário, e com isso, as primeiras técnicas de construção de casas e de irrigação puderam ser concebidas (Grinspun, 2001).

A agricultura passou a ser o centro da atividade humana o que acabou proporcionando progressos consideráveis das técnicas. No solo eram cultivadas plantas comestíveis e têxteis. A domesticação de animais era essencial para auxiliar no arado e na construção de sistemas de irrigação e barragens, assim como a cerâmica era importante para o preparo e a cozedura de alimentos. Técnicas de fiação e princípios de tecelagem foram também desenvolvidas garantindo uma vida material mais ampla e mais segura para o homem (Ducassé, 1987). Em decorrência da agricultura, o homem aprendeu a transportar (surgiram os primeiros barcos feitos a partir de troncos de árvores), guardar e até mesmo preparar alimentos sólidos como os grãos ou a farinha. Surgiram, também neste período, as primeiras balanças (Cardoso, 2001) e as técnicas de produção do vinho e da cerveja, introduzindo uma significativa modificação no hábito alimentar humano (Vargas, 1994a).

À medida que criava o homem mesmo se automodificava (Lévy, 1993). As descobertas de novos artefatos implicavam novas relações do homem com o meio. Essas novas relações, de forma complementar, modificavam o comportamento dos homens num processo contínuo. De forma ininterrupta novas necessidades surgiam e cada vez mais a natureza passava por transformações para se adequar às necessidades humanas.

Sempre em busca de melhores condições de vida, o homem descobriu o metal. Encontrados, inicialmente em estado bruto na natureza, os metais chamaram a atenção pelo seu brilho e sua capacidade de conservação e durabilidade. No princípio utilizados para fins decorativos fora ao longo do tempo tendo sua utilização modificada. Através de técnicas de fundição, era possível utilizar este material resistente na produção de novos artefatos de caça e de guerra. O cobre foi o primeiro metal a ser empregado pelo homem. Depois o ouro. Os primeiros luxos que se converteram em necessidade. Mais tarde surgia o bronze, com origem ainda um pouco incerta, talvez graças à mistura de cobre e estanho. Com o aparecimento do bronze, novos artefatos, como os punhais, foram produzidos, assim como ferramentas destinadas à carpintaria e à técnica de cultivo do solo. A cerâmica, recém descoberta, deixava como herança seu molde permanente para a produção dos artefatos que cada vez mais ganhavam lugar na vida do homem (Derry & Williams, 1986).

A humanidade pouco a pouco se via mais apta para continuar demonstrando seu potencial criador e experimentador. Misturava materiais concebendo novos produtos que eram incorporados à sua cultura de maneira irreversível. Novas formas de comunicação e de linguagem eram também estabelecidas. A escrita e a contagem regular do tempo, que dera início à cronologia histórica (Vargas, 1994a), surgiram entre os nossos antepassados como uma nova forma de desenvolvimento intelectual humano, dando possibilidade ao surgimento de novas civilizações, onde o conhecimento não mais seria transmitido apenas de forma oral. Agora era possível deixar registrado em pedras, monumentos e artefatos, um conjunto de signos que representavam mais um grande salto do desenvolvimento humano (Lévy, 1993).

4.3 Os Grandes Impérios

Passados alguns milhares de anos, despontava o surgimento das grandes civilizações como um processo estreitamente ligado ao progresso dos trabalhos agrícolas. Através da prática do cultivo do solo o homem aprofundou seus conhecimentos e finalmente impôs os princípios da civilização: o trabalho, a submissão ao ritmo da Natureza, a acumulação de riquezas em benefício de gerações futuras, o desenvolvimento sistematizado das tradições intelectuais e religiosas. Diante deste novo quadro, os que detinham estas novas tradições, unidos com os detentores do poder e da riqueza agrupavam-se em cidades alimentadas pelo trabalho contínuo das aldeias. Estas cidades dirigiram o comércio, a indústria, a vida social ao longo de todo este período da história (Ducassé, 1987).

A história registra que no IV milênio a.C. apareceram as primeiras formas de civilização em grandes vales do Oriente: sumérios, caldeus, babilônicos e assírios na Mesopotâmia, egípcios no vale do Nilo; aramaicos, fenícios e hebreus ao longo das costas orientais do Mediterrâneo (Cardoso, 2001). Civilizações como a egípcia, a persa, a mesopotâmica, destacaram-se pela construção de verdadeiros colossos arquitetônicos, enquanto, que ao mesmo tempo aperfeiçoavam as técnicas de tecelagem, de metalurgia e de cerâmica. Podemos destacar ainda a invenção da roda, como um dos maiores e mais antigos avanços técnicos do homem, datada de cerca de 3500 a.C.

A necessidade de se medir o tempo fez com que o calendário fosse desenvolvido de forma sistemática, baseado inicialmente nas fases da Lua e depois vinculado às estações do ano, como se observa no mais antigo de que se tem conhecimento, criado no Egito em 2800 a.C., com 365 dias. Os egípcios também foram os primeiros a dividir o dia em dois períodos de doze horas. (Cardoso, 2001).

Em especial, a metalurgia do ferro despontava como uma novidade extremamente fértil. Enquanto o restante do mundo ainda lascava pedra, as civilizações do Mediterrâneo Oriental e da Ásia Ocidental possuíam complicadas e poderosas técnicas da forja do metal, que posteriormente (por volta de 1.400 a.C.) foram levadas até a Europa proporcionando aos gregos e romanos uma adaptação e sofisticação de suas armas. Como o ferro requer uma temperatura de cerca de 1575° C para ser fundido (algo que só aconteceria com as grandes fornalhas da Idade Média), os povos europeus aprenderiam uma técnica especial para forjar o metal da mesma maneira que os antigos

egípcios: usando a têmpera, que permitia modelar o metal mais facilmente através de duros golpes desferidos contra os instrumentos altamente aquecidos e, posteriormente obter um endurecimento do material graças a aplicação da água fria (Derry & Williams, 1986). A tapeçaria e o vestuário foram igualmente de calculada magnificência, permitindo aos antigos povos orientais uma confecção têxtil sem igual até então. Devemos também destacar as avançadas técnicas da medicina e da anatomia que permitiram com os povos do antigo Egito conseguissem conservar seus mortos por milênios através dos minuciosos processos de mumificação.

O desenvolvimento do Oriente refletiu de maneira significativa no modo de vida ocidental, servindo de base para o aparecimento das grandes civilizações da Europa (Ducassé, 1987). Técnicas chegaram até povoados gregos, modificando consideravelmente as suas relações com o mundo.

Com o desenvolvimento do conhecimento, uma outra forma de saber surgiu na civilização grega: a *techné*, que não se limitava à pura contemplação da realidade. A *techné* grega era uma atividade cujo interesse era a resolução de problemas práticos, guiando os homens em questões vitais, auxiliando-os a curar doenças, construir instrumentos e edifícios, elaborar máquinas para fins pacíficos ou bélicos, ou ainda, para a criação de obras de artes, ou na elaboração de atividades exatas como a matemática e o comércio. Era um conjunto de conhecimentos e habilidades profissionais transmitidos de geração a geração sempre como saberes operativos-manuais. Platão ampliava este conceito para os ofícios políticos, como um saber dirigido aos fins práticos do governo, baseado em virtudes cívicas para as quais, não só o aprendizado, como também o exercício requeriam uma *techné* (Vargas, 1994a). Para Platão o conceito da *techné* era entendido de forma bastante ampla, no sentido de habilidade, ou seja, ter uma matéria para fazer alguma coisa e mais uma razão para fazer (Cardoso, 2001).

Segundo os gregos a *techné* tinha uma ampla extensão subordinada a uma série de conhecimentos adquiridos através da educação. Não havia a necessidade de que esse saber fosse teórico (embora possa a vir se apoiar em uma teoria), mas era essencial que fosse baseado na observação direta dos fatos, consistindo assim em um corpo de conhecimentos empíricos de um objeto ou ação que era útil ao homem. Assim, tal saber só se realizaria como aplicação prática e não como contemplação.

Aristóteles (384a.C. - 322a.C.), que fora aprendiz de Platão, define a *techné* como algo que precisa da lógica e do hábito. Entrava em cena o *logos* (raciocínio) que modificaria para sempre as simples habilidades de transformar a natureza baseadas em métodos de tentativa e erro (Agazzi, 1998). Assim, a *techné* não dependia exclusivamente de um conhecimento transmissível, por ser lógico, mas também de um hábito. Com esse conhecimento, a ferramenta se tornava a extensão do próprio corpo no trabalho. Por exemplo, um carpinteiro adquire um conhecimento habitual do uso do martelo até esse ser usado como extensão do próprio braço. A técnica evoluía no sentido de se tornar mais repetitiva possível, podendo ser reproduzida por quem quer que fosse dado o conhecimento das medidas e das regras de execução (Rodrigues, 2001).

Aristóteles também distingue a *techné* da *physys*, a primeira como um conhecimento adquirido pela repetição e para resolver problemas práticos, e a segunda feita pela contemplação e buscando compreender o funcionamento do mundo. Para os gregos antigos, o conhecimento técnico, apesar de seu constante progresso, ocupava um grau de importância menor. Os detentores da técnica nunca ocuparam altos escalões na hierarquia social (Rodrigues, 2001).

A Ciência também teria surgido na Grécia antiga, supostamente com Tales de Mileto, no século IV a.C. (Ronan, 1987). O que a diferencia de outras formas do saber é que se estabelece como um corpo de conhecimentos estruturais e explicativos e não como uma coleção de elementos e fenômenos (Needham, 1977).

A idéia da ciência pura fez de Atenas a grande escola da precisão e da perfeição, tanto no domínio das formas como no domínio das idéias. O culto da beleza e da verdade estava de tal forma atrelada a civilização grega, que inúmeras conquistas e realizações se deram em virtude deste fato. Foi uma mistura confusa da busca pela resolução de problemas práticos aliada ao ideal de verdade e beleza que fez a civilização grega buscar a contemplação e precisão dos eventos naturais. O que os estimulou esta passagem do empirismo à ciência desinteressada foi um agudo sentimento da dignidade e de valorização do pensamento puro e da importância da contemplação. Graças a isso, a civilização grega pôde ultrapassar o nível intelectual dos povos vizinhos e soube aplicar seus primeiros conhecimentos físicos e matemáticos às atividades industriais. A produção do primeiro azeite que se tem notícia na história, bem como as técnicas empregadas à arte militar, usando alguns elementos de mecânica, balística e ótica, e ainda, suas conquistas na área de navegação, como a âncora, fizeram desta civilização a precursora de toda nossa cultura ocidental. O gênio grego fez nascer o escultor, o oleiro e o artífice. A Grécia antiga era constituída de uma sociedade de homens que trabalhavam sem cessar, porém cada um a sua maneira. Isto fez com o trabalho se especializasse e que se os ofícios fossem pouco a pouco ganhando espaço diferenciado dentro da sociedade (Ducassé, 1987).

Um outro grande império que surgiu foi o império romano, onde podemos destacar, além das grandiosas construções arquitetônicas, o surgimento das leis, dos princípios de democracia e de código de honra da medicina, como significativas contribuições tecnológicas intelectuais para o progresso da humanidade. Assim como os gregos, os romanos não valorizavam o trabalho manual, separando a direção deste tipo de trabalho da sua execução. Apesar de possuírem um espírito mais voltado para a prática, os romanos preservaram a herança cultural grega, sobretudo em suas formulações teóricas (Cardoso, 2001).

Devemos fazer justiça e estabelecer aqui uma nota citando a relevância das inovações técnicas das culturas do extremo oriente que muito contribuíram para a formação futura do povo europeu e, ainda, das civilizações pré-colombianas, que, de forma paralela, estabeleciam técnicas desenvolvidas de agricultura, domesticação de animais, observações astronômicas e feitos medicinais e deixaram marcas profundas em todo o mundo, chegando até mesmo a modificar alguns hábitos ou a introduzir novos alimentos, como a técnica do cultivo da batata peruana, transportada para a Europa depois dos grandes descobrimentos. Os grandes impérios da América pré-colombiana detinham um saber astronômico e matemático que chegavam a atingir um patamar de perfeição devido às adequações e necessidades da vida cotidiana. Havia, também,

sem dúvida alguma, uma enorme variedade técnica no campo da arquitetura, da agricultura e da medicina, e ainda, técnicas apuradas da metalurgia do ouro, da prata e do cobre (Vargas, 1989), legados esses que ficaram marcados em nossa sociedade latina.

4.4 As Técnicas Medievais

Desde o fim do século IV até meados do século VI d.C. imensas migrações de povos acabaram destruindo a homogeneidade do Império Romano. Essas infiltrações sucessivas, muitas vezes violentas, desestruturaram o quadro administrativo e militar do velho mundo. A Europa fragmentara-se em pequenas decomposições políticas, onde passou a reinar uma desorganização administrativa. Durante vários séculos, os povos que Roma tinham conquistado, perderam todo o brilho da cultura e da capacidade da Antigüidade. O desgaste foi tanto que o homem viu-se obrigado a retomar o esforço técnico a partir de origens mais humildes e a elevá-lo a um nível superior. Tal foi o sucesso desta retomada, que o fim deste empreendimento seria marcado pela Revolução Industrial, um marco do triunfo e do progresso intelectual, técnico, científico e industrial humano. Este período foi caracterizado pela presença forte e sempre decisiva da Igreja Católica, onde o ideal místico acabou aliando-se a assuntos práticos, culminando assim em uma nova colonização agrícola do continente europeu (Ducassé, 1987).

As técnicas elementares foram assim retomadas. O saber consistia unicamente na doutrina cristã e acabou originando a teologia. A filosofia preocupou-se, na busca do conhecimento, com a verdade. E o melhor caminho para o homem alcançá-la seria acreditando na revelação cristã, conforme pregava Santo Agostinho, cujo pensamento dominou até cerca do século VII. Mas também a razão, como defendia, Santo Tomás de Aquino, seria um ponto importante para alcançar a verdade (Cardoso, 2001).

Diante da necessidade de resolver problemas ligados à sobrevivência das comunidades feudais ou em consequência do aumento da atividade econômica, ocorreu o desenvolvimento de novas técnicas agrícolas, como a rotação trienal de culturas e o aperfeiçoamento do arado, proporcionando um aumento da produtividade e da qualidade dos alimentos.

Entretanto, o grande avanço técnico viria com a emancipação das classes menos afortunadas do antigo regime feudal. Sobreviveram nas cidades as antigas corporações artesanais, que continuavam com a tarefa de aprendizagem regular das artes. O sistema educacional, por sua vez, contemplava as elites hegemônicas e ao artesão incumbia, entre outras, a tarefa de ensinar o ofício, provocando uma natural hierarquia entre este e seus aprendizes, que passavam quase que uma vida inteira na ânsia de aprender o “saber fazer” e para aperfeiçoar suas habilidades profissionais. Os grupos daqueles que exerciam um mesmo ofício se consolidaram e se desenvolveram segundo novas qualificações profissionais, pois além de manterem em segredo antigas tradições, começam a conceber novas formas de trabalho (Cardoso, 2001; Hilst, 1994). Corporação de ofício, grêmio e guilda, são palavras usadas para designar as associações medievais de artesãos ou de comerciantes. Associações essas que eram voluntárias e visavam garantir o monopólio ou o exercício da profissão ou do ramo do comércio dentro da vida na cidade, controlando a qualidade e a quantidade de mercadorias produzidas, através de inspeção e

de limitações rigorosas quanto à duração da jornada de trabalho. A profissão e as técnicas eram aprendidas através da passagem dos conhecimentos de mestres para aprendizes, através de regras e formas disciplinares rigorosas. O aprendiz era submetido à vigilância, à disciplina e castigos físicos duros. Toda uma nova classe de trabalhadores começava a se diferenciar e a ganhar espaço dentro do absoluto regime feudal.

Porém, eram nos moinhos medievais – de origem grega – onde encontramos um ramo de artesanato especial, que conjugava os ofícios de carpinteiro, ferreiro, canteiro⁴ e pedreiro. Era um oficial itinerante que projetava, construía, montava e fazia trabalhos de reparação e manutenção. Este artesão era o próprio construtor de moinhos: uma espécie de antecessor dos nossos engenheiros. Um trabalhador de grande prestígio que podia manejar o machado, o martelo e a plaina com igual habilidade e precisão, sabia tornejar, furar ou forjar com a facilidade e desembaraço de que havia sido educado para esses ofícios e tarefas. Era alguém capaz de traçar e abrir sulcos com uma precisão sem igual. Além do manejo de ferramentas, o construtor de moinhos conhecia aritmética e geometria, conhecia agrimensura e sabia calcular as velocidades das máquinas e os mecanismos de redução necessários ao bom funcionamento dos moinhos. Tinha ainda a habilidade de desenhar plantas e construir edifícios, dutos e barragens. Um profissional que, graças a sua diversidade de tarefas, sua individualidade e seu caráter ambulante, não daria para concebê-lo dentro de uma corporação tal como os carpinteiros, os seleiros e os demais artesãos. A técnica, auxiliada por conceitos teóricos e formais começava a modificar. O trabalho também passava por uma reformulação. Novas formas de divisão do trabalho deixavam de lado os ofícios em que atividades distintas eram exercidas por diversos profissionais, para agruparem-se em um único profissional, que aliados a vários outros com as mesmas habilidades, eram capazes de executar as tarefas em um tempo muito mais reduzido. O projeto assumiu importância cada vez maior e a execução do mesmo cada vez mais fornecia novos instrumentos de determinação precisa dos esforços e das dimensões das estruturas (Vargas, 1994a; Veraszto, Simon *et al.*, 2003).

Além desta reformulação na divisão do trabalho, o homem deste período conquistou as forças motoras. A aplicabilidade dos moinhos fora um grande passo rumo à industrialização que estaria por vir.

A civilização medieval conseguiu aperfeiçoar ao máximo os tratados gregos e romanos, a princípio na construção dos grandes mosteiros e castelos, depois na estruturação das cidades. Aliado a isso, o sucesso comercial que surgia graças a modificação de trabalho rural de parte da população para a confecção de artesanato nas cidades, novamente modificaria a história e introduziria outros elementos na construção do processo tecnológico. O comércio, que desde o século VIII tinha sido comprometido pelas invasões dos Normandos e dos Húngaros, reemergiu das cinzas. Os artesãos, agrupados em agremiações, começavam a ganhar destaque e influência, e a rota com o Oriente fora então restabelecida. Começava a despontar na Europa uma grande influência árabe (Ducassé, 1987).

⁴ Operário que lava a pedra de cantaria (pedra lavrada para construções); escultor de pedra.

As grandes caldeiras, a concepção da bússola e do astrolábio, o leme vertical, as cartas e as diversas técnicas empregadas na arte de velejar deram um novo rumo à geografia política do mundo. Com as crises políticas e religiosas que instituíam-se na Europa, os comerciantes ganhavam poder e riqueza e junto com essa nova distribuição hierárquica surgiam as primeiras intervenções do capitalismo, ao mesmo tempo em que novas técnicas iam sendo introduzidas na sociedade.

A invenção do relógio instituiu uma forma precisa e sistemática de controlar o tempo. O homem nunca mais seria o mesmo. Outro fato também modificaria os rumos da humanidade: pela primeira vez na história puderam ser impressas trezentas cópias de um mesmo livro, a Bíblia (Cardoso, 2001). A prensa tipográfica de Gutemberg permitiu uma disseminação do saber de forma antes impossibilitada devido aos grandes livros manuscritos terem sido de posse exclusiva da Igreja (Ducassé, 1987).

O terreno estava preparado para uma nova reformulação da vida do ser humano. As primeiras aquisições mecânicas, o controle sistemático do tempo e surgimento da impressão, abriam as portas para a modernidade.

4.5 O Advento da Modernidade

Durante a Renascença, uma efervescência no campo intelectual abalou seriamente, e mesmo rejeitou, idéias até então vigentes, sejam as baseadas na filosofia antiga ou nos mais recentes pensamentos medievais. Renascia na Europa a arte e a cultura das civilizações greco-romanas e ocorria uma transição da economia a base de trocas para uma economia monetária, acarretando assim, o aumento do comércio, a consolidação do sistema bancário e a expansão do mundo burguês. O homem tinha adquirido uma nova imagem e uma nova concepção de vida que modificaria para sempre as relações sócio-econômicas da humanidade (Cardoso, 2001).

A Ciência Moderna apareceu por volta do século XVI como uma entidade muito próxima daquilo que conhecemos hoje em dia. Um saber baseado em teoria e comprovado por experimentação científica. Desde então, tanto o desenvolvimento quanto a aplicação e uso das ciências fizeram-se por uma interação inseparável entre teoria e técnica. Surgia o que hoje entende-se por Tecnologia. Iniciava-se uma atividade de transformação e dominação do mundo, através da resolução de problemas práticos, construção de grandes obras, fabricação de novos instrumentos, embasados teórica e cientificamente, de forma controlada e rigidamente calculada. Instituiu-se um saber científico dos materiais e dos processos de planejamento e construção, manipulando na prática aquilo que o homem encontrava na natureza. Uma forma de visão, que estabelecia o mundo como um campo aberto e pronto para ser amplamente explorado e transformado, um mundo que o homem era capaz de submeter às suas vontades próprias.

Com isso, começava um processo de transformação cada vez mais acelerado onde homens e produtos, natural e artificial, misturavam-se automodificando-se. Em pouco tempo, não seria mais capaz de se perceber uma distinção nítida entre homem e natureza. À medida que o homem atuava (e ainda atua) ia instrumentalizando a natureza e modificando a si próprio.

Paralelamente, ciência e técnicas eram praticadas. A ciência tinha o propósito de explicação do âmago da natureza, feita pelos cientistas, normalmente próximos das cortes e do poder político, onde o trabalho físico era visto como inferior (Silva, C. D. *et al*, 1999). Já as técnicas eram desenvolvidas de forma empírica pelos artesãos, transmitidas de forma oral e pelo trabalho subordinado procurando dar conta dos problemas impostos pelo trabalho e pelas demandas da sociedade (Hubermann, 1989).

Neste sentido, a obra do filósofo inglês Francis Bacon (1561-1626) torna explícita uma nova mentalidade: a de conhecer metodicamente a natureza para explorá-la em benefício do próprio homem (Rodrigues, 2001). A Bacon cabe a honra e a glória de fazer o primeiro e decisivo auto de existência da filosofia experimental (Ducassé, 1987). Para Bacon, o conhecimento não se faz pela atividade contemplativa dos homens, mas pela intermediação dos instrumentos, e os homens que se dedicam à atividade do "conhecer" não são filósofos ou sábios, mas discípulos que realizam os diversos "encargos e ofícios" (Tolmasquim, 1989).

Já René Descartes (1596-1650) fundamentou filosoficamente o novo método científico. Em sua obra "O Discurso do Método" descreveu que na natureza existem apenas duas substâncias: o espírito e a matéria, sendo dessa última possível conhecer apenas aquilo que se pudesse medir, calcular e passar para linguagem matemática (Rodrigues, 2001). A verdadeira filosofia, tal como ele a concebe, é uma imensa preparação do triunfo da nossa potencialidade técnica. Uma filosofia prática

[...] pela qual, conhecendo a força e as conseqüências do fogo, da água, do ar, dos astros, dos céus e de todos os outros corpos que nos cercam tão distintamente como conhecemos os diversos misteres dos nossos artífices, poderíamos utilizar de igual modo tudo aquilo para que servem e tornamo-nos assim como que senhores e possuidores da Natureza. (Descartes, Discurso do Método, 2003⁵: 60)

Descartes não se contentava em estudar teórica e matematicamente as máquinas. Sua visão foi generalizada para toda a Ciência Moderna (Ducassé, 1987).

A experimentação era a palavra de ordem. Citar todos os nomes seria um trabalho demorado, mas entre tantos, não podemos deixar de ressaltar a importância do gênio de Leonardo da Vinci (1452-1519), ou mais tarde as visões revolucionárias de Copérnico (1473-1543), Galileu (1564-1642) e Kepler (1571-1630), que culminaram em uma reformulação completa das Ciências Naturais, graças ao intelecto incomparável de Sir. Isaac Newton (Moulton e Schiffers, 1986).

Foi sobretudo da observação das estrelas que vieram as ferramentas intelectuais indispensáveis para o desenvolvimento da técnica moderna. Pelo abuso desta última em nossa época, os intelectos criativos como o de Newton são tão poucos culpados quanto as próprias estrelas em cuja contemplação seu pensamento ganhou asas. (Einstein, 1994)

⁵ DESCARTES, R. *Discurso do Método*. Coleção a Obra-prima de cada autor. Martin Claret. 2003. 1ª ed.: 20-70.

Copérnico deu o passo principal de substituir a representação do mundo, onde a Terra e o homem ocupavam posições centrais no cosmo, formulando sua teoria heliocêntrica (Cardoso, 2001).

Com Galileu Galilei, partir do século XVII, a ciência tomou um rumo mais terreno com uma atitude mais técnica e possibilitou-se a interação entre as duas. Galileu converteu um instrumento de assombro – o telescópio – em um instrumento de navegação e, posteriormente, em outro de investigação com o qual permitiu fazer os primeiros rascunhos e desenhos da Lua na história da humanidade. O trabalho de Galileu permitiu associar estreitamente o aspecto teórico com o prático através de experimentação. Assim, um produto da tecnologia da época foi a base para o desenvolvimento da ciência experimental; daqui em diante não haveria mais ciência sem tecnologia, nem tampouco tecnologia sem ciência (Rodrigues, 2001, Valdés y Valdés *et al*, 2002, Acevedo Díaz, 2002). A instrumentalização da ciência se fez a partir de dois caminhos básicos: a observação e a comprovação de hipóteses. A partir de então as verdades sobre o mundo objetivo passaram a ser definidas por instrumentos. As atividades do "conhecer" e do "fazer" se uniram dando origem a uma forte interdependência (Tolmasquim, 1989).

Esta modificação chegaria ao auge com um dos maiores nomes científicos de toda nossa história: Isaac Newton. Foi graças ao gigante Newton que todos os avanços que o homem conquistou a partir de então foram possíveis. Ao formular três leis naturais, o cientista inglês revolucionou a visão de mundo e a forma de se fazer ciência. A partir de Newton toda observação empírica deveria ser fundamentada teoricamente, assim como toda teoria só seria aceita e válida desde que suas previsões pudessem ser comprovadas pelo ato da observação. Com os poderosos instrumentos de cálculo matemático desenvolvidos por Newton, a Revolução Científica chegou ao seu ápice.

Por um longo período de tempo, desde a Antiguidade, a Tecnologia, por estar vinculada às atividades práticas ou de caráter artesanal, fora discriminada pela elite intelectual como uma atividade inferior, pois era incapaz de teorizar e assim, ficava inabilitada para o busca do real, do verdadeiro (Gordillo & Galbarte, 2002). Assim, na Europa medieval, enquanto a Ciência era o produto da nobreza e das altas esferas de intelectuais, a tecnologia era realizada e desenvolvida de forma prática por aqueles que não estavam ligados ao poder político. Reis e Rainhas cercavam-se de cientistas e artistas, mas não de artesãos.

Sabemos, porém, que em alguns casos há uma “zona cinzenta” entre estes dois campos do saber. (Silva *et al* 2000, Lacerda Neto, 2002). A exemplo, podemos lembrar de Galileu, que ao desenvolver a luneta, toma emprestado as técnicas dos artesãos vidreiros, que há muito já produziam lentes na Holanda. Ou ainda, o próprio Tales de Mileto, tempos antes, que descreve e busca explicações causais para os fenômenos elétricos básicos, mas estes eram observados como prática cotidiana (Kneller, 1978).

Até as portas da Idade Moderna (século XV), quando as necessidades do capital reúnem os até então grandes mercadores em companhias privadas, em corporações de capital e bancos (Kindler e Hilgemann, 1985(1)), o que distinguia a Ciência da Tecnologia era a sistematização explicativa. Enquanto a primeira só existia devido a teorização, a segunda ficava ao sabor do

empirismo. Nesse período, as necessidades geradas pelas então empresas emergentes de construção naval, de transporte terrestre, e do desenvolvimento de equipamentos como a bomba e a prensa hidráulicas, o torno mecânico e diversos mecanismos para a produção, começam a criar um conhecimento mais sistematizado, distinguindo-se daqueles dominados por artesãos e, portanto, desenvolvidos no seio de “corporações de ofício”.

Temos assim o prelúdio de uma tendência, mesmo que ainda insipiente, quanto às finalidades que já se delineavam dos dois campos de saber: a Ciência tinha o propósito de explicação do âmago da natureza e a tecnologia carregava em si as necessidades e as demandas das sociedades, apesar da interdependência de ambas (Acevedo, 1998).

A Ciência Moderna surge para entender a natureza com fim de explorá-la em benefício do homem, usando o cálculo matemático no objeto estudado e aplicando um método sistemático e indutivista de pesquisa. O sucesso da Ciência na explicação da natureza se repercute na solução de problemas práticos. Começava-se, então, a perceber que aquilo que era ensinado aos aprendizes por seus mestres, principalmente através do trabalho, poderia ser realizado pelo conhecimento e estudo de teorias científicas. Mas a sua aplicação para resolver problemas técnicos foi por muito tempo mal-sucedida. Cientistas como Leibniz, Huygens e Euler não foram bem sucedidos em resolver problemas técnicos (Vargas, 2001; Silva *et al* 2000; Lacerda Neto, 2002).

Por volta do século XVIII a Ciência ainda não tinha condições de transformar por completo, como fez mais tarde, as condições da atividade industrial, mas já representava um papel prático bastante relevante. A técnica antecipou a ciência no ato da elaboração da máquina a vapor, com uma clareza bastante eficiente, marcando esta realização como um dos mais vivos exemplos do gênio experimental (Ducassé, 1987).

Da união entre estas duas formas de conhecimento tem início o que se chamou de Técnica Moderna. Esta buscou resolver problemas técnicos utilizando um conhecimento prático e, apenas eventualmente, algum conhecimento científico. Tal união forneceu resultados positivos como a máquina a vapor de Watt, este um prático de laboratório apenas levemente instruído em conhecimentos científicos. Demoraria quase cinquenta anos para Carnot explicar a máquina a vapor por princípios da termodinâmica (Vargas, 2001).

A invenção da máquina a vapor, fonte universal de energia motriz aplicável a todos os trabalhos industriais, marca uma fase decisiva na história das técnicas. A facilidade de adaptação deste novo produtor de forças, a sua regularidade, a sua independência de circunstâncias naturais, tais como a correnteza de um rio ou a regularidade do vento, fizeram dela um elemento essencial para o processo de industrialização que estava em vias de surgir (Ducassé, 1987).

A Técnica Moderna formou a base do conhecimento (técnico) necessário para a Revolução Industrial. A partir de então começou a ocorrer uma separação dos interesses sociais dos científicos, modificando assim o sistema de produção de bens materiais (Vargas, 2001; Bosch, 2002). Na medida que a mera resolução de problemas práticos por princípios científicos e

matemáticos vai se sistematizando e originando campos de pesquisa, podemos perceber contornos dessa nova disciplina chamada de Tecnologia.

Saídas das necessidades do trabalho das minas, aplicadas às diversas operações mecânicas e metalúrgicas e aos transportes, as diversas formas de máquina a vapor transformaram por completo as condições da indústria moderna. Resultou daí uma verdadeira revolução industrial, cujas conseqüências se estenderam, no século XIX, a toda a Europa e a todo o mundo civilizado, mas cuja primeira fase se desenrolou na Inglaterra. (Ducassé, 1987: 112)

Com um império colonial recente nas Américas, mercado externo a conquistar, o momento do espírito moderno se orientava de forma decisiva rumo ao aperfeiçoamento e utilização completa das técnicas. O acúmulo de capital se deu de forma conseqüente às grandes explorações impostas pelo novo sistema oriundo do processo de industrialização. (Ducassé, 1987).

Graças ao advento da Revolução Industrial nosso mundo iniciou um crescimento exponencial rumo ao progresso tecnológico. Os séculos subseqüentes foram marcados por uma série de inovações e conquistas sem precedentes na história da humanidade.

4.6 Os Dois Últimos Séculos e os Nossos Dias

Até o Renascimento o progresso da tecnologia foi, sobretudo guiado pelas necessidades da prática, pela experiência do dia-a-dia, numa palavra, pelo empirismo. A partir do século XIX, as ciências e as técnicas já não eram separáveis; agiam e reagiam sobre as outras, conseqüentemente. Através de trocas comuns e recíprocas, o ideal buscado agora era uma aceleração contínua das descobertas científicas e dos progressos industriais (Ducassé, 1987).

O impacto marcante das idéias iluministas, que surgiram depois da Revolução Científica inspiraram transformações econômicas, políticas e sociais em toda a Europa. Os grandes avanços e sucessos obtidos nas áreas físicas, sociais e matemáticas provocaram uma mudança radical na tecnologia até então empregada, fazendo com que esta época fosse denominada “século da razão” ou “século das luzes”. O continente europeu, antes predominantemente agrário viu o comércio se desenvolver, que junto, dava ascensão a uma nova classe econômica (Cardoso, 2001; Hilst, 1994) que conseguiu construir um grande império econômico e político: a burguesia chegava ao poder depois de um processo revolucionário francês muito importante para uma nova orientação do mundo.

Novas máquinas surgidas na Inglaterra substituíam a energia do homem e do animal pela energia despendida do fogo de maneira contínua. O início da utilização do carvão como fonte de combustível foi decisivo para este novo processo que despontava no continente europeu. Este grande fenômeno se deu, não somente em virtude do uso do carvão, mas principalmente devido às mudanças de atitudes em relação às técnicas observadas na sociedade, implicando a extensão

gradual do uso de máquinas, do emprego de homens, mulheres e crianças em fábricas, transformando a população rural em uma mão de obra especializada em fabricar produtos industrializados que ganhariam o mercado para a obtenção de lucros.

Neste mesmo período, sob os ideais revolucionários, a França passava por uma grande modificação. A total mobilização das forças ligava estritamente os sábios aos esforços militares e políticos. A fabricação do aço, a fundição de canhões, a produção de salitre, o tratamento do couro por processos novos, mais rápidos e eficientes que os antigos, podem nos dar uma idéia desses esforços técnicos e tecnológicos. O químico buscava encontrar produtos indispensáveis para suprir a falta de materiais que a guerra ocasionava. O bloqueio continental privando a entrada de açúcar em terras francesas, fez a indústria da transformação encontrar um equivalente poderoso na beterraba. Do mesmo modo, a técnica da indústria algodoeira, a técnica da indústria da tecelagem, fizeram nessa época progressos consideráveis. Progressos só alcançados graças a união dos detentores do saber e das forças industriais em busca de um objetivo comum. (Ducassé, 1987).

Parece que as demandas da sociedade industrializada propiciavam o desenvolvimento da Tecnologia como um conhecimento metódico e estruturado como a Ciência. O método de pesquisa do conhecimento tecnológico parece não ser tão diferente do científico, sendo muitas vezes este último motivador do primeiro. Se for verdade que conhecimentos científicos podem se transformar em desenvolvimentos tecnológicos, por vezes a ordem pode ser invertida como no caso da concepção da máquina a vapor e do posterior desenvolvimento da termodinâmica que nos referíamos anteriormente.

O produto industrial era baseado, então, cada vez mais em conhecimentos da ciência, aplicados por intermédio da tecnologia, que por sua vez voltava seu campo de ação também para o estudo de novos materiais, novos processos de construção e fabricação, em geral utilizados na engenharia e na indústria, caracterizando a primeira fase da Revolução Industrial. Uma segunda fase pode ser considerada como o impacto tecnológico que o progresso teve diretamente na sociedade. (Cardoso, 2001).

A produção dos bens necessários à vida baseada na máquina mudaria muitos costumes da sociedade. Eram necessários outros conhecimentos e novos saberes para poder operar máquinas que cada vez mais ganhavam espaço no cenário mundial. A tecnologia, a partir do começo do século XIX, foi sendo cada vez mais decisiva também em campos ligados à área de saúde e biomédica, auxiliando em uma melhor compreensão do corpo humano, o que possibilitou a produção de vacinas antes inexistentes. A ocupação do espaço foi acelerada e cada vez mais o meio ambiente foi sendo transformado. O microscópio foi inventado e o mundo invisível começava a chegar aos sentidos dos homens; uma diversidade abundante de seres nunca antes vistos revelava para o homem a necessidade de conhecer melhor o planeta.

O desenvolvimento científico e tecnológico experimentado pela humanidade a partir do século XX produziu conhecimentos a uma velocidade jamais experimentada antes na história. A estreita união da ciência e da técnica permitiu ao homem, nos séculos XIX e XX, penetrar cada vez mais intimamente no mecanismo dos fenômenos naturais, dominando fontes, cada vez mais

eficazes de energia, que para nossos antepassados eram invisíveis e inacessíveis. A era moderna descobriu energias desconhecidas. Primeiro as fontes artificiais de energia motora substituíram as naturais. Posteriormente, as turbinas foram construídas marcando de forma significativa o uso dos recursos hidráulicos. O motor à explosão, que realmente nasceu em 1860, chegou de fato a ser efetivado, mas com inúmeros aperfeiçoamentos consecutivos que antes não tinham sido executados. Os dirigíveis popularizam um sonho milenar do homem: ganhar os céus, o que foi um passo importante para a construção do primeiro avião pelo brasileiro Santos Dumont. Enfim, o sonho de Ícaro fora concretizado. Além de ganhar os céus, o homem ganhava também as profundezas dos grandes oceanos. A invenção do submarino permitiu ao homem explorar os mistérios mais escondidos do mar (Ducassé, 1987).

Foi uma época em o homem trocou o vapor pela eletricidade. Embora os fenômenos eletrostáticos já tinham sido observados desde a Idade Média, foi preciso esperar a coragem experimental de Benjamin Franklin, para que os pára-raios pudessem ser desenvolvidos. O emprego da eletricidade na produção industrial só foi possível graças ao aparecimento de geradores, fruto de um imprevisto experimental das investigações fisiológicas de Luigi Galvani (1737-1798). Em seu laboratório, a pilha elétrica ia permitir o estudo das propriedades físicas e químicas da corrente, ao mesmo tempo em que nomes ilustres como Ampère (1775-1836), Faraday (1791-1867), Laplace (1749-1827), estudavam experimentalmente e coordenavam matematicamente as leis de corrente, as propriedades do magnetismo e ação recíproca das correntes e dos magnetos (Ducassé, 1987; Moulton e Schiffers, 1986). Os esforços dos investigadores orientavam-se rumo à descoberta de aparelhos geradores mais poderosos, que eles tentavam construir através do aperfeiçoamento da pilha ou através das leis do novo eletromagnetismo sintetizadas e reformuladas por James Clerk Maxwell (1831-1879).

A luta contra o isolamento e contra a ausência, redução ou supressão dos limites do espaço e do tempo entre pensamento e vontade das pessoas tem sido desejada desde nossos antepassados. Mais um sonho que esta época via ser realizado: a invenção do telégrafo e posteriormente, do telefone, que romperam as barreiras continentais possibilitando o contato imediato entre pessoas localizadas em distâncias longínquas (Ducassé, 1987).

À medida que se acelerava o processo industrial, a conquista por novas fontes de energias também crescia. As descobertas da radioatividade e dos Raios X, por nome como Marie Curie (1867-1934), Roentgen (1845-1923), mostraram ao mundo que o invisível escondia surpresas. Fontes de energia antes inimagináveis agora revolucionavam o mundo, tanto dentro das academias científicas, quanto no interior das sociedades. Aparelhos de exame radiográfico contribuíam na medicina, ao mesmo tempo em que novas formas de se entender o mundo eram teorizadas por grandes gênios como Einstein (1879-1955), Planck (1858-1947), Bohr (1885-1960), de Broglie (1892-1987) e Schrodinger (1887-1961) entre muitos outros responsáveis pelo surgimento da Física Moderna que acrescentaria elementos fundamentais às teorias até então vigente. (Moulton e Schiffers, 1986). A idéia de uma velocidade limite para a luz que se propagava entre galáxias e as novas concepções atômicas tiveram um impacto profundo na sociedade, culminando com a descoberta de que era possível controlar o núcleo do átomo e aproveitar a sua energia. De forma trágica, o mundo assistiu a essa conquista com a destruição de duas cidades japonesas, devido ao uso indevido do produto tecnológico-científico por cabeças governantes durante a Segunda Grande Guerra.

Atualmente, em meio à industrialização intensa e à urbanização absurdamente concentrada, também potenciadas pelos conhecimentos científicos e tecnológicos, conta-se com a sofisticação da medicina científica das tomografias computadorizadas e com a enorme difusão da teleinformática. Ao mesmo tempo, convive-se com ameaças como o buraco na camada de ozônio, a bomba atômica, a fome, as doenças endêmicas não-controladas e as decorrentes da poluição. A associação entre Ciência e Tecnologia se amplia, tornando-se mais presente no cotidiano e modificando, cada vez mais, o próprio mundo. (Brasil, 1999)

Assim, as idéias clássicas precisavam passar por uma reformulação, pois já não eram mais suficientes para abranger sem conflitos o infinitésimo e o infinito.

Elétrons, por exemplo, consagrados como partículas, comportam-se como ondas ao atravessarem um cristal. A luz, consagrada como onda, pode se comportar como partícula. E essa dualidade onda-partícula é um traço universal do mundo quântico de toda matéria, no âmago cristalino das grandes rochas, na delicada estrutura da informação genética das células vivas.

No mundo quântico a lógica causal e a relação de identificação espaço/tempo são outras, não alcançadas pela lógica do senso comum. O desenvolvimento da física quântica mostrou uma realidade que demanda outras representações.

Essa nova lógica permitirá compreender, pela primeira vez, a enorme regularidade das propriedades químicas, ópticas, magnéticas e elétricas dos materiais e desvendar a estrutura microscópica da vida. (Brasil, 1999)

Sob este novo ponto de vista, cada vez ficava mais claro que a realidade observável era apenas uma pequena parcela dentro de um contexto muito amplo e em sua quase que esmagadora totalidade, muito além das capacidades sensitivas do ser humano.

A Biologia reflete e abriga os dilemas dessa nova lógica. Explica-se quanticamente a estrutura infinitesimal, as microscópicas estruturas de construção dos seres, sua reprodução e seu desenvolvimento. E se debate, com questões existenciais de grande repercussão filosófica, se a origem da vida é um acidente, uma casualidade que poderia não ter acontecido ou se, pelo contrário, é a realização de uma ordem já inscrita na própria constituição da matéria primeva.

A lógica quântica mostra que a intervenção do observador modifica o objeto observado. O observador interfere no fenômeno, pois a observação é uma interação. Assim, seria vã a esperança de um conhecimento objetivo do mundo desprendida de qualquer influência subjetiva. “O que nós chamamos de realidade não é nada mais que uma síntese humana aproximativa, construída a partir de observações diversas e de olhares descontínuos”. Essa continua sendo, no entanto, uma polêmica deste século, pois há ainda quem advogue uma total objetividade do conhecimento científico. (Brasil, 1999)

Assim, os avanços espalharam-se por todos os campos do saber. A humanidade ganhou o espaço e o conhecimento científico e tecnológico, mais uma vez juntos, permitiram que foguetes pudessem ser lançados, que satélites fossem colocados em órbita, e que o homem fosse capaz de pisar um solo fora do nosso planeta. O homem chegou até a Lua, e com ele o sonho de explorar outros mundos, o que acabou culminando no envio de sondas para os mais longínquos confins do nosso sistema solar, ou ainda, na construção de poderosos telescópios que possibilitaram ver além da nossa galáxia.

Ainda não era o bastante. Mais inovações tecnológicas passariam a fazer parte do espaço social. Os primeiros computadores e as primeiras redes de comunicação que foram desenvolvidas inicialmente para uso exclusivo das forças armadas norte-americanas. Graças a uma reação da contra-cultura do Vale do Silício, nos EUA, os computadores pessoais ganharam o mercado e depois de um curto espaço de tempo, se comparado com todo nosso progresso humano-tecnológico, popularizaram-se. O acesso ao conhecimento foi ficando cada vez mais fácil e comunicação entre as pessoas, por mais remotas que sejam as distâncias, tornou-se possível. A informática ganhava, e continua ganhando cada vez mais espaço. Diferentes ramos, como a Medicina, a Arqueologia, a Biologia, entre tantas outras, são continuamente beneficiados pelas novas inovações computacionais.

É assim que hoje vivemos. Cada dia novos produtos, novas descobertas e novas conquistas. Atualmente, estamos presenciando uma revolução na tecnologia das comunicações que torna esta tarefa muito simples, como nunca antes tinha acontecido, graças à Internet. A informação, modificada constantemente e a todo instante, ganha caráter cada vez mais entrelaçado onde todos os seres acabam sendo responsáveis por sua disseminação e transformação, como que em um gigantesco hipertexto (Lévy, 1993).

4.7 Um Breve Panorama Brasileiro

Na atual sociedade brasileira, sem dúvida, encontramos traços e vestígios da cultura dos indígenas, aqui encontrados pelo explorador luso-europeu nos anos que seguiram à chegada das caravelas de Cabral ao nosso litoral. Aqui desembarcados, os primeiros contatos dos portugueses se deram com os índios tupis e que possuíam uma alimentação à base de mandioca, preparada e cultivada segundo processos técnicos especificamente desenvolvidos pelos povos nativos.

Para o preparo da mandioca, ou para outras atividades ligadas com a caça, a pesca e a agricultura, alguns utensílios domésticos também foram elaborados e eram empregados nas mais diferentes situações, como o tipiti, usado para espremer o sumo da mandioca-brava; o pilão; o ralador; a peneira; os balaios; os abanos; as esteiras de palha; os jacás e samburás, utilizados para trazer peixe ou produtos da roça. Na pesca, os nativos desenvolveram o pari que é uma barragem utilizada para fechar o igapé e atrapar⁶ o peixe; o juquiá, uma armadilha cônica; o puçá e tarafa, espécies de rede; e ainda, o envenenamento dos peixes com folhas saponáceas como o timbó (Souza, 1994).

Não podemos deixar de ressaltar também a influência dos indígenas na cozinha com a criação do beiju, do mingua, da muqueca, ou ainda, a utilização da erva mate no Sul, e o guaraná, no Norte.

Através de técnicas próprias, os nativos extraíam plantas para as mais diferentes finalidades: o pau-brasil, para extração de pigmento; diversas fibras têxteis como o algodão, e também, materiais para construção como o sapê e as folhas e troncos de palmeiras.

Diversas técnicas e práticas foram desenvolvidas pelos nativos que lhes proporcionavam agir sobre a natureza garantindo-lhes a sobrevivência. Técnicas estas descobertas pelos portugueses que aqui chegavam e que precisam aprendê-las para poder sobreviver em ambiente equatorial. O plantio e o preparo da mandioca – a retirada do seu veneno – é um bom exemplo. A mandioca, para ser consumida, antes precisa ser ralada e espremida para a extração do ácido prússico. Para isso, os índios utilizavam a peneira (urupema) e o tipiti, um tubo trançado de talos do peciolo da folha da palmeira. A massa assim obtida era empregada no fabrico de farinha ou do beiju, e podia virar, ainda, mingau ou outros subprodutos. Outra técnica aprendida pelos portugueses, e ainda hoje em dia empregada, era a queimada e derrubada da mata nativa para o plantio e também a fiação de redes através do emprego do algodão (Souza, 1994).

Os nativos do litoral brasileiro sabiam construir canoas ou tubá para a navegação, talhada diretamente no jequitibá, sem derrubá-lo; para isso era antes construído um andaime ao redor do tronco para que o trabalho pudesse ser executado. Produziam, ainda, instrumentos que serviam para a guerra ou para o preparo do solo, como o tacape, machadinhas e a clave, através do emprego da técnica de pedra polida.

Os índios, pouco a pouco foram sendo submetidos pelos colonizadores que aqui chegavam e conquistavam o espaço e impondo sua cultura e religião.

Chegando aqui, os europeus trouxeram consigo as técnicas de construções medievais européias, mas gradualmente, foram incorporando às técnicas nativas, e posteriormente as técnicas dos africanos que aqui chegariam (Katinsky, 1994). Começam, então, a serem empregadas para a modificação do curso de água, para o plantio da cana-de-açúcar, a construção

⁶ represar

de pontes e o calçamento de vilas e ainda, e algumas investidas no ramo da mineração e da produção de sal (Katinsky, 1994).

A atividade metalúrgica também fora iniciada neste período por artífices como ferreiros, caldeireiros, funileiros e latoeiros, sempre presentes nas expedições portuguesas. (Landgraf *et al*, 1994).

Foi somente a partir de 1800 que o Brasil despontaria como um novo país. Sentindo o impacto do avanço napoleônico, a família real portuguesa viera para o Brasil, e que aqui instalada, medidas foram tomadas para incentivar o desenvolvimento da colônia, como a Abertura dos Portos, a permissão para a instalação de manufaturas, a política de criação de fábricas nacionais e a própria entrada de capitais provenientes da nobreza portuguesa. Estas medidas estimularam o crescimento do país tanto na fase industrial como no renascimento da agricultura, com o aumento cada vez maior da produção de café (Landgraf *et al*, 1994). Fora a partir de então que despontava a metalurgia no Brasil, que viria a substituir a forja, típica do período anterior.

Vani (1994) considera que a produção de cana-de-açúcar no nosso país foi certamente a primeira atividade química desenvolvida em solo brasileiro, tendo em vista que no engenho apareciam operações como a moagem e a recristalização do açúcar.

Desde a chegada da corte portuguesa ao Brasil até o advento da República (1822-1889), começavam, também a serem empregadas técnicas de demarcação de fronteiras, levantamento e mapeamento do rio, além de algumas pesquisas mais avançadas na área de geologia e mineralogia, e ainda, surgiam as primeiras escolas e se dava a construção das primeiras estradas de ferro e de instalações portuárias, necessárias para uma sociedade agroexportadora (Nagamini, 1994).

A indústria ia crescendo, e o Brasil, começava a substituir o vapor pela eletricidade a partir da segunda metade do século XIX devido ao incentivo de D. Pedro II. Primeiro a cidade de Campos (RJ), depois Rio Claro (SP), foram as duas cidades a primeiro receber iluminação elétrica graças à instalação de termoelétricas (Penteado Jr. & Dias Jr., 1994).

A partir de 1877 foi a vez do telefone chegar ao Brasil, junto com as primeiras transmissões de rádio e as primeiras experiências de radioamadorismo, ainda com grandes amplificadores à válvulas (Pereira, 1994).

Por volta de 1917 inicia-se no país a era do processamento mecânico, com a chegada das primeiras máquinas. Com o fim da Primeira Guerra Mundial ocorre uma quebra no processo de importação e a partir de então tem início uma fase de incentivo à produção de bens de consumo nacionais, com grande crescimento da indústria siderúrgica e química (Dantes & Santos, 1994).

A partir de 1930 o Brasil começou a buscar independência tecnológica para a extração e o refino do petróleo como uma questão de "dignidade nacional", o que acabou culminando na criação da Petrobrás em 1953, durante o governo de Vargas (Pereira, 1994) e acabou contribuindo para a implantação de um moderno parque industrial no país (Dantes & Santos, 1994). Nesta época a acumulação de capital do país passava por uma profunda alteração e a indústria tomaria o lugar central na dinâmica econômica, assumindo o papel desempenhado até então pela agricultura (Motoyama *et al*, 1994).

Com o fim da Segunda Grande Guerra o país novamente enfrentaria dificuldades de importar material estrangeiros, agora, particularmente, materiais elétricos, como geradores e transmissores de grande porte, o que faz com que o país buscasse um investimento no campo tecnológico local (Küll, 1994). É neste período (1950) que chegava ao Brasil a televisão (Pereira, 1994) e o incentivo às telecomunicações era intensificado. Muitas novas tecnologias começaram a ser desenvolvidas no país, culminando em um incentivo à política de pesquisa tecnológica, o que para padrões internacionais, ainda era bastante insuficiente e precário. O Brasil, tomado pela febre nuclear que assolava o mundo, começou a investir em pesquisas da área, porém sem incentivo algum por parte dos países detentores da tecnologia (Motoyama, *et al*, 1994).

Depois de 1964 o Brasil passou por uma forte crise e a economia desacelerou, acompanhada por um grande período de ociosidade da indústria nacional. Somente quatro anos depois o país voltaria a viver um crescimento econômico e um refortalecimento do quadro industrial e tecnológico do país.

No final da década de 1950, começavam a chegar ao país os primeiros computadores e no decorrer das duas décadas posteriores o uso dos mesmos acabaram se difundindo pelo país em centros estatais e em campos de pesquisa acadêmica (Motoyama & Marques, 1994). A indústria nacional foi mobilizada e estratégias foram combinadas para a produção de artefatos com preços mais acessíveis do que os importados. A partir de então, os campos de indústria tecnológica e de pesquisa, começaram a se estruturar e a fortalecer dentro do cenário nacional.

Assim como afirma Sanchez Flores (1989), acreditamos também que o processo colonizador não apenas condicionou o destino dos países latino-americanos em face às duras políticas de exploração das metrópoles européias, mas também permitiu que novas técnicas e tecnologias pudessem ser criadas e desenvolvidas em solo americano graças a uma mistura bastante rica de culturas e de costumes.

Em maior ou menor grau, os conhecimentos que os nativos de nossos países possuíam, foram enriquecendo-se gradualmente, devido a um intercâmbio cultural-tecnológico que foi uma importante bagagem cultural obtida, não somente através da imposição, mas também devido a um esforço deliberado, engenhoso e produtivo. Um intercâmbio cultural-tecnológico, que assim obtido, figura-se como uma verdadeira e nova personalidade de nossa sociedade (Sanchez Flores, 1989).

Terminamos este capítulo enfatizando aquilo que dissemos em seu início. O conhecimento histórico do desenvolvimento das técnicas e das tecnologias produzidas pelo homem desde o começo dos tempos contribui de maneira significativa para que possamos entender o processo criador da humanidade e, essencialmente, compreendermos melhor a tecnologia como uma fonte de conhecimentos próprios, em contínua transmutação e com novos saberes sendo agregados a cada dia, de forma cada vez mais veloz e dinâmica.

Assim, podemos justificar a inserção do Ensino Tecnológico dentro do contexto escolar desde as primeiras séries do Ensino Fundamental com o objetivo de formarmos cidadãos cada vez mais críticos e participantes, aptos a encararem uma sociedade estruturada tecnologicamente.

Finalmente, é importante frisar, que muitas vezes ao falarmos em tecnologia pensamos imediatamente dos produtos mais sofisticados que estão ganhando o mercado neste exato momento. Porém, como pudemos perceber ao longo de todo este capítulo, a tecnologia não consiste somente nisso. Precisamos lembrar que a nossa história tecnológica começou junto com o primeiro homem quando ele descobriu que era possível modificar a natureza para melhorar as condições de vida de seu grupo. O homem, ao descobrir que poderia modificar o osso, estabelecendo um novo uso para o mesmo, dava o passo inicial para a conquista do átomo e do espaço.

5. AFINAL, O QUE É TECNOLOGIA?

A tecnologia revela o modo de proceder do homem para com a natureza, o processo imediato de produção de sua vida material e assim elucida as condições de sua vida social e as concepções mentais que dela decorrem.
(Karl Marx, 1818-1883, *O Capital*)

O avanço na área tecnológica tem sua história construída de forma paralela à história do homem. Os sofisticados produtos e os eficientes meios de comunicação que temos hoje em nossa sociedade não apareceram repentinamente, mas sim, passaram pelo campo das competências mais elementares e pelo desenvolvimento cultural e cognitivo dos homens. E hoje, as chamadas novas tecnologias são caracterizadas pela extrema rapidez de sua evolução e pelo potente impacto transformador da estrutura social, que vem sendo possível graças à capacidade humana de evocar, aprender e construir conhecimento (Acevedo, 1998).

Como vimos no capítulo precedente, uma definição exata e precisa da tecnologia fica difícil de ser estabelecida tendo em vista que ao longo da história o conceito foi interpretado de diferentes maneiras dentro dos mais distintos contextos sociais (Gama, 1987). Vimos, ainda, que a palavra tecnologia provém de uma junção do termo *tecno*, do grego *techné*, que é saber fazer, e *logia*, do grego *logos*, razão. Segundo Aristóteles, a *techné* é superior à experiência, mas inferior ao raciocínio no sentido de “puro pensamento”, mesmo quando o mesmo pensamento requer, também, regras. Pudemos constatar que a técnica, que constitui-se como um conjunto de conhecimentos e habilidades eficazes que o homem desenvolveu ao longo dos tempos com o objetivo de melhorar sua maneira prática de viver, com o tempo foi ficando insuficiente, pois era chegado o momento em que a humanidade sentia a necessidade de ir além da dimensão exclusivamente prática, buscando sucessivamente, melhores soluções e respostas para resolver os mais diferentes problemas de formas bastante diferenciadas. Cada vez mais, aliavam-se habilidades práticas com uma série de outros conhecimentos. É essa a exigência do logos, que coloca o raciocínio caminhando junto com o saber fazer. (Agazzi, 1998; Sancho, 1998). Rodrigues (2001) define tecnologia como a razão do saber fazer. Em outras palavras o estudo da técnica. Ou como também já foi visto, o estudo da própria atividade do modificar, do transformar, do agir.

Apesar das palavras técnica e tecnologia terem a mesma raiz etimológica os conhecimentos técnicos e tecnológicos são diferentes. No caso da técnica o eixo fundamental é a experiência prévia acumulada, adquirida através da tentativa, dos êxitos e fracassos, experiência que não se pode ser transmitida de forma oral ou escrita senão através da própria atividade:

O conhecimento técnico enquanto conhecimento empírico é de caráter mais experimental que prático instrumental. O empírico não é somente a prática ou

experiência simples, senão, essencialmente, a observação, a experimentação simples, a mediação, a conceitualização ou uso da razão, como condições para a transformação da prática. A redução do empírico ao prático, derivada da desigual divisão social entre trabalho prático e de índole intelectual. (Gómez, V. M. 1993 apud Acevedo, 1998)

O conhecimento tecnológico tem atributos reflexivos que fundamentam a atividade, o qual lhe proporciona uma base argumentativa que permite sua explicação. A tecnologia demanda uma relação entre teoria e prática de forma indissolúvel que permite a acoplação permanente de informações, buscando novas formas, novas técnicas, novos resultados. É sobretudo interdisciplinar, o qual lhe permite redefinir seus domínios e inclusive criar outros; é próprio do conhecimento tecnológico transformar-se constantemente. A reflexão no conhecimento tecnológico é dupla: por uma parte, a causalidade e a verdade de uma produção; por outra, as possíveis e distintas alternativas para obter essa produção (a transformação tecnológica). Tecnologia é criatividade, o que não impede buscar novos espaços sem antecedentes prévios (Acevedo, 1998). Assim, fica evidente que a tecnologia apresenta outros aspectos além do técnico. A tecnologia estrutura-se em um campo próprio do conhecimento englobando outros aspectos como o cultural da sociedade onde se desenvolve e o organizacional (Gilbert, 1992). A tecnologia

[...] exige, por parte de seus agentes, um profundo conhecimento do “por quê” e do “como” seus objetivos são alcançados. Além disso, exige da sociedade em que ela se instala uma reformulação de suas estruturas e metas, compatíveis com a utilização dos benefícios que trouxer. É um conjunto de atividades humanas associadas a um sistema de símbolos, instrumentos e máquinas visando a construção de obras e a fabricação de produtos, segundo teorias, métodos e processos da ciência moderna. (Vargas, 2001)

É comum em nossa sociedade encontrarmos associações do termo tecnologia com artefatos ou instrumentos sofisticados desenvolvidos com o objetivo de promover melhores condições de vida ao homem, como, entre outros, os computadores e as diversas engenhocas eletro-eletrônicas que invadem o mercado continuamente. Para muitos, a tecnologia ainda não é vista desvinculada de seu lado puramente instrumental. É o mito da máquina e a doutrina do progresso eterno que ainda reinam como opiniões soberanas em nossa sociedade (Lion, 1997; Acevedo Díaz, 2003a, 2003b). Desta forma, a grande confusão que aparece nas concepções das pessoas é acreditar que a produção tecnológica consiste apenas nos equipamentos gerados a partir da mesma. Isto pode fazer com que se acredite que basta saber ligar o equipamento, conhecer as siglas que os fabricantes criam e utilizá-lo, para ser expert em tecnologia (Silva *et al*, 1999). Há ainda uma certa “aura” de poder pelo uso das inovações tecnológicas, não apenas entre países, mas também entre pessoas comuns: comprar algum equipamento novo com mais funções e com mais recursos, que efetivamente não serão usados, pode satisfazer certos impulsos “fetichistas” de consumo e de exercício de uma supremacia, frente aos seus pares (Silva *et al*, 2000).

Em documentos atuais oficiais, como é o caso dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), criados para inspirar a prática da escola de educação infantil e fundamental, podemos constatar a tendência de introduzir conceitos e proposições ligados à tecnologia:

Educação Infantil:

Materiais e instrumentos, como mimeógrafos, vídeos, projetores de slides, retroprojetores, mesas de luz, computadores, fotografias, xerox, filmadoras, CD-ROM etc., possibilitam o uso da tecnologia atual na produção artística, o que enriquece a quantidade de recursos de que o professor pode lançar mão. (Brasil, 1999)

Ensino Fundamental – 1ª a 4ª série:

Livro 1 – Geral:

Objetivos: II - a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade;

[...] Não basta visar à capacitação dos estudantes para futuras habilitações em termos das especializações tradicionais, mas antes trata-se de ter em vista a formação dos estudantes em termos de sua capacitação para a aquisição e o desenvolvimento de novas competências, em função de novos saberes que se produzem e demandam um novo tipo de profissional, preparado para poder lidar com novas tecnologias e linguagens, capaz de responder a novos ritmos e processos [...]. A escola, ao posicionar-se dessa maneira, abre a oportunidade para que os alunos aprendam sobre temas normalmente excluídos e atua propositalmente na formação de valores e atitudes do sujeito em relação ao outro, à política, à economia, ao sexo, à droga, à saúde, ao meio ambiente, à tecnologia, etc. (Brasil, 1999)

Ensino Fundamental – livro 2 – Língua Portuguesa:

Letramento, aqui, é entendido como produto da participação em práticas sociais que usam a escrita como sistema simbólico e tecnologia. São práticas discursivas que precisam da escrita para torná-las significativas, ainda que às vezes não envolvam as atividades específicas de ler ou escrever. (Brasil, 1999)

Ensino Fundamental – livro 3 – Matemática:

[...] A necessidade de levar os alunos a compreenderem a importância do uso da tecnologia e a acompanharem sua permanente renovação [...]. Novas competências demandam novos conhecimentos: o mundo do trabalho requer pessoas preparadas para utilizar diferentes tecnologias e linguagens (que vão além da comunicação oral e escrita), instalando novos ritmos de produção, de assimilação rápida de informações, resolvendo e propondo problemas em equipe. (Brasil, 1999).

Ensino Fundamental – livro 4 – Ciências Naturais:

Este século presencia um intenso processo de criação científica, inigualável a tempos anteriores. A associação entre Ciência e Tecnologia se estreita, assegurando a parceria em resultados: os semicondutores que propiciaram a informática e a chamada “terceira revolução industrial [...]”. O desenvolvimento da tecnologia de produção industrial deu margem a desenvolvimentos científicos, a exemplo da termodinâmica, que surgiu com a primeira revolução industrial. Da mesma forma, as tecnologias de produção também se apropriaram de descobertas científicas, a exemplo da eletrodinâmica na segunda revolução industrial e da quântica na terceira. Há assim um movimento retroalimentado, de dupla mão de direção, em que, a despeito do distinto “estatuto” da investigação científica, é pretensa qualquer separação radical entre esta e inúmeros desenvolvimentos tecnológicos. Isso valeu para a roda d’água medieval, para o motor elétrico do século passado e para o desenvolvimento do laser e dos semicondutores neste século. (Brasil, 1999)

Ensino Fundamental – livro 052 – História e Geografia:

Como se relacionam com a vida cotidiana, qual seu papel: o conforto e desconforto que trazem, os benefícios e malefícios. É possível comparar técnicas e tecnologias antigas e modernas - como, por exemplo, o martelo e a serra elétrica, a colheita manual e a industrializada - e avaliar se o que é mais moderno é realmente melhor. Pode-se estudar como as tecnologias aparecem distribuídas nas paisagens e nas diferentes atividades: onde estão, por quem são utilizadas, quem tem acesso a elas. Por exemplo, que mudanças ocorreram com a invenção da geladeira ou da energia elétrica. Como diferentes setores da sociedade usam e abusam das tecnologias e quais suas responsabilidades perante o meio ambiente, nos desmatamentos, no lançamento de poluentes para a atmosfera. Quem são os atores sociais que definem quais e como se utilizam as tecnologias e quem sofre os prejuízos de seu uso indevido. (Brasil, 1999)

Também, no âmbito dos documentos, temos o Plano Nacional de Graduação (Brasil, 2001), que busca basilar os cursos de graduação no território nacional, que apresentam a necessidade de uma atenção à formação de novos profissionais frente ao processo tecnológico, no sentido de capacitá-los para acompanhá-los a não ser apenas um “pião no tabuleiro social”. Neste documento, em 12 páginas, usa-se por 17 vezes a palavra tecnologia. Algumas vezes com sentidos equivocados, quando, por exemplo, fala de educação à distância:

Implantar o acesso a modernas tecnologias criando programas que estimulem o uso de vídeo-conferências e outras tecnologias, como um passo fundamental no desenvolvimento do necessário conhecimento do processo pedagógico, essencial para implantação de centros de ensino a distância. (Brasil, 2001)

Na citação acima percebemos uma nítida confusão entre o artefato tecnológico e a tecnologia. Aqui existe a idéia de que, possuir ou simplesmente fazer uso de um novo equipamento, seja suficiente para fazer os novos profissionais apoderarem-se do conhecimento que permite o desenvolvimento de novas soluções. Por exemplo, se alguém procurasse um fabricante de veículos automotivos e propusesse a compra de tecnologia de um automóvel popular, com toda a certeza não sairia dirigindo um carro! E muito menos gastaria pouco mais de uma dezena de milhares de reais! Esta confusão, presente no discurso de muitos, sobretudo na mídia jornalística, tem gerado um distanciamento de uma discussão mais crítica (Silva *et al*, 2000; Silva e Barros Filhos, 2001).

Vemos nas seleções apresentadas, salvo os contextos que inspiraram os documentos, que há algumas más interpretações sobre o que venha a ser a tecnologia. (Silva e Barros Filho, 2001). Apesar de reconhecermos aspectos positivos, ainda há muita confusão que acarreta o emprego do termo nas mais variadas circunstâncias.

Outra associação bastante comum é relacionar a tecnologia como uma simples aplicação prática de conceitos das Ciências Naturais e da Matemática (Sancho, 1998; Jarvis & Rennie, 1998, Valdés y Valdés *et al*, 2002; Hilst, 1994; Gordillo, 2001; Acevedo Díaz, 2002, 2003a, 2003b). Em um modelo hierárquico, muitos costumam colocá-la como uma mera subordinada das ciências, sendo diversas vezes concebida como uma simples aplicação do conhecimento científico através da atividade prática, com particular referencia aos diversos procedimentos para a transformação das matérias-primas em produtos de uso ou de consumo, chegando até mesmo a defini-la como a ciência da aplicação do conhecimento para fins práticos, da ciência aplicada. Como o "explicar" e o "teorizar" são, até hoje, envoltos em uma atmosfera mais coerente e estrutural, a Ciência sempre teve o status quo de campo do saber de “primeira classe” enquanto a tecnologia ficou restrita a um “nicho” de aplicação e de consequência daquela (Acevedo, 1998; Layton, 1988).

Quase como consequência das considerações anteriores – Tecnologia como sinônimo de Ciência Aplicada à produção de objetos materiais – o caráter universal das leis científicas suporia que os produtos tecnológicos desenvolvidos pudessem surgir em qualquer contexto e assim, serem úteis em qualquer lugar. Isso leva a uma concepção também errônea de que a tecnologia é universal e, portanto, não requer uma contextualização social, nem tampouco devem ser levados

em consideração os caracteres valorativos tendo em vista que a tecnologia, como sendo fruto do desenvolvimento científico, é neutra (Gordillo e Galbarte, 2002).

Porém, muito mais do que tudo isso, devemos considerar a tecnologia como um corpo sólido de conhecimentos que vai muito além de servir como uma simples aplicação de conceitos e teorias científicas, ou do manejo e reconhecimento de modernos artefatos. Precisamos deixar bem claro que o conhecimento tecnológico tem uma estrutura bastante ampla e, apesar de formal, a tecnologia não é uma disciplina como qualquer outra que conhecemos, nem tampouco pode ser estruturada da mesma forma.

O conhecimento tecnológico não pode ser facilmente compilado e categorizado assim como o conhecimento científico. Poderíamos apresentar a tecnologia como uma disciplina, mas ela é mais bem qualificada como uma forma de conhecimento, e assim adquire formas e elementos específicos da atividade humana. O caráter da tecnologia pode ser definido pelo seu uso. (Herschbach, 1995)

Para tentarmos eliminar as confusões existentes entre as definições de Ciência e Tecnologia, usamos uma aproximação das idéias de Gilbert (1995) que pode ser resumida no Quadro 5.1 (Veraszto, Silva *et al*, 2003a), que segue:

Quadro 5.1: Diferenças entre a Ciência e Tecnologia

CIÊNCIA	TECNOLOGIA
Entende o fenômeno natural	Determina a necessidade
Descreve o problema	Descreve a necessidade
Sugere hipóteses	Formula idéias
Seleciona hipóteses	Seleciona idéias
Experimenta	Faz o produto
Encaixa hipóteses/dados	Prova o produto
Explica o natural	Fabrica o artificial
Analítica	Sintética
Simplifica o fenômeno	Aceita a complexidade da necessidade
Conhecimento generalizável	Objeto particular

(Fonte: Gilbert, 1995; Veraszto, Silva *et al*, 2003a, Silva *et al*, 2004)

Nesse sentido a tecnologia se distingue da ciência também nos seus modos de avaliação (Lacerda Neto, 2002). O valor da pesquisa e da atividade tecnológica é o da utilidade e eficácia dos inventos e da eficiência no processo de produção (Rodrigues, 2001). Portanto, não é também uma simples invenção. Enquanto um inventor trabalha no mundo de suas idéias como um artista, o profissional de tecnologia trabalha geralmente em equipe com objetivos determinados (Mitchan apud Rodrigues, 2001). Nessa perspectiva, podemos considerar a tecnologia sendo tida como um

meio e não como um fim em si própria. Quando as pessoas utilizam a tecnologia como um meio, elas alteram o ambiente e, como consequência, os fins (Hilst, 1994).

Temos que reconhecer que, atualmente, a tecnologia utiliza métodos sistemáticos de investigação semelhantes aos da ciência, porém não se limita a tomar emprestadas as idéias para dar resposta a determinadas necessidades humanas, vai, além disso, combinando teoria com produção e eficácia, um saber fazer eficiente. Os conceitos das ciências são utilizados na tecnologia, porém, depois que já se tenha reduzido o nível de abstração de conceitos individuais (Acevedo Díaz, 1998). Os conceitos das distintas áreas da ciência se combinam entre si para cobrir as necessidades dos problemas que solucionam a tecnologia, e redefinem os conceitos individuais para tratar os contextos da mesma (Layton, 1988). Não obstante, da mesma maneira em que a tecnologia utiliza elementos das ciências, as ciências também se beneficiam das concepções e criações tecnológicas.

Foi visto, ainda, no capítulo anterior que apenas no período da pós-Idade Moderna, com a Revolução Industrial consolidada, que a Tecnologia começou a ser um campo de saber estrutural e teórico. Deste período até hoje a área de tecnologia tem ganhado mais relevo e importância, chegando a ter sugestões de organismos internacionais, recomendando que se introduzam elementos da tecnologia nos currículos de ciências (UNESCO, 1990) desde os níveis de ensino mais elementares. Sugestões desse tipo têm uma grande importância, pois sintetizam as necessidades atuais da sociedade onde hoje reina uma certa confusão entre saber distinguir a ciência da tecnologia, pois são os mesmos professores que ensinam os dois tipos de saberes e muitas vezes da mesma forma. Algumas investigações realizadas nos últimos anos sobre as atitudes e crenças CTS têm mostrado que muitos estudantes e professores apresentam grandes dificuldades para distinguir Ciência e Tecnologia. Este fato tem sido alertado por vários pesquisadores (Acevedo Díaz, 1998, 2003a, 2003b). O problema não reside em que ambas sejam ensinadas pelos mesmos docentes, mas sim no fato que mesmo estes ainda apresentam uma visão equivocada de ambas. Em um trabalho realizado por Silva e Barros Filho (2001), é feito um levantamento da concepção que futuros pedagogos (132 alunos do 7º e 8º semestres do curso de Pedagogia de duas universidades públicas de São Paulo, sendo 8,3% do sexo masculino e 91,7% do sexo feminino, ambos com idade girando em torno da média de 20 anos) apresentam sobre tecnologia, e, após uma rápida análise da pesquisa fica constatado que mesmo sendo difícil tirar conclusões dos resultados conseguidos pelos pesquisadores, pode-se perceber claramente que as concepções sobre tecnologia são bastante primitivas e aproximam-se muito das falsas noções apresentadas de forma geral, acima, ao longo deste início de capítulo; o que, ainda, estas concepções nos dão a noção de que algo precisa ser feito para que possam ser de alguma forma, modificadas.

Isso nos dá uma noção que algo precisa ser feito para que estas concepções possam ser de alguma forma modificadas. E uma das alternativas seria o desenvolvimento de atividades educacionais que visam a introdução da tecnologia dentro do contexto escolar desde as séries iniciais do Ensino Fundamental, conforme apresentamos anteriormente como sendo nossa proposta de trabalho. Diante destas colocações, fica evidente que é necessário capacitar os professores para que as atividades possam chegar em sala de aula com uma boa margem de aceitação por parte dos docentes.

Depois de todas as colocações feitas até agora fica fácil perceber a grande confusão que permeia as concepções dos indivíduos acerca do que realmente é a tecnologia. E, antes de tentarmos estabelecer a nossa compreensão sobre o tema, temos que considerar que a tecnologia é concebida em função de novas demandas e exigências sociais e acaba modificando todo um conjunto de costumes e valores e por fim, agrega-se à cultura. E, apesar de fazer parte dos artefatos e dos produtos que nos cercam, a tecnologia é o conhecimento que está por trás desse artefato, não apenas o resultado e o produto, mas a concepção e criação (Grinspun, 2001; Silva *et al*, 2000; Bosch, 2002). E isso envolve muito mais elementos sócio-culturais do que se possa imaginar. Uma forma de ver isso é nos remetermos ao capítulo precedente, onde foi citado que algo que diferencia substancialmente a espécie humana do restante dos seres vivos é a sua capacidade para criar esquemas de ação sistemáticos e representacionais, aperfeiçoá-los, ensiná-los, aprendê-los e transferi-los para grupos distantes no espaço e no tempo, com o objetivo de avaliar os fatores prós e os contra, para assim poder tomar decisões de conveniência que irão nortear qual direção se deve seguir. E isso não se aplica somente à capacidade de desenvolver utensílios, aparelhos, ferramentas, etc, mas também a capacidade de desenvolver as tecnologias simbólicas (ou tecnologias da inteligência segundo Lévy, 1993) como a linguagem, a escrita e os mais diferentes sistemas de representação e de pensamento; tudo isso fazendo parte da potencialidade criadora e intelectual do homem. Neste sentido podemos dizer que a tecnologia é uma produção basicamente humana. (Sancho, 1998; Bosch, 2002).

Autores internacionais (Gilbert, 1995; Iglesia, 1997), buscando uma síntese, mostram que há três grandes visões tendenciosas da tecnologia:

1. Humana: como uma resposta evolutiva às necessidades humanas;
2. Titânica: considera-se com o intento de subjugar a natureza e,
3. Satânica: considera-se social e ambientalmente destrutiva.

Uma outra visão, mas que também aponta para a mesma direção da vista acima, é a citada por Lion (1997), que separa a tecnologia dos apocalípticos e a tecnologia dos integrados. Os primeiros sustentam uma postura crítica e acreditam que à medida que tecnologia vai avançando, as máquinas se tornam cada vez mais sofisticadas, com memórias cada vez mais extensas, e exigindo cada vez mais conhecimentos para utilizá-las, o que acaba culminando em um desemprego desenfreado. Já os segundos, os integrados, aderem à idéia de que, se o homem quer o progresso, deve incorporar a tecnologia em seu dia-a-dia, pois só assim poderá propiciar o desenvolvimento de possibilidades e estilos de pensamentos jamais colocados em prática pelo homem (Lion, 1997).

Entretanto, sabemos que não se deve reduzir a tecnologia a nenhuma destas três visões acima expostas, visto que a mesma não é um ator autônomo, separado da sociedade e da cultura, que seriam apenas entidades passivas sendo afetadas por uma agente exterior. Muito pelo contrário. Tanto as técnicas como as tecnologias abrangem de maneira indissolúvel, interações entre pessoas vivas e pensantes, entre entidades materiais e artificiais e, ainda, entre idéias e

representações (Lévy, 1999). “Cada sociedade cria, recria, pensa, repensa, deseja e age sobre o mundo através da tecnologia e de outros sistemas simbólicos. A tecnologia é impensável sem admitir a relação entre o homem e a sociedade” (Lion, 1997). O desenvolvimento de novas tecnologias sejam elas produtos, artefatos ou sistemas de informação e comunicação, constitui um dos fatores-chave para compreender e explicar todas as transformações que se processam em nossa sociedade (Liguori, 1997). E, desta maneira, podemos dizer que a tecnologia está intrinsecamente associada aos valores humanos (Layton, 1988).

É impossível separar o ser humano do seu ambiente material, assim como dos signos e das imagens por meio dos quais ele atribui sentido material – menos ainda sua parte artificial – das idéias por meio das quais os objetos técnicos são concebidos e utilizados, nem dos humanos que os inventam, produzem e utilizam. Acrescentamos, enfim, que as imagens, as palavras, as construções de linguagem, entranham-se nas almas humanas, fornecem meios e razões de viver aos homens e suas instituições, são recicladas por grupos organizados e instrumentalizados, como também por circuitos de comunicação e memórias artificiais. (Lévy, 1999)

Em sua totalidade, a tecnologia abrange não somente os produtos artificiais fabricados pela humanidade, assim como os processos de produção, envolvendo máquinas e recursos necessários em um sistema sócio-técnico de fabricação. Além disso, engloba também as metodologias, as competências, as capacidades e os conhecimentos necessários para realizar tarefas produtivas, além é claro, do próprio uso dos produtos colocados dentro do contexto sócio-cultural (Acevedo Díaz, 1996a).

Sendo assim, não podemos dizer que a tecnologia determina a sociedade ou a cultura dos homens. As verdadeiras relações, portanto, não são criadas entre a tecnologia (que seria da ordem da causa) e a cultura (que sofreria os efeitos), mas sim entre um grande número de atores humanos que inventam, produzem, utilizam e interpretam de diferentes formas as técnicas, tecnologias e também, de ciência. “A técnica produzida pelas ciências transforma a sociedade, mas também, retroativamente, a sociedade tecnologicada transforma a própria ciência”. (Morin, 1996: 16). A tecnologia emerge do meio em que está inserida, carregando consigo projetos, esquemas imaginários, implicações sociais e culturais bastante variados, fazendo parte inerente da vida do ser humano. A tecnologia, uma vez colocada à disposição da sociedade ou do mercado, passa a ter seu valor determinado pela forma como vai ser adquirida e usada, e quem define esse valor (de bem ou de consumo) é a própria sociedade em desenvolvimento. (Morin, 1996; Lévy, 1999; Grinspun, 2001; Colombo e Bazzo, 2002). Sendo o desenvolvimento um elemento dentro de uma cultura, a tecnologia se torna produto da sociedade que a cria. Daí o fato de que, ao ser importada, ela pode levar a uma dominação cultural, pois trás consigo valores de avaliação e eficiência criados em outra sociedade (Custer apud Lacerda Neto, 2002).

Na medida em que muda padrões, a tecnologia também cria novas rotas de desenvolvimento. Portanto, trabalhar com tecnologia é trabalhar com algo dinâmico. O que hoje é ponta, pode ficar rapidamente obsoleto, exigindo novos procedimentos, conceitos e atitudes. A tecnologia faz parte do acervo cultural de um povo, por isso existe na forma de conhecimento acumulado, e por essa mesma razão está em contínua produção. É devido à dinâmica das culturas

que estas se nutrem das contribuições permanentes da comunidade social em espaço, tempo e condições econômicas, políticas e sociais (Lion, 1997; Lacerda Neto, 2002). A tecnologia em si constitui-se, portanto, como uma forma de conhecimento e todas as tecnologias são produtos de todas as formas de conhecimento humano produzidas ao longo da história (Veraszto, Silva *et al*, 2003a, 2003b, 2003c).

Gilbert (1992) propõe, segundo o modelo de Pacey (1983), que o conhecimento tecnológico pode ser definido por três aspectos: técnico, cultural e organizacional (Pacey apud Gilbert, 1992). O ensino de tecnologia poderia privilegiar qualquer um desses, dependendo dos objetivos a que se propõe. Nesse contexto o desenvolvimento tecnológico ocorreria quando estes três aspectos estivessem equilibrados (Gilbert, 1992).

Colocadas as diferentes idéias e concepções que se tem acerca da tecnologia ao redor do mundo, nesta ordem de idéias e não como ponto final senão como ponto de partida na posterior abordagem do tema educativo, neste trabalho assumimos também a idéia defendida por Acevedo (1998) em seu artigo, onde este coloca que tecnologia como o conjunto de saberes inerentes ao desenvolvimento e concepção dos instrumentos (artefatos, sistemas, processos e ambientes) criados pelo homem através da história para satisfazer suas necessidades e requerimentos pessoais e coletivos.

O conhecimento tecnológico é o conhecimento de como fazer, saber fazer e improvisar soluções, e não apenas um conhecimento generalizado embasado cientificamente. Para a tecnologia é preciso conhecer aquilo que é necessário para solucionar problemas práticos (saber fazer para quê), e assim, desenvolver artefatos que serão usados, mas sem deixar de lado todo o aspecto sócio-cultural em que o problema está inserido (Layton, 1988).

Diante de tudo o que abordamos até aqui, podemos concluir que a tecnologia tem tanto seu aspecto cultural, que inclui metas, valores e códigos éticos, acredita no progresso e na criatividade humana, assim como possui um aspecto organizacional, que abrange a economia e as atividades industriais, profissionais, além dos usuários e dos consumidores (Pacey, 1983 apud Layton, 1988). A tecnologia não é uma mercadoria que se compra e se vende, é um saber que se adquire pela educação teórica e prática, e, principalmente, pela pesquisa tecnológica (Vargas, 2001).

Em resumo, este breve panorama sobre as concepções da tecnologia permite evidenciar alguns pontos recorrentes e talvez imprescindíveis em uma concepção ampla de tecnologia. Homem, cultura, saberes e necessidades, trabalho e instrumentos, se encontram de alguma maneira mencionados na concepção da tecnologia, onde a invenção é um fator chave e a criatividade corresponde a uma atividade tanto individual com social (Acevedo, 1998).

Seria plausível afirmar, em um sentido mais amplo, que existem tantas tecnologias específicas quantos são os tipos de problemas a serem resolvidos, ou mais, se considerarmos que cada problema apresenta mais de uma solução possível. Como ressalta Grinspun (2001): "Poderíamos dizer que a tecnologia envolve um conjunto organizado e sistematizado de

diferentes conhecimentos, científicos, empíricos e até intuitivos”. Sendo assim, possibilita a reconstrução constante do espaço das relações humanas (Echeverria, 1998).

Como já dissemos desde a introdução, este trabalho tem a finalidade de inserir a tecnologia dentro do contexto escolar, mais especificamente nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Tendo isso em mente, e depois das colocações acima gostaríamos de esclarecer que neste trabalho tratamos a tecnologia como sendo um conjunto próprio de competências, habilidades, relações sócio-culturais e conhecimentos que devem ser orientados para a resolução de problemas práticos que visam o bem estar da sociedade como um todo e, além disso, capaz de garantir um campo de pesquisa próprio.

Nesta perspectiva, iniciaremos o próximo capítulo que trará nossas percepções e intenções de ações para efetivar a Educação Tecnológica.

6. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO

Não basta ensinar ao homem uma especialidade. Porque se tornará assim uma máquina utilizável, mas não uma personalidade. É necessário que adquira um sentimento, um senso prático daquilo que vale a pena ser empreendido, daquilo que é belo, do que é moralmente correto. [...] Deve aprender a compreender as motivações dos homens, suas quimeras e suas angústias para determinar com exatidão seu lugar em relação a seus próximos e à comunidade. [...] Os excessos do sistema de competição e de especialização prematura, sob o falacioso pretexto de eficácia, assassinam o espírito, impossibilitam qualquer vida cultural e chegam a suprimir os progressos nas ciências do futuro. É preciso, enfim, tendo em vista a realização de uma educação perfeita, desenvolver o espírito crítico na inteligência do jovem. Ora, a sobrecarga do espírito pelo sistema de notas entrava e necessariamente transforma a pesquisa em superficialidade e falta de cultura. O ensino deveria ser assim: quem o recebe que o recolha como um dom inestimável, mas nunca como uma obrigação penosa.
(Albert Einstein¹, 1879-1955)

Frente aos constantes avanços científicos e tecnológicos que nosso mundo vem passando, uma preocupação crescente de integrar a Ciência e Tecnologia para o bem estar da Sociedade vem ganhando espaços cada vez maiores, principalmente, depois que o último século sentiu muito forte uma mistura de esperança e medo ao ver concretizar o sonho do homem de ganhar o espaço ao mesmo tempo em que o mundo temia pelo seu fim devido aos grandes avanços bélicos-nucleares.

Assim, na tentativa de debater os resultados do progresso, muito se tem falado sobre ética e cidadania como componentes curriculares imprescindíveis para a formação de cidadãos conscientes e capazes de tomar decisões que envolvam o bem da coletividade.

Seguindo esta mesma linha de raciocínio, a seguir, neste capítulo, procuraremos mostrar um pouco da evolução do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), bem como suas implicações diretas no contexto educacional.

Gordillo e Galbarte (2002) afirmam que a primeira condição para se promover uma Educação Tecnológica consciente, responsável de qualidade é refletir sobre sua função educativa. Porém, é preciso deixar claro que a própria escola é uma tecnologia, surgida como resposta à necessidade de proporcionar educação a todos os cidadãos e cidadãs e, por isso, não podemos confundir a Educação Tecnológica como a simples inserção de aparelhos, máquinas ou

¹ EINSTEIN, A. *Como vejo o mundo*. (Trad.: Andrade, H. P.). Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1981: 29-30.

ferramentas dentro do contexto escolar (Sancho, 1998), da mesma forma como a Tecnologia é confundida com os mesmos.

Antes de apresentarmos nossas propostas de atividades que visam uma efetivação prática da Educação Tecnológica, aceitaremos a proposta de Gordillo e Galbarte (2002) e refletiremos um pouco acerca da Educação Tecnológica.

6.1 O Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade

O ritmo acelerado do desenvolvimento tecnológico e científico determina uma modificação permanente da sociedade e esta, por sua vez, determina algumas demandas tecnológicas com a intenção de melhorar a qualidade de vida e o bem estar do homem. Em uma busca incessante pelo conforto material, muitas vezes as relações ocorridas dentro do contexto social buscam controlar a tecnologia através de práticas políticas e de meios legais disponíveis, ao passo que a própria tecnologia acaba influenciando os cidadãos na medida em que estes fazem uso da mesma. Assim, como resultado da aceitação social, ou da imposição mais ou menos sutil de determinadas demandas tecnológicas no lugar de outras (Acevedo Díaz, 1996a), sociedade e tecnologia acabam tecendo uma intrincada teia de relações onde uma é afetada pela outra de forma constante.

Bunge (1996), menciona que:

toda ciência pura é boa ou ao menos indiferente já que, por definição, ocupa-se somente de melhorar nossos modelos de mundo, e o conhecimento é um bem intrínseco. Em contrapartida, a tecnologia se ocupa da ação humana sobre coisas e pessoas. Isto é, a tecnologia dá poder sobre coisas e seres humanos, e nem todo poder é bom para todos. (Bunge, 1996)

Porém, acreditamos que uma delimitação desta natureza, não é assim tão simples e fácil, tendo em vista as intrincadas relações existentes entre Ciência e Tecnologia que já vimos no capítulo precedente. Ambas, tanto a Ciência como a Tecnologia, através de relações mútuas proporcionaram, no início do século passado, transformações ousadas que acabaram trazendo diversas conseqüências para toda a sociedade, modificando tanto o meio ambiente como as relações sociais. Traçar um limite que separa ambas acaba sendo um tanto quanto confuso, visto que, tanto uma como a outra, são produtos da atividade humana, sofrendo interações e se auto-modificando mutuamente.

Conta uma estória da mitologia grega que Prometeu² roubou o fogo dos deuses e deu de presente aos homens juntamente com a razão e com o ensinamento de todas as artes. Assim o

² Nos versos 510 a 516 da Teogonia, está contida a história de Prometeu segundo Hesíodo. Consta ali que a primeira falta de Prometeu para com Zeus em favor dos homens foi quando dividiu um boi em duas partes, uma cabendo a Zeus e outra aos mortais. Na primeira estavam as carnes e as vísceras, cobertas com o couro. Na segunda, apenas ossos, cobertos com a banha do animal. Zeus, atraído pela banha, escolhe a segunda, e então a

homem aprendeu a construir casas, trabalhar a madeira, navegar oceanos e extrair metais preciosos da terra. A partir de então, o homem passou a conhecer o alfabeto e a matemática. O conhecimento foi tanto que chegou o tempo em que a humanidade não consegue mais sobreviver sem as conquistas e os avanços da Ciência e da Tecnologia. Contudo, de forma paralela aos avanços tecnológicos, junto também cresceu o medo. Talvez o castigo que Prometeu tenha sofrido por nos dar o fogo de presente não tenha sido em vão, pois junto com a sabedoria dos deuses nos foi legado também o poder de destruição dos demônios (Gordillo, 2001). O homem chegou a tal ponto de conquista científica e tecnológica que disponibiliza em mãos o poder da vida e da morte.

Há três séculos, o conhecimento científico não faz mais que provar as suas virtudes de verificação e de descoberta relativamente a todos os outros modos de conhecimento. É o conhecimento vivo que conduz a grande aventura da descoberta do universo, da vida do homem. Ele trouxe, e singularmente neste século, um fabuloso progresso no nosso saber. Hoje sabemos medir, pesar, analisar o Sol, avaliar o número de partículas que constituem o nosso universo, decifrar a linguagem genética que informa e programa toda a organização viva. Este conhecimento permite uma precisão extrema em todos os domínios de ação, até na condução de naves espaciais fora da órbita terrestre.

Correlativamente, é evidente que o conhecimento científico determinou progressos técnicos inauditos, tais como a domesticação da energia nuclear e os começos da engenharia genética [...].

[...] no entanto, esta ciência [...] põe-nos cada vez mais problemas graves que se referem ao conhecimento que produz, à ação que determina, à sociedade que transforma. (Morin, 1996)

raiva, o rancor, e a cólera lhe subiram-lhe a cabeça e ao coração. Por conta disso, Zeus castiga os homens, negando a eles a força do fogo infatigável. O fogo representa simbolicamente a inteligência do homem. A afronta definitiva de Prometeu, porém, ocorre quando este rouba “o brilho longevivo do infatigável fogo em oca Férula” (Teogonia, 566). Com isto, Prometeu reanimou a inteligência do homem, que antes era semelhante aos fantasmas dos sonhos. A fala de Prometeu na tragédia de Ésquilo remete para ele a dívida dos mortais por terem a habilidade de, por exemplo, construir casas de tijolos e madeira. Os mortais, diz o titã, tudo faziam sem tino até que este lhes ensinasse “as intrincadas saídas e portas dos astros. Por elas inventei os números (...) a composição das letras e a memória (...), matriz universal.” Prometeu diz, enfim, que os homens devem a ele todas as artes, inclusive a de domesticar animais selvagens e fazê-los trabalhar para os homens. Por conta dos mortais terem o fogo, Zeus armou uma armadilha: mandou o filho de Hera, o deus coxo e ferreiro Hefesto, plasmar uma mulher ideal, fascinante, ao qual os deuses presentearam com alguns atributos de forma a torná-la irresistível. Esta mulher foi batizada por Hermes como Pandora, (pan = todos, dora = presente) e ela recebeu de Atena a arte da tecelagem, de Afrodite o poder de sedução, de Hermes as artimanhas e assim por diante. Pandora foi dada de presente para o atrapalhado Epimeteu, ingenuamente aceitou, a despeito da advertência de seu irmão Prometeu. A vingança planejada por Zeus estava contida numa jarra, que foi levada como presente de núpcias para Epimeteu e Pandora. Quando esta, por curiosidade feminina, abriu a jarra e rapidamente a fechou, escaparam todas as desgraças e calamidades da humanidade, restando na jarra apenas a esperança. Quanto a Prometeu, foi castigado sendo preso pelas inquebráveis correntes de Hefesto no meio de uma coluna, e uma águia de longas asas enviada por Zeus comia-lhe o fígado imortal. Ao cabo do dia, chegava a negra noite por Prometeu ansiada, e seu fígado tornava a crescer. Teria sido assim eternamente se não fosse por intervenção de Herácles, que matou a águia como consentimento de Zeus. (DÓCLUS, M., 2004)

Passada a fase de otimismo incondicional que seguiu a Segunda Guerra Mundial, a partir do final da década de 1950 e início de 1960 uma atitude mais crítica e cautelosa começou a rever as conseqüências que a Ciência e a Tecnologia haviam legado depois que mais de quarenta milhões de mortos horrizaram o mundo e mostraram o poder que o homem conseguiu graças ao domínio da energia nuclear (Morin, 1996; Sancho, 1998; Rodrigues, 2001; Cerezo, 1999; Osorio M., 2002; Bazzo, 2002a, 2002b; Acevedo Díaz *et al*, 2003; Gordillo, 2001).

Principalmente nos países de língua inglesa, as crises econômicas fizeram soar alarmes sociais sobre alguns aspectos ecológicos como, por exemplo, os efeitos colaterais de alguns bactericidas e a guerra do Vietnam, e foram estes alguns dos fatores que propiciaram as primeiras posturas anti-establishment, em geral, fazendo surgir no âmbito internacional novas posições e atitudes frente ao avanço irracional da sociedade moderna (Borreguero & Rivas, 1995).

Devido às fortes crises político-econômicas que assolavam o mundo, pouco a pouco a crença na neutralidade da Ciência e na visão ingênua do desenvolvimento tecnológico foi aminguando-se. Fazia-se necessária uma discussão das implicações políticas e sociais da produção e aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos, tanto em âmbito social como dentro das salas de aula (Brasil, 1999; Cerezo, 1999; Gordillo, 2001). E assim, como forma de questionar de forma consciente os avanços descomedidos que o mundo via surgir, emergiu em alguns pontos do mundo, em meados da década de 1970, um movimento que tentou e ainda tenta estabelecer um tripé: A Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (CTS), visando uma integração mais sólida e uma formação mais crítica dos futuros profissionais (Silva *et al*, 2000). O movimento desde então vem tendo grande repercussão e influência na esfera educacional, contribuindo com novas maneiras de se estabelecer relações entre as ciências e os produtos e artefatos tecnológicos, juntamente com suas implicações no meio social e ambiental.

Duas tradições foram reconhecidas dentro do âmbito da CTS: a norte-americana, que enfatiza mais as conseqüências sociais e prioriza uma ênfase maior na tecnologia, marcada por fortes quesitos éticos e educacionais; e a européia, que enfatiza mais intensamente a história e prioriza mais a Ciência, marcada por questões antropológicas, sociológicas e psicológicas (Bazzo, 1999 apud Lacerda Neto, 2002).

O movimento educacional promovido pelo enfoque CTS, surgido nos anos 1970 dentro de campi universitários, se estendeu à educação secundária e ganhou muito vigor na década seguinte através de projetos curriculares: Science For Live and Living e a proposta do NSTA, nos USA; Views on STS e Science and Technology 11, no Canadá; Siscom e SATIS no UK; PLON, na Holanda; STS, na Austrália INVESCIT e Projeto Gaia, na Espanha etc. Além de várias orientações educacionais presentes em muitos documentos internacionais, como é o caso da (UNESCO, 1990; Iglesia, 1997; Silva *et al*, 2000).

A força do movimento CTS se deu através de várias inovações curriculares ao longo do mundo, seja como uma disciplina, seja como modificações na forma de inserir alguns tópicos em disciplinas já existentes e estruturadas, ou ainda, na inclusão de tópicos novos ou na transformação integral do currículo, com o principal objetivo de dar aos alunos uma formação capaz de auxiliar nos mais diferentes processos de tomadas de decisões que ocorrem no

cotidiano, tendo como referência os valores tidos como éticos e morais pela sociedade (Iglesia, 1997; Silva, C. A. D., 1999 *et al*; Cerezo, 1999; Vilches e Furió, 1999; Silva *et al*, 2000; Sebastián, 2000; Angotti *et al*, 2001; Bazzo, 2002b; Lacerda Neto, 2002; Osorio M., 2002; Silva C. A. D., 2002; Colombo e Bazzo, 2002; Calatayud, 2003).

Apesar de todos os esforços realizados e que ainda vêm sendo dispendidos, os conteúdos curriculares de Ciência e Tecnologia não têm contribuído, em geral, para clarear com certo rigor as relações e as diferenças existente entre ambas (Acevedo Díaz, 1998, 2003b). Foi por este motivo, que antes de adentrarmos na questão educacional, que é o nosso objetivo neste trabalho, optamos por esclarecer no capítulo anterior as diferenças existentes entre estes dois ramos do saber, e de maneira particular, estabelecer a nossa própria definição de Tecnologia.

Mesmo tendo consciência de que hoje em dia ainda não existe um acordo sobre o que significa o movimento CTS, poderíamos dizer que o mesmo tem o objetivo de promover a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos para que possam participar no processo democrático de tomada de decisões e na resolução de problemas relacionados com a Ciência e com a Tecnologia (Iglesia, 1997; Silva, C. A. D., 2002).

Daí, o que podemos entender por uma verdadeira alfabetização tecnológica? Além disso, temos visto também que uma definição clara e precisa do que venha a ser a Tecnologia é difícil de ser encontrada de forma consensual nos mais diferentes trabalhos e propostas apresentados. Seguindo o mesmo raciocínio, Gilbert (1995) afirma que uma definição sobre a Educação Tecnológica também apresenta as mesmas dificuldades. Não obstante, Acevedo Díaz (1996a) caracteriza a alfabetização tecnológica como as mais diferentes maneiras de se abordar a inserção da Tecnologia dentro da sala de aula, que vai desde a potencialização dos conhecimentos tecnológicos, baseados desde suas dimensões técnicas até aos aspectos éticos, destinados a um uso mais responsável da tecnologia mediante análises de seus impactos sociais ou ambientais.

*Uma sociedade transformada pelas ciências e pelas tecnologias requer que seus cidadãos manejem saberes científicos e técnicos e possam responder às necessidades de diversas índoles, sejam estas profissionais, utilitárias, democráticas, operativas, incluindo metafísicas e lúdicas. Profissionais no que se refere a aumentar e atualizar as competências. Utilitárias, ao reconhecer que todo saber é poder; por exemplo o controle sobre o próprio corpo. Democráticas, tendo em vista que a alfabetização pode instruir à cidadania em modelos participativos sobre aspectos como transporte, energia, saúde, etc., e permite questionar a tecnocracia que maneja os aspectos públicos relacionados ao desenvolvimento tecnocientífico. Também, a alfabetização tecnológica é capaz à necessidades do tipo operativas, na medida em que pode ter componentes formativos mediante o uso de modelos, o manejo de informações, a mobilização de saberes, enfim, se trata de uma aprendizagem organizada. Por último pode ser também um assunto metafísico e lúdico, visto que pode nos ajudar a conviver mais amistosamente com as ciências a partir do momento em que formamos uma compreensão mais ampla da mesma, ajudando-nos a viver em mundo com ainda, inúmeras interrogações. (Giordan *et. al*, 1994, *apud* Osorio M., 2002)*

A exploração das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, abrangem um vasto campo que inclui, tanto no processo educacional como na sociedade de uma maneira geral, aspectos morais, culturais, éticos, políticos, econômicos, que não podem ser resumidos e catalogados como minicampos isolados (Layton, 1988). As implicações que o enfoque do movimento CTS têm no processo educacional são bastante abrangentes e será este o enfoque a ser buscado no próximo tópico.

6.2 A Educação Tecnológica: uma alternativa para o Ensino de Ciências

Nas duas últimas décadas muitos países têm empregado esforços por introduzir a Educação Tecnológica dentro de seus programas escolares, seja como uma assinatura própria, seja como uma adaptação das propostas internacionais vigentes. Esta tentativa continua ganhando força e adeptos e, ampliando o campo de ação. Devemos levar em consideração que a inserção da Tecnologia dentro da sala de aula pode proporcionar um ensino diferenciado que tem muito a oferecer aos estudantes de uma maneira geral e, além disso, pode tornar-se atrativo à medida que conseguimos trazê-lo para próximo da realidade do aluno (Iglesia, 1997; Cerezo e Valenti, 2002, Simon *et al*, 2004).

Consideramos que o enfoque CTS deve ser dado dentro do contexto escolar permeando elementos próprios da Tecnologia ao longo de todo o currículo e não inserindo como mais uma disciplina isolada e fragmentada mesmo reconhecendo que possui um corpo de saberes específicos. Quando falamos em Educação Tecnológica precisamos ter em mente que faz-se necessário ir além do que apenas buscar uma nova maneira de ensinar o conteúdo das aulas de ciências, de forma que possamos, através da integração curricular, formar alunos como cidadãos participantes, críticos e capazes de solucionar problemas cotidianos de caráter tecnológico em uma sociedade plural e democrática.

Tendo em vista, ainda, que há algum tempo a constante perda de interesse dos alunos pelas disciplinas de caráter científico vem sendo objeto de preocupação e estudo por parte de muitos educadores nos mais diferentes países, a reestruturação do atual currículo de ciências se faz imprescindível. (Calderaro, 2000). A falta de motivação para se estudar ciências, cresce ainda mais quando o aluno adentra o Ensino Médio. A maioria dos alunos sente um certo receio e desconforto ao tomar contato com a Física, muito provavelmente em função da criação de alguns paradigmas e pré-conceitos em torno das disciplinas de Ciências de um modo geral. Muitas vezes essa falta de motivação, ou até mesmo a rejeição que atinge a grande maioria dos nossos alunos, é fruto de um trabalho que vem sendo desenvolvido há décadas dentro da sala de aula, onde a Física é apenas mais uma, dentre todo um conjunto de disciplinas, que é tratada de forma alheia à realidade do aluno (Barros Filho, 1999; Barros Filho *et al*, 2003).

A falta de habilidade para conseguir perceber a utilidade dos conteúdos que a escola tenta ensinar é o maior problema que os estudantes enfrentam hoje. Numa sociedade de consumo, os alunos precisam conseguir ver ou serem convencidos de que os conhecimentos que a escola pretende ensinar são importantes. O sistema educacional existente não tem sido capaz de mostrar a utilidade dos conhecimentos que ele tenta ensinar. Essa divergência entre a maneira com que os

alunos e o sistema educacional percebem o valor dos conteúdos, tem gerado uma baixa aprendizagem. Os conteúdos têm sido considerados isolados, anômalos e alienantes (Barros Filho, 1999; Bazzo, 2002b).

Normalmente define-se o fracasso escolar como algo que está estreitamente ligado às dificuldades de aprendizagem; porém, esta visão impede a compreensão de que ele resulta de formas e de normas de excelência instituídas pela escola, cuja execução local revela várias arbitrariedades (Perrenoud, 2000a).

Porém, grande parte do êxito, ou da frustração, dos estudantes estão relacionados com o ambiente produzido em sala de aula (Acevedo Díaz, 1996a). A preocupação excessiva dos professores em cumprir o conteúdo curricular e transmitir aos alunos fórmulas e conceitos, acaba minando a curiosidade intrínseca que os mesmos possuem. Ao entrarem em contato com teorias apresentadas de forma sistemática e extremamente formal, onde o conhecimento que se quer transmitir não passam de uma abordagem analítica e quantitativa de conteúdos fragmentados e, aparentemente com total desconexão da realidade (Gil-Pérez, 1998; Simon *et al*, 2004), o Ensino de Ciências passa a não lhes ter nenhum significado e ligação com a sociedade na qual estão inseridos. Não estamos falando que o formalismo matemático não é importante dentro do contexto da Física como Ciência Natural, muito pelo contrário, mas o que queremos aqui enfatizar é que uma formalidade excessiva pode ser desestimulante, assim como todo excesso o é, principalmente para um aluno que pela primeira vez toma contato com a disciplina (Barros Filho *et al*, 2003). Essa ênfase formal excessiva que é efetivada hoje em dia na maioria das salas de aula, aliada a descontextualização evidente do ensino, pode trazer prejuízos ainda maiores para o processo de ensino-aprendizagem e, também, criar uma barreira de preconceitos que podem ser intransponíveis durante o Ensino Médio.

Por vezes, vemos na escola simplesmente o instrumento para a transmissão de certa quantidade máxima de conhecimentos para a geração em crescimento. Mas isso não é correto. O conhecimento é morto; a escola, no entanto, serve aos vivos. Ela deve desenvolver nos indivíduos jovens as qualidades e capacidades que são valiosas para o bem-estar da comunidade. Isso não significa, porém, que a individualidade deva ser substituída e que o indivíduo deva tornar-se um mero instrumento da comunidade, como uma abelha ou uma formiga. Pois uma comunidade de indivíduos padronizados, sem originalidade pessoal e objetivos pessoais, seria uma sociedade medíocre, sem possibilidades de desenvolvimento. Ao contrário, o objetivo deve ser a formação de indivíduos capazes de ação e pensamento independentes, que, no entanto, vejam no serviço à comunidade seu mais importante problema vital. [...]

Mas, como devemos tentar atingi-lo? Caberia, talvez, tentarmos alcançar esse objetivo pregando moral? De maneira alguma. As palavras são e continuam sendo um som vazio, e a estrada para a perdição sempre foi calçada pela exaltação hipócrita de algum ideal. Mas as personalidades não se formam, pelo que é ouvido e dito, e sim pelo trabalho e pela atividade.

Assim, o mais importante método de educação sempre foi aquele em que o aluno é instigado a um desempenho efetivo. Isso se aplica tanto às primeiras tentativas de escrever do menino da escola primária quanto à tese do médico ao se formar na universidade [...].

Por trás de toda realização existe, porém, a motivação que está em sua base [...]. Um mesmo trabalho pode dever sua origem ao medo e à compulsão, ao desejo ambicioso de autoridade ou destaque, ou ao interesse apaixonado pelo assunto e a um desejo de verdade e compreensão, e portanto, àquela curiosidade divina que toda criança saudável possui, mas que tantas vezes não tarda a enfraquecer. A influência educacional exercida sobre o aluno pela realização de um mesmo trabalho pode ser extremamente diferente, conforme estejam na raiz desse trabalho o medo de ser ferido, a paixão egoísta ou o desejo de prazer e satisfação. E ninguém há de negar que a administração da escola e a atitude dos professores têm uma influência na moldagem da base psicológica dos alunos.

A meu ver, o pior para uma escola é trabalhar sobretudo com esses métodos de medo, força e autoridade artificial. Esse tratamento destrói os sentimentos sadios, a sinceridade e autoconfiança do aluno. Produz o sujeito submisso. (Einstein, 1994)

Uma reflexão de educador, de um homem que foi muito mais que apenas um ganhador do Prêmio Nobel de Física. Sua visão esclarecedora nos faz pensar em nosso papel de educador e na responsabilidade que temos a partir do momento que assumimos esta profissão.

[...] A escola deve ter sempre como finalidade que o jovem a deixe como uma personalidade harmoniosa, não como um especialista. Isto, na minha opinião, aplica-se em certo sentido até às escolas técnicas, cujos alunos irão dedicar-se a uma profissão bastante definida. O desenvolvimento da capacidade geral de pensamento e julgamentos independentes deve ser sempre colocado em primeiro plano, e não a aquisição de conhecimentos específicos. Quando uma pessoa domina os fundamentos de sua disciplina e aprendeu a pensar e trabalhar independentemente, por certo haverá de encontrar seu caminho e, além disso, será mais capaz de se adaptar ao progresso e às mudanças do que outra pessoa cujo aprendizado tenha consistido sobretudo na aquisição de conhecimentos detalhados.

Por fim, desejo enfatizar mais uma vez que o que foi dito aqui, de forma um tanto categórica, não pretende significar mais que a opinião pessoal de um homem, que não tem nenhum outro fundamento além de sua própria experiência pessoal, acumulada como aluno e como professor. (Einstein, 1994)

As palavras que tão sabiamente foram escritas por Albert Einstein (1870-1955), encontradas no livro *Escritos da Maturidade*, publicado nos EUA em 1956, nos faz perceber o quão pouco a escola modificou nestes últimos anos se comparada às modificações que ocorreram em nossa sociedade em virtude do avanço da Ciência e da Tecnologia. Este trecho transcrito acima nos faz parar para refletir que uma modificação deve ser empregada e que a postura tradicional e comum adotada em sala de aula pela maioria dos professores precisa ser imediatamente revista e modificada.

Não podemos negar que o sistema educacional tal como está hoje estruturado realmente acaba minando, com o passar do tempo, a curiosidade intrínseca presente em cada aluno. Os professores precisam parar de deixar transparecer uma falsa identidade neutra da Ciência, fazendo assim com que esta pareça desprovida de significado (Morin, 1996; Solbes e Vilches, 1997; Simon *et al*, 2004). Calderaro (2002), mostra que Solbes e Vilches em suas investigações puderam constatar que a postura negativa dos alunos perante as disciplinas de ciências obedece a múltiplos fatores vinculados ao processo de ensino-aprendizagem; dentre os quais destacamos:

- A valorização quase que exclusivamente da ciência quantitativa no lugar da qualitativa;
- A falta de atenção e importância aos conceitos espontâneos dos alunos;
- A inexistência de mínimo esforço para tentar modificar os mitos existentes em torno do processo científico;
- A total desconexão entre Ciência, Tecnologia e Sociedade;
- A abstenção de informação a respeito da força produtiva (ou destrutiva) da Ciência;
- O silêncio a respeito dos problemas das Ciências e Tecnologias e suas implicações e modificações diretas do meio ambiente;
- A pouca (ou quase nenhuma) importância dada ao papel histórico no processo coletivo da ciência;
- O abismo existente entre a vontade e a efetivação em se formar alunos como futuros cidadãos.

Com o advento tecnológico e as expansões dos multimeios e da internet, novas formas de se tomar contato com o saber foram colocadas à nossa disposição e à disposição dos nossos

alunos. Informações das mais diferenciadas áreas são disponibilizadas sob formas dinâmicas, interativas, carregadas de imagens e sons. Com um vasto campo de pesquisa para a obtenção de conhecimentos pouco a pouco a escola vai perdendo o monopólio da transmissão do saber, hoje valorizado como o bem máximo da humanidade. Em nossos dias, os meios de comunicação, ao alcance da maioria da população, apresentam de forma abundante informações atrativas e das mais variadas espécies. As crianças acabam chegando à escola com um capital de conhecimentos, concepções ideológicas e pré-concepções de diferentes âmbitos da realidade que nunca antes fora possível na história da humanidade (Lévy, 1999, 2000; Liguori, 1997; Acevedo, 1998; Vilches e Furió, 1999; Simon *et al*, 2004).

Frente a esta situação, as instituições educacionais não só enfrentam o desafio de incorporar as novas tecnologias educacionais como parte dos conteúdos de ensino, mas também identificar, reconhecer e partir das concepções que as crianças e os adolescentes têm sobre estas tecnologias para assim poder elaborar, desenvolver e avaliar práticas pedagógicas que promovam o desenvolvimento e aprimoramento de uma disposição reflexiva sobre os conhecimentos e os usos tecnológicos (Liguori, 1997). Entretanto, a escola vem mantendo uma postura tradicional vigente há décadas, o que faz com que os alunos procurem a informação cada vez mais fora do seu contexto. Os saberes institucionalizados, fragmentados em pacotes disciplinares, não mais chamam a atenção devido ao fato de manterem-se estáticos enquanto toda a sociedade passa por um processo de modificação constante e diário.

Poderíamos fazer uma analogia destes recortes particulares que se tornaram as disciplinas com um saber organizado na forma de pequenos tijolos de construção, que nunca serão empregados em uma construção consistente, pois o que se pretende ensinar tem muito mais a ver com uma seleção histórica do que com a realidade em que se vive atualmente. Em momento algum queremos deixar transparecer que o saber acumulado pela humanidade ao longo da história não seja importante de se aprender, mas acreditamos sim, que a estrutura das disciplinas poderiam perder um pouco seu poder classificatório e suas organizações arbitrárias e tornarem-se muito mais substanciais, abrangendo cada vez mais idéias e concepções que remetam o aluno a fazer relações com o mundo real (Litwin, 1997).

O mundo à nossa volta é muito mais interessante e atraente do que aulas tradicionais baseadas em conteúdos tratados nos bancos escolares de forma excessivamente formal, com uma abordagem extremamente quantitativa, e o que é pior, muito além da realidade dos nossos alunos.

Diante deste cenário sabemos que algo precisa ser feito de forma imediata para que uma mudança comece a ser viabilizada de forma efetiva e de maneira significativa dentro do nosso contexto escolar. O ensino como vem sendo praticado atualmente não pode continuar. Mudanças devem ser introduzidas em curtíssimo prazo para que o futuro próximo da escola como um todo sofra uma transformação capaz de proporcionar aos nossos alunos um aprendizado de qualidade (Veraszto, Silva *et al*, 2003a, Barros Filho *et al*, 2003).

Acreditamos que o futuro do Ensino pode começar a ser mudado desde já, não somente revendo o currículo do Ensino Médio, como também introduzindo mudanças representativas nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

Inserindo o Ensino Tecnológico dentro da disciplina de Ciências julgamos poder contribuir para a criação de um poderoso instrumento para que este quadro comece a ser revertido. A criança pode começar a adquirir conhecimento científico a partir da resolução de problemas tecnológicos práticos e contextualizados, introduzidos sob a forma de projetos (LaCueva, 1998; Perrenoud, 2000b; Simon *et al*, 2004), e que contribui de forma consistente para os processos de ensino-aprendizagem. Assim podemos aproximar a disciplina à realidade do aluno. E isso pode começar a ser desenvolvido já nos anos iniciais de escolarização, não precisando aguardar o Ensino Médio para que seja iniciado.

Entretanto, além disso, sabemos também que os educadores precisam criar o hábito de ensinar fazer e aprender, revisando assim suas atitudes e metodologias (Garcia de Rícart, 1999). O aluno precisa encontrar em sala de aula algo que o motive e que o mantenha ligado ao mundo real.

De nada adiantará termos valores proclamados se a prática não corresponder a essas determinações. Há que se refletir sobre o seu papel no mundo atual, marcado pelas transformações e pelas mudanças em vários setores. Não adianta conhece-las e internalizar os seus resultados/produtos. Devem ser capazes – como educadores – de criar condições para interferir nessas transformações, na medida em que, como protagonistas da história, somos responsáveis – e muito – pela própria história que ajudamos a construir. (Grinspun, 2001)

Na nossa atual sociedade o ensino precisa ser pensado de forma que englobe as experiências individuais de cada aluno, e que poderão servir de ponte entre a sala de aula e a vida real, criando um ambiente coletivo onde experiências poderão ser trocadas dando um maior significado ao processo educacional. Um sistema educacional que não consiga acompanhar de perto a evolução de uma sociedade como um todo, com todas as suas conquistas e seus avanços tecnológicos, é um sistema educacional falho, que não conseguiu, e jamais conseguirá, atingir seu objetivo (Hilst, 1994).

Segundo Ávila (1982), a Educação, que vem do latim educere (extrair, tirar, desenvolver), é essencialmente o processo de desenvolvimento e formação da personalidade, ou seja, uma atividade criadora que visa levar o ser humano a realizar suas potencialidades físicas, intelectuais, morais e espirituais. Desta forma, a Educação não deve ser confundida com o simples desenvolvimento, crescimento ou adaptação dos seres ao meio, nem tampouco se reduz para fins exclusivamente utilitários, como uma profissão, nem para o desenvolvimento de características particulares da personalidade. A Educação é um processo contínuo, que começa nas origens do ser humano e se estende até sua morte, porém, apresentando uma fase intensiva que visa a transmissão do patrimônio cultural da humanidade à infância, à adolescência e à juventude.

Levando isso em consideração, não podemos mais conceber o educando como um ser abstrato, descontextualizado social e historicamente. A Educação precisa buscar a compreensão e interpretação desse contexto para situar o educando no significado do humano e na compreensão do mundo que o abriga. E neste ponto a Educação Tecnológica tem muito a contribuir, visto que além de multidisciplinar, pode traçar um percurso inter e transdisciplinar (Grinspun, 2001).

[...] Como docentes buscamos que os alunos construam os conhecimentos nas diferentes disciplinas, conceitualizem, participem nos processos de negociação e de recriação de significados de nossa cultura, entendam os modos de pensar e de pesquisar nas diferentes disciplinas, participem de forma ativa e crítica na reelaboração pessoal e grupal da cultura, opinem com fundamentações que rompam com o senso comum, debatam com seus companheiros argumentando e contra-argumentando, elaborem produções de índole diversa: um conto, uma enquête, um mapa conceitual, um resumo, um quadro estatístico, um programa de rádio, um jornal escolar, etc. (Lion, 1997)

Assim, com o intento de agregar elementos capazes de modificar o quadro educacional vigente, a Educação Tecnológica, assim como Watson (1974), citado por Acevedo Díaz (1996a) afirma, precisa ter como objetivos:

- focar conteúdos referentes ao contexto social no qual os alunos estão inseridos;
- dar mais importância às questões práticas
- considerar os impactos tecnológicos na sociedade;
- levar em conta não somente as possibilidades de resolução de problemas sociotécnicos, mas também considerar as limitações da Tecnologia.

Os PCN (Brasil, 1999) mostram também essa preocupação em diversas passagens de sua proposta, inclusive no que se refere à introdução do Ensino Tecnológico nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

Acreditamos que contribuições significativas podem ser introduzidas ao currículo do Ensino Fundamental se conseguirmos utilizar a Tecnologia como elemento integrante e integrador do currículo desde as séries iniciais do processo de escolarização (Veraszto, Silva *et al.*, 2003a, 2003b, 2003c). O caráter deste trabalho pretende colocar os alunos em contato com o desenvolvimento de soluções práticas para problemas reais, além de incentivar sua criatividade, proporcionando uma familiarização do aluno com a Ciência e com os processos de criação e desenvolvimento tecnológico (Cerezo e Valenti, 2002).

Acreditamos que a introdução da Tecnologia dentro da sala de aula pode abrir espaços para aquilo que Lévy (1999) chama de uma nova pedagogia baseada no saber coletivo. Um saber que não está localizado de forma isolada em ponto algum. Um saber que só é total se pensado que cada um pode contribuir de forma significativa no aprendizado do grupo, ou como denominaria Lévy (1999), a inteligência coletiva.

Porém, através de nossa revisão bibliográfica pudemos constatar que ainda faltam atitudes concretas dentro da sala de aula que visem, de fato, colocar o aluno em contato com a Tecnologia. É preciso fazer muito mais do que apenas apresentar aos alunos, e ensinar a usar, produtos tecnológicos de ponta, ou ainda, fazer com que os mesmos repitam experiências clássicas que na verdade nada mais são do que mera “reinvenção da roda”, ou seja, repetição contínua e constante de aplicações práticas de conceitos científicos (Vries, 1996; Solbes & Vilches, 1997; Jarvis & Rennie, 1998; Garcia de Ricart, 1999; Gustafson, *et al*, 1999; Veraszto, Silva *et al*, 2003b, Barros Filho *et al*, 2003; Silva *et al* 2003a, 2003b).

Em uma sociedade em constante transformação, onde os cidadãos são exigidos cada dia mais diante dos avanços tecnológicos conquistados, o papel da escola e do educador de Ciências também precisar passar por profundas transformações.

Hoje, o desejo de contar com escolas que brindem conhecimentos e compreensão a um grande numero de estudantes com capacidade e interesses diversos, provenientes de meios culturais e familiares distintos, choca-se com a realidade das escolas nos diferentes lugares urbanos e rurais onde os mestres ensinam e os alunos aprendem como vem sendo feito há décadas; hoje [...] enquanto os meios tecnológicos são traduzidos em computadores, discos compactos, multimídia, realidade virtual, telecomunicações, supervias de informação - a educação permanece fiel a sua prática tradicional. Hoje, quando se requer uma escola informada, dinâmica, reflexiva, que possibilite a retenção do conhecimento, a compreensão do conhecimento e o uso sábio deste por parte dos estudantes, a Educação Tecnológica têm muito que oferecer. (Acevedo, 1998)

Falar em Educação Tecnológica nos remete obrigatoriamente a relacionar, no contexto educativo, a Ciência, a Tecnologia e as profundas implicações sociais de ambas, com as possibilidades de um trabalho social integrado e significativo para os estudantes.

O professor precisa potencializar a liberdade intelectual, estimular o pensamento crítico, a criatividade e a comunicação entre os alunos. Para romper a monotonia da aula, contribuindo assim para motivar os estudantes no processo de aprendizagem, a Educação Tecnológica pode proporcionar uma série de estratégias, mesmo que nenhuma seja exclusiva deste tipo de proposta. No Ensino Tecnológico devemos utilizar atividades que supunham uma grande implicação pessoal para o aluno e que sirvam para desenvolver programas de ensino e elaborar projetos curriculares que prestem mais atenção aos interesses dos educandos do que às regras acadêmicas e aos conteúdos fragmentados. Desta forma o aluno seria incentivado a adotar uma postura mais crítica em relação ao ensino de ciências, o que Vilches e Furió (1999) chama de dimensão afetiva da Educação Tecnológica (Acevedo Díaz, 1996b).

O vínculo entre Tecnologia e Educação pode ser estabelecido historicamente desde o surgimento do primeiro dos nossos antepassados. Anteriormente vimos que o homem surgiu juntamente com a técnica e que o potencial criador e transformador do ser humano estava presente desde os primórdios da civilização. Antes de adentrarmos em um universo simbólico, temos que considerar que o fato de aprender a ler e a escrever, também foi uma aquisição

tecnológica do ser humano (Gordillo e Galbarte, 2002). Como afirma Lévy (1993), os processos de aquisição e desenvolvimento intelectual do ser humano também devem ser considerados como sendo processos tecnológicos, porém, neste campo, o filósofo denomina-os de tecnologias intelectuais. O surgimento e o desenvolvimento de atividades próprias do ser humano como a memória, a cognição, o pensamento, a linguagem, a escrita, e também, o surgimento da impressão e posteriormente, da informática, marcam tecnológica e intelectualmente a evolução humana.

É também por acreditarmos que o processo de aprendizagem humana esteve sempre relacionado com seu desenvolvimento técnico e tecnológico, e também por acreditar que a Tecnologia tem elementos múltiplos que se combinam para a construção de soluções de problemas reais é que defendemos a sua introdução no currículo escolar através de atividades práticas contextualizadas, que possibilitem ao aluno desenvolver e potencializar os mais diferentes saberes e competências.

Conforme Waks, (1990), citado por Iglesia (1997), a Educação Tecnológica permite:

- potencializar a responsabilidade, desenvolvendo nos estudantes a compreensão de seu papel como membros da sociedade, que por sua vez deve integrar-se no conjunto mais amplo que constitui a própria natureza;
- contemplar as influências mútuas entre ciência, tecnologia e sociedade;
- promover os pontos de vista equilibrados para que os estudantes possam tomar decisões depois de conhecerem as mais diferentes opiniões, sem que o professor tenha, necessariamente, que ocultar o seu próprio ponto de vista;
- proporcionar uma ação responsável, instigando aos estudantes a comprometerem-se na ação social, pelo fato de terem considerado seus próprios valores e os efeitos que podem ter as diferentes possibilidades de ação;
- buscar a integração, desenvolvendo nos estudantes pontos de vista cada vez mais abrangentes de questões éticas e de valores, existentes nas relações CTS;
- promover a confiança na ciência e na tecnologia, no sentido de que os estudantes possam usá-las em suas vidas diárias, seja através de forma direta, ou ainda, através, da aplicação daquilo que foi aprendido durante as atividades práticas vivenciadas em sala de aula.

Continuando esta relação, através da reorganização de alguns aspectos destacados por Grinspun (2001) e Garcia de Rícart (1999), consideramos ainda que algumas características da Educação Tecnológica ficam bem claras se levarmos em conta que a Educação Tecnológica:

- não impõe o ensino de novas tecnologias, mas sim promove o despertar para a interpretação do contexto atual à luz de seus condicionamentos e fundamentos;
- pretende levantar questões relativas aos valores pertinentes ao momento em que vive, dando ênfase à dimensão ética em uma sociedade crivada de tecnologia em todos os setores;
- exige uma interação intensa entre teoria e prática;
- procura identificar a partir do trabalho as novas exigências que são frutos das demandas impostas pelas relações sociais;
- procura superar as dificuldades existentes e também impostas pelas diversas demandas sociais;
- possui um dimensão ampla que se torna complexa e abrangente, trazendo consigo uma marca de um tempo marcado pela revolução, pela transformação e, por isso, da própria superação;
- tem um comprometimento com a Tecnologia, mas muito mais com o homem que é capaz de produzi-la e transforma-la;
- permite ao cidadão integrar valores e saberes para adotar decisões coerentes na vida cotidiana.

A fundamentação básica da Educação Tecnológica resume-se no saber-fazer, saber-pensar e criar que não se esgota na transmissão de conhecimentos, mas inicia-se na busca da construção de conhecimentos que possibilite transformar e superar o conhecido e ensinado. (Grinspun, 2001)

O conhecimento tecnológico, que é essencialmente interdisciplinar, está orientado no sentido da resolução de problemas complexos e de auxiliar na tomada de decisões em relações às questões que podem vir a afetar profundamente a sociedade. Para que tais atitudes possam ser possíveis, o conhecimento tecnológico engloba em si saberes provenientes dos mais diversos campos de atuação do ser humano, relacionando a teoria com as práticas do saber fazer, diferenciando-o, assim, de qualquer outro conhecimento. Utilizando este caráter particular que a

Tecnologia nos proporciona, e fazendo com que a mesma possa vir a ser agregada ao currículo escolar, podemos proporcionar aos nossos alunos um ensino diferenciado capaz de garantir um ensino integrado e multidisciplinar (Acevedo Díaz, 1998).

Quando falamos em utilização de conhecimentos tecnológicos na Educação, não falamos simplesmente em realizar tarefas para um treinamento ou especialização das novas tecnologias, mas pensamos em possibilitar aos alunos bases sólidas que o auxiliem a gerir e gerar, futuramente, as demandas que estão colocadas na sociedade. Quando falamos em Educação Tecnológica, falamos na integração do indivíduo na sociedade, bem como na sua formação mais crítica e mais humana. A educação precisa capacitar o indivíduo para os novos tempos que já chegaram, contribuindo, desta forma, para o desenvolvimento de competências e habilidades básicas e necessárias para os mais diversos processos de tomada de decisões que nossa sociedade hoje demanda. (Grinspun, 2001; Angotti *et al*, 2001; Silva, C. A. D., 2002).

O importante da Educação Tecnológica” é o trabalho da formação da cidadania, propiciando ao cidadão os requisitos básicos para viver numa sociedade em transformação, com novos impactos tecnológicos, com novos instrumentos nas produções e relações sociais. (Grinspun, 2001)

A utilização da tecnologia no processo de ensino-aprendizagem está plenamente justificada se levarmos em conta que um dos objetivos básicos da Educação é preparar os alunos para serem cidadãos de uma sociedade plural, democrática e tecnologicamente avançada. Assim, esta proposta visa efetivar o Ensino Científico e Tecnológico como uma prática que precisa ser mantida constante dentro das nossas escolas. (Gil-Pérez, 1998; Maiztegui *et al*, 2002; Barros Filho, Silva *et al*, 2003) Além disso, a Tecnologia, por ser um dos maiores bens e aquisição da humanidade justifica por si só sua utilização no contexto educacional e, ainda, sabemos que os produtos do desenvolvimento tecnológico humano estão presentes em todos os lugares de trabalho (Gilbert, 1995), inclusive na escola, e isso também justifica que os alunos devem estar preparados não somente para saber lidar com os artefatos, mas também devem estar aptos e capacitados para, quando necessário, saberem solucionar novos problemas que possam aparecer no contexto em que estão inseridos. Atualmente, em nossa sociedade, não há mais como separar a tecnologia e suas estreitas relações com e na educação (Grinspun, 2001).

Dentro deste ponto de vista, consideramos que algo de concreto precisa ser feito e, ainda, acreditamos que a barreira das boas intenções deve ser ultrapassada para que resultados efetivos comecem a surgir dentro do contexto escolar.

Colocado isto reafirmamos nossa intenção de proporcionar ao aluno um aprendizado com significado, onde conceitos possam ser aprendidos através da manipulação prática sempre objetivando solucionar problemas da vida cotidiana.

7. BASES TEÓRICAS

Nem a mão nua nem o intelecto, deixados a si mesmos, logram muito. Todos os feitos se cumprem com instrumentos e recursos auxiliares, de que dependem, em igual medida, tanto o intelecto quanto as mãos. Assim como os instrumentos mecânicos regulam e ampliam o movimento das mãos, os da mente aguçam o intelecto e o precavêm.
Francis Bacon (1561-1626)

Seja qual for o alcance da Educação Tecnológica, acreditamos que esta deverá tratar sempre de um conjunto de problemas que são de importância fundamental para a humanidade. A maior dificuldade nos mais diferentes projetos e propostas é a de selecionar um conjunto de informações essenciais para constituir o currículo do Ensino Tecnológico (Gilbert, 1995), tendo que levar em consideração tanto as aproximações históricas quanto as questões contemporâneas que terão, com certeza, implicações em um futuro imediato. Vemos ainda, nas elaborações dos projetos educacionais que envolvem a Tecnologia uma preocupação excessiva em se formalizar o conteúdo que deve ser ensinado aos nossos alunos.

Diante deste fato, e embasados na idéia que já apresentamos ao longo de todo este trabalho acreditamos que o desenvolvimento e aplicação de situações-problema podem ser uma alternativa viável para o processo de ensino-aprendizagem tecnológico. Assim, uma sistematização e formalização do conteúdo são desnecessárias, tendo em vista que visamos a introdução de atividades práticas contextualizadas e próximas da realidade do aluno, utilizando relações válidas e claras entre os conhecimentos utilizados na comunidade (adulta) em geral e aquilo que vai ser desenvolvido em sala de aula. Desta forma, fazemos com que em cada atividade, elementos multidisciplinares possam ser considerados com o objetivo de proporcionar um aprendizado mais amplo e diversificado.

7.1 Metodologia de sala de aula

A proposta do Projeto Teckids busca valorizar a criatividade do aluno da mesma maneira como esta é muito valorizada hoje em nossa sociedade, porém, muito longe dos domínios escolares. A criatividade de cada aluno e o trabalho em grupo busca trazer para a sala de aula, uma educação tecnológico autêntica, baseadas nas formas como atualmente estão se dando as relações reais dos mais diferentes setores da nossa sociedade (Silva *et al*, 2004).

Todas as atividades que serão desenvolvidas ao longo deste trabalho tem como princípio a idéia apresentada por Perrenoud (2000a), que ressalta que uma verdadeira situação-problema é aquela que obriga ao aluno:

a transpor um obstáculo graças a uma aprendizagem inédita, quer se trate de uma simples transferência de uma generalização ou da construção de um conhecimento inteiramente novo. (Perrenoud, 2000a)

Assim, para o trabalho em sala de aula, optamos por uma abordagem fundamentada no construtivismo que valoriza as situações-problema a serem desenvolvidas e apresentadas de forma lúdica e sob a forma de projetos educacionais como defendem Barros Filho *et al* (2003), Simon *et al* (2003) e Veraszto, Silva *et al* (2003a, 2003b, 2003c, 2003e).

Desta maneira, seguindo as propostas atuais de ensino de Ciências, levaremos em conta dois pontos fundamentais: as concepções espontâneas¹ dos alunos, visando um trabalho voltado ao referencial construtivista², abordado no próximo tópico, e o trabalho em grupo, como estratégia colaborativa e cooperativa de interação entre os alunos, buscando crescimento conjunto através da aliança de diferentes habilidades e competências de cada aluno visando uma meta compartilhada (Silva *et al*, 2003a, 2003b).

7.1.1 As concepções espontâneas dos alunos

Os alunos quando chegam à sala de aula, possuem concepções espontâneas sobre as mais diferentes situações que se possa apresentar. Estas concepções devem ser levadas em consideração diante do fato que:

1. Essas concepções são pouco elaboradas. Deve-se entender que para nós a teoria formulada por um estudante é uma instância explicativa de um fenômeno diante do qual ele emite opiniões. Estas teorias podem não ser corretas sob o ponto de vista formal da ciência, mas o que importa é que elas, enquanto aprendizagens, representam partes de um trajeto progressivo em direção às teorias mais aceitas (Silva e Barros, 1998; Garcia de Rícart, 1999).

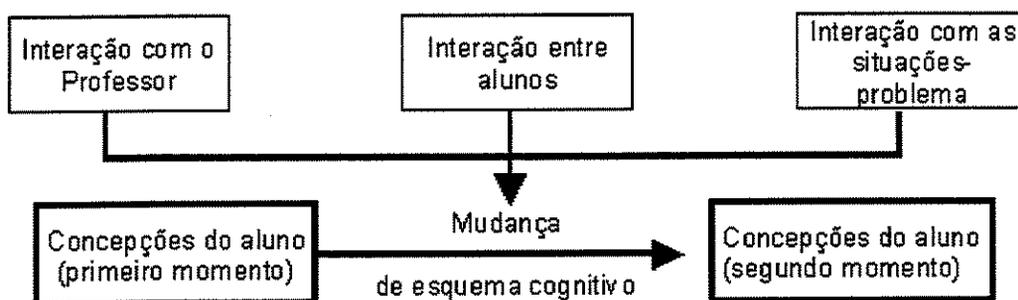
¹ O termo pré-concepções, concepções espontâneas, ou ainda idéias prévias ou alternativas têm sido empregadas para dizer que as pessoas trazem consigo várias concepções muito bem estruturadas capazes de explicar os fenômenos que fazem parte dos seus cotidianos. Essas concepções são diferentes das aceitas pela comunidade científica, pois são idéias de senso comum e constituem o repertório explicativo que os alunos possuem e no qual efetivamente acreditam. Essas idéias alternativas são pessoais, fortemente influenciadas pelo contexto do problema, bastante estáveis e resistentes a mudanças, de modo que é possível encontrá-las mesmo entre estudantes universitários. Realizadas em diferentes partes do mundo, as pesquisas mostram o mesmo padrão de idéias em relação a cada conceito investigado (Barros Filho, 2002).

² Segundo Silva (1995) o termo construtivismo, hoje, assume várias conotações, estando presente no discurso de filósofos, psicólogos e educadores, sendo empregado para designar idéias ou posturas diferentes das tradicionais a respeito do significado da própria aprendizagem, inspirando-se na teoria sobre o desenvolvimento da inteligência de Jean Piaget. Entenderemos por construtivismo, além disso, uma postura teórico-metodológica frente ao conhecimento, que permite reler os processos de ensino, bem como as concepções que se tem sobre o objeto deste.

2. Apresentam conceitos diferentes daqueles aceitos pela Ciência, como se fossem fruto de uma Ciência ad-hoc que em muitos casos, não permite avanços nas aprendizagens.
3. No que se refere às soluções tecnológicas o mesmo acontece, como se a solução passasse por um artefato sem a consideração de variáveis da realidade.
4. Que é necessária a explicitação das idéias dos alunos para o desenvolvimento das atividades, pois não possuímos as soluções ou idéias nas nossas mentes, tal como um arquivo, mas sim ao nos colocarmos elaboramos as soluções, naquele momento.
5. Esse processo permite a explicitação das possibilidades de ação sobre os objetos.
6. Quando os alunos apresentam as suas elaborações prévias, podem com mais chances entrar no universo do problema, deixando de ser meros espectadores e passando a agentes do processo.

Diante disso sabemos que habilidades, conhecimentos, atitudes e valores, somente serão desenvolvidos através de atividades práticas do sujeito interagindo com o meio e através das interações sociais que ocorrem no processo (Twyford & Järvinen, 2000). O esquema abaixo (Figura 7.1) que reestruturamos a partir de um outro apresentado por Rosario (1989), faz uma síntese do que foi exposto e deixa claro que a mudança cognitiva dos alunos se dá através de interações com outros alunos, com o professor e com situações problematizadoras.

Figura 7.1: Mudança do esquema cognitivo em alunos



(Fonte: Rosário, 1989; Silva, Veraszto *et al* 2003a; Silva *et al*, 2004)

Silva (1995) ao citar Joshua e Dupin (1991) (que mostram, usando as idéias de Vygotsky, a importância das relações sociais) menciona outros aspectos importantes do ensino construtivista que são as relações sociais na sala de aula, apresentando três tipos básicos:

1- Entre AxA (A de aluno), ocorre entre pares sem a intervenção do professor. Este tipo deve ser fomentado, pois quando o conhecimento é debatido entre iguais, há grandes chances de se criar conflitos cognitivos ou dirimir lacunas possíveis, ou ainda criar um ambiente de busca conjunta. 2- Entre Px (AxA) (P de professor), quando o professor percorre os pequenos grupos, no papel de um organizador ou orientador do debate, intervindo com novas questões que possibilitem manter o debate atual. 3- Entre CxP (C de classe), quando o professor organiza um debate geral ou tenta orientar as sínteses para homogeneizar as idéias. Também quando tenta insistir em pontos caracterizados como lacunas no conhecimento que uma maioria apresenta.

[...] Há portanto a necessidade de fazer com que os alunos explicitem essas idéias prévias, utilizando-se as mesmas como ponto de partida para a produção de conflitos. Esta fase que estamos considerando aqui deve ser eminentemente individual, para permitir o levantamento de elementos para o trabalho em grupo. (Silva, 1995)

7.1.2 O trabalho em grupo

Acreditamos que o trabalho em grupo é uma necessidade que garante uma melhor elaboração das idéias, tendo em vista que:

1. Muitos dos conceitos primitivos devem ser abandonados, sem as assimetrias de poder que existem nas relações professor-aluno. Quando os alunos trabalham em pequenos grupos confrontam as suas idéias sob a forma de debate entre iguais, não aceitando a autoridade do saber que é conferida ao professor. Nesta perspectiva os alunos precisam aprender a trabalhar em grupo, visando um objetivo final. É claro que aqui, as situações-problema não apresentam uma única solução, mas o mais importante é que o trabalho em grupo pode proporcionar a cada aluno uma capacidade de tomada de consciência de suas capacidades e atribuições, que serão fundamentais no trabalho coletivo.

Deve-se [...] rechaçar a figura do professor como mero transmissor de conhecimentos e atribuir-lhe uma tarefa importante no processo de ensino. A nova postura, revestida de uma prática dialética, deve ser capaz de estabelecer conexões entre o conhecimento que será objetivamente ensinado e as condições endógenas através da qual o aluno vai construir sua aprendizagem. (Silva, 1995).

As qualidades que o professor deve ter para promover os objetivos construtivistas de ensino estão muito além do perfil do professor tradicional. É necessário um domínio sólido das bases científicas do conteúdo que vai ser ensinado, associando-se a isto a compreensão, também em profundidade, dos mecanismos que norteiam os processos de aprendizagem que vão ser desencadeados. Estas e outras exigências associadas à criatividade didática, interação social do professor

em sala de aula, competência intelectual, gosto pelo conhecimento e verdadeira "vocação" pelo ensino, fazem com que poucos profissionais de educação estejam hoje preparados para assumir o novo papel desenhado pela concepção construtivista. Essas mesmas exigências desencadeiam também críticas fáceis dentro de certas comunidades de ensino, que procuram opor à visão construtivista as qualidades pedagógicas que os bons trabalhos provam existir. As dificuldades de atualização e reciclagem de conhecimentos que a nova tendência impõe, fere os padrões ditados pela pedagogia conformista dos velhos paradigmas, causando muitas vezes reações destruidoras e alienação por parte dos que não querem admitir, ou não sabem reconhecer, que o conhecimento sobre a psicologia da aprendizagem e sobre as bases estruturais de formação do conhecimento, estas reveladas principalmente pelos estudos da Escola de Genebra, avançaram enormemente durante o presente século. Resta agora saber como transferir esses avanços para a sala de aula, o que está sendo assumido pela concepção teórica denominada ensino construtivista. (Silva, 1995)

2. Que é necessário o planejamento das soluções como uma forma de organização do trabalho e a busca de sistematizações.
3. A apresentação pública cria o compromisso do fazer de verdade, exigindo o senso de responsabilidade e de trabalho em equipe.
4. Valorizar a mobilização de saberes e procedimentos (Perrenoud, 2000c).
5. Deixar que práticas sociais incrementem o sentido didático dado aos saberes. Neste momento diferentes elementos sociais poderão ser trabalhados. Questões envolvendo ética e cidadania podem, e devem, ser abordadas frente aos problemas apresentados. Discussões sobre a origem dos materiais empregados nas Atividades e sobre o impacto que o produto pode trazer para o meio devem ser adicionadas ao processo como um todo. A sociedade também poderá participar do desenvolvimento do projeto, na medida em que os alunos estarão trazendo de casa idéias dos pais, ou de outros adultos, que acabarão enriquecendo o progresso do trabalho. Outra contribuição esperada é de fazer o aluno entender que diversos fatores sociais, assim como o fruto do trabalho científico e os produtos tecnológicos, não aparecem por um passe de mágica. São resultados das mais diferentes interações que acontecem no convívio social, o que o aluno poderá viver na prática dentro da sala de aula à medida que trabalhe no projeto para a solução das situações-problema.
6. Discutir novos saberes, novos mundos, estimulando uma perspectiva de sensibilização. O professor ao trabalhar com projetos que envolvam situações-problema, deve estar ciente que este tipo de atividade pode trazer para a sala de aula elementos inesperados que fazem parte da cultura e da sociedade em que o grupo está inserido.

7. Propor atividades que tragam para o contexto da sala de aula novos obstáculos e desafios que não poderão ser resolvidos senão a custo de novas aprendizagens. (Perrenoud, 2000c). Este tipo de atitude e de proposta está presente em cada momento e fase deste trabalho. A inserção de atividades tecnológicas práticas colocará desafios constantes aos alunos, visando além de outras competências já citadas, o enriquecimento do currículo de Ciências do Ensino Fundamental. É importante que o projeto seja vivenciado pelo aluno não como estímulo a competição entre grupos ou com uma forma de premiação com notas para os melhores trabalhos. É importante que cada aluno que sai conclua o projeto de forma que novas competências e saberes possam ser adquiridos.
8. Permitir aos alunos identificar novas aquisições, ou antigas dificuldades, numa perspectiva auto-avaliativa (Perrenoud, 2000c). O trabalho de alunos em grupos e por projetos, fornece uma excelente oportunidade para que cada aluno efetue o processo de auto-avaliação, seja de forma espontânea ou solicitada pelo professor. A auto-avaliação pode proporcionar ao aluno novas descobertas e novos recursos e estratégias de aprendizagem.
9. Desenvolver e estimular a cooperação e a inteligência coletiva. O desenvolvimento do projeto proporciona aos alunos a oportunidade de trabalho em grupo, o que pode ser um fator muito positivo para sua aprendizagem, visto que estamos inseridos em uma sociedade onde a cooperação no trabalho está se tornando quase uma regra.
10. Ajudar o aluno a ganhar confiança em si mesmo, reforçando sua identidade pessoal e também coletiva. A busca por soluções das situações-problema pode proporcionar ao aluno uma grande noção de como sua atividade pode ser útil dentro de um grupo, e como esse grupo pode contribuir para a melhoria do bem estar social.
11. Desenvolver a autonomia e a capacidade de interagir com outros respeitando idéias ou sabendo negociar decisões. Isso estimula a capacidade de comunicação, expressão e negociação entre os alunos, fortalecendo a autonomia e implicando na aceitação e no respeito pela idéia do outro.

As situações-problema desenvolvidas, e que serão apresentadas no capítulo posterior, proporcionam entre os alunos, a troca de experiências, o intercâmbio de pontos de vistas e tomadas de decisões em conjunto, onde opiniões comuns e diversificadas, assim como julgamentos conflitantes devem ser levados em consideração. O Ensino de Tecnologia propicia este tipo de trabalho e alia elementos das Ciências e da Matemática que podem ser trabalhados dentro deste contexto de uma forma com mais significação (Foster, 1997; Stables, 1997; Cerezo e Valenti, 2002).

Trabalhar em equipe permite ao aluno fortalecer: sua capacidade criativa, suas habilidades psicomotoras, seu raciocínio lógico-matemático, sua maneira de se comunicar e expressar, sua capacidade de tomar decisões e a compreensão da perspectiva do outro.

[...] o conhecimento é praticamente preexistente e os alunos controem e reconstroem o que já havia sido elaborado socialmente. O que se faz necessário é oportunizar um espaço onde eles possam reconstruir esses conhecimentos e que os mesmos tenham um significado real para eles. (Pellanda apud Mehlecke, 2004)

Cooperação, no sentido geral, consiste no ajustamento do pensamento próprio ou das ações pessoais ao pensamento e as ações dos outros, o que se faz pondo as perspectivas em relação recíproca. (Piaget apud Mehlecke, 2004)

O ensino de tecnologia pode ser um caminho bastante proveitoso para colocarmos estas idéias em prática. Assim, o desenvolvimento e aplicação do Projeto Teckids em sala de aula pode contribuir para o crescimento pessoal dos alunos, assim como colocá-los frente a situações práticas muito próximas das vivenciadas no nosso mundo em constante desenvolvimento, onde é levado muito em consideração a autonomia do sujeito, autonomia esta que pode ter no ensino tecnológico uma base de sustentação bastante sólida. (Barak & Maymon, 1998)

A teoria construtivista resume a aprendizagem como um processo ativo e contínuo, onde os aprendizes constroem interpretações pessoais e significados baseados em conhecimentos e experiências próprios, ocorrendo assim, a aquisição de habilidades, conhecimentos, atitudes e valores. A construção do conhecimento tecnológico individual ocorre predominantemente através de interações sociais entre diferentes membros, e essencialmente através de significados que dependem de contextos particulares de linguagens e ações. (Rezaei & Katz, 1998; Twyford & Järvinen, 2000).

A resolução de problemas tecnológicos, através da obtenção de uma solução satisfatória, se dá através das concepções que o indivíduo faz com a vida real e com o ambiente em que está inserido. Portanto, a criança deve ser encorajada a encontrar problemas tecnológicos no seu cotidiano, e aplicar os seus conhecimentos técnicos na solução dos mesmos. Conhecimentos esses que podem ser adquiridos e aperfeiçoados através da constante prática de solucionar problemas tecnológicos.

Para isso, a criança deve ter oportunidades para entrar em contato com esses processos tecnológicos que requerem a resolução de problemas de forma que propiciem aprendizagem. Os alunos precisam ser educados em um meio onde estes problemas sejam inseridos propositalmente para tal finalidade, fazendo, assim, relações entre seus conhecimentos e habilidades prévias, os alunos podem, a partir daí, formular suas próprias hipóteses para a solução do problema tecnológico apresentado e testá-las por meio de procedimentos desenvolvidos por eles. Isso contribui de maneira concreta para desencadear o uso da imaginação, da criatividade pessoal de cada um, das heurísticas, bem como na elaboração de sistemas de relações.

8. A PESQUISA

Na ciência é impossível abrir novos campos se não deixarmos o ancoradouro seguro da doutrina aceita e enfrentar um perigo de um salto à frente em direção ao vazio.
Werner Heisenberg (1901-1976)

Como já fora mencionado ao longo do trabalho, nossa pesquisa constitui-se em dois eixos fundamentais: aplicação de curso de capacitação para professores em exercícios no EF e desenvolvimento e aplicação de situações-problema com alunos de 3ª e 4ª séries do EF. Desta forma, neste capítulo introduziremos alguns elementos complementares acerca da estrutura do curso aplicado com professores do EF, bem como apresentaremos o desenvolvimento e as características das situações-problema criadas para serem aplicadas com os alunos.

Os resultados dos dois eixos da pesquisa serão apresentados no próximo capítulo.

8.1 Estrutura do curso de capacitação para professores em exercício no EF

Como já fora mencionado anteriormente no capítulo 3 (Metodologia), se buscamos introduzir no Ensino Fundamental atividades próprias do Ensino Tecnológico, precisamos antes de tudo a aceitação e adesão por parte dos professores destinados a aplicação das situações-problema. É fundamental que os docentes envolvidos entendam a proposta e se identifiquem com ela em todos os aspectos, pois somente assim é que contribuições efetivas podem ser estabelecidas de forma bilateral entre o meio acadêmico e a realidade das salas de aula, cumprindo assim a função social a qual a pesquisa é destinada. Assim, buscamos além da produção de conhecimentos, trazer também inovação metodológica onde se tenta levar a tecnologia para a sala de aula, no intuito de modificar aspectos do atual quadro tradicional de ensino, vigente na maioria das instituições escolares.

Tendo em vista também que são diversas, e em sua grande maioria, errôneas as concepções que existem acerca da tecnologia, conforme vimos no capítulo 5, seria preciso estabelecer uma base conceitual a partir da qual todo o curso seria desenvolvido, além de tentar esclarecer a nossa posição assumida para os professores que viriam a ser participantes e colaboradores desta etapa inicial de nosso projeto. Para que isso pudesse ocorrer, foi necessário estruturar um curso de capacitação para professores em exercício das séries iniciais do Ensino Fundamental, conforme já mostrado anteriormente, também no capítulo 3.

O referido curso foi organizado pelo nosso grupo de pesquisas (TIC's – Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências, Tecnologia da Informação e da Comunicação) em colaboração com o Laboratório de Psicologia Genética (LPG) das Profas. Dras. Orly Zucatto Mantovani de Assis e Rosely Palermo Brenelli.

As etapas 1, 2 e 3 ocorreram nos dias 14 e 28 de junho, e 2 de agosto de 2003, respectivamente. As aplicações das atividades em sala de aula, com o nosso acompanhamento presencial realizado em duas das quatro salas, foram feitas ao longo do mês de agosto de 2003, deixando o encontro final de avaliação da experiência para ser realizado no dia 23 do referido mês.

Para este projeto piloto, como assim chamamos esta primeira turma do curso que desenvolvemos, contamos com a participação de cinco professoras, sendo quatro da rede municipal de ensino do município de Leme e uma de uma escola particular do município de Americana, ambas as cidades localizadas no interior do Estado de São Paulo.

A intenção de restringir o curso para um grupo reduzido de participantes objetivou a aplicação em sala de aula e um melhor acompanhamento desses professores, controlando melhor as variáveis relativas às lacunas de formação dos professores e gerar conhecimentos e experiências para equipe na execução do projeto.

Retomando a estrutura criada para o curso descrita no capítulo 3, (Quadro 3.1), apresentando sua versão final reelaborada no Quadro 8.1.

8.2 Desenvolvendo as situações-problema

Apoiados em Acevedo Díaz, (1996b), acreditamos também que o Ensino Tecnológico deve utilizar atividades que prestem mais atenção aos interesses dos alunos do que às regras acadêmicas e conteúdos fragmentados.

Apesar de tudo, os muitos projetos curriculares que tentam seguir certas orientações de integração entre Tecnologia e Ensino, acabam contribuindo para confundir, em um ou outro sentido, Ciência e Tecnologia, descaracterizando assim, as intenções iniciais do enfoque CTS através das mais diferentes visões limitadas que terminam por atribuir um sentido errôneo à Tecnologia em si, como já vimos ao longo do capítulo 5.

Foi com esta idéia que desenvolvemos uma série de situações práticas contextualizadas, que chamamos de situações-problema, cujo objetivo, já mencionado anteriormente é o de procurar trazer uma contribuição para o quadro educacional vigente, ao mesmo tempo em que visa proporcionar ao aluno o desenvolvimento da criatividade, o seu aprimoramento cultural e sua capacidade de solucionar problemas práticos, através da combinação de habilidades práticas aliadas à mudança de esquemas cognitivos. Para tanto, desenvolvemos algumas situações-

problema que vêm de encontro a proporcionar aos estudantes uma alfabetização tecnológica, visando também, desenvolver e aprimorar em cada aluno a capacidade de resolver problemas, e de pensar nas implicações que as soluções podem trazer para a sociedade como um todo, sendo que para isso, é preciso mobilizar uma variedade muito grande de habilidades e competências.

Para a efetivação desta proposta de trabalho apresentaremos aqui as fases de desenvolvimento e aplicação de uma situação-problema que, adicionada ao currículo do Ensino Fundamental, tem como objetivos trabalhar com os alunos os elementos descritos anteriormente neste trabalho.

De forma sistêmica, apresentamos na Figura 8.1 a estrutura metodológica das ações em sala de aula que devem atender as nossas premissas.

Para a aplicação das nossas atividades, utilizamos 3 dias de aulas (usando 3h no máximo), conforme a seguinte escala:

- Fases 1-6: 1º dia
- Fases 7-8: 2º dia
- Fase 9 : 3º dia

Abaixo, segue de forma detalhada cada fase, com seus respectivos objetivos e ações.

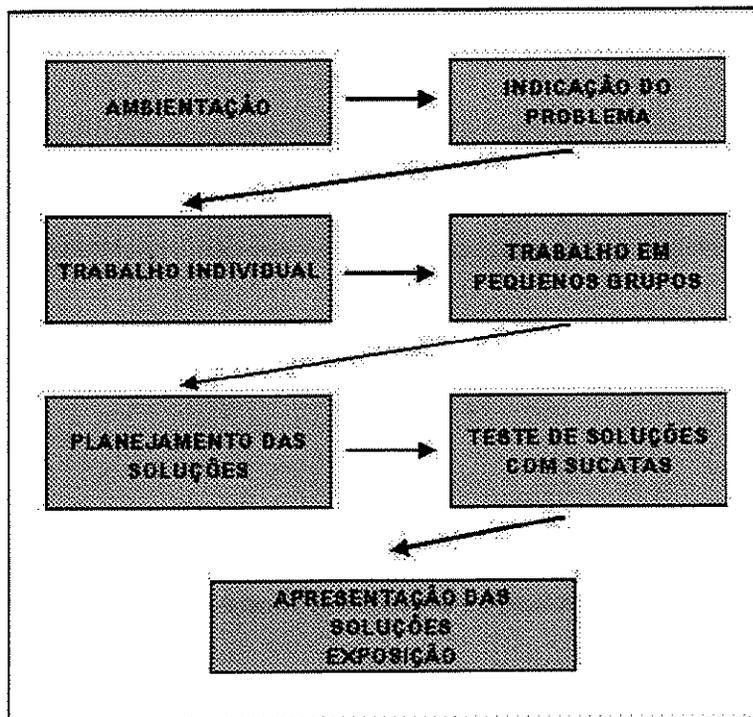
Apresentamos ainda, posteriormente, uma tabela para cada atividade desenvolvida, que engloba tanto as fases quanto os elementos necessários para o desenvolvimento de nossa pesquisa.

As situações-problema que desenvolvemos consistem, de início em uma carta de ambientação e uma carta problematizadora. Juntamente com estas duas cartas, elaboramos ainda, algumas soluções possíveis para cada situação, que não serão apresentadas ao aluno durante todo o processo e serão fornecidas aos professores, somente após os mesmos terem passado pela etapa de desenvolvimento dos artefatos, constante do curso de capacitação (Etapa 2).

Quadro 8.1: Momentos e instrumentos de coleta de dados no curso de capacitação para professores em Exercício no EF. (Fonte: Veraszto, Silva *et al*, 2003d; Veraszto *et al*, 2004).

Etapas/ Carga Horária	Etapas do curso	Objetivos	Dados	Instrumento de coleta de dados
Etapa 1 (4h)	<ul style="list-style-type: none"> Levantamento das concepções sobre ciência e tecnologia dos professores participantes; 	<ul style="list-style-type: none"> Demarcar ponto de referencia para tentar definir a nossa concepção sobre o que venha a ser tecnologia 	<ul style="list-style-type: none"> Pré-concepções dos professores acerca do que venha a ser tecnologia Pré-concepções dos professores acerca de como se pode ensinar tecnologia no Ensino Fundamental 	<ul style="list-style-type: none"> Assertivas de Escala Likert (Anexo 2) que professores responderão de forma dissertativa; Transcrição de filmagem e/ou gravação em fita cassete
	<ul style="list-style-type: none"> Leitura e discussão de um texto sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade 	<ul style="list-style-type: none"> Estabelecer um consenso entre os professores a partir do qual todas as etapas posteriores serão apoiadas 		
	<ul style="list-style-type: none"> Apresentar situações-problema práticas de caráter aberto 	<ul style="list-style-type: none"> Tratar como se pode ensinar tecnologia para alunos do Ensino Fundamental 		
Etapa 2 (4h)	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver as atividades práticas com os professores Apresentação das soluções 	<ul style="list-style-type: none"> Estabelecer discussão de como se pode acompanhar e avaliar o aprendizado das crianças 	<ul style="list-style-type: none"> Adaptações das situações-problema à realidade de cada escola; 	<ul style="list-style-type: none"> Filmagem e/ou gravação em fita cassete
	<ul style="list-style-type: none"> Pedir para que as professoras trabalhem em pequenos grupos construindo situações-problema 	<ul style="list-style-type: none"> Tentar chegar o mais próximo possível da realidade de cada professora 		
Etapa 3 (4h)	<ul style="list-style-type: none"> discussão dos resultados obtidos 	<ul style="list-style-type: none"> Estabelecimento de uma rede de troca de informações sobre o projeto 	<ul style="list-style-type: none"> Resultado da aplicação das atividades em sala. 	<ul style="list-style-type: none"> Auto-avaliação do processo (curso e o desenvolvimento e aplicação das atividades em sala de aula. Transcrição de filmagem e/ou gravação em fita cassete
	<ul style="list-style-type: none"> Preparação para atividades em sala de aula com os alunos do EF 	<ul style="list-style-type: none"> Definir instrumentos e momentos da coleta de dados Pedir para que professoras desenvolvam situações-problema inéditas 	<ul style="list-style-type: none"> Resultado da aplicação das atividades com as professoras. 	<ul style="list-style-type: none"> Atividades escritas pelas professoras Transcrição de filmagem e/ou gravação em fita cassete
Etapa 4 (14h)	<ul style="list-style-type: none"> Aplicação das situações-problema nas escolas (os resultados serão apresentados no Capítulo 9) 			
Etapa 5 (4h)	<ul style="list-style-type: none"> discussão dos resultados obtidos 	<ul style="list-style-type: none"> Estabelecimento de uma rede de troca de informações sobre o projeto 	<ul style="list-style-type: none"> Resultado da aplicação das atividades em sala. 	<ul style="list-style-type: none"> Auto-avaliação do processo (curso e o desenvolvimento e aplicação das atividades em sala de aula. Transcrição de filmagem e/ou gravação em fita cassete
	<ul style="list-style-type: none"> Avaliação final 	<ul style="list-style-type: none"> Aperfeiçoamento das atividades Busca de uma aproximação entre o trabalho acadêmico e a realidade das escolas 		

Figura 8.1: esquema de trabalho para elaboração das situações-problema



(Fonte: Veraszto, Silva *et al*, 2003a)

Seguindo as idéias apresentadas ao longo de todo o texto, apresentamos abaixo as situações-problemas que desenvolvemos ao longo do Projeto Teckids.

8.2.1 Fase 1 (F1): Ambientação

Seguem abaixo, as situações-problema, juntamente com um texto que será apresentado na forma de carta lúdica para os alunos do Ensino Fundamental:

Nesta fase, para motivarmos os alunos precisaremos chamar a atenção para o problema que iremos introduzir. Ao trabalharmos com a faixa etária de alunos de 1ª a 4ª séries do Ensino Fundamental, a melhor forma é uma abordagem lúdica, pois assim podemos aproximar o problema em si do universo dos alunos. Visando este objetivo, desenvolvemos situações-problema a partir de eventos típicos (ou passíveis de ocorrer) no cotidiano das crianças. Assim, iremos contar para os alunos uma estória (ou poderemos, ainda, ler uma carta que supostamente teria sido enviada por um dos protagonistas de nossa estória) cujo enredo se desenvolve em torno de alguns personagens fictícios.

Assim, antes da apresentação da situação-problema, apresentamos os personagens envolvidos na estória e falamos como a casa é constituída.

Escolhemos uma família de 4 pessoas, onde existem os pais, que trabalham fora o dia todo, e dois irmãos, uma menina mais velha e um menino. A menina tem por volta de 13 anos e o garoto tem 9 anos e cursa a 3ª série do EF (praticamente a mesma idade dos alunos envolvidos no projeto).

Colocado isso, será introduzido uma das situações-problema abaixo esquematizadas, e depois, à princípio, serão solicitadas opiniões individuais dos alunos para a solução das mesmas.

8.2.1.1 Carta da Ambientação

Olá! Vocês já conhecem o Pardal, certo? Não, eu não estou falando daquele passarinho que a gente vê aos montes na rua, não! O Pardal de quem eu estou falando é um menino de nove anos, que vive hoje com os seus pais lá do outro lado da cidade, mas a vontade dele mesmo era a de construir uma super nave e levar toda a sua família e seus amigos pra morar lá na Lua. Mas, enquanto isso não acontece, o Marcos (esse que é o nome verdadeiro do Pardal) vive por aqui mesmo com os seus pais, uma irmã mais velha e com seu animalzinho de estimação, que ele gosta muito: o seu cachorro Torr.

Como os pais dele trabalham o dia todo, e ele e sua irmã estudam de manhã numa escola perto de casa, Pardal passa a tarde toda sempre brincando e se divertindo com as geniais invenções que ele e seu vizinho Yuri, que é um japonês magrinho, magrinho, constroem. Ele também é muito inteligente e junto com o Yuri vivem a inventar coisas novas para se divertirem e para ajudá-los nos problemas que aparecem em casa no dia-a-dia. Porém, agora eles estão enfrentando dificuldades e não conseguem resolver o problema e por isso mesmo escreveram esta carta à vocês, pedindo ajuda neste caso super importante. (Silva et al, 2004)

8.2.2 Fase 2 (F2): Indicação do Problema

Nesta fase, uma das situações-problema será apresentada aos alunos, novamente sob a forma de uma carta. No próximo tópico apresentaremos nove situações-problema que desenvolvemos para a aplicação deste trabalho de pesquisa.

8.2.3 Fase 3 (F3): Trabalho individual

Esta fase é necessária para que os alunos explicitem as suas idéias e preparem-se para o trabalho em equipes menores.

É solicitado para que cada aluno pense individualmente em alguma solução para o problema. Suas idéias deverão ser escritas em forma de carta destinada ao menino da casa. (Dependendo da faixa etária dos alunos as cartas poderão ser substituídas por depoimentos que devem ser filmados.)

8.2.4 Fase 4 (F4): Plenária

As soluções individuais serão socializadas de forma que possam ser eliminadas as questões oriundas do senso comum.

8.2.5 Fase 5 (F5): Trabalho em pequenos grupos

O professor deve incentivar o debate na sala de aula, entre as crianças, questionando as suas soluções, no sentido de chamar a atenção para caminhos novos sem, contudo, fornecer os resultados finais.

8.2.6 Fase 6 (F6): Planejamento das soluções

Nesta fase os alunos devem pensar e planejar as suas soluções e discutir em grupos questões como: De que forma serão desenvolvidos os artefatos?; Quais materiais podem ser usados?; Onde encontrá-los?; Quem irá fazer o quê?. O professor deverá acompanhar de perto os debates auxiliando no desenvolvimento dos grupos, na escolha de materiais (Aqui, deve-se também recomendar o uso de materiais cotidianos, de baixo custo e/ou sucata), etc.

8.2.7 Fase 7 (F7): Construção das soluções

Nesta fase será dividida a construção em etapas e definido o cronograma de realização. É interessante pedir que tragam para escola os materiais (sucatas) das suas casas para que estas estejam mais próximas da suas realidades e para que não tenhamos uma situação de paternalismo exagerada. Ou, em algumas situações podemos dispor de um conjunto prévio de materiais para que os alunos testem as suas hipóteses.

Para a construção das maquetes tecnológicas é desejável o auxílio de pais e familiares, com cuidados para que os mesmos não façam todas as tarefas das crianças ou contratem terceiros para a execução das referidas maquetes.

Deve-se ter em mente que os projetos das crianças devem ser seguidos e se porventura houver uma sugestão mais interessante por parte dos pais, esta deverá ser apresentada como mais uma e não como a original.

Exemplos de materiais a serem utilizados variam para cada situação-problema a ser desenvolvida.

8.2.8 Fase 8 (F8): Teste das soluções

Os alunos devem testar suas soluções perante o professor, explicando como o artefato foi desenvolvido e a solução esperada. Fazer as posteriores adequações à realidade e as possíveis correções às falhas.

8.2.9 Fase 9 (F9): Apresentação das soluções – exposição

Apresentação para a sala com o objetivo de socializar as elaborações dos alunos, tal como em uma sessão de painéis em um simpósio. Os grupos devem apresentar para toda a sala (ou para a escola) explicações sobre a solução e de como foi construído o artefato. Nesta fase, ainda, serão recolhidos depoimentos, relatos ou desenhos finais (individualmente).

8.3 As situações-problema

Nesta seção apresentaremos as cinco situações-problema que foram trabalhadas com os (as) professores (as) em nosso curso de capacitação, que será descrito no capítulo posterior. Destas, uma foi escolhida para aplicação real em sala de aula, e que será usada como nossa fonte de dados e de análise. As demais situações que tínhamos elaborado, podem ser vistas na íntegra no Anexo I.

8.3.1 Situação-problema 1 (SP1): A PORTA!

O garoto vive em atrito com sua irmã mais velha e o conflito gira sempre em torno do mesmo problema. Sempre que a menina sai de casa deixa a porta aberta, permitindo a entrada de seu cachorro. Nosso protagonista já pediu muitas vezes para ela manter a porta fechada, mas não consegue apoio por parte da irmã. O seu maior problema é que quando o cachorro entra em casa, vai direto para o quarto do garoto, quebrando brinquedos, estragando roupas, mordendo e rasgando tênis, meias...

O garoto já pensou bastante, mas ainda tem sérias dúvidas para resolver seu problema. Precisa encontrar uma solução (dispositivo ou artefato) que ele possa instalar na porta fazendo com que a mesma feche sozinha. Como ele não conseguiu encontrar uma solução, resolveu pedir auxílio para garotos da mesma idade que a sua nas escolas da região.

8.3.1.1 Carta para a SP1

Olá, amigos!

Como vocês já sabem, eu tenho um cachorrinho de estimação e o nome dele é Torr e ele não é tão pequenininho assim...

Eu vivo em atritos com minha irmã mais velha por causa dele, pois sempre que ela sai de casa deixa a porta aberta, facilitando a entrada do cachorro em casa. Eu já pedi um monte de vezes para ela fechar a porta quando sair, pois quando o cachorro entra, vai direto para o meu quarto quebrando todos os meus brinquedos e invenções, mordendo as roupas e rasgando os tênis e meias,... destruindo tudo!

Sem mais demora, venho tentando desenvolver alguma maneira de fazer com que a porta sempre feche sozinha, assim o Torr não vai poder mais entrar em casa, nem no meu quarto. Mas infelizmente eu não consegui encontrar nada que funcione de verdade.

Será que vocês poderiam me ajudar?

8.3.1.2 Possíveis soluções:

- i. Utilizar mola para fazer a porta fechar sozinha. A mola deve ser pregada ou parafusada na porta e no batente. Materiais: mola, parafuso, prego, pequenos pedaços de madeira, martelo.
- ii. Utilizar elástico (pedaço de câmara de ar) para fazer a porta fechar sozinha. O elástico deve ser pregado ou parafusado na porta e no batente. Materiais: elástico, parafuso, prego, pequenos pedaços de madeira, martelo.
- iii. Dispositivo com roldana e peso. Materiais: roldana, pesos (latas cheias de areia), prego, martelo, pequenos pedaços de madeira, parafusos.

8.3.2 Situação-problema 2 (SP2): QUEREMOS CONVERSAR! - Desenvolvendo um Sistema de Comunicação

Novamente o princípio da atividade é o mesmo. A casa e a família são apresentadas para a sala de aula e o problema é então colocado.

O garoto da casa e o vizinho e seu melhor amigo resolvem desenvolver um dispositivo de comunicação para que possam se comunicar sempre que desejam durante a noite, visto que por motivos de segurança os pais de ambos não os deixam sair de casa a noite e também não podem usar o telefone pois gastariam muito.

Nosso protagonista já pensou um bocado e não conseguiu encontrar nenhuma solução satisfatória para o problema. Diante disso, pede ajuda para os alunos da escola para criarem um novo meio de comunicação para que seu problema seja resolvido.

8.3.2.1 Carta da SP2

Oi Pessoal! Como vocês já sabem, meus pais trabalham fora o dia todo e eu passo a tarde toda brincando com meus amigos. Então vocês me perguntam: que horas eu faço minha lição de casa? Eu respondo: Faço todos os dias à noite! Geralmente meus pais até me ajudam, quando eu preciso. E com o Yuri acontece igualzinho! E por causa disso, nossos pais quase nunca nos deixam sair de casa à noite, mesmo quando nós terminamos nossas lições direitinho e rapidinho.

Nós gostamos muito de conversar um com o outro, porém nossos pais dizem que é perigoso ficar na rua à noite, e então nós não podemos nos ver. Teve uma vez que a gente combinou e eu liguei para o Yuri num dia e ele me ligava no outro, só para a gente ficar conversando, só que a conta do telefone veio tão grande, mas tão grande, que nós ficamos duas semanas de castigo, sem brincar um com o outro!

Sem mais demora, venho tentando desenvolver algum dispositivo ou um meio de comunicação para fazer com que eu e o Yuri possamos nos comunicar sempre que quisermos. Mas ainda não descobrimos nada legal... Será que vocês poderiam nos ajudar?

8.3.2.2 Possíveis Soluções:

- i. Varal móvel: Os meninos desenvolvem um varal móvel para poderem trocar informações escritas entre as duas casas. Materiais: corda de varal, roldana, papel, lápis preto, lápis de cor (pode ser giz de cera também) e pregador.
- ii. Zarabatana: Através de uma zarabatana a comunicação pode ser estabelecida. Materiais necessários: canudo, bambu, papel, lápis preto e lápis de cor (pode ser giz de cera também).

- iii. Zarabatana adaptada. A comunicação pode ser feita entre os dois garotos através de um dispositivo semelhante à zarabatana. Uma bexiga pode ser adaptada em uma das pontas de um canudo metálico grosso que pode ser utilizado para disparar papéis entre os dois quintais. Materiais: canudo metálico, bexiga, papel e lápis preto e lápis de cor (pode ser giz de cera também).
- iv. Luzes coloridas: Através de luzes de diferentes cores um sistema de comunicação baseado somente em percepção visual pode ser estabelecido. Materiais: lâmpadas coloridas, fios de cobre, interruptores, pilhas.
- v. Batucada: Os garotos podem utilizar diferentes materiais adaptados como pequenos tambores ou bumbos para realizarem a comunicação. Materiais: painéis, latas de tamanhos variados, vazias ou cheias de pequenos pedaços de madeira ou metal, madeira.
- vi. Telefone sem fio: com um pedaço de mangueira ou um funil os dois garotos podem elaborar um telefone sem fio. Materiais: mangueira, funil (pode ser barbante ou copo plástico para água).
- vii. Telefone com fio (barbante)
- viii. Cones concentradores

8.3.3 Situação-problema 3 (SP3): MEU TIME SERÁ CAMPEÃO - Desenvolvendo um Sistema de Coordenadas

É colocada para os alunos a seguinte situação-problema: (depois de novamente apresentar a casa e seus componentes).

As crianças do bairro estão realizando um campeonato de futebol entre diversos clubes locais. Para isso se agruparam em pequenas agremiações e desenvolveram um mini campeonato com tabelas de jogos e tudo o mais muito bem organizado.

Mas o objetivo principal é o seguinte:

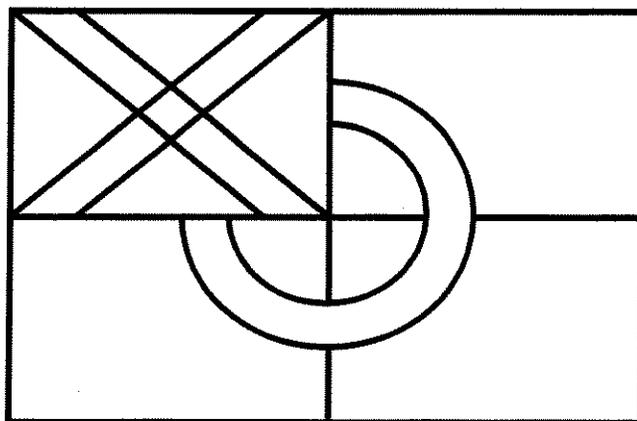
Diante da chegada do campeonato, a empolgação da garotada aumenta. A equipe na qual está inserido o nosso personagem protagonista decide pintar na parede da sede do clube (a garagem da casa de um dos garotos) a bandeira que criaram. Depois de algumas tentativas frustradas, o garoto pede ajuda para a sala de aula para que o auxiliem na confecção da bandeira.

Serão passados para os alunos o modelo da bandeira e algumas imagens distorcidas da mesma (representando as tentativas dos garotos do bairro).

Criamos uma bandeira do time de futebol do garoto (Figura 8.2). O time será chamado de “Dez a Zero”. Fazendo uso deste nome, obtivemos os elementos que compõe a bandeira. Utilizamos uma circunferência para representar o zero e um X para representar o dez (em algarismo romano). A bandeira será retangular, dividida em 4 partes iguais. No quadrângulo superior esquerdo (como a bandeira do Estado de São Paulo), será desenhado o X. Os outros três quadrantes serão ocupados com $\frac{3}{4}$ de um anel centralizado, pois esses elementos propiciam uma boa atividade lógico-matemática, onde os alunos podem trabalhar idéias de simetria e de coordenadas. Em se tratando de uma situação-problema tecnológica, será necessário elaborar dispositivos para conseguir reproduzir esta bandeira na parede. Escolhemos a reprodução na vertical, porque acreditamos que requer uma maior elaboração por parte dos alunos para poderem, tanto traçar as retas paralelas verticais e horizontais, quanto o círculo.

Mostrada a figura à sala de aula, pedimos aos alunos que ajudem a sistematizar uma forma de desenhar esta bandeira na parede. Devem ser encontradas soluções para que a mesma fique o mais idêntica possível ao desenho proposto. Para isso, deve ser elaborado um sistema de coordenadas que possibilite a confecção da bandeira. Os garotos devem pensar e desenvolver técnicas que possibilitem desenhar o círculo e os lados verticais do retângulo, etc... de forma concêntrica e simétrica ao centro da bandeira.

Figura 8.2: bandeira para situação-problema 3.



8.3.3.1 Carta para a SP3

Olá Pessoal! Vocês não acreditam o que está acontecendo por aqui. As crianças aqui de perto de casa se reuniram para organizar diversos clubinhos de futebol e criaram o campeonato do bairro! Organizaram um tabelão com os dias dos jogos e escolhemos até o juiz! Todos os meninos de todas as ruas vão participar inclusive o nosso pessoal, aqui da Rua Dez (é por causa disso que o nome do nosso Clubinho é Dez à Zero).

Nossa torcida já está até montada, com grito de guerra e tudo, e só falta uma coisa: A BANDEIRA. Então o pai do Juca deu uma idéia super legal, e nós resolvemos usar as cores da bandeira do Brasil. Foi a casa do Juca também que nós escolhemos como sede para o nosso clubinho, porque o pai dele nos emprestou um quartinho que tinha lá nos fundos da casa.

Foi a maior faxina! Limpamos tudo: teto parede, chão, janelas,... ufa foi uma canseira, e pra finalizar nós resolvemos desenhar na parede, a bandeira que o pai do Juca inventou para o nosso clubinho. Todo mundo gostou da idéia, até nossos pais nos incentivaram, e o seu Geraldo do mercadinho até deu as tintas pra gente. Mas o resultado não foi muito bom...

[Então, mostra-se aos alunos a “bandeira padrão” e, em seguida, esta mesma bandeira desenhada em formatos distorcidos]

Tentamos desenvolver alguma maneira ou técnica, de fazer com que a bandeira saísse igualzinha à que o pai do Juca fez, mas não estamos conseguindo. Será que vocês têm alguma idéia para nos ajudar a pintar a bandeira do clubinho campeão aqui do bairro?

8.3.3.2 Possíveis soluções:

- i. Retângulo: o aluno precisará traçar um retângulo perfeito. Para isso precisará usar um fio de prumo para traçar as duas retas verticais e um pedaço de ripa ou guarnição de porta para os traços horizontais. Materiais: barbante (ou corda de varal) e chumbinho (pesinho), ripa ou guarnição.
- ii. Circunferência: encontrado o centro do retângulo os alunos precisarão reproduzir uma circunferência concêntrica. A circunferência poderá, ainda, ser desenhada utilizando uma tampa de panela, uma pequena bacia, um pedaço de cartolina recortado em forma de círculo, etc. Materiais: Para isso pode-se utilizar um prego, um pedaço de barbante ou corda de varal e giz, tampa de panela, bacia de plástico, cartolina, tesoura, lápis.
- iii. “Xis”: para a reprodução do X os alunos precisarão desenhar um quadrado no quadrângulo superior esquerdo. Novamente os elementos que foram utilizados para o traçado do retângulo podem ser repetidos. A diferença aqui é que a obtenção do quadrado será essencial para o desenho do X. Materiais: barbante (ou corda de varal) e chumbinho, ripa ou guarnição.

Material adicional: folha de flip-chart, fita adesiva, papel e lápis preto e lápis de cor (pode ser giz de cera também), tinta e mangueira transparente. Precisamos de materiais suficientes para que todos os grupos possam usar.

8.3.4 Situação-problema 4 (SP4): AI! MEU DINHEIRO... - Retirando objetos do bueiro – a moeda

Indo de casa até a papelaria comprar uma folha de almaço para fazer o seu trabalho de casa, o garoto deixa cair no bueiro o único dinheiro que tinha em casa: uma moeda de R\$ 1,00. Ele ficou muito assustado e na hora não conseguiu encontrar nenhum meio para que pudesse retirar a moeda do bueiro. Tentou tirar a grade, mas era impossível. Precisava entregar seu trabalho naquela tarde e alguma coisa deveria ser feita para que ele recuperasse a moeda.

Pedimos opiniões para a sala de aula. Como eles ajudariam nosso protagonista a resolver seu problema.

8.3.4.1 Carta para a SP4:

Turma, estou precisando muito que vocês me dêem uma força!

Estava indo até a papelaria comprar umas folhas de papel almaço para fazer um trabalho da escola e deixei cair no bueiro o único dinheiro que tinha: uma moeda de R\$ 1,00.

A minha sorte é que o Yuri estava comigo e me emprestou o dinheiro, mas acabei perdendo pra sempre aquela moeda que deixei cair no bueiro. Não foi a primeira vez que isso aconteceu, sabe? Uma vez mamãe pediu pra eu ir até o açougue e ficou furiosa porque deixei cair no bueiro, sem querer, todo o dinheiro que ela me deu.

Será que vocês conseguem encontrar um jeito fácil para que, caso eu deixe novamente cair uma moeda no bueiro, eu consiga recupera-la?

8.3.4.2 Possíveis soluções:

- i. Com um pedaço comprido de madeira, seria necessário adaptar na sua extremidade um imã. Materiais necessários: um pedaço de madeira (vara de pescar, ripa, etc), barbante ou arame fino, imã.

- ii. Adaptar na extremidade de um pedaço de madeira comprido, massinha.

8.3.5 Situação-problema 5 (SP5): RETIRANDO OBJETOS DO BUEIRO – O ANEL

O garoto encontra um anel na mesa da cozinha, e resolve mostrá-lo para seu amigo e vizinho. Ele gostou muito daquele anel, nunca tinha visto um igual antes: era um desses anéis feito da casca do côco. Ele nem sabia que sua irmã o ganhara no dia anterior. Bem em frente da casa do seu amigo, nosso protagonista deixa o anel cair em um bueiro. Sua irmã iria ficar furiosa. Ele, de imediato não consegue pensar em nada para retirar o anel do bueiro. Tentou tirar a grade, mas era impossível. Pedimos opiniões para a sala de aula. Como eles ajudariam nosso protagonista a resolver seu problema.

8.3.5.1 Carta para a SP5

Galera, estou precisando muito ajuda de vocês!

Minha irmã deixou um bonito anel em cima da mesa. Gente, eu nunca tinha visto um igual antes: era um desses anéis feitos da casca do côco. Gostei tanto do anel que resolvi levar para o Yuri ver. O que eu não sabia era que ela ganhou o anel no dia anterior. Mas no caminho deixei o anel cair dentro de um bueiro. Agora ele está lá. Tenho certeza que minha irmã vai brigar comigo quando ela descobrir!

Tentei pegar o anel ou tirar a grade, mas é impossível. Será que vocês conseguem encontrar um jeito fácil para que eu consiga recuperar este anel do bueiro?

8.3.5.2 Possíveis soluções:

- i. Com um pedaço comprido de madeira, pode-se adaptar na sua extremidade um gancho, ou algo parecido com um anzol. Materiais necessários: um pedaço de madeira (vara de pescar, ripa, etc), barbante ou arame fino, um arame grosso para fazer um gancho (ou um anzol).
- ii. Adaptar na extremidade de um pedaço de madeira comprido, massinha.

Após a apresentação dos detalhes do curso de capacitação para os professores em exercício no EF, e mostrar o desenvolvimento das situações-problema, apresentaremos os dados no próximo capítulo.

9. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA

A VERDADE DIVIDIDA

*A porta da verdade estava aberta,
mas só deixava passar
meia pessoa de cada vez.*

*Assim não era possível atingir toda a verdade,
porque a meia pessoa que entrava
só conseguia o perfil de meia verdade.
E sua segunda metade
voltava igualmente com meio perfil.
E os meios perfis não coincidiam.*

*Arrebentaram a porta. Derrubaram a porta.
Chegaram ao lugar luminoso
onde a verdade esplendia os seus fogos.
Era dividida em duas metades
diferentes uma da outra.*

*Chegou-se a discutir qual a metade mais bela.
Nenhuma das duas era totalmente bela.
E carecia optar. Cada um optou
conforme seu capricho, sua ilusão, sua miopia.*

Carlos Drummond de Andrade (1902-1987)

Apresentaremos, a seguir, os resultados dos dois eixos da pesquisa. Escolhemos fazer uma descrição levando em consideração a seqüência temporal dos eventos durante todo o desenvolvimento do mini curso, pois assim poderemos mostrar com maiores detalhes a estrutura do curso de capacitação de professores em exercício no EF.

9.1 Etapa 1: Levantamento das concepções sobre ciência e tecnologia dos professores participantes

Como já dissemos, em virtude do que fora mencionado anteriormente no capítulo 5, o termo tecnologia é interpretado de variadas formas, sendo muitas delas errôneas.

Assim, iniciamos a primeira etapa do curso pedindo para que as professoras respondessem um questionário aberto que pretendia colher suas concepções acerca do que entendiam sobre tecnologia. Isso fora feito com o objetivo de direcionarmos nosso curso partindo das concepções e crenças que as professoras tinham acerca do que venha a ser a tecnologia, com o objetivo de

estabelecer uma discussão que viesse a tentar formar um consenso a partir do qual as atividades possam ser trabalhadas.

Pudemos perceber, em primeiro momento, que as professoras não estavam preparadas para conversar sobre tal assunto. Um ar de desapontamento pairava no grupo, que esperava que o curso fosse algo mais voltado para a prática do ensino de ciências. Mas mesmo com certa frustração aceitaram nossa proposta.

O questionário que responderam trata-se de uma escala de assertivas tipo Likert (Anexo 2), desenvolvida a partir de algumas modificações introduzidas no trabalho de Silva e Barros Filho (2001). Como estávamos com um grupo extremamente pequeno, foi solicitado que as participantes do curso, escrevessem depoimentos acerca das assertivas, de forma que pudéssemos gerar um conjunto de informações que seriam utilizadas em um próximo momento (discussão em plenária). Comentários bastante homogêneos puderam ser observados a partir dos relatos das professoras, dentre os quais transcrevemos alguns a seguir no Quadro 9.2. Aproveitamos também a estrutura deste Quadro para fazermos uma pré classificação das concepções das professoras sobre suas opiniões acerca do que venha a ser tecnologia. É fundamental esclarecer que esta classificação, apresentada no Quadro 9.1, foi baseada na pesquisa de Silva e Barros Filho (2001), a partir da qual utilizamos sete fatores por eles criados e nos permitimos uma reestruturação da ordem, introduzindo um novo fator (Fator 1: Indícios sobre o que venha a ser tecnologia). Assim, fica restando apenas salientar que a explicação.

Diante destas colocações, iniciamos uma discussão aberta no intuito de finalizar colocando nossa própria forma de interpretar a tecnologia.

A princípio, quando foi aberta a discussão, a grande maioria fez questão de estabelecer comentários que deixavam claro que ainda não estavam aptas para a utilização de recursos tecnológicos em sala de aula. O computador era o principal exemplo de aparato industrializado que mencionavam, tentando trazer para o grupo algumas experiências, bem ou mal sucedidas, que já tiveram contato anteriormente.

Deixamos os comentários fluírem, pois assim o grupo ganhava entrosamento e perdia um pouco da inibição inicial, porém, na medida que instigávamos as trocas de opiniões, fazíamos questionamentos do tipo: *“Será que uma folha de papel não pode ser considerada uma invenção tecnológica? Até que ponto um computador de última geração é mais tecnologia do que uma alicate?”*

As professoras começaram a mostrar interesse pelo assunto e ao mesmo tempo desapontamento pelos depoimentos que tinham escrito. Quase todas ficaram constrangidas com o que tinham acabado de escrever e uma delas chegou a até pedir de novo seu relato para que pudesse ser refeito, pois estava envergonhada daquilo que acabara de colocar no papel.

Tendo em vista que as professoras encontravam-se agora muito mais envolvidas que de início quando apresentamos nossa proposta de Educação Tecnológica como uma forma concreta de se levar para dentro da sala de aula aquilo que tanto se têm falado. Mostramos a carta de ambientação e duas atividades para apresentar de forma concreta o nosso curso.

Diante do que pudemos perceber o interesse que começou a tomar conta do grupo. E agora, na tentativa de formar um consenso, apresentamos um texto de Lacerda Neto (2002)¹ que aponta de forma breve e instigante a evolução histórica do processo tecnológico. Ao mesmo tempo em que o texto era lido aproveitávamos a oportunidade para estabelecer uma discussão sobre os vários aspectos que a tecnologia apresenta.

A receptividade ao tema foi ficando cada vez maior e agora eram notórios os interesses que as professoras mostravam, pois desde o princípio já tentavam aliar elementos do currículo escolar para trabalhar da forma que estávamos propondo. Porém, essa idéia ainda estava bastante dispersa e vaga e só ganharia consistência ao longo de todo o curso, como veremos posteriormente. Foi um momento bastante rico de troca de informações, onde basicamente o que as professoras externavam era aquilo que tinham escrito em seus comentários acerca das assertivas. O que diferenciava era que neste momento tentavam estabelecer algumas reflexões mais críticas.

Finalizada a leitura do texto, pedimos que as professoras se organizassem em dois grupos para definirem qual atividade realizariam em nosso próximo encontro e que distribuíssem entre si tarefas para nosso próximo encontro, como a aquisição dos materiais necessários, por exemplo.

A princípio tínhamos proposto que duas atividades fossem desenvolvidas uma para cada grupo. Porém, elas sugeriram fazer no mínimo quatro situações-problema (duas por grupo), pois assim poderiam repassa-las para seus alunos futuramente. Assim ficara então decidido: cada grupo se encarregaria de trazer o material necessário para a realização de duas situações-problema.

Escolhemos e apresentamos para as professoras cinco atividades [A porta (SP1), Queremos conversar! (SP2), Meu time será campeão! (SP3), O bueiro (para objeto metálico, SP4 e para objeto não metálico, SP5)].

¹ O texto de Lacerda Neto (2001), faz parte de sua dissertação de Mestrado (citada na referências bibliográficas) e é o mesmo texto que utilizamos como ponto de partida para a nossa revisão sobre a evolução histórica da tecnologia (capítulo 4).

Quadro 9.1: Fatores que explicam a concepções prévias das professoras sobre o que venha a ser tecnologia

Fator	Nome dos Fatores	Características de cada fator
Fator 1	Indícios do que venha a ser tecnologia:	A partir de toda a nossa revisão bibliográfica ao longo deste trabalho, alguns pontos importantes puderam ser levantados apontando um norte sobre as reais noções de tecnologia. Em alguns dos depoimentos das professoras, pudemos constatar, mesmo que de forma bastante superficial, algumas considerações pertinentes sobre o real sentido da tecnologia em nossa sociedade atual.
Fator 2	Esperança de melhorias com a tecnológica	Aspectos de crença de que os produtos mais recentes, tecnologicamente falando, são melhores e a tecnologia oferece melhores condições de vida ao ser humano. Analisando os dados, vemos ainda, a possibilidade de aumento das ofertas de emprego, com o desenvolvimento da tecnologia caminhando paralelamente às necessidades de profissionais mais especializados.
Fator 3	Confusão entre a tecnologia e o artefato tecnológico	Acredita-se que a tecnologia é algo material ou materializado em equipamentos e artefatos. E, já que está disponível nos artefatos, pode democratizar as relações sociais.
Fator 4	Domínio da tecnologia	Tem-se a crença de que por dominar a tecnologia pode-se ter mais lazer. O domínio da tecnologia, aqui também, quase sempre aliado ao fator 3, ou seja, a posse de produtos sofisticados, podem trazer benefícios e facilidades à vida do homem.
Fator 5	Neutralidade da tecnologia	O fato de encarar a tecnologia como aplicação simples dos elementos da Ciência, também reforça a idéia de que a tecnologia é neutra na medida que é aplicação da ciência e é produzida por inventores desvinculados de um contexto de demandas de desenvolvimento.
Fator 6	Visão negativa da tecnologia	A tecnologia é nociva ao meio ambiente e isola as pessoas. Esta concepção é reconhecida por vários autores (Iglesia, 1997) como sendo uma visão "satânica" da tecnologia, isto é, associada a vontade intencionada e destrutiva da humanidade.
Fator 7	Tecnologia acessível	De certa forma, também relacionado ao fator 3, este item mostra uma certa tendência em considerar a tecnologia como produtos baratos e de fácil aquisição, devido a uma variedade bastante grande colocada no mercado à disposição da sociedade.
Fator 8	Desconhecimento da produção da Tecnologia	A tecnologia é produzida por inventores, normalmente estereotipados como seres alienados da sociedade, que visam o bem comum, à imagem de Einstein, assim ela irá resolver mais problemas. Além do mais, lembrando os outros fatores (principalmente o fator 3), há uma confusão generalizada entre a tecnologia e os seus produtos que são reduzidos às possíveis "aplicações" da Ciência.

Quadro 9.2: Concepções acerca do que venha a ser tecnologia por parte das professoras participantes do curso.

Assertivas	Pi	Opiniões das Professoras (Pi)	Fator	Classificação dos Fatores
Se pudesse, teria uma casa com todas as tecnologias modernas disponíveis, escolheríamos aquelas (aparelhos e equipamentos) que têm mais funções e possibilidades.	P2	<i>Maior conforto e menos preocupações com limpezas (principalmente em relação ao tempo dispensado).</i>	Fator 2	Esperança de melhorias com a tecnológica
			Fator 4	Domínio da tecnologia
	P3	<i>Uma casa diferente – filme, amei e gostaria de ter essa casa como moradia.</i>	Fator 7	Tecnologia acessível
A Tecnologia democratiza as relações entre seres humanos.	P1	<i>Temos a oportunidade de perceber a dinâmica do mundo e das relações.</i>	Fator 1	Indícios sobre o que venha a ser tecnologia.
Tecnologia é aplicação das leis, teorias e modelos da Ciência.	P1	<i>Mais do que isso, é uma organização para a vida do ser humano.</i>	Fator 1	Indícios sobre o que venha a ser tecnologia.
Compreender a Tecnologia não é difícil, porque ela faz parte do nosso dia-a-dia.	P1	<i>Penso que antes de ser fácil é preciso saber o porque dela.</i>	Fator 8	Desconhecimento da produção da Tecnologia
Hoje há tecnologias que podem ser adquiridas por um preço acessível para muitos, tais como celulares, aparelhos de som, microcomputadores etc.	P1	<i>Vemos muitos com seus celulares a bordo, mesmo sem saber usa-lo, assim como outros equipamentos.</i>	Fator 3	Confusão entre a tecnologia e o artefato tecnológico
	P2	<i>Vê-se claramente, através das famílias de alunos onde muitos não possuem dinheiro para o material escolar, mas têm coleções de CDs e assistem fitas de vídeo costumeiramente.</i>	Fator 3	Confusão entre a tecnologia e o artefato tecnológico
	P3	<i>Sim. Quando pessoas buscam mais qualidade de vida.</i>	Fator 2	Esperança de melhorias com a tecnológica
Mais problemas serão resolvidos com o avanço da tecnologia.	P2	<i>Há economia de tempo [...]</i>	Fator 2	Esperança de melhorias com a tecnológica
Produtos fabricados com tecnologia avançada têm forma ou design (estilo, formato) arrojado ou inovador.	P2	<i>Tanto concordo, que são os que mais acham nas vitrines das lojas.</i>	Fator 7	Tecnologia acessível
			Fator 3	Confusão entre a tecnologia e o artefato tecnológico
	P3	<i>Trabalhos manuais são importantíssimos, e aliados à tecnologia podem se completar.</i>	Fator 8	Desconhecimento da produção da Tecnologia
A fabricação de produtos, com tecnologias mais modernas nas empresas, faz com que estes (produtos) sejam mais baratos.	P1	<i>Não acredito que são acessíveis aos orçamentos, penso que há muitas vezes um investimento por moda.</i>	Fator 3	Confusão entre a tecnologia e o artefato tecnológico
			Fator 8	Desconhecimento da produção da Tecnologia
O ser humano tem domínio sobre a evolução da tecnologia.	P2	<i>O que acontece é o contrário.</i>	Fator 6	Visão negativa da tecnologia
Equipamentos modernos, fabricados com tecnologia atual, são mais bonitos.	P1	<i>Penso que tem mais marketing e não beleza.</i>	Fator 3	Confusão entre a tecnologia e o artefato tecnológico
			Fator 8	Desconhecimento da produção da Tecnologia

Assertivas	Pi	Opiniões das Professoras (Pi)	Fator	Classificação dos Fatores
Vivemos hoje em uma sociedade que sofre impactos constantes devido à presença de novas tecnologias.	P1	<i>Porque para muitos a tecnologia é TER e esquecem o SER.</i>	Fator 6	Visão negativa da tecnologia
	P2	<i>Prova disto, é a rapidez que este se tornam obsoletos.</i>	Fator 6	Visão negativa da tecnologia
			Fator 3	Confusão entre a tecnologia e o artefato tecnológico
P4	<i>Dentro da sala de aula você percebe que a presença de novas tecnologias, ou seja, temos alunos que possuem aparelhos eletrônicos bem atuais [...]</i>	Fator 3	Confusão entre a tecnologia e o artefato tecnológico	
Melhor seria dar uma formação mais humanística do que ensinar Tecnologia para as crianças.	P1	<i>Melhor seria um equilíbrio entre a tecnologia e a ética.</i>	Fator 6	Visão negativa da tecnologia
	P4	<i>Podemos dar uma educação humanística através da tecnologia, quando levamos os nossos alunos a refletirem sobre a utilização do computador, [...] o que ele tem de bom e o de ruim.</i>	Fator 1	Indícios sobre o que venha a ser tecnologia.
A poluição e a destruição da natureza são conseqüências da tecnologia.	P1	<i>Penso que a natureza sofre conseqüências de um não equilíbrio entre tecnologia e ética.</i>	Fator 6	Visão negativa da tecnologia
Não importando o preço, se tivesse que comprar, por exemplo, um celular novo, iria procurar aquele que tem mais recursos e mais funções.	P1	<i>Pelo marketing este equipamento facilitaria mais a vida e o uso.</i>	Fator 3	Confusão entre a tecnologia e o artefato tecnológico
			Fator 7	Domínio da tecnologia
A tecnologia é produzida por inventores (pessoas ou grupos que trabalham por necessidade própria) e depois as empresas buscam uma aplicação.	P1	<i>Penso que os inventores vão em busca de criações que facilitem ou organizem as empresas.</i>	Fator 8	Desconhecimento da produção da Tecnologia
Pode-se ensinar tecnologia tratando de equipamentos modernos em sala de aula.	P4	<i>Sim; um exemplo: o microondas em matemática; podemos trabalhar hora.</i>	Fator 3	Confusão entre a tecnologia e o artefato tecnológico
O desenvolvimento tecnológico implica em maiores períodos de lazer.	P1	<i>A tecnologia facilita, organiza, dinamiza, mas o lazer para mim está atrelado ao prazer de sentir o mundo.</i>	Fator 3	Confusão entre a tecnologia e o artefato tecnológico
			Fator 4	Domínio da tecnologia
	P2	<i>Falo pelos momentos de prazer com meu filho, onde viajamos para praia sem televisão, sem cd.</i>	Fator 3	Confusão entre a tecnologia e o artefato tecnológico
	P3	<i>Ok. Nós necessitamos de lazer. Stress não.</i>	Fator 3	Confusão entre a tecnologia e o artefato tecnológico
			Fator 4	Domínio da tecnologia
	P4	<i>Não, mas obriga a população a estudar para conseguir acompanhar o avanço tecnológico.</i>	Fator 3	Confusão entre a tecnologia e o artefato tecnológico
			Fator 8	Desconhecimento da produção da Tecnologia

Assertivas	Pi	Opiniões das Professoras (Pi)	Fator	Classificação dos Fatores
O desenvolvimento da tecnologia implica no aumento das ofertas de emprego.	P1	<i>Talvez um dia isto aconteça, mas no momento penso que as empresas estão pensando em diminuir mão-de-obra.</i>	Fator 8	Desconhecimento da produção da Tecnologia
			Fator 6	Visão negativa da tecnologia
	P2	<i>Nem toda população tem acesso à esse tipo de educação, não estando preparados para o mercado de trabalho.</i>	Fator 6	Visão negativa da tecnologia
	P3	<i>Sim. Maiores opções no mercado de trabalho.</i>	Fator 8	Desconhecimento da produção da Tecnologia
O desenvolvimento da tecnologia está a serviço da melhoria da vida do ser humano.	P2	<i>Destacamos a ciência em medicina.</i>	Fator 5	Neutralidade da tecnologia
	P3	<i>Ok. Viabiliza nossas vidas.</i>	Fator 4	Domínio da tecnologia
			Fator 3	Confusão entre a tecnologia e o artefato tecnológico
A tecnologia torna os seres humanos mais isolados.	P1	<i>A tecnologia é mais um aspecto a ser compreendido na vida do ser humano.</i>	Fator 1	Indícios sobre o que venha a ser tecnologia.
	P2	<i>Tomo por exemplo as horas que passo em frente ao computador, e as amigas que trocam festa por sala de bate-papo.</i>	Fator 3	Confusão entre a tecnologia e o artefato tecnológico
			Fator 6	Visão negativa da tecnologia
Ensinar Tecnologia não é importante.	P3	<i>Muito importante. Ou queremos ser alienados?</i>	Fator 2	Esperança de melhorias com a tecnológica
Cada vez mais o conhecimento tecnológico está inacessível ao ser humano comum.	P1	<i>A evolução é constante e a compreensão é algo de vivência.</i>	Fator 8	Desconhecimento da produção da Tecnologia
O meio ambiente só será preservado se desenvolvermos a tecnologia.	P1	<i>O meio ambiente só será conservado se o ser humano compreendê-lo como seu.</i>	Fator 2	Esperança e Neutralidade
Nossos alunos já “chegam à sala de aula” sabendo mais sobre a Tecnologia do que a nossa geração.	P2	<i>Devido aos seus brinquedos eletrônicos, trocados por nossas brincadeiras (mais voltadas ao folclore).</i>	Fator 3	Confusão entre a tecnologia e o artefato tecnológico
	P3	<i>Com certeza! Hoje as opções são inúmeras com jogos.</i>	Fator 3	Confusão entre a tecnologia e o artefato tecnológico
A tecnologia provoca destruição do meio ambiente.	P4	<i>Não, desde que seja bem orientado.</i>	Fator 4	Domínio da tecnologia
Quanto mais tecnologia está envolvida em um determinado produto ou equipamento melhor é a sua qualidade.	P1	<i>Quanto mais ela facilitar a existência humana melhor sua qualidade na vida.</i>	Fator 4	Domínio da tecnologia
Vivemos em uma crise moral e ética no mundo devido ao excesso de tecnologias em nossas vidas.	P2	<i>Jovens mais distantes das famílias, por falta de diálogo, a impressão de um mundo mais fácil.</i>	Fator 3	Confusão entre a tecnologia e o artefato tecnológico
			Fator 6	Visão negativa da tecnologia
Pode-se ter acesso às novas tecnologias através da compra dos equipamentos adequados e modernos	P1	<i>Comprar não adianta é preciso compreendê-la em nossa vida.</i>	Fator 8	Desconhecimento da produção da Tecnologia

9.2 Etapa 2: Atividades práticas com as professoras

Nesta etapa, as professoras, divididas em dois grupos, realizaram a montagem de soluções para as situações-problema descritas anteriormente. Sem grandes dificuldades, elaboraram artefatos para todas elas. Porém, um ponto a se destacar, foi o surgimento de uma certa competitividade acirrada dentro dos grupos, para decidir quais soluções encontradas (individualmente) seriam as escolhidas para o trabalho. Essa atitude contrasta-se e muito, com a posição adotada pelos alunos, e que será vista posteriormente. Assim, este momento do curso foi muito valioso, pois proporcionou aos professores uma oportunidade reflexiva para que os mesmos pudessem avaliar seus desempenhos e a partir disto tomarem consciência de seus limites quando estão trabalhando em grupo (reflexão do trabalho em grupo), reavaliando assim, as cobranças em relação aos seus alunos.

Após a confecção dos artefatos, terminamos a etapa com uma discussão bastante produtiva baseado no Quadro 8.1, onde vários itens foram comentados. Percebia-se, então, um entusiasmo bastante crescente para que as situações fossem aplicadas em sala de aula, sem alterações, para ver qual o efeito surtiriam com os alunos.

9.3 Etapa 3: Preparação para atividades em sala de aula com os alunos do EF

Neste encontro dois objetivos iniciais deveriam ser alcançados:

9.3.1 Os instrumentos e a coleta de dados

Nosso principal foco de atenção fora voltado para seria direcionar o curso para a tomada de dados dos alunos de 1ª a 4ª séries. Aspectos técnicos de apresentação dos instrumentos e de quais dados seriam relevantes foram debatidos e fechados de forma homogênea. Todos os envolvidos deveriam direcionar a aplicação das situações-problema com o mesmo enfoque. Ficaram estabelecidos que os dados serem coletados seriam os mostrados no Quadro 9.3 e que o processo de desenvolvimento das atividades em sala de aula, deveria seguir o proposto no Quadro 3.2, apresentado anteriormente no capítulo onde explicitamos a metodologia que adotamos (que passou por uma pequena adaptação – Quadro 9.4).

Quadro 9.3: instrumentos para coleta de dados

FASES	INSTRUMENTO
F1	Filmagem e/ou gravação em fita cassete (ou observação e descrição do processo)
F2	Filmagem e/ou gravação em fita cassete (ou observação e descrição do processo)
F3	Desenho individual
F4	Filmagem e/ou gravação em fita cassete (ou observação e descrição do processo)
F5	Carta coletiva (transcrição) ²
F6	Filmagem e/ou gravação em fita cassete (ou observação e descrição do processo)
F7	Filmagem e/ou gravação em fita cassete (ou observação e descrição do processo)
F8	Filmagem e/ou gravação em fita cassete (ou observação e descrição do processo)
F9	Entrevista

A escolha de qual das quatro atividades seriam aplicadas em sala de aula é que acabou gerando um pouco de polemica. Uma das professoras gostaria que fosse aplicada a atividade “Meu time será campeão”, enquanto que as demais escolheram a atividade “A Porta”. Depois que todas concordaram em uma votação democrática, um ponto fora levantado: “Como fariam para que os alunos desenvolvessem a atividade diretamente em uma porta real?” As professoras acreditavam que a grande maioria de seus alunos não saberia “transferir” o conhecimento caso viessem a desenvolver a atividade em uma maquete. Após um pouco de conversa resolveram descartar esta atividade. Nova votação fora estabelecida. A professora que tinha escolhido anteriormente a SP3 fizera novamente a mesma opção, mas as demais ganharam pois todas escolheram a SP2. Agora decidido, estabelecemos o cronograma de aplicação das atividades em cada escola para as três semanas seguintes do mês de agosto de 2003.

9.3.2 Criando uma situação-problema

O segundo e não menos importante momento deste encontro fora a criação de uma situação-problema por cada grupo de 2 a três participantes. Com esta atividade, gostaríamos de verificar se as professoras entenderam “o espírito da coisa” e seriam capazes de criar algo mais próximo da realidade de suas práticas.

9.3.2.1 Situação-problema desenvolvida por P1 e P2

Segue a situação-problema elaborada pelo primeiro grupo de professoras.

² Neste capítulo os textos transcritos foram todos preservados, de forma unânime e integral, para dar a idéia original dos escritos.

Quadro 9.4: exemplo de tabela a ser utilizada em nossa pesquisa posterior. (Fonte: Barros Filho *et al*, 2003; Veraszto, Silva *et al*, 2003b; Simon *et al*, 2004)

PROFESSOR	CONTEÚDO E PROBLEMATIZAÇÃO	OBJETIVOS	AVALIAÇÃO	INSTRUMENTO DE PESQUISA
Ambientação: Apresentação da atividade de forma lúdica - leitura de uma carta ou narração de estória.	Apresentação: uma casa comum, onde vive uma família de quatro pessoas. Os pais, que trabalham fora o dia todo, e dois irmãos (uma menina mais velha e um menino).	Motivar os alunos Proporcionar ensino contextualizado e com significado;	X	X
Apresenta o problema aos alunos ainda de forma lúdica.	Neste momento o professor apresenta o problema (proposto anteriormente nas atividades).	Motivar os alunos Ensino contextualizado e com significado; Propor o desenvolvimento de soluções	X	X
Pede para que os alunos trabalhem individualmente.	X	Preparar para o trabalho em equipes. Partir daquilo que o aluno sabe;	Concepções espontâneas; Operatória de	Cartas, depoimentos filmados ou desenhos (individuais)
Inicia uma discussão sobre os resultados; Pede participação dos alunos.	Serão discutidos em sala os trabalhos individuais de cada aluno.	Eliminar problemas relacionados com o senso comum. Trabalhar comunicação e expressão de idéias deixando os alunos explicar suas idéias.	X	Filmar a discussão em sala
Propõem trabalhos em pequenos grupos.	Fomentar o debate entre as crianças, questionando as soluções, no sentido de chamar a atenção para caminhos novos sem, fornecer as soluções.	Incentivar a busca por uma solução em grupo; Interação entre os alunos através da liberdade de escolha; Aprimoramento das capacidades de expressão, comunicação e tomada de decisões.	Capacidade de aceitar idéias dos outros Trabalho em equipe Interação.	Pequena carta explicativa ou um desenho esquemático da maquete; Filmar e/ou gravar o processo
Professor atende individualmente os grupos. Propõem o planejamento e a construção das soluções-projetos; Verifica a viabilidade dos projetos em grupo. Recomenda utilização de materiais de baixo custo.	Serão levantadas questões como: O que e como será feito?; Quais materiais podem ser usados?; Onde encontrá-los?; Quem irá fazer o quê?; Dividir a construção em etapas e definir o cronograma de realização. Pensar nas implicações que o artefato ou diapositivo pode ter diretamente no meio ambiente e na sociedade.	Revalorização da capacidade de tomada de decisões; Fortalecimento da criatividade dos alunos; Desenvolvimentos das habilidades psicomotoras e do raciocínio lógico matemático; Desenvolvimento de uma postura crítica e ética em relação à sociedade e ao meio ambiente.	Progresso do grupo; Surgimento de lideranças; Divisão do trabalho; Coerência entre o planejado e o que estará sendo construído.	Carta ou desenho esquemático explicativo do projeto; Filmar e/ou gravar o processo
Pede para que as soluções-projetos sejam testadas. Pede explicações dos alunos.	Serão discutidos em sala os trabalhos dos pequenos grupos formados na sala em forma de mini simpósio (apresentação de painéis)	Eliminar eventuais problemas funcionais com os projetos desenvolvidos; Retomar o processo de aprimoramento da comunicação e expressão dos alunos.	Habilidades para solucionar o problema Trabalho em grupo	Filmar e/ou gravar as explicações.
Coordena a apresentação de um mini-simpósio, onde as soluções de todos os grupos serão apresentadas.	Os trabalhos finais serão apresentados.	Apresentação dos produtos finais; Explicação sobre o funcionamento e o processo de construção; Socialização de informações; Interação e integração dos alunos; Efetivação de uma prática educativa com significado visando a Educação Tecnológica em sala de aula.	Produto final e a meta atingida Avaliar o processo como um todo.	Produto final; Filmar e/ou gravar as apresentações.

9.3.2.1.1 Ambientação

Oi pessoal!

Meu nome é João e a quinze dias estou morando nesta cidade, fazendo grandes descobertas. Na verdade, meu pai foi transferido de agencia, ele é bancário, e de repente tudo mudou em nossas vidas. Tudo está diferente, mas a escola foi a mudança que eu mais senti. Na escola que eu estudava, desde pequenininho, tinha quadra, piscina e seguíamos apostilas. Nesta nova escola os lugares são diferentes e não temos apostilas, trabalhamos em grupos com jogos, sucatas, jornais, argila.

Mesmo sendo tudo diferente, eu estou contente. Já fiz amigos, a professora gosta de mim e acho que vou aprender muito.

Esta semana minha classe está com um problema que precisa ser resolvido rapidamente.

Esperamos poder contar com a ajuda de vocês!

9.3.2.1.2 Situação-problema:

Olá amigos!

Como já falamos, estamos com problemas. Construímos uma horta na escola e é nossa responsabilidade cuidar dela. Por isso todos os dias, o ajudante da classe molha e tira os matinhos quando necessário. Porém, a nossa preocupação é com os finais de semana, pois nesta segunda feira ao chegarmos, as verduras estavam murchas.

Pensamos muito e ainda não encontramos uma solução. Será que vocês poderiam nos ajudar?

9.3.2.1.3 Possíveis soluções:

As professores desenharam um esquema mostrando que a irrigação poderia ser feita através de uma mangueira que despeja um fluxo contínuo, mas “fino” de água, sobre recipientes (garrafas plásticas de refrigerante) adaptadas em cima da hora como mini-regadores.

9.3.2.2 Situação-problema desenvolvida por P3 e P4

Segue a situação-problema elaborada pelo segundo grupo de professoras.

9.3.2.2.1 Carta de ambientação e situação-problema:

E ai galera?

Como vocês já sabem meu pai é lixeiro e eu ouvi meu pai, contando para minha mãe que haverá uma greve dos lixeiros, sem prazo determinado para negociar aumento de salário com o prefeito, no Dia do Povo.

Preocupado com a quantidade de lixo que será gerada, convidou seus colegas da rua para tentarem uma solução para saber o que fazer com todo o tipo de lixo até o término da greve.

Sem mais demora, pensei que poderíamos encontrar uma maneira para diminuir a quantidade de lixo de cada casa e o que fazer com o restante dos outros tipos de lixo.

9.3.2.2.2 Possíveis soluções:

- i. Doação de roupas;
- ii. Reciclagem (papel, plástico, metal, vidro)
- iii. Orientação do desperdício de alimentos.
- iv. Doação de aparelhos eletrônicos para o museu da cidade.

Finalizamos o encontro fazendo uma rápida retomada do cronograma de aplicação em sala de aula e abrindo espaço para discussão acerca da atividade realizada. As professoras, de forma geral, disseram que se sentiam agora bem mais seguras em relação a nossa proposta de trabalho, mas que ainda não sentiam-se aptas de forma suficiente para desenvolverem “sozinhas” algumas situações novas de aprendizagem.

Contudo, o resultado que apresentaram foi bastante satisfatório pois envolveu um trabalho coletivo que prezou por um desenvolvimento de atividades contextualizadas focadas para a realidade das salas de aula de cada professora presente.

9.4 Etapa 4: Aplicação em sala de aula

Chegara o momento de aplicar a situação-problema escolhida em sala de aula. Para isso, conforme tinha ficado estabelecido com as professoras, visitamos duas, das quatro salas de aula possíveis, escolhendo a sala do colégio particular de Americana (da P1) para darmos início ao trabalho e posteriormente a sala da rede pública de ensino de Leme (da P2).

A realização de duas tomadas de dados foi essencial para apontar quais caminhos e estratégias iniciais poderiam ser modificadas em função de atingirmos nosso objetivo. Em função da riqueza maior de detalhes e da estratégia adotada, centraremos a análise do processo nas descrições dos dados coletadas na sala da P2.

Primeiramente em Americana, adotamos uma postura de observadores. Optamos por interagir o mínimo possível com o grupo, filmando, fotografando e anotando os pontos relevantes. Entretanto percebemos que algumas intervenções pequenas poderiam ter sido realizadas, sem contudo, atrapalhar o andamento do processo, coletando desta forma dados com muito mais detalhes e riqueza.

Para facilitar o processo de descrição das atividades em sala de aula, optamos por construir, primeiramente, uma tabela que relaciona a produção individual com a coletiva de cada grupo.

9.4.1 Primeiro grupo acompanhado:

Quarta série de Ensino Fundamental de uma escola particular do município de Americana, interior do Estado de São Paulo, sala da P1

9.4.1.1 Primeiro dia (8/ Ago/2003)

Os alunos esperavam com certa expectativa a realização do trabalho. A professora havia informado, no dia anterior, uma quinta feira, que a partir do dia seguinte estariam sendo visitados para a realização de uma atividade diferenciada.

Quando chegamos, os grupos sentaram em grupo de quatro alunos. A divisão obedecia um critério da escola, estipulado no início das aulas, em fevereiro. Durante todo o ano deveria ser feito um rodízio de grupos. Cada semana, trabalhariam em grupos diferentes. No início do ano, cada aluno recebia cinco identificações, correspondentes: 1) letras minúsculas do alfabeto; 2)

números romanos; 3) números arábicos; 4) cores e 5) letras maiúsculas do alfabeto. Recebiam uma quantidade de indicações necessárias para que os grupos não passassem de 4 alunos.

A professora, durante os dias que estivemos juntos, no curso, mostrou-se bastante interessada em ver na prática o desenvolvimento das atividades. Conforme nos informou, pretende aplicar todas elas com a sala de aula, incluindo como conteúdo do seu programa de ciências.

Para que o desenvolvimento da atividade fosse possível, providenciou copia da carta para que cada aluno colasse em seus respectivos cadernos de ciências, onde também deveriam fazer todas as anotações do processo, inclusive transcrever os desenhos e as cartas que confeccionariam ao longo dos 3 dias que passaríamos juntos.

Depois de uma rápida recordação daquilo que fora estabelecido em nosso encontro anterior, a professora inicia a atividade lendo a carta de ambientação. Em seguida, pede para que os alunos leiam a carta que indicava o problema (Queremos conversar!). Após isto feito, ela pede então, para que pensem e desenhem uma solução individual. Não fez qualquer colocação ou menção sobre quais tipos de solução poderiam propor, deixando a critério da criatividade de cada aluno. Posteriormente a triagem de soluções viáveis e inviáveis seria feita em plenária.

Como os alunos já estavam dispostos em grupos de quatro alunos, pudemos observar que não houve um trabalho essencialmente individual. O problema instigou a criatividade dos alunos, mas ao mesmo tempo motivou a curiosidade em saber o que os colegas estavam desenvolvendo. De uma forma meio que colaborativa no que diz respeito a troca de opiniões, já desde o início, desenharam, pintaram, e estavam prontos agora para uma discussão em grupo. Discussão que não aconteceu, porque a estratégia adotada pela professora seria a de pedir para que cada aluno apresentasse sua solução para a sala toda, de pé, em frente à lousa. Isso inibiu alguns alunos. Nem todos tinham desenvoltura, ou não se sentiam a vontade para realizar tal façanha. Alguns fatores poderiam contribuir com isso. Fatores esses que poderiam variar desde a personalidade de cada um até a presença de uma pessoa diferente na sala, que além de observador estava filmando tudo. A câmera teria ajudado a inibir alguns alunos. Mas, ao mesmo tempo, pode-se observar que a grande maioria não sentia qualquer dificuldade ou inibição diante do que estavam fazendo. A professora sempre que sentia alguma dificuldade na apresentação por parte dos alunos, fazia perguntas relacionadas com as soluções que tinham proposto, no sentido de auxiliar a apresentação. Desta forma ocorreu muito pouco a participação ou intervenção do grupo como um todo.

Para dar uma visão geral daquilo que cada aluno produziu, apresentamos abaixo um tabela (Quadro 9.5) que irá relacionar a produção individual com a coletiva. Desta forma podemos mostrar com maior clareza um panorama geral das idéias de cada aluno já estabelecendo uma ponte com a descrição do trabalho em grupo.

Ocorrida esta fase de apresentação coletiva das soluções proposta, a professora pede para que os alunos trabalhem em grupo direcionando-se para um objetivo comum: a confecção de uma

cartinha destinada ao Pardal e ao Yuri, cujo conteúdo deveria expressar a melhor solução que o grupo encontrasse. Ela fez questão, o que é essencial, de deixar claro que esta carta deveria ser redigida da maneira mais clara possível, para que os garotos pudessem entender o que os alunos estariam propondo. A professora lembrou ainda, que seria fundamental relacionar os materiais a serem usados na carta, pois só assim os garotos entenderiam corretamente o que estava sendo proposto.

Um outro lembrete pequeno, mas importante fora feito pela professora. Era necessário que a sugestão que dessem fosse viável, ou seja, ela já adiantou que a próxima etapa consistiria na montagem dos artefatos sugeridos. Os alunos se olharam meio que espantados, pois a partir de então davam conta de que teriam que fazer algo que funcionasse. Um dos alunos até chegou a cogitar a possibilidade de fazer um *walk talk*, mas ela foi descartada pela professora, que perguntou se ele saberia como fazer funcionar. A resposta fora simples, como em todas as situações: “*Quando eu tiver uns quarenta anos eu consigo!*” Mas isso não adiantaria, retrucou a professora. Seria necessário para o próximo encontro.

Os grupos tentaram se organizar da melhor forma possível para escrever as cartas. Com exceção de dois grupos, todos os demais decidiram rapidamente o que seria feito. Um dos grupos (G2) teve confronto de opiniões: um dos garotos tinha sugerido a construção de um telégrafo (A7) e não queria “abrir mão” de sua opinião, enquanto todos os demais integrantes optaram por fazer a idéia de um outro menino do grupo: o estilingue (A5). Segundo a professora, ambos os alunos, o garoto da idéia do telégrafo e o da idéia do estilingue, são duas crianças ativas e participantes, sempre bastante decididos e que exercem de forma natural uma certa liderança dentro da sala de aula. Este fato pode ser realmente comprovado antes mesmo do trabalho coletivo ter sido iniciado, pois cada um dos alunos já tivera exercido influência nas decisões dos outros dois componentes do grupo: A6 reproduzira a idéia de A5, assim como A8 fizera o mesmo em relação a A7, como pode-se constatar no Quadro 9.2.

As argumentações e colocações de todos os integrantes do grupo eram intensas na tentativa de fazer A7 desistir de montar o telégrafo. Meio intolerante, acabou aceitando a opinião da maioria somente quando a professora começou a participar da discussão do grupo. Sem tentar interferir na decisão do grupo, fazia perguntas que tentavam mostrar para ele que sua idéia gastaria tempo demais para ser colocada em prática. Tentava mostrar que teriam apenas cerca de 2h30 para executarem a tarefa. No final, A7 aceitando a opinião da maioria mas deixava claro que não concordava, porque a sua idéia, mesmo precisando gastar mais tempo, ainda seria a melhor.

Outro grupo que também chamou a atenção fora aquele cujos integrantes, em sua totalidade, tinham escolhido o *walk talk* como solução individual (G1). Tiveram que pensar em uma nova solução, pois perceberam que não poderiam apenas construir uma maquete, mas sim algo que funcionasse. Depois de um pouco de discussão tranqüila surgiu a idéia de construir um varal móvel. Pronto. Tinham solucionado o problema e se mostravam satisfeitos com isso.

Os demais grupos negociaram com naturalidade e sem grandes problemas e, terminadas as cartas, cada grupo elegeu um representante, de forma muito rápida, para explicar para a sala o que tinham decidido confeccionar.

Assim, se nos reportarmos novamente ao Quadro 2, podemos ver a transcrição das cartas de cada grupo, bem como as respectivas soluções que chegaram.

A expectativa estava formada para o próximo encontro. Cada grupo já tinha definido o que fariam, e dividido as incumbências de quais materiais cada integrante deveria trazer para a próxima aula. Estavam prontos para colocar em prática suas idéias.

9.4.1.2 Segundo dia – 11/Ago/2003

O que chamou mais a atenção no início do segundo dia das atividades, foi o garoto da idéia do telegrafo (A7) que veio nos procurar dizendo que a escolha do grupo definitivamente tinha sido a melhor saída. Disse que tinha feito em casa as contas de quanto gastaria com o telégrafo (R\$ 28,00) e que, comparando com o custo do estilingue, essa era uma quantia bastante elevada, pois no caso da solução que confeccionariam, não precisaram se preocupar em gastar nada. Borracha elástica, forquilha e fita crepe foram de fácil aquisição, sem custo algum, tinham em casa. Uma importante observação do garoto, que deixava claro que nossa atividade de fato mobiliza operações lógicas e matemáticas, e o que é mais importante: aplicadas no dia a dia dos garotos, além claro de fazer com que os alunos reflitam sobre a importância de tentarem buscar uma solução viável e funcional, e ao mesmo tempo econômica.

No geral, os alunos estavam animados e empolgados. Demonstravam que queriam começar rapidamente a confecção dos artefatos. A professora achou melhor fazer uma retomada do encontro anterior, pedindo para cada grupo explicar novamente o que desenvolveriam.

Após esta retomada, de forma rápida os artefatos começavam a ganhar forma. Os alunos estavam todos mobilizados para tentar fazer aquilo que tinham pensado da melhor forma possível.

O grupo dos garotos que fizeram o estilingue (G2) terminou primeiro e pediram pra professora deixar testarem seu feito no pátio. Neste momento a professora questionou-os sobre os perigos e as desvantagens de se construir tal artefato. Eles retrucaram que daria certo sim “se treinassem a mira”, pois desta forma não corriam o risco de machucar ninguém, nem tampouco quebrar uma vidraça ou algum outro objeto. Questionamos, também se seu artefato seria eficiente a noite. Não estavam preparados para responder, mas mesmo assim foram rápidos: “Mas eles não precisam conversar a noite”. Neste momento um dos garotos lembrou que a carta do Pardal dizia justamente isso: a noite era o momento que eles “trocavam idéias”. Resolveram o problema depois de um tempo. Aquilo ficou com eles enquanto treinavam a mira no pátio e nós acompanhávamos. Ao retornarem para sala tinham a solução: “Eles deixam as luzes acesas!” Era simples. O estilingue realmente era uma boa saída para o problema, disseram.

O grupo que mais mostrou dificuldades em fazer seus artefatos fora o grupo do telefone feito a partir de tubos de papel higiênico e papel toalhas emendados com cola quente (G3). A professora precisou fazer todo o trabalho de colagem pois as garotas participantes não se mostraram aptas e disponíveis à execução da tarefa. Depois a professora nos contou que duas das meninas daquele grupo eram excelentes alunas em quesito prova: “Sabem tudo e sempre vão bem, quando o que se pede é estudar! Conseguem as melhores notas, mas geralmente não se saem muito bem quando o trabalho envolve outras habilidades, como o manual por exemplo.” Uma declaração importante, pois assim pudemos prestar atenção na elaboração da carta deste grupo, que realmente fora uma das melhores de toda a sala. As meninas sabiam muito bem se expressar. Conseguiram transmitir com eficiência o que pensavam, mostrando assim que dominavam certos aspectos relevantes da linguagem escrita, mas não foram tão bem assim na hora de colocar as idéias em prática.

O outro grupo que demorou a confeccionar seu artefato foi o grupo que tentou construir um walk talk de garrafas de refrigerante (G4). Construíram até uma maleta portátil feita de caixa de sapatos para guardar e transportar o apetrecho que “teimava” em não manter-se intacto devido aos canudinhos emendados. Estes formavam dois “fios” que seriam adaptados: um para falar (que iria direto da boca de quem estivesse enviando a mensagem ao ouvido do outro garoto receptor), e outro para ouvir, que viria direto da boca de quem estivesse do “outro lado” do telefone. Mas descobriram que os canudinhos eram um material ineficiente. Resolveram colocar tudo com fita adesiva, pois os mesmo não paravam. Afirmavam com convicção que o aparato funcionava, mas que existia o problema de ser guardado, pois toda a emenda dos canudos se desfazia rapidamente. Dava para notar que neste momento eles perceberam que seu invento seria funcional somente de forma momentânea, pois teriam que “consertá-lo” toda vez que precisassem usar.

Quadro 9.5: dados coletados dos alunos de uma 4ª série de Ensino Fundamental de uma escola particular do município de Americana/SP, sala da P1.

ALUNOS	DESENHO	GRUPO	TRANSCRIÇÃO DA CARTA	ARTEFATO
A1	Walk talk	G1	<p><i>Materiais:</i> 1 rolo de barbante; 1 cesta; Como fazer: Pegue o rolo de barbante corte mais ou menos 10 metros. Passe o barbante entre a alça da cesta. Depois passe o barbante entre as janelas. Coloque o bilhete na cesta e comece a puxar o lado do barbante que está vazio, até chegar na janela do outro e vice-versa.</p>	Varal móvel
A2	Walk talk			
A3	Walk talk			
A4	Rádio com monitor de vídeo			
A5	Estilingue	G2	<p>Nós pensamos em fazer um estilingue que manda mensagens para resolver o problema do Pardal e do Yuri. <i>Precisaremos de:</i> 2 forquilha; 1 pedaço de borracha; pedras; papel; fita crepe Nós faremos assim: amarramos um pedaço de borracha na forquilha, amassaremos o papel sobre a pedra e colocaremos com fita crepe. <i>Ai é só lançar! [...]</i></p>	Estilingue
A6	Estilingue			
A7	Telégrafo			
A8	Telégrafo			
A9	Avião de papel para mandar bilhete			
A10	Telefone com barbante e latas	G3	<p><i>Telefone sem fio</i> <i>Materiais:</i> rolos de papel alumínio, e rolo de papel higiênico, copinhos de danone, barbante, cola quente. <i>Em primeiro lugar, pegamos os rolos de papel alumínio e papel higiênico, e com a cola quente colamos uns aos outros até ficar um cubo bem grande.</i> <i>Depois pegamos o barbante e passamos dentro dos rolos, sabendo que o fio de barbante deve ser maior que o cano.</i> <i>Em seguida pegamos os copinhos de danone, e fazemos um furo no fundo do copo.</i> <i>Passamos o barbante no copinho encostando no cubo. Depois damos um nó no barbante, e cortamos um pouco do barbante que sobrou. E para a sua segurança colamos o copinho no cubo com cola quente.</i></p>	Telefone com rolos de papelão e barbante
A11	Walk talk			
A12	Walk talk			
A13	Telefone com cano flexível (ou mangueira)			
A14	Walk talk	G4	<p>Nós vamos fazer um walk-tock <i>1º passo: Materiais</i> <i>Vamos utilizar os seguintes materiais:</i> 2 garrafas de 2L; 2 caixas de sapato; 5 rolinhos de papel higiênico; 50 canudos; 2 caixas de pasta de dente; <i>2º passo: Como fazer</i> <i>Primeiro recorte em cima das duas garrafas um buraco com a largura de 2 canudos juntos (2 cm), e embaixo delas a mesma coisa.</i> <i>Com 25 canudos grudados pelo furo, passe uma ponta por dentro da parte de cima de uma das garrafas, e a outra ponta no furo de baixo da outra garrafa.</i> <i>Com o resto dos canudos, grude eles e passe pelas garrafas. (repita o movimento do parágrafo acima)</i> <i>Com as caixas faça 2 maletas assim: cole as duas caixas e com as 2 caixas de pasta de dente faça a alça com os 5 rolos.</i></p>	walk talk adaptado a partir de garrafas de refrigerantes (2L) um telefone de barbante “mais sofisticado esteticamente”
A15	Rádio (instrumento tipo rádio amador)			
A16	Telefone com cano (tipo tubo de PVC)			
A17	Rádio (instrumento tipo rádio amador)			
A18	Mini-celular: telefone com barbante e latas de refrigerante, com dispositivo sonoro adaptado para acusar chamadas.	G5	<p><i>Materiais:</i> 1 pacote de canudo grosso; 5 latas; 2 sinos; durex chamada de emergência <i>Nós pensamos</i> <i>Nós pensamos em fazer um comunicador para o Pardal e o Yuri conversarem.</i> <i>Para isso precisamos dos materiais acima e muita sorte.</i> <i>Nosso grupo espera que todos ajudem.</i> <i>Como montar:</i> <i>Encaixe os canudos e passe durex para não soltar.</i> <i>Em seguida fure as latas e encaixe.</i> <i>Depois amarre uma ponta do barbante na lata e outra no sino.</i> <i>E por último amarre o sino em uma janela.</i></p>	Mini-celular: telefone com barbante e latas de refrigerante, com sino para acusar chamada
A19	Mini-celular: telefone com barbante e latas de refrigerante, com dispositivo sonoro adaptado para acusar chamadas.			
A20	Mini-celular: telefone com barbante e latas de refrigerante, com sino para acusar chamada			
A21	Telefone com barbante e latas			
A22	Telefone com barbante e latas	G6	<p>Nós iremos fazer um telefone, nós iremos precisar de: 2 latinhas, barbante, faca, abridor de lata. <i>Primeiro você pega a latinha e fura em baixo com uma faca.</i> <i>Depois com o abridor de latas você corta a parte de cima.</i> <i>Com o furo que fez em baixo você coloca o tamanho de barbante desejado. E esta solucionado o seu problema.</i></p>	Telefone com barbante e latas de refrigerante
A23	Rádio tipo walk talk			
A24	“Relógio comunicador” – artefato de agente secreto, tipo 007			
A25	Walk talk			

Os alunos ficaram chateados quando terminaram de montar seus artefatos e não puderam apresentá-los no mesmo dia. Conforme fora estabelecido previamente, devíamos obedecer o cronograma definido no encontro com as professoras (Etapa 3) para não atrapalhar o andamento do planejamento de cada sala de aula. Assim, as apresentações precisaram mesmo serem feitas em um outro dia.

9.4.1.3 Terceiro dia – 15/Ago/2003

Cada grupo apresentou seu artefato. Todos os integrantes deslocavam-se à frente da sala para contar em detalhes o processo de construção e o funcionamento do objeto que tinham construído. A professora de forma bastante construtiva e instigante fazia questionamentos que possibilitavam aos alunos refletirem a cerca de suas práticas. Em detalhes ela procurava “extrair” de cada grupo fatos importantes dos momentos de concepção e criação, mas os alunos priorizavam apenas a explicitação do funcionamento do aparato.

A sala tentava participar de forma crítica, fazendo objeções e apontando falhas ou acertos dos grupos, mas isso não fora devidamente explorado pela professora, que tentava priorizar o diálogo com o grupo.

No geral, os alunos optaram mais por explicar o funcionamento de seus artefatos e quando questionados sobre se achavam que o Pardal e o Yuri ficariam satisfeitos, a resposta era sempre a mesma: “*Claro que sim!*”

9.4.2 Segundo grupo acompanhado:

Quarta série de Ensino Fundamental de uma escola particular do município de Leme, interior do Estado de São Paulo; sala da P2

9.4.2.1 Primeiro dia – 18/Agosto/2003

A professora nos explicou que a sala é composta por alunos bastante interessados e que estavam motivados em resolver as situações-problema. Anteriormente, a professora já havia feito um teste pedindo para que os alunos, em grupo, encontrassem uma solução para o problema da porta. Comentou que todos se envolveram bastante e que o resultado foi tão bom que precisou encontrar algumas outras situações-problema para que a classe pudesse trabalhar da mesma forma.

Assim, era de se esperar que a atividade no dia não representasse uma inovação metodológica para as crianças, salvo, é claro o contexto que criamos para a situação que seria aplicada.

Fomos ainda avisados que talvez num primeiro momento os alunos sentissem envergonhados, pois era a primeira vez que pessoas de fora os acompanhava. E sobretudo, com um “monte de apetrechos eletrônicos”. Nunca tinham sido filmados dentro da sala de aula. Mas os garotos pareciam comportar-se naturalmente. Um pouco apreensivos no início, porém cada vez mais a vontade no decorrer do processo. Percebia-se claramente que estavam ansiosos. Queriam participar da atividade e aguardavam isso com grande expectativa. Optaram até em confeccionar crachás para que pudessem facilitar o contato com as pessoas de fora que estavam chegando.

Antes do intervalo

Conforme o combinado, a professora iniciou a atividade lendo, primeiramente a carta de ambientação, e logo em seguida, a carta que apresentava a situação-problema em questão – Queremos conversar.

Conforme a professora ia lendo, era possível perceber no rosto dos garotos e garotas, uma certa curiosidade e até mesmo, porque não dizer admiração. O problema que estava sendo colocado começava a instigar e a mexer com a imaginação das crianças.

Terminada a fase de apresentação da situação, a professora pediu para que os alunos desenhassem uma possível solução para ajudar o Pardal e o seu amiguinho, o Yuri. Uma observação aqui se faz importante. A professora lembrou a sala, das outras atividades que eles desenvolveram, chamando-lhes a atenção para o fato de que não poderiam utilizar nenhum equipamento sofisticado, nem tampouco material de que não dispusessem ou que fosse de difícil aquisição. Enfim, ela pediu para que os alunos se colocassem no lugar dos garotos, e tentassem resolver o problema como se eles próprios precisassem desenvolver um artefato que lhes permitisse conversar com seu vizinho, utilizando para isso sucatas.

Neste momento, os alunos estavam dispostos em fileiras duplas, com as carteiras “grudadas” uma ao lado da outra. Mesmo sendo solicitado um trabalho individual, era visível que as crianças já sentiam a necessidade de interagir, conversando com seus colegas que se encontravam ao lado, como aconteceu com a sala de aula de Americana, descrita anteriormente.

Mesmo a professora tendo lembrado aos alunos que não seria permitido a utilização de um artefato tecnológico, três crianças questionaram-na sobre a possibilidade de se utilizar o walk talk. A professora, questionando os alunos sobre a possibilidade de eles mesmos virem a construir tal aparelho, permitiu que eles enxergassem que esse não seria um caminho viável. Os três concordaram que seria impossível.

Talvez o melhor seria deixar as soluções surgirem, para se discutir isso depois em plenária, enriquecendo-a assim com elementos diferenciados, mas acreditamos que tal atitude não tenha influenciado muito o andamento de todo o processo.

A maioria dos alunos terminou as soluções em cerca de 20 minutos, talvez com certa ânsia de sair para o intervalo que viria logo em seguida.

Assim como fizemos anteriormente, optamos por colocar um quadro (Quadro 9.6) a seguir que objetiva relacionar a produção individual com a coletiva, que será descrita logo a seguir. Novamente acreditamos que assim, fica mais fácil a visualização do processo como um todo.

Após o intervalo

A professora retorna do intervalo pedindo para que os alunos que ainda não tivessem entregue suas soluções individuais, o fizessem rapidamente, pois seria necessário adentrarmos em uma nova etapa da realização do projeto.

A sala e nós fomos consultados sobre a melhor disposição para que a plenária pudesse ocorrer. Mantivemo-nos neutros permitindo assim que a sala escolhesse a melhor forma, ou até mesmo a forma que estivessem mais bem habituados para trabalharem.

Foi escolhido ser feito um círculo. As apresentações individuais começaram. A princípio tudo muito calmo. Os alunos meio envergonhados de falarem sobre suas soluções, mas mesmo assim uma a uma as soluções foram sendo apresentadas.

Uma solução em particular chamou a atenção dos alunos. Uma menina (A30) falou sobre construir um longo artefato de acrílico, utilizando cola de vidraceiro. Esta longa haste serviria de suporte para poderem encaminhar mensagens de um lado para o outro do muro. Algumas discussões foram levantadas, mas ainda nada que chamasse a atenção.

Quando quase todos os alunos já tinham apresentado, faltando apenas dois alunos para completar o círculo, a solução proposta por uma aluna mexeu com a sala toda. A aluna (A38), modificando sua solução inicial, sugeriu que bilhetes pudessem ser enviados de uma casa à outra, através de um canudo que atravessasse, por cima, o muro entre as residências. Várias opções foram levantadas nesse momento. A sala “pegou fogo”. Começaram a discutir a melhor forma de se mandar o bilhete para o outro lado através do canudo. Nesta hora, o canudo já não era mais suficiente. Seria necessário colocar um cano de metal, de raio maior do que os canudos comuns, pois assim facilitaria o envio de mensagens através de seu interior.

Mas como seria feito esse envio? Surgia um novo problema para discussão. O sopro poderia ser uma solução, mas talvez não teriam fôlego para tanto. Então por quê não utilizar um ventilador para fazer vento? Por motivo óbvio, claro. Estavam tentando desenvolver um artefato que lhes permitissem economizar energia. O ventilador implicaria em gasto. Os pais ficariam furiosos novamente. Então poderia ser uma bexiga! Como? Enchendo ela de ar e, depois de cheia, colocada no orifício do cano. O vento contido na mesma se encarregaria de levar a

mensagem para o outro lado. Ou quem sabe uma grande vara de madeira pudesse solucionar de vez. Não! Melhor mesmo seria a bexiga, ou o ar de alguma forma, pois um pedaço de madeira no quarto levantaria suspeitas em casa. Era preciso lembrar que estavam de castigo. Toda a discussão foi mediada de forma construtiva pela professora. Em momento algum caminhos ou soluções foram apontadas por ela. Apenas algumas sugestões e incentivos de continuarem a discussão. A sala não notava mais a presença de filmadora. Queriam encontrar uma solução para o problema.

Outras alternativas despontavam. Aviõezinhos de papel. Mas não daria certo. Molharia em dias de chuva. Assim como papel transportado dentro de uma latinha em algum tipo de cordão móvel, que ainda não sabiam ao certo como poderia ser feito. E carrinho de controle remoto? Não! A professora lembrava que não poderia ser usado nada comprado pronto.

Durante todo este processo, um garoto, em particular (A26), destacava-se por questionar todas as colocações e tentava sempre dar uma solução mais eficiente.

Depois de uma série de colocações novas pôde-se perceber o surgimento de alternativas que não tinham sido pensadas no trabalho individual. A discussão fora sadia e produtiva. Agora era hora de solicitar que a sala trabalhasse em grupos. Grupos de no máximo 4 alunos foram formados segundo critérios de afinidades entre os alunos. A professora não interferiu no processo.

Nesta hora, a mesma apresentou uma dúvida em relação ao andamento do trabalho e precisamos intervir rapidamente. Relembramos que o trabalho agora seria livre, ou seja, o grupo buscaria solução comum para o problema apresentado, podendo utilizar antigas soluções individuais propostas, ou pensarem em estratégias totalmente novas. Talvez algo do que fora discutido em círculo pudesse apontar novos caminhos. Fora importante ainda, frisar que não somente pensariam uma solução em conjunto, como também deveriam escrever uma carta para os garotos do problema, apontando alguma solução viável. Esta carta precisaria conter todos os elementos necessários para que o leitor pudesse entender o que estava sendo proposto, portanto, formas de construções e materiais que seriam utilizados eram imprescindíveis de serem mencionados.

Nossa expectativa cresceu em relação às soluções que poderiam ser apresentadas. Algumas novidades poderiam surgir tendo em vista que a discussão foi bastante frutífera.

O trabalho em grupo se inicia. Desta vez adotamos como estratégia uma certa “visita” particular a cada grupo, para que pudéssemos observar de perto o que estava acontecendo. Talvez seria melhor, neste momento, interagir com eles como forma de buscar compreender melhor o processo que se desenrolava.

Foram formados sete grupos, com quatro alunos cada.

Iniciado o trabalho, passamos a percorrer cada grupo para observar o que estava acontecendo e como seriam desenvolvidos os trabalhos. Basicamente, em cada grupo, fazíamos alguns questionamentos básicos que procuravam não influenciar no trabalho que estava sendo desenvolvido. Nosso objetivo era perceber quais as relações que eram estabelecidas para a construção do artefato. Escolhemos algumas perguntas básicas que acabaram se tornando padrão, como: “O que o grupo está desenvolvendo? Vocês acham que esta seria a melhor solução para vocês indicarem aos meninos da carta? Por quê?”

Agora, comparando os resultados coletivos adotados por cada equipe dados no Quadro 9.3, faremos abaixo um breve relato de todo o processo.

9.4.2.1.1 Grupo 9 (G9³): A26, A27, A28 e A29 (A29.1⁴)

Sem problema algum, o grupo todo decidiu rapidamente em fazer o “telefone sem fio”, conforme denominaram. Utilizariam para isso latinhas de refrigerante e cano no lugar do convencional barbante. Assim o som poderia se propagar com mais facilidade.

Para a transcrição das falas, que seguem, utilizaremos P = pesquisador; A = Alunos.

P: Mas por quê a escolha do telefone?

A: Porque é mais simples. Não vai dar trabalho para o Marcos e o Yuri. – respondiam.

A; Não vai molhar nada!

A: Se fizer avião de papel molha.

(estas últimas colocações foram feitas tendo em vista que na plenária surgiu a alternativa de se fazer aviõezinhos de papel para estabelecer o contato)

O aluno A26, segundo informações da professora, e segundo o contato que pudemos manter com a sala, é um garoto bastante crítico e participante. Sempre faz questão de colocar seu ponto de vista e de problematizar o que está sendo proposto. Era ele que, por inúmeras vezes, fizera intervenções interessantes e pertinentes nas colocações que outros alunos faziam em

³ A classificação dos grupo segue uma ordem cronológica baseada em nossa primeira visita na Escola de Americana/SP e em seguida, Leme/SP.

⁴ Este aluno não compareceu no primeiro dia e a partir do nosso segundo encontro, não parecia muito confortável no grupo que fora destinado participar. A equipe já tinha toda a solução em mente, e ainda, um garoto que sempre gostava de liderar. Os dois pareciam não se entrosarem. Assim, resolveu percorrer toda a sala levando informações de um grupo a outro e contribuindo quando era solicitado.

plenária. Porém a sua postura era a de sempre afirmar que sua solução era melhor que a de todos os outros. Sempre achava algum ponto nas observações dos colegas para afirmar que seus apetrechos não foram pensados de forma que pudessem ser usados em todas as soluções.

9.4.2.1.2 Grupo 10 (G10): A30, A31, A32, A33

Este grupo foi o único que não conseguiu entrar em um acordo imediato. Depois ficamos sabendo, segundo informações da professora, que ele era composto por dois alunos com espírito de liderança. Crianças autônomas e críticas que gostavam dar suas opiniões. Uma menina (A30) e um menino (A31) trocavam idéias de qual das suas opiniões particulares seria a melhor escolha. A menina queria fazer um longo varal confeccionado por caixas de pasta de dentes grudadas uma na outra, com um envelope colado na ponta, tendo em vista que sua idéia inicial (haste de acrílico) seria muito difícil de se confeccionar em sala de aula. O envelope serviria para guardar as mensagens escritas que seriam passadas entre os garotos vizinhos. Contudo, o menino insistia que a melhor solução seria um telefone confeccionado de latinhas e barbante.

Quadro 9.6: dados coletados dos alunos de uma 4ª série de Ensino Fundamental de uma escola pública municipal do município de Leme/SP, sala da P2.

ALUNOS	DESENHO	GRUPO	TRANSCRIÇÃO DA CARTA	ARTEFATO
A26	Telefone com latas e mangueira	G9	<p><i>Querido amigo Pardal.</i> <i>Sei que vocês não pode conversar pelo telefone.</i> <i>Mas tive uma idéia, e não vamos precisar do telefone.</i> <i>Nós colocamos duas latinhas, furamos ela e colocamos uma mangueira para um conversar com o outro, e cada um ficará com uma latinha.</i></p>	Telefone com latas e mangueira
A27	Telefone com latas e mangueira			
A28	Varal móvel com corda e lata (para passar bilhetes)			
A29	Telefone com latas e tubos de papelão (rolos de papel higiênico emendados)			
A30	“leva-cartas” com haste de acrílico	G10	<p><i>Material: 4 caixinhas de creme dental, cola e jornal.</i> <i>Pardal, nós colamos as 4 caixinhas uma na outra, depois colamos o envelope de papel na ponta e você e seu amigo irão conversar através de cartas que fora foram dentro do envelope.</i> <i>O aparelho sera longo.</i></p>	“Leva-cartas”
A31	Telefone com barbante e latas			
A32	Telefone com barbante e latas			
A33	Telefone com barbante e latas			
A34	Telefone com barbante e latas	G11	<p><i>Telefone sem fio</i> <i>Cada um deles trazem uma latinha e algum menino traz um pedaço de barbante que chegue da casa do Yuri até a casa do Pardau.</i> <i>Eles fazem um furo nas duas latinhas e amarrarão o barbante e assim o Pardal e o Iury se falam a noite.</i></p>	Telefone com barbante e latas
A35	Telefone com barbante e latas			
A36	Telefone com barbante e latas			
A37	Telefone com barbante e latas			
A38	Varal-móvel	G12	<p><i>Nós achamos que tem que usarmos:</i> <i>5 latinhas, 1 anzol e colocar o avião dentro das 5 latinha e o amigo do Marcos puxa a latinha com o avião para ver o seu bilhete que escreveu sobre eles.</i></p>	“Vai-vem”
A39	Varal-móvel			
A40	Varal-móvel			
A41	Varal-móvel			
A42	Telefone com barbante e latas	G13	<p><i>Nós vamos fazer um telefone sem fio e usaremos: 2 potes de danone, um prego, linha de anzol e 2 pauzinhos.</i> <i>Com os dois potes de danone fazemos um furo neles com o prego e amarramos a linha de anzol no pauzinho, cada um ficara com uma latinha e os dois poderam falar sem gastar força.</i></p>	Telefone com barbante e latas
A43	Telefone com barbante e latas			
A44	Telefone com canudos e latas			
A45	Avião de papel com bilhetes			
A46	Telefone com barbante e latas	G14	<p><i>Nós vamos trazer: 2 latas de achocolatado, 1 cano com 4 cm de boca e do tamanho de 2 carteiras e cola quente.</i> <i>Vocês vão ter que fazer assim: vocês dois vam pegar 2 latas de achocolatado com um furo no fundo e um cano do tamanho do furo e vai colar a lata no cano e conversar com o outro.</i></p>	Telefone com latas e tubo de PVC
A47	Telefone com cano fino			
A48	Telefone com barbante e latas			
A49	Telefone com barbante e latas			
A50	Telefone com barbante e latas	G15	<p><i>Olá Iuri e Pardal. [...] Nós usamos a ponta (pico) da garrafa e um barbante bem cumprido (5,5 ou 8,5 cm) para que vocês possam conversar. Tomara que de certo. [...]</i> <i>tchau abraço</i></p>	Telefone com barbante e latas
A51	Telefone com barbante e latas			
A52	Telefone com barbante e latas			

P: Como vocês pensam em resolver essa situação? - perguntamos.

A: Vamos votar! – responderam

A votação foi feita. Os dois alunos que não participam da discussão inicial votaram primeiro. Ambos escolheram confeccionar o varal sugerido pela garota.

P: E você? – indagamos ao garoto.

A: Voto no varal também – respondeu – Agora não ia adiantar nada mesmo, já perdi.

Desta forma o varal foi a opção escolhida.

9.4.2.1.3 Grupo 11 (G11): A34, A35, A36 e A37

Este grupo optou pela confecção de um telefone de latinhas e barbante. Foi unanimidade a escolha de tal artefato. Mas por quê?

Por que é mais fácil? – responderam rapidamente.

Mesmo insistindo em saber algo mais, os alunos do grupo não argumentavam mais. Queriam apenas confeccionar o artefato.

9.4.2.1.4 Grupo 12 (G12): A38, A39, A40 e A41

A aluna A38 conseguiu convencer o grupo de que sua solução era a melhor. Exerceu um tipo de liderança carismática durante o processo que parecia natural. A princípio, o dispositivo seria feito a partir de uma lata de refrigerante, atravessada por um fio de nylon que seria amarrado nas duas casas vizinhas. A lata de refrigerante móvel seria enviada de um lado para o outro conforme a necessidade dos garotos estabelecerem diálogo. Porém este dispositivo seria aperfeiçoado no dia seguinte, com a ajuda de um garoto de outro grupo (A29.1)

Todos escolheram sem reclamar a confecção de tal artefato.

Ao perguntar se todo mundo concordava, a resposta foi unânime. Sim, concordavam sem maiores problemas.

9.4.2.1.5 Grupo 13 (G13): A42, A43, A44 e A45

Este grupo também optou pela confecção de um telefone. No lugar de latinhas de refrigerante seriam colocadas copos de iogurte ligados por barbante. Foi opinião geral que esta seria a melhor opção. Por quê?

Porque este material a gente tem. – responderam

9.4.2.1.6 Grupo 14 (G14): A46, A47, A48 e A49

Este grupo optou por confeccionar o telefone também. Todo mundo aceitou a adaptação proposta por uma das integrantes sem divergência alguma de opiniões. A aluna sugeriu que no lugar de barbante fosse colocado um tubo de PVC, pois assim o som se propagaria melhor.

9.4.2.1.7 Grupo 15 (G15): A50, A51 e A52

Decidiram de forma rápida e sem controvérsias que a melhor solução seria um telefone feito a partir de meias garrafas de refrigerante e barbante.

P: Por quê escolheram esta solução? – perguntamos.

A: Porque é mais rápido! – responderam.

A: Assim não precisa gastar força! – comentavam a respeito da economia que fariam em relação ao consumo de energia elétrica.

Depois que visitamos todos os grupos, tornamos a passar em cada um deles para ver como estava o andamento da carta. Devido a uma falta de ênfase dada no início da atividade pela professora da sala, nesta nova passagem pelos grupos sempre fazíamos questão de ressaltar que a carta que agora escreveriam deveria ser a mais clara possível. O Pardal precisaria lê-la e entender perfeitamente como é que poderia construir algo que lhe permitisse conversar tranquilamente com seu vizinho e amigo, o Yuri. Pedíamos para que eles se colocassem no lugar dos garotos e relessem o que estavam escrevendo. Será que o Pardal, ao receber tal carta entenderia o que eles tinham em mente? Fora importante, ainda, lembrar a colocação feita pela professora no início da atividade em grupo. Os materiais também precisariam ser relacionados na carta, assim como a divisão democrática do que teriam que levar para escola no próximo encontro a ser realizado.

Assim estava terminando o primeiro dia nesta animada sala de Leme. Os alunos corresponderam – ou pode-se dizer que até mesmo superaram – às expectativas e se envolveram

com o projeto de forma bastante receptiva e participante. A professora anunciou que a confecção da solução seria para o dia seguinte. Nossa expectativa de novo era grande. Podia-se perceber que a deles também.

9.4.2.2 Segundo dia – 19/Ago/2003

Primeira etapa – confecção e teste das soluções.

A professora participou ativamente ao longo do processo. Era constantemente procurada e ajudava na realização de algumas tarefas.

Percebia-se claramente que os alunos não tinham dificuldade alguma em trabalhar em grupo e em negociar caminhos e alternativas para a confecção dos artefatos. Duas pequenas exceções foram observadas apenas no G1 e no G4, como veremos logo adiante.

De maneira resumida, os grupos trabalhavam da seguinte forma:

9.4.2.2.1 Trabalho inicial do G9

Tiveram dificuldades em fazer um furo na lata de leite em pó necessário para adaptar uma mangueira de diâmetro aproximado às mangueiras de gás de cozinha. Tudo já estava planejado. O dia anterior fora suficiente para que cada uma soubesse exatamente qual seria seu papel na execução das tarefas. No segundo dia este grupo teve a inclusão de um novo participante, o aluno A29.1, que faltara no dia anterior. Devido ao espírito de liderança de um dos componentes, este garoto se sentiu incomodado e começou a ajudar todos os grupos, exceto o seu. Levava informações de um grupo para o outro e foi um dos grandes responsáveis na ajuda da confecção do artefato do G12. No último dia, como veremos adiante, o grupo reclamaria da postura deste aluno.

9.4.2.2.2 Trabalho inicial do G10

A princípio me pediram para confeccionar o envelope para eles, ou pelo menos para dar idéia de como fariam. Como recusei-me em colaborar, dizendo que a solução deles seria melhor e mais interessante, eles rapidinho se dispuseram a resolver o problema. A31, o garoto que teve sua idéia rejeitada a princípio se dispôs a fazer o envelope.

Confeccionou com jornal, de forma bastante ligeira. Enquanto isso, a garota dona da idéia que estava sendo confeccionada (A30) colava caixinhas de pasta de dentes uma em seqüência da outra no intuito de fazer uma longa haste que deveria servir de suporte para o envelope, que seria colocado em uma de suas extremidades para mandar mensagens entre os dois meninos vizinhos.

Decidiram encapar a haste e nessa hora, houve um pequeno mal entendido. O garoto que a princípio não queria fazer o dispositivo acabou isolando-se dos demais colegas em função de sua opinião não ser aceita. Ele tinha proposto que para encapar seria melhor utilizar cola, mas o grupo queria utilizar fita adesiva. Isso fez com que ele senta-se longe com a desculpa de fazer a carta que seria enviada pelo artefato, mas passou o resto do tempo desenhando uma centopéia.

A menina (A30), com ajuda de mais outra do grupo, acabaram encapando a haste sozinha e colocando o envelope. Depois de pronto, quando indagadas sobre como funcionaria de fato o artefato, disseram que apenas um dos meninos teria o artefato. Isso seria suficiente para enviar cartas de um lado para outro, mas no final da aula, no momento apresentação para a sala, mudaram de idéia e disseram que cada um dos vizinhos teria um. Batizaram seu invento de “levar carta”.

9.4.2.2.3 Trabalho inicial do G11

Este grupo foi o mais rápido para concluir a construção de seu dispositivo. Como optaram por fazer um telefone de lata convencional, o único atrito que viveram foi a decisão de como deveriam colocar o barbante. Mas isso foi uma rápida discussão sadia que serviu para solucionar o problema de forma bastante acelerada. Como acabaram primeiro, testaram e se divertiram muito com o que tinham feito. Pediram para eu conversar com eles, e mostravam seu invento para todo mundo. Foram bem sucedidos se o intento deles era o de fazer algo rápido e funcional.

9.4.2.2.4 Trabalho inicial do G12

Este grupo pediu nossa ajuda para ajudar a fazer aviõezinhos de papel que carregariam os bilhetes a serem colocados dentro das latinhas destinadas a passar de um lado a outro do muro. Na verdade estavam juntando um monte de soluções viáveis em um único artefato.

Como dissemos que seria importante que eles próprios fizessem todo o trabalho, resolveram colocar “mãos à massa” e executar aquilo que tinham planejado no dia anterior.

Com a ajuda do garoto que não se sentiu muito bem no G1 (A29.1) o dispositivo inicial descrito anteriormente evoluiu para um “vai-vem” como denominaram, que seria um a lata de refrigerante transpassada por 2 fios independentes de nylon, como foi explicado anteriormente.

O artefato que fariam consistia em uma latinha móvel, furada nas duas extremidades e que seria levada de um lado para outro graças a dois fios individuais que a atravessaria. Esses fios (de nylon, conforme planejaram) deveriam ser segurados, um em cada mão, e na medida que um dos garotos que estivesse na extremidade abrisse os braços, o distanciamento entre as linhas faria com que a latinha fosse levada para o outro lado (desde que o garoto que se encontrasse na outra extremidade ficasse com as mãos juntas). Solução interessante. Bastante criativa e diferente das demais apresentadas.

Para proteger a mão do fio de nylon, amarram nas quatro extremidades, fatias de garrafas plásticas, que serviriam de um segurador.

9.4.2.2.5 Trabalho inicial do G13

Este grupo também confeccionou rapidamente o telefone que se dispuseram realizar. Sem grandes problemas, em pouco tempo estavam testando o resultado. Foi o único grupo que não ficando contente com o resultado inicial, se dispuseram a encontrar outras alternativas para melhorar seu equipamento. Passaram um tempo fazendo isso, melhorando o furo, a colocação do barbante, até chegarem a um resultado que julgaram mais satisfatório. Porém este resultado consistia em um pequeno pedaço de madeira amarrado por dentro dos potes de iogurte para ajudar manter o barbante fixo.

9.4.2.2.6 Trabalho inicial do G14

Este grupo já trouxe as latas de leite em pó furadas. Agora só faltaria colar o tubo de PVC com cola quente e testar o resultado. Mas perceberam que o furo não era suficiente e tiveram que trabalhar para aumentar seu diâmetro. Gastaram bastante tempo para realizar o trabalho. Observando com atenção pudemos perceber que era um grupo constituído por alunos bastante perfeccionistas, que além de preocupação em fazer algo funcional, preocupavam-se com a aparência final. Um grupo que sempre trabalhou unido, pois já tinham em mente o que precisaria ser feito e que alcançaram um resultado final muito bom, pois conseguiram o objetivo, que era confeccionar um artefato bonito e funcional.

O telefone final poderia até mesmo ser mantido desligado, ou seja, quando os garotos não precisassem se comunicar; bastaria que tampassem suas extremidades com a própria tampa da lata de leite. Sugestão interessante que simulava que o telefone estaria no gancho, como diria um aluno de outro grupo.

9.4.2.2.7 Trabalho inicial do G15

Este grupo, constituído por três meninas, gastou bastante tempo planejando e discutindo como realizariam um telefone a partir de metades de garrafas plásticas de refrigerantes. O fundo parecia certo, era só fazer um orifício para passar o barbante, mas e a boca, o local onde é despejado o refrigerante? Como fariam? Já estava furado e o diâmetro do furo era muito grande para as suas pretensões. Não pensaram em recolocar a tampa. Seria mais fácil amarrar o barbante em uma borracha. Assim resolveriam o problema e o barbante não escaparia mais. Depois que chegaram a esta conclusão deram-se por satisfeitos e partiram para o teste. Quando questionadas sobre o funcionamento, disseram que o artefato estava funcionando perfeitamente, mas que era preciso falar alto. Será que não estavam ouvindo a voz uma da outra? Não se deram conta disso em momento algum. Outra adaptação fora feita na extremidade cortadas da garrafa de plástico. Encaparam tudo com muita fita adesiva, pois após o teste perceberam que poderiam se machucar com as rebarbas mal cortadas do plástico.

Satisfeitas, começaram a decorar o artefato. Aí sim, gastariam boa parte do seu tempo fazendo corações e outros desenhos em cima das garrafas de refrigerante.

Passada a parte inicial da confecção, a professora adiantou o cronograma. A apresentação para a sala fora feita no mesmo dia. Novamente a sala sentou-se em círculo, e agora sim, cada grupo, com todos os seus participantes, seriam responsáveis pela apresentação do trabalho coletivo. Basicamente, todos os grupos explicavam como construíram seu dispositivo e quais materiais foram usados, além é claro, de mostrarem ou explicarem seus respectivos funcionamentos.

Nesta fase, o respeito pela apresentação dos colegas era visível, assim como na discussão do primeiro dia. Em todos os momentos em que as soluções dos grupos eram questionadas, sempre era feito de forma positiva e amigável.

A questão da chuva para o transporte de mensagens de papéis novamente viera a tona. O A26 sempre aparecendo como alguém atento, observador e crítico, mas em momento algum impertinente.

Como os grupos ficavam um pouco perdidos em responder algumas indagações, a professora ajudava: *“Dá pra eles esperarem um pouco! Não vai chover o dia inteiro!”*

Os telefones comuns também foram questionados. Não eram tão eficientes como aqueles que foram confeccionados com mangueira ou tubo de PVC. Será que o som passaria da mesma forma. Os donos dos artefatos garantiam que sim. Já haviam testado e não estavam enganados de forma alguma.

O “vai-vem” também ganharia sugestões para aperfeiçoamento. No lugar das tiras de garrafa plástica, poderiam ser colocados argolas de fita adesiva, pois seriam mais consistente para que os garotos pudessem segurar e executar os movimentos.

O A26 não desistia. Disse que o telefone feito de tubo de PVC não poderia estar tampado, senão os meninos não ouviriam quando um quisesse falar com o outro. Melhor seria a sua solução, destampado. Mas nesta hora, outro garoto, de outro grupo, sugeriu a introdução de um sino que pudesse servir de campainha de alerta para os garotos.

O processo todo fora muito bom. Com o passar do tempo, diversas sugestões de aperfeiçoamento surgiram. E isso, sem falar que o tempo que utilizaram até aqui fora de cerca de 4h. Quando os grupos se reuniam e trocavam idéias, o trabalho coletivo deixava perceber que elementos próprios da produção tecnológica estavam presentes.

9.4.2.3 Terceiro dia – 22/Ago/2003

Como as apresentações das soluções foram antecipadas com sucesso para o segundo dia da nossa visita, achamos conveniente realizarmos um bate papo informal, em separado, com cada grupo, para tentar levantar algumas conclusões básicas do processo todo.

O que basicamente gostaríamos de saber, e que seria perguntado para todos os alunos, era:

- O que acharam da atividade?
- Como foi o processo de confecção do artefato?
- Gostaram? Por quê?
- Se vocês fossem o Pardal e o Yuri, ficariam satisfeitos com a solução que vocês encontraram?

De forma indireta, também era nossa intenção verificar se o processo desenvolvido era diferente daquele rotineiro estabelecido durante as aulas ao longo do ano.

Grupo a grupo foram entrevistados. Sempre a conversa começa de forma a tentar deixá-los o mais natural e tranquilos possíveis. Como poderemos observar abaixo, esse objetivo fora atingido com a grande maioria dos grupos. Para isso, utilizamos o resultado de uma atividade que a professora desenvolveu com a sala após os dois primeiros dias que estivemos presente. A professora havia solicitado que cada aluno fizesse um desenho representando como se sentiam com a nossa presença na sala. Tentou estabelecer relações de cores para os mais variados tipos de sentimento. Sem procurar nos aprofundar em detalhes, utilizamos os desenhos com alternativas para “quebrar o gelo” e deixar os garotos e garotas à vontade para falarem sobre a atividade que acompanhamos.

A partir de agora, optamos por transcrever algumas das falas dessa bate papo em grupo. Como nossa preocupação não é avaliar nenhum aluno de forma particular, optamos por fazer uma transcrição mais aberta, sem nos atermos em qual aluno respondeu o que.

9.4.2.3.1 Entrevista com o G9:

P: O que vocês acharam da atividade que participaram?

A: Foi bem legal! – respondiam de forma unânime.

P: Mas o que fez com que vocês gostassem?

A: Gostei porque “trabalhou” em grupo para aprender a combinar as coisas! – disse um dos alunos.

Nessa hora perguntamos o que levaram eles a confeccionarem um telefone adaptado com uma mangueira.

A26: Porque a mangueira faz com que a voz saia certa. Com o barbante eu não sei! Porque era melhor. Não temos problemas com a chuva. Foi super difícil furar a latinha! Não trouxemos furada e precisou de tesoura, prego, martelo. Depois do furo foi fácil!

Dava para perceber que A26 respondia à nossa indagação sobre como tinha ocorrido a construção do artefato e como é que trabalharam em grupo e dividiram as tarefas.

A26: Menos o A29.1. Ficava ajudando todo mundo menos o nosso grupo. – insistia o menino.

Será que eles ficariam satisfeitos se fossem o Pardal e o Yuri e recebessem essa sugestão como forma de solucionar seu problema. Resolvemos perguntar pra ver o que diriam. A resposta fora conjunta.

A: Aham! “Ficaria”! – disseram.

P: Vocês fariam outro tipo de atividade semelhante a esta?

A: Sim! “Gostaria” de fazer mais porque é legal – comentou um dos garotos. A gente aprende a construir um monte de coisas. Se não tem brinquedo dá pra fazer com sucata.

Nessa hora, o A26 pára, olha e nos pergunta:

A26: O que você quer com isso? Saber como a criança pensa? É né?

Diante desta pergunta, achamos melhor adiantar o papo que tínhamos no final do dia com a sala toda. Explicamos rapidamente sobre tecnologia e sobre o processo de construção de alguns artefatos ao longo da história. Contando tudo de maneira simples e instigando eles próprios apontarem o que achavam que tinha sido construído de importante pelo homem. Apareceram

várias alternativas, desde a roda, até carros mais modernos. O garoto parecia satisfeito e contente, mas parecia não acreditar muito que tinham acabado de fazer fosse “algo tecnológico”. Quando dissemos isso pra ele, perguntou com ar surpresa: “Será?”. Tentamos explicar que sim. Que não precisaria duvidar disso. O que tinham feito nestes dias era um autentico artefato tecnológico. O aluno ficara com ar pensativo.

Uma outra colocação pertinente ainda seria feita depois de um pouco de reflexão. Tentando explicar porque fariam de novo algo semelhante e tentando esboçar uma conclusão pro nosso bate-papo, disse:

As crianças procuram resolver problemas brincando. Lavar o chão por exemplo. É diferente a criança lavando, “do adulto”. O adulto resolver com mais “sinceridade”. (pela fala posterior daria pra saber que estava querendo dizer seriedade). O adulto fica mais nervoso. É porque tem um monte de trabalho. Criança já não, faz rápido e brincando. Criança quando tem um problema resolve rapidinho e o adulto fica pensando num monte de coisas. Crianças tem o tempo da brincadeira, adulto tem que arrumar jeito para fazer as coisas, pagar as contas.

9.4.2.3.2 Entrevista com o G10:

A: Foi bem legal – responderam à pergunta inicial que referia-se sobre o que tinham achado da atividade realizada nos últimos dias.

Comentaram também que a parte que mais gostaram era aquela que viera após a discussão em grupo, ou seja, o segundo dia, a hora de confeccionar os artefatos.

A: Deu pra inventar as coisas, passar o tempo assim! – respondiam.

A: Foi a primeira coisa que construí usando material diferente na escola – disse um dos garotos.

A menina que tivera a idéia de construir o “leva-cartas” (A29) disse que a princípio sua idéia era a de fazer tudo com acrílico e cola de vidraceiro. Mas como era difícil de trabalhar com isso e levar o material até a escola, resolveram fazer de caixas de pasta de dentes mesmo.

Aproveitamos essa colocação da garota para indagar ao grupo, porque tinham escolhido a solução dela, já que todos, exceto ela, tinham pensado em construir um telefone com barbante. Neste momento, o garoto que a princípio não abria mão de fazer o telefone (A30) disse que não ficou bravo e que escolheram fazer a idéia da garota, porque senão ia sair um monte de soluções parecidas, tendo em vista que muitos iriam fazer o telefone.

P: E por que gostaram de fazer? – indagamos.

A: Porque foi feito por nós. Aqui na escola é mais legal de fazer. Mas em casa não tem muita graça e não tem muita idéia. Aqui junta tudo. – disse outra garota.

P: Vocês fariam outra atividade semelhante? – perguntamos.

A: “Podia” fazer mais um tantão – responderam.

P: Por quê? – insistíamos.

A: Porque não fizemos lição, ficamos “divertindo” – disse uma das meninas.

A: Foi bem “pensativo”. O que tem de diferente. – continuou um dos garotos – É muito mais legal. Não tem nem comparação, nem um pouquinho com lição.

A: Acho que aprendemos um monte de coisa – disse um deles depois que perguntamos se não achavam que tinham acabado de fazer algum tipo de lição diferente. E continuava: - Quando aparecer algum problema a gente tem noção de como fazer.

A: É! – dizia outro. A nossa cabeça vai estar mais desenvolvida quando precisarmos fazer alguma coisa parecida.

Esse grupo ainda, concluiu dizendo que gostaram da idéia de todos os outros grupos, mas em particular os telefones diferenciados e o “vai-vem” porque foge daquilo que já conheciam.

9.4.2.3.3 Entrevista com o G11:

Este grupo parecia não se descontraír. Mas foi só no início. Depois começaram a falar e fazer colocações com naturalidade. Da mesma maneira que o grupo anterior, disseram que gostaram bastante da realização das atividades porque era algo diferente do que estavam acostumados a realizarem em sala de aula.

A: Eu gosto de lição – disse um deles – mas é sempre a mesma coisa. Já esses dias foram diferentes.

A: Não é sempre que a gente faz desenho, montagem. – disse outro garoto.

A: É! Não é sempre que a gente mexe com sucata na escola. Não é sempre – completou um terceiro.

Disseram também que ficariam bastante satisfeitos se fossem o Pardal e o Yuri com o que tinham inventado. As respostas foram bastante simples, mas diretas: “Porque dá pra conversar!” “Porque é muito legal e dá pra conversar”. “Porque é mais fácil”. Todos concordavam. Acharam que não iriam ter como fazer igual aos outros grupos porque nenhum dos integrantes do grupo teria como trazer a mangueira. Um dos garotos disse que já tinha feito isso com a ajuda do seu pai, mas “há muito tempo atrás”. Disse que o pai dele tem bastante habilidade com madeiras, o que o motiva e estimula a fazer gostar de construir apetrechos com este material.

Eles continuavam suas colocações, dizendo que a parte que mais tinham gostado era o segundo dia, quando confeccionaram o artefato.

Retomando as colocações iniciais deles, insistimos em perguntar se eles achavam que não tinham feito nenhum tipo de lição nestes dias. Eles não souberam, ou não quiseram, responder. Apenas diziam que puderam perceber que com pouca coisa dá pra fazer algo que podem utilizar para conversar.

Com pouca coisa dá pra fazer, nem eletrônico, nem nada muito caro. Não precisa comprar coisas – complementavam e concluíam.

9.4.2.3.4 Entrevista com o G12:

Este grupo também não fugiu à regra. Assim como os anteriores, também mostraram bastante interesse em estarem participando de uma atividade diferenciada que lhes desse oportunidades de confeccionar manualmente artefatos feitos de sucata.

A princípio, as meninas estavam bastante risonhas, mas com o tempo foram se sentindo mais a vontade e conseguiram conversar sobre as atividades que tinham desenvolvido.

Os motivos de terem gostado também não diferiam dos grupos anteriores:

A: Gostei porque ia trabalhar em grupo e precisava trazer as coisas pra escola. – disse uma das meninas. A parte mais legal foi quando fizemos as coisas! O vai-vem.

Como este grupo foi o único a desenvolver algo que não tinham pensado a princípio e as integrantes fizeram questão de explicar todo o procedimento e as mudanças de planos. A influência do garoto que não aceitava a postura definida do grupo 1. Contaram que o A29.1 foi fundamental para que mudassem o plano inicial de colocar uma latinha em um fio tipo varal, para o vai-vem. Os materiais que tinham definido no dia anterior eram exatamente os mesmos que foram utilizados para a confecção do vai-vem. Este grupo ressaltou, ainda, em detalhes, quais materiais cada componente do grupo trouxe.

Gostaram do resultado que obtiveram, pois saiu diferente de todos os demais:

A: Saiu diferente de tudo! – disse uma menina, empolgada.

A: Com certeza faríamos de novo.

A: Gostei muito porque a idéia é muito legal! – disse outra menina ainda envergonhada e tampando a cabeça.

Comentaram também que os garotos da situação-problema gostariam da solução que desenvolveram, pois economizava energia e poupava-os de saírem de casa a noite. E o instrumento era de fácil manejo e manutenção pois

Fica pendurado entre as duas casas o tempo inteiro.- conclui um dos fabricantes dos vaim.

9.4.2.3.5 Entrevista com o G13:

Novamente ouvíamos as mesmas colocações. Dentro de suas particularidades, mas unânimes ao deixarem claro que gostaram bastante de terem participado de atividade que propusemos, pois era algo diferente, novo e que lhes possibilitaram a construção prática de alguma engenhoca. No início dava para perceber algumas frases:

A: Legal!

A: O dia da construção foi legal!

P: Por quê? – perguntamos.

A: Porque fizemos trabalho em grupo. – disse um dos meninos.

A: Aprendemos como “pode se” comunicar sem gastar força. – continuou outro garoto referindo-se à economia de energia elétrica. – Construir tudo junto é divertido e legal. Fazer “coisas que dá” certo e que nós não aprendemos é gostoso.

Ficava claro que estava tentando nos explicar que aquela era de fato uma atividade diferenciada que não estavam acostumados realizar.

P: Vocês fariam de novo alguma atividade semelhante?

A: Claro! É muito divertido – disse um dos garotos.

Se a gente fosse fazer de novo iam gostar, porque foram nós que construíram, testaram e funcionou – disse uma das meninas do grupo.

Quando explicaram porque fizeram o telefone, repetiram a mesma colocação do dia anterior. Era o mais fácil e mais simples pra ser feito e não lhes custaria nada. Disseram que fazer aviãozinho de papel, como tinham até cogitado, não seria uma alternativa interessante, pois:

A: Papel todo mundo tem e não precisa trazer nada de casa. O telefone sem fio foi melhor porque tem material pra “trazer pra fazer”. – comentou uma garotinha.

Continuando a explicar como construíram o telefone, uma das meninas disse:

A: No começo a gente achou que não ia dar certo porque o fio do anzol (fio de nylon de pesca) não ia parar e a voz não ia sair.

A: Se não desse certo íamos tentar achar outra coisa. – continuou após questionarmos sobre o que fariam se o telefone não funcionasse.

E para concluir, contente, exclamou:

A: Mas quando construímos vimos que deu certo. Não devia tentar achar outra coisa!

9.4.2.3.6 Entrevista com o G14:

Chegara a vez do grupo que tinha feito o trabalho mais perfeccionista de todos. Mas ao longo da conversa, percebemos que agiram com naturalidade. Todo o processo se passara de forma bastante tranqüila e amigável. Assim como os demais os depoimentos mostravam que gostaram de terem participado da atividade:

A: Foi muito gostoso e um pouco diferente do a gente faz com a professora – disse uma menina.

A: Foi gostoso porque a coisa é legal! – tentava completar um dos garotos.

A: Aquele negócio de falar em volta (plenária) a gente nunca fez. – continuou o garoto.

A: Trazer coisas de casa. A gente nunca tinha feito – disse outro integrante do grupo.

Uma das meninas (a mentora do projeto - A47) tentou explicar porque fizeram um telefone com tubo de PVC:

A: Telefone com fio todo mundo fez. Sai tudo certinho.

P: E vocês topariam fazer de novo uma outra atividade semelhante a esta? Com outro problema? – perguntamos

E as respostas surgiam:

A: Faria porque achei muito legal! Uma coisa que a gente nunca tinha feito.

A: E o Yuri e o Pardal, vocês acham que eles gostariam do que vocês inventaram?

A: Sim, porque é muito legal!

9.4.2.3.7 Entrevista com o G15:

Os grupos mudavam, mas as respostas iniciais permaneciam as mesmas:

A: Achei legal porque deu um monte de brincadeira. Falar, fazer as coisas que a gente fez, desenhar, brincar, a roda, dois dias sem fazer lição.

P: Você acha que não fizeram lição? – sempre que ouvíamos essa resposta, fazíamos essa pergunta.

A: Acho que sim, mas é diferente. Não é igual a professora.

Em certos momentos acreditamos que estavam afirmando ser lição somente pra nos agradar, em outros percebia-se que achavam terem feito lição realmente diferenciada. E continuavam:

A: Acho que é lição porque ensina bastante. – comentou uma das garotas.

P: O que você aprendeu então? – interrogamos.

A: Aprendi as coisas, a fazer as coisas, os brinquedos – disse uma das meninas.

A: Aprenderam a fazer pra conversar. A gente pode ir uma na casa da outra pra combinar o que íamos trazer. – continuou outra menina – Trabalhar em grupo é legal.

A: É! “Porque aprende mais”! Estar com os amigos. – concluiu uma outra.

Elas também acharam que o Pardal e o Yuri gostariam do que tinham feito.

A: Iam gostar porque é divertido. “Tavam” de castigo e não podiam sair a noite. – explicou uma das meninas.

Não foi difícil escolherem o telefone com barbantes, visto que todas do grupo tiveram a mesma idéia individual.

P: Mas vocês testaram o telefone que fizeram? – perguntamos.

A: Sim.

P: E funcionou?

A: Funcionou – respondiam.

A: Se a gente falasse alto dava pra ouvir – tentava outra garota justificar.

P: E a borracha que colocaram não atrapalhou em nada?

A: Não. Ajudou.

P: Será que daria certo se tentassem falar de uma casa para a outra?

Elas se olharam. Mexeram os ombros e deram risadas. Pareciam não ter certeza. Na verdade a borracha tinha ajudado a prender o barbante, mas elas não sabiam ao certo se era um mecanismo ideal para fazer com que seu artefato funcionasse.

E quando indagadas se topariam participar de outra atividade parecida, as resposta já eram conhecidas:

A: "Fazia" de novo porque a gente acha divertido.

A: Brincar com sucata a gente nunca brincou.

A: A gente desenvolve mais quanto mais a gente cresce. Quanto mais a gente cresce mais a gente aprende as coisas.

9.5 Etapa 5: Avaliação do processo: do curso à aplicação das atividades

Neste dia buscamos estabelecer uma discussão com as professoras focalizando todo o processo, principalmente a aplicação das atividades em sala. Assim, seria possível fazer uma avaliação do curso, bem como encontrar pontos positivos e negativos na estrutura das atividades para uma posterior reestruturação.

O dia fora iniciado com uma conversa informal onde as professoras ficaram livres para tecer comentários e críticas. A princípio, comentaram rapidamente acerca do desenvolvimento da aplicação das atividades em cada sala. Depois, acabaram fazendo uma avaliação bastante rica que apontou alguns detalhes importantes.

Para melhor organização do nosso trabalho, optamos aqui em apontar os pontos relevantes das falas das mesmas, agrupando-as individualmente. Vamos a elas:

9.5.1 Observações da P1

A minha sala é composta por alunos de classe média baixa, com pais, em sua grande maioria, assalariados. Mesmo sendo uma escola particular tradicional de Americana. – iniciou a professora.

Continuou, agora referindo-se à aplicação da atividade, comentando que a grande maioria dos seus alunos ("80% a 90%", como tentou quantificar) pensaram inicialmente em alguma solução relacionada com aparelhos eletrônicos modernos. A professora buscou, ainda, estabelecer uma diferença entre as soluções propostas por um grupo de meninos (estilingue) e de um grupo só de meninas (telefone usando rolos vazios de papel higiênico e papel toalha), dizendo que os

meninos são bem mais práticos e rápidos, e que as meninas são mais meigas e com maiores dificuldades para confeccionar artefatos.

Falou também que não achava que os alunos tinham ficado acanhados com a nossa presença na sala.

A principio, talvez um pouco – disse, – mas acredito que eles estavam mais preocupados em estarem fazendo parte do trabalho de alguém de fora. Isso aumentava a responsabilidade deles. Eles deveriam estar pensando: sou responsável pelo trabalho de outra pessoa, será que estou fazendo o trabalho bem feito – completou.

A professora também não deixou de apontar a preocupação que seus alunos mostraram com a nota que seria atribuída ao trabalho que estavam desenvolvendo. Vários alunos teriam perguntado a ela o quanto isso acrescentaria em ciências, tendo em vista que ela pediu que eles registrassem tudo no caderno desta disciplina. A professora disse que lhes falou que isso não iria prejudicar, nem tampouco ajudar, em nada a nota daquele bimestre. Estavam fazendo parte de uma atividade cuja finalidade não era avaliar ninguém.

Lembrou também que no final da atividade com os alunos ela fizera a questão de mostrar que eles eram capazes, ressaltando a importância de poderem resolver algum problema, ou construir eles próprios algum artefato, sem ficarem na dependência de adquirir produtos prontos. Este foi o ponto que ela mais gostou. Mostrar que são capazes de resolverem situações-problema sozinhos.

No geral a professora acredita que a proposta apresenta uma inovação na maneira de como se realiza o trabalho nas escolas, pois em uma única atividade envolvia elementos importantes que, de forma semelhante, nunca tivera visto antes. Porém, acrescentou ainda que algumas atividades (como a do bueiro) deveriam ser revistas ou aplicadas em alunos menores, pois em sua opinião, mobiliza muito pouco alunos de 4ª série do Ensino Fundamental. Desta forma, acrescentou que seria importante se dificultássemos o nível de algumas atividades. A professora elogiou bastante a nossa postura em criar um curso, pois assim estaríamos aproximando o nosso trabalho de pesquisa à prática cotidiana delas em sala de aula.

Aquela estória de montar atividades sem pensar na prática do professor em sala de aula não dá certo. As atividades ficam lá, nos livros, mas a gente nunca acaba aplicando porque não são viáveis.

Estas observações foram importantes para comprovar que o curso com as professoras é de fundamental importância, pois nos permitirá, futuramente, reavaliar todas as atividades, inserindo-as dentro das faixas etárias pertinentes, ou ainda, desenvolvendo mais atividades de forma direcionada.

Frente à colocação da P2, que veremos adiante, em relação à não confecção do estilingue (que também surgiu) ela argumentou que deixou que desenvolvessem, pois era uma idéia deles e que, para colocarem em funcionamento, precisariam refletir acerca do bem estar físico e material das pessoas envolvidas. *Para isso, treinaram mira, pontaria – afirmou. Isso era importante não somente para este grupo mas sim para todos.*

Não era suficiente que o equipamento apenas funcionasse. Era preciso que os garotos se organizassem senão aparato algum funcionaria.

Com isso a professora mencionou que qualquer artefato, mais ou menos elaborado, não seria adequado se os garotos não estabelecessem previamente algumas regras conjuntas de utilização. Isso valia para tudo, desde o estilingue até o mais simples telefone de barbante. Esse ponto de vista ela fez questão de deixar bastante claro com seus alunos no nosso último encontro em sala de aula.

Ela mencionou, ainda, que os alunos gostaram bastante, e nos esperam em outra oportunidade para a aplicação das demais atividades. Isso, porém não irá impedi-la de aplicar as demais por conta própria tendo em vista o interesse que a sala manifestou em querer desenvolver atividades semelhantes.

A professora concluiu sua fala, com duas colocações bastante pertinentes:

Segundo o relato das colegas, acho que independente da classe social, da condição sócio-econômica, as atividades que vocês estão propondo funcionam!

Os PCN falam muito em inserir a tecnologia em sala de aula e vocês mostraram como isso é possível. Estas situações-problema mostram um caminho de como trazer a tecnologia para dentro da sala de aula de maneira fácil, pois não existe nada parecido por ai!

9.5.2 Observações da P2

A professora tentou justificar o acanhamento inicial dos alunos relacionados a dois fatores. O primeiro seria o mesmo apontado pela P1 (sentiam-se responsáveis pelo trabalho de outra pessoa) e o segundo estaria relacionado com a presença de um “professores do sexo masculino na sala de aula”.

Eles sempre tiveram professoras. – disse. Talvez um professor homem os deixasse a princípio mais acanhados. – continuou. Mas isso foi só no início do primeiro dia. Depois eles já ficaram mais a vontade. – concluiu.

No geral, a professora ressaltou que o trabalho tem uma perspectiva de aplicação bastante diferenciada daquelas que conhece, com uma dinâmica que envolve várias atividades ao mesmo tempo. Questões como ética e afetividade podem ser trabalhadas e para isso citou o exemplo da intenção da construção de um estilingue na sua sala. A partir de algumas colocações que fizera, conseguira estabelecer um diálogo consciente com a sala que conseguimos perceber todos os pontos negativos da construção de tal artefato.

Esta professora também apontou para a “diferença marcante e visível” que acredita existir entre o menino e a menina, pois cada um resolve o problema com características bem particulares. Os meninos são muito mais práticos e diretos, enquanto que as meninas “floreiam” muito.

Descreveu sua sala com sendo composta por alunos provenientes de uma classe operaria pobre. Falou da importância de se trabalhar a parte critica dos alunos, que são em essência, bastante *carinhosos, preocupados com o bem estar dos outros e com uma religiosidade bastante aguçada. Religiosidade no sentido de preocupação em não magoar os outros, em falar da maneira mais calma possível. Eles são bastante afetivos, falam alto, mas isso é normal. O que quero dizer é que não se agridem.*

Um dos alunos ela fez questão de apontar. Aquele que sempre levava informações de um grupo a outro. A professora contou que quando fomos embora no penúltimo dia, ainda sobrara algum tempo para aplicação de “lições corriqueiras”. O garoto, todos os dias pedia para ir muito ao banheiro. No dia da construção dos artefatos, enquanto se dava todo o processo, não saiu uma vez sequer, mas fora só começar a passar as tarefas cotidianas que o garoto pediu para sair. Ela questionou o por quê de não ter ido anteriormente. Ficou surpresa com a resposta.

Isso eu já sei fazer. Não tem necessidade!

Com isso, ela terminou seu depoimento dizendo acerca da importância que existe em se trabalhar com aquilo que tem realmente valor para a criança.

9.5.3 Observações da P3

Esta professora disse que a aplicação da situação-problema em sua sala muito positiva.

Foi excelente, permite rever a prática da gente. – comentou. Foi muito melhor do que pensei.

Os alunos resolveram rapidamente e a forma como eles trabalharam (em grupo) não fora grande novidade nesta sala. A professora, sempre que possível, incentiva e adota esta prática. Ela mencionou, ainda, que um dos alunos apresentou uma solução que nenhum outro tinha

apresentado ainda (nem nas outras salas como ela pode constatar neste dia). A solução consistia em algum artefato que seria desenvolvido a partir de pilhas, fios e lâmpadas, mas que não fora levado adiante por culpa dela, julgou a professora que precisou faltar no dia que construiriam seus artefatos. Neste dia, o garoto levou todo o material que teria sugerido em dia anterior, mas acabou não fazendo nada, pois a sala esperou a professora para darem prosseguimento da atividade em outro dia; dia este que o aluno faltou.

P3 comentou que a preocupação excessiva das professoras, no dia da escolha das atividades, “caíram por terra”.

Se tivéssemos escolhido a situação da porta, é claro que eles resolveriam. A gente se preocupou à toa. Eles dão conta sim. As professoras são mais tensas que os alunos.

Continuando seu relato, disse:

Acredito que situações assim melhoram o raciocínio lógico-matemático dos alunos, pois fazem eles pensarem mais e abstrair soluções. Vi que meus alunos não têm grandes problemas, falam e conversam naturalmente mesmo durante o processo de filmagem. – referiu-se à aplicação da atividade em sala de aula.

A escola colaborou com a professora, pedindo que uma outra filmasse todo o processo. A fita nos fora entregue para análise do processo. A professora fez questão, ainda, de ressaltar que os alunos gostaram demais das tarefas e aguardam a nossa presença para realizarem outra.

Para terminar ela frisou que a parte que os alunos mais gostaram fora a parte da construção:

Construir é muito mais gostoso! – eles diziam.

9.5.4 Observações da P4

Esta professora trabalha em uma sala de aula atípica, que foge aos padrões das salas de aula anteriores. É uma 3ª série, sala mista, composta por alunos analfabetos de 1ª série, até alunos de 4ª, com um maior domínio da escrita. Os alunos são em sua totalidade da classe média baixa, e alguns deles são bastante violentos e agressivos. Ela atribuiu esse tipo de comportamento à situação que esses alunos enfrentam em seus lares. Acredita que a violência que desenvolvem em sala de aula não passa de uma reconfiguração do cenário que estão acostumados a viver em casa.

Segundo transcrição de um breve relatório apresentado:

Na 3ª série E; consta de 22 alunos, sendo 08 alunos remanejados da 4ª série com nível de alfabetização.

A faixa etária: de 9 anos e meio à 12 anos.

O nível sócio econômico é baixo, não tendo material escolar completo.

Relatou que fora difícil desenvolver o trabalho com seus alunos pois a prática do trabalho em grupo não é uma estratégia muito usada em sua sala. Geralmente os alunos remanejados do quarto ano, não se misturam com os das séries iniciais, que possuem mais ou menos a mesma idade, mas ainda não sabem ler nem escrever.

Durante todo o tempo ficou justificando-se que talvez seu trabalho não tenha saído de agrado, pois não fazia isso com frequência em sala. Assumia constantemente que era uma professora “construtivista”. Sempre fora em outros anos, mas em uma sala assim não podia trabalhar da forma como estava acostumada. Precisava manter sempre uma postura tradicional porque não conseguiria “dominar” a sala de outra maneira.

Sou professora substituta desde o começo do ano. A outra professora não agüentou e ficará afastada até o final do ano.

Talvez meus alunos estavam mais preocupados com o projeto do folclore que estava sendo desenvolvido na escola. Fui infeliz na escolha da data de aplicação da atividade. Talvez devesse ter aplicado antes. – justificava novamente.

Porém, surpreendeu-se com os resultados. Mesmo dizendo que antes de aplicar as atividades tivera que desenvolver um trabalho com a sala, explicando “a metodologia do trabalho em grupo”, pois antes nunca conseguira trabalhar assim.

Precisei ensinar trabalho em grupo uma semana antes. – explicou.

Foi ela própria quem dividiu a sala pois tinha medo da formação de “panelinhas”, e para sua surpresa os alunos interagiram muito bem. Comentou que não teve opção, tendo que agregar no mesmo grupo alunos analfabetos e alfabetizados.

Existe muita discriminação na sala. Eles geralmente não aceitam a opinião dos outros, mas neste sim. – explicou.

Ela chegou a comentar que um dos seus alunos, muito violento e analfabeto, sempre briga em sala de aula e não aceita a opinião de nenhum outro. Respeita somente o garoto mais

inteligente, que está na 4ª série, pois acredita que o nível intelectual do colega o intimida. Para tentar resolver esse problema, colocou ambos na mesma turma. E ficara surpresa quando o garoto da 4ª série aceitou a idéia do aluno “violento” que soube convencer todos os demais colegas que sua idéia era boa. A principio queria construir uma arma, tipo revolver, que arremessasse a mensagem de um lado a outro do muro, mas depois de questionado pela professora, pensou no estilingue (este sim aprovado em unanimidade pelo grupo).

Teve problemas sim, mas com alunos que não se dispuseram a escrever a carta, realizando todo o restante da atividade.

Disse também que vira surgir uma idéia absurda apresentada por uma garota. A garota tivera a idéia de instalar uma torneira. A professora contou que questionou a garota. Pelo que nos pareceu fora um questionamento um tanto quanto arbitrário, ou pelo menos desmotivador.

Torneira? Mas o que vai fazer com uma torneira?

Neste momento, dissera que a sala toda caiu na gargalhada e a menina não falou mais nada. Ficara em silencio, sem fazer qualquer outra colocação acerca de sua idéia.

O grupo de professoras e nós questionamos acerca da hipótese de que talvez houvesse alguma lógica na idéia da criança. Que seria explicada, com toda certeza, se a mesma não tivesse sentido a repulsa do grupo. A professora concordou sem fazer grandes comentários.

No geral, ela sempre dizia que sentira grandes dificuldades em aplicar sozinha a atividade.

Se fosse em uma sala de aula normal...” – observou sem completar.

Mesmo com tudo isso, a professora se mostrou surpresa com o resultado. Disse que mostraram interesse, mesmo não conseguindo realizar direito o que fora proposto.

Seguem, quadros obtidos a partir do material fornecido pelas professoras P3 (Quadro 9.7) e P4 (Quadro 9.8), mostrando os resultados de aplicação das atividades nas respectivas salas de aula.

Para finalizar, transcrevemos ainda, a auto-avaliação livre e individual realizada por cada professora, organizando os depoimentos em forma de tabela (Quadro 9.9).

Apresentaremos, no próximo capítulo, a análise dos dados aqui transcritos.

Quadro 9.7: dados coletados dos alunos de uma 4ª série de Ensino Fundamental de uma escola pública municipal do município de Leme/SP, sala da P3.

ALUNOS	DESENHO	GRUPO	TRANSCRIÇÃO DA CARTA	ARTEFATO
A53	Telefone com garrafa plástica de refrigerante e barbante	G16	<p>Yuri nosso grupo fizemos 4 tipos de telefone sem fio:</p> <p>A53: 1º telefone: barabante, fundos de garrafas pet, palito de dente.</p> <p>A54: 2º telefone: dois fundos de garrafas pet, palito de fósforo</p> <p>A55: 3º telefone: tesoura, garrafas pet, barbante, palito de dente</p> <p>A56: 4º telefone: dois fundos de garrafa pet, barbante, palito de fósforo.</p>	Telefone com garrafa plástica de refrigerante e barbante
A54	Telefone com garrafa plástica de refrigerante e barbante			
A55	Telefone com garrafa plástica de refrigerante e barbante			
A56	Telefone com garrafa plástica de refrigerante e barbante			
A57	Telefone com garrafa plástica de refrigerante e barbante	G17	<p>Queremos conversar</p> <p>Yuri pensávamos em você e e seu amigo, a fazerem um telefone sem fio.</p> <p>O A59 pensou em furar duas garrafas e amarrar barbante, a A57 e a A58 também pensaram isso.</p> <p>Eu pensei (A60) com cano de PVC, mas com todos dariam certo.</p> <p>Boa sorte.</p>	
A58	Telefone com garrafa plástica de refrigerante e barbante			
A59	Telefone com garrafa plástica de refrigerante e barbante			
A60	Telefone com garrafa plástica tubo de PVC			
A61	Telefone com barbante e latas	G18	<p>Yuri nos dessedimos ajuntar você com as nossas ideias para construir um telefone senfil poriso nós queremos ajudar você por que nós sabemos o que por que você não pode ma brincar com o seu amigo mas nós sabemos o que a com teseu.</p>	Telefone com barbante e latas
A62	Telefone com barbante e latas			
A63	Telefone com barbante e latas			
A64	Telefone com barbante e latas	G19	<p>Nós pensamos em ajuda-los com uma coisa bem simples e fácil. Como o telefone sem fil e outros mas eu não consigo explicar. O telefone sem fil precisa dos equipamentos que pode ser barbante, e pode ser lata de alumínio, garrafa peti e corda de varal.</p> <p>Para fazer o telefone sem fil é só pegar a parte de baixo ou a décima e pegar que seja um barbante ou corda de varal ou canudo e infincar na parte da garrafa peti ai um ouve e o outro fala.</p>	Telefone com garrafa plástica de refrigerante e barbante
A65	Vai-vém			
A66	Telefone com barbante e latas			
A67	Telefone com barbante e latas			
A68	Telefone com barbante e latas	G20	<p>Yuru e seu amigo não podia falar mais no telefone. Nos podemos ajudar.</p> <p>Vocês dois pega duas garrafas de plástico, cora no meio e fura no fundo depois pegue um pedaço de barbante e coloca no furo que vocês fez e amarre bem depois você enfeita com macinhas de modelar deois sexta se funcionar vocês pode comunicar todos os dias assim vocês não gasta tanto o telefone.</p>	Telefone com garrafa plástica de refrigerante e barbante
A69	Telefone com barbante e latas			
A70	Telefone com barbante e latas			
A71	Telefone com barbante e latas			
A72	Telefone com barbante e latas	G21	<p>Cada um do grupo redigiu uma carta:</p> <p>A72: Eu sei um jeito: podemos colocar um cano de contato e um fundo de farrafa.</p> <p>A73: [...] E só você pega um barbante e 2 garafas e corta a parte de baixo e fais um furo na parte de baixo da garafa e coloca o barbante mais não esquece de amara o barbante antes de coloca na garafa. Ai você vai pode fala com seu colega.</p> <p>A74: Olá Yuri bom eu pensei em fazer um telefone de garrafas e barbante, e para chmar o seu amigo você desmonta 2 despertadores. E ai você tira as ingrenagens e coloca dois fios uma da carga positiva e negativa. E ligue em uma pilha. E o relógio desmontado ira despertar.</p>	Telefone com garrafa plástica de refrigerante e barbante
A73	Telefone com barbante e latas			
A74	Telefone com garrafa plástica de refrigerante e barbante			

Quadro 9.8: dados coletados dos alunos de uma 3ª série mista de Ensino Fundamental de uma escola pública municipal do município de Leme/SP, sala da P4.

ALUNOS	DESENHO	GRUPO	TRANSCRIÇÃO DA CARTA	ARTEFATO
A75	Pipa	G22	<i>Os dois fazia binóculo e marcavam hora e abriam a janela e mandava carta um para o outro</i>	Pipa
A76	Pipa			
A77	Binóculos e cartas de papel			
A78	Emendar as duas casas com mangueira	G23	<i>Uma manda uma carta para a outra</i>	Telefone com barbante e latas
A79	Jogar cartas de um lado para o outro (envelope amarrado em uma pedra)			
A80	Jogar cartas de um lado para o outro (envelope amarrado em uma pedra)			
A81	Emendar as duas casas com mangueira	G24	Dois alunos escreveram algo: A82: <i>passar pela janela e uma se comunicar com a outra.</i> A83: <i>O jeito é fazer jestos com a mão.</i>	Telefone com barbante e latas
A82	Telefone com barbante e latas			
A83	Mímica			
A84	Telefone com barbante e latas			
A85	Telefone com barbante e latas	G25	<i>Fazendo um revolve com elastico ou voce taca o elástico.</i>	Estilingue
A86	Antena parabólica			
A87	Levantar bandeira			
A88	Mensagem em papel enrolada em pedra			
A89	Avião de papel ou revolver de elástico	G26	<i>Pegar 2 garrafas fazer 2 furos em baixo e pegar 1 pedesso de barbante e amarrar.</i>	Telefone com barbante e latas
A90	Telefone com barbante e latas			
A91	Telefone com barbante e latas			
A92	Telefone com barbante e latas			
A93	Telefone com barbante e latas	G27	Dois alunos produziram textos: A94: 1) <i>2 pedaços grande de barbante.</i> 2) <i>Use duas garrafas e recorte as pontas onde esta a tampo e junta elas e o que sobral ele vai recortar e fazer 4 negócios para colocar as mãos e amarrar nas pontas de barbante.</i> A95: [...] <i>ele fez uma pipa e manda um recado na pipa para ele ver da janela dele.</i> [...] <i>ele manda um recado pelo seu cachorro levar uma carta.</i> [...] <i>eles tem 2 dois telefones de brinquedos que funcionam.</i> [...] <i>eles também pode usar o vai e vem porque ele coloca um recado e manda para o outro.</i>	Vai-vém
A94	Vai vem			
A95	Telefone com barbante e latas; pipa; recado pelo cachorro; vai-vém			
A96	Telefone com barbante e latas; pipa; carta de papel; varal móvel			
A97	Telefone com barbante e latas	G28	O grupo apresentou um desenho de um telefone sem fio. O A99 escreveu: <i>um pega a garrafa e papel e escreve a mensagem para o outro e coloca na garrafa e joga.</i>	Telefone com barbante e latas
A98	Telefone com barbante e latas; pipa; carta			
A99	Mensagem na garrafa (atira garrafa de um lado para outro)			
A100	Avião de papel			
A101	Avião de papel			

Quadro 9.9: depoimentos de auto-avaliação individual de final de curso.

PROFESSORA	AUTO-AVALIAÇÃO
P1	<p><i>Trabalhar com a atividade evidenciou, mais uma vez, que propostas assim permitem um desenvolvimento e uma aprendizagem mais global e prazerosa.</i></p> <p><i>Pude observar: a preocupação de cada criança em ser responsável pelo trabalho do outro; a alegria em perceberem suas capacidades de construção e aplicação; a consciência da necessidade do trabalho em grupo, assim como o respeito pelas opiniões alheias; e a satisfação em expor aquilo que foi capaz de produzir.</i></p> <p><i>Enquanto visão de professora, pude acreditar, mais uma vez, que é preciso deixar o aluno ser realmente ativo em suas ações e o professor também ser ativo em suas observações, para as possíveis intervenções. Valeu!!!</i></p>
P2	<p><i>Todo o processo do trabalho foi muito bem aceito por todos, havendo participação e interesse geral.</i></p> <p><i>Um ponto importante que tenho a relatar, é o fato de que tais atividades proporcionam uma habilidade maior na conclusão de outras áreas do conhecimento, como foi o caso do raciocínio lógico frente a uma situação-problema dando opiniões sobre qualquer problemática que venha aparecer.</i></p> <p><i>Outro aspecto que percebi muito clara, foi o gosto em trabalhar concretamente, desligando-se dos conceitos já prontos dos livros didáticos, pois com este trabalho (onde nada de exatamente correto está imposto), eles puderam optar e opinar livremente, segundo seus raciocínios.</i></p>
P3	<p><i>Foi uma atividade tranqüila, em ambiente leve e acolhedor.</i></p> <p><i>Os grupos solicitaram as outras atividades e realizaram como Lição de Casa. [...]</i></p>
P4	<p><i>Superou as minhas expectativas e foi muito bem aceito pelos alunos.</i></p> <p><i>Os alunos não alfabetizados resolveram os problemas, só com a oralidade e até convenceram o grupo a aceitar a idéia.</i></p> <p><i>Socialização e Respeito. (grifo da professora)</i></p> <p><i>Por ser uma sala que tem problema grave de disciplina, a prenderam a ouvir o amigo e a aceitarem idéias diferentes, sem usar nenhuma agressão física.</i></p> <p><i>Essa classe por não ser totalmente alfabetizada e por ter muitos alunos remanejados da 4ª série com distúrbios na aprendizagem conseguiram produzir e interpretar o projeto.</i></p>

10. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dá-me a tua mão: Vou agora te contar como entrei no inexpressivo que sempre foi a minha busca cega e secreta. De como entrei naquilo que existe entre o número um e o número dois, de como vi a linha de mistério e fogo, e que é linha sub-reptícia. Entre duas notas de música existe uma nota, entre dois fatos existe um fato, entre dois grãos de areia por mais juntos que estejam existe um intervalo de espaço, existe um sentir que é entre o sentir - nos interstícios da matéria primordial está a linha de mistério e fogo que é a respiração do mundo, e a respiração continua do mundo é aquilo que ouvimos e chamamos de silêncio.
Clarice Lispector (1920-1977)

Diante dos dados apresentados anteriormente pudemos constatar que a princípio, quando o curso foi iniciado as professoras participantes, em sua grande maioria, mostravam que desconheciam o significado de tecnologia, muitas vezes, relacionando com os produtos industrializados. Isso fica evidente, na contagem de frequência (Quadro 10.1) das opiniões das professoras tabuladas no Quadro 9.2, no capítulo anterior. Podemos notar que o maior número de incidência de respostas (18) tende a mostrar que existe realmente uma indiferenciação muito grande entre tecnologia e artefato tecnológico.

Com este resultado era de se esperar que outro fator de grande incidência fosse o fator relacionado com o desconhecimento acerca do que venha a ser tecnologia (10), seguido diretamente pelo fator que aponta a tecnologia como um mal a sociedade (9 incidências).

Resultados como este só tendem a mostrar que o levantamento bibliográfico anterior tende a se confirmar nos mais diferentes pontos da sociedade, inclusive entre professores em exercício. E isso comprova que a Educação Tecnológica somente pode ser efetivada se realizada de forma paralela e conjunta, ou seja, pensar em como integrar a tecnologia no currículo escolar não é suficiente se ao mesmo tempo deixa-se de lado a capacitação do professor, que é o profissional diretamente responsável pela formação dos indivíduos. Se a concepção errônea mantida durante muito tempo continuar a existir, conseqüentemente atividades inovadoras desenvolvidas para com o intuito de educar os alunos para uma sociedade tecnologicamente avançada, de nada resolveriam o problema, tendo em vista que seriam aplicadas a partir de um ponto de vista distorcido.

Contudo, um dos objetivos básicos foi atingido ao longo do curso de capacitação, mais precisamente a partir do momento em que as professoras puderam observar de perto como as atividades eram desenvolvidas com seus respectivos alunos. A partir de uma inferência de todo o processo, pudemos concluir que toda a discussão e atividades práticas realizadas nas Etapas 1 e 2

do curso somente foram melhor compreendidas pelas professoras a partir do momento em que viam acontecer o processo diretamente em sala de aula. Assim, em nosso encontro final (Etapa 5), pudemos constatar que finalmente as professoras começaram a entender a evolução da tecnologia como um processo histórico e dinâmico. Assim, somente a partir da constatação de como os alunos chegavam em soluções concretas depois da troca de informações, opiniões e realização de negociações, que todo o curso começava a fazer sentido para cada uma das participantes do curso.

Isso fica claro nos trechos abaixo transcritos, retirados da auto-avaliação de duas das professoras participantes, transcritos anteriormente, na íntegra, no Quadro 9.9:

P1: Trabalhar com a atividade evidenciou, mais uma vez, que propostas assim permitem um desenvolvimento e uma aprendizagem mais global e prazerosa. [...] Enquanto visão de professora pôde acreditar, mais uma vez, que é preciso deixar o aluno ser realmente ativo em suas ações e o professor também ser ativo em suas observações, para as possíveis intervenções. [...]

P2: [...] Um ponto importante que tenho a relatar, é o fato de que tais atividades proporcionam uma habilidade maior na conclusão de outras áreas do conhecimento, como foi o caso do raciocínio lógico frente a uma situação-problema dando opiniões sobre qualquer problemática que venha aparecer. Outro aspecto que percebi muito clara foi o gosto em trabalhar concretamente, desligando-se dos conceitos já prontos dos livros didáticos, pois com este trabalho (onde nada de exatamente correto está imposto), eles puderam optar e opinar livremente, segundo seus raciocínios.

O processo de debate com os alunos, o momento no qual as professoras puderam fazer intervenções no sentido de eliminar os problemas do senso comum, direcionando de forma construtiva os alunos a elaborarem artefatos tecnológicos a partir de sucatas, também foi um ponto bastante positivo, pois ao mesmo tempo em que para os alunos, ficava evidente que eles eram capazes de criar artefatos novos, ou sugerirem adaptações inéditas para artefatos conhecidos, por outro lado, proporcionava ao professor uma visão nova do que, de fato, consiste um processo de produção tecnológica. A interação dos alunos, a mediação do professor, assim como a busca e a construção prática por alternativas diferentes para um problema comum, puderam fazer com que os professores envolvidos passassem a encarar a tecnologia de uma forma que antes não concebiam.

A aplicação direta das atividades com os alunos proporcionaram, também ao professor um processo de auto-avaliação capaz de mostrar como novas alternativas de ensino poderiam ser agregadas ao cotidiano escolar, sem que para isso, o programa pré-estabelecido fosse abandonado. Essa mudança de postura era mais evidente na P2, que motivada com a reação e a receptividade da sua sala de aula diante da resolução da situação-problema, passou a buscar formas e meios de problematizar o conteúdo escolar de forma que as aulas pudessem ficar mais agradáveis e atrativas para os alunos.

Quadro 10.1: contagem de frequência e classificação das opiniões das professoras sobre como se relacionavam com a tecnologia no cotidiano

Fator	Nome dos Fatores	Características de cada fator	Frequência
Fator 1	Indícios do que venha a ser tecnologia:	A partir de toda a nossa revisão bibliográfica ao longo deste trabalho, alguns pontos importantes puderam ser levantados apontando um norte sobre as reais noções de tecnologia. Em alguns dos depoimentos das professoras, pudemos constatar, mesmo que de forma bastante superficial, algumas considerações pertinentes sobre o real sentido da tecnologia em nossa sociedade atual.	4
Fator 2	Esperança de melhorias com a tecnológica	Aspectos de crença de que os produtos mais recentes, tecnologicamente falando, são melhores e a tecnologia oferece melhores condições de vida ao ser humano. Analisando os dados, vemos ainda, a possibilidade de aumento das ofertas de emprego, com o desenvolvimento da tecnologia caminhando paralelamente às necessidades de profissionais mais especializados.	5
Fator 3	Confusão entre a tecnologia e o artefato tecnológico	Acredita-se que a tecnologia é algo material ou materializado em equipamentos e artefatos. E, já que está disponível nos artefatos, pode democratizar as relações sociais.	18
Fator 4	Domínio da tecnologia	Tem-se a crença de que por dominar a tecnologia pode-se ter mais lazer. O domínio da tecnologia, aqui também, quase sempre aliado ao fator 3, ou seja, a posse de produtos sofisticados, podem trazer benefícios e facilidades à vida do homem.	6
Fator 5	Neutralidade da tecnologia	O fato de encarar a tecnologia como aplicação simples dos elementos da Ciência, também reforça a idéia de que a tecnologia é neutra na medida que é aplicação da ciência e é produzida por inventores desvinculados de um contexto de demandas de desenvolvimento.	1
Fator 6	Visão negativa da tecnologia	A tecnologia é nociva ao meio ambiente e isola as pessoas. Esta concepção é reconhecida por vários autores (Iglesia, 1997) como sendo uma visão “satânica” da tecnologia, isto é, associada a vontade intencionada e destrutiva da humanidade.	9
Fator 7	Tecnologia acessível	De certa forma, também relacionado ao fator 3, este item mostra uma certa tendência em considerar a tecnologia como produtos baratos e de fácil aquisição, devido a uma variedade bastante grande colocada no mercado à disposição da sociedade.	3
Fator 8	Desconhecimento da produção da Tecnologia	A tecnologia é produzida por inventores, normalmente estereotipados como seres alienados da sociedade, que visam o bem comum, à imagem de Einstein, assim ela irá resolver mais problemas. Além do mais, lembrando os outros fatores (principalmente o fator 3), há uma confusão generalizada entre a tecnologia e os seus produtos que são reduzidos às possíveis “aplicações” da Ciência.	10

Analisando, agora, a entrevista realizada com os alunos da P2, podemos constatar, que de fato, a resolução da situação-problema dentro dos moldes que sugerimos, consistia em uma inovação real. Os inúmeros depoimentos transcritos anteriormente, e cujas algumas seleções optamos por reproduzir abaixo, mostram que o aluno envolvia-se mais com as atividades do grupo.

Respostas frente à pergunta do por que da aceitação da atividade:

G9: Gostei porque “trabalhou” em grupo para aprender a combinar as coisas!

G10: Deu pra inventar as coisas, passar o tempo assim! Foi a primeira coisa que construí usando material diferente na escola – disse um dos garotos, complementando. Porque foi feito por nós. Aqui na escola é mais legal de fazer. Mas em casa não tem muita graça e não tem muita idéia. Aqui junta tudo. – disse ainda outra garota.

G11: Eu gosto de lição – disse um deles – mas é sempre a mesma coisa. Já esses dias foram diferentes. Outro garoto, complementando: Não é sempre que a gente faz desenho, montagem. Um terceiro: Não é sempre que a gente mexe com sucata na escola. Não é sempre.

G12: Gostei porque ia trabalhar em grupo e precisava trazer as coisas pra escola. A parte mais legal foi quando fizemos as coisas! O vai-vem.

G13: Porque fizemos trabalho em grupo. – disse um dos meninos. Aprendemos como “pode se” comunicar sem gastar força. – continuou outro garoto referindo-se à economia de energia elétrica. – Construir tudo junto é divertido e legal. Fazer “coisas que dá” certo e que nós não aprendemos é gostoso.

G14: Aquele negócio de falar em volta (plenária) a gente nunca fez. – continuou o garoto. Trazer coisas de casa. A gente nunca tinha feito – complementou outro integrante do grupo.

G15: Achei legal porque deu um monte de brincadeira. Falar, fazer as coisas que a gente fez, desenhar, brincar, a roda, dois dias sem fazer lição. Você acha que não fizeram lição? – sempre que ouvíamos essa resposta, fazíamos essa pergunta. Acho que sim, mas é diferente. Não é igual à professora.

Respostas obtidas acerca de como reagiriam se precisassem fazer nova atividade com característica semelhante

G9: “Gostaria” de fazer mais porque é legal. A gente aprende a construir um monte de coisas. Se não tem brinquedo dá pra fazer com sucata.

G10: Porque não fizemos lição, ficamos “divertindo”. Foi bem “pensativo”. O que tem de diferente. É muito mais legal. Não tem nem comparação, nem um pouquinho com lição. Acho que aprendemos um monte de coisa – disse um deles depois que perguntamos se não achavam que tinham acabado de fazer algum tipo de lição diferente. E continuava: - Quando aparecer algum problema a gente tem noção de como fazer. É! – dizia outro. A nossa cabeça vai estar mais desenvolvida quando precisarmos fazer alguma coisa parecida.

G14: Faria porque achei muito legal! Uma coisa que a gente nunca tinha feito.

As situações-problema mobilizam diferentes estratégias em uma única atividade que foram bem aceitas pelos alunos, consolidando-se assim por apresentarem um caráter inovador capaz de mostrar como podemos introduzir as inúmeras propostas de Educação Tecnológica dentro do contexto escolar, sem a necessidade de criar uma nova disciplina ou modificar o currículo de forma radical.

Através das observações do trabalho desenvolvido, durante a aplicação do Projeto Teckids, pudemos constatar que o trabalho em equipe consistiu em uma estratégia bastante promissora, tendo em vista que as crianças, partindo de idéias oriundas do senso comum, conseguiram, após a interação com os demais alunos, modificarem e reorganizarem as soluções prévias. Wardsworth (1984) falando sobre a teoria de Jean Piaget, menciona:

As crianças aprendem muitas coisas, não através dos objetos ou de suas ações sobre eles, mas através de outras pessoas – através das ações sobre outras pessoas ou interações com elas. A linguagem, os valores, as regras, a moralidade e os sistemas de símbolos são exemplos de conhecimentos social-arbitrário¹. O conhecimento social-arbitrário é construído enquanto transforma o que os outros ‘nos dizem’. [...]. Tal conhecimento é transmitido pelas pessoas e somente pode ser aprendido através delas. A criança que vive isolada não pode inventar o conhecimento social; este precisa, em parte, ser descoberto através das interações com outros. (Wardsworth, 1984)

Ao passo que a interação entre os alunos ocorria, seja ela através do debate em plenária, seja ela através da busca por soluções entre os grupos, pudemos verificar que ocorria uma “aparente” aceitação pela grande maioria dos alunos, em relação a modificar as soluções

¹ A experiência social, ou a interação social, é um dos fatores que Piaget inclui em todas as suas discussões a respeito do desenvolvimento cognitivo (os outros fatores são maturação, equilíbrio, e experiência que inclui a experiência física e a lógico-matemática). A experiência social é um processo ativo do mesmo modo que a experiência física é um modo ativo. A importância da experiência social não pode deixar de ser examinada atentamente pois é instrumental no processo do desenvolvimento. (Wardsworth, 1984)

individuais na busca por uma alternativa diferenciada. Desta forma, pudemos verificar empiricamente as observações de Wardsworth (1984), de que as crianças podem se desenvolver agindo sobre os objetos e interagindo com outras pessoas.

Agora, partindo de uma análise mais detalhada de todo o processo e utilizando estes depoimentos dos alunos como um suporte para uma avaliação mais aprofundada acerca do alcance das situações-problema a partir de uma breve releitura dos PCN (Brasil, 1999), que será abordada no próximo tópico.

10.1 O caráter multidisciplinar da educação tecnológica

Como vimos anteriormente, o conhecimento tecnológico tem uma estrutura bastante ampla e, apesar de formal, a tecnologia não é uma disciplina como qualquer outra que conhecemos, nem tampouco pode ser estruturada da forma semelhante. A grande confusão que ainda aparece nas concepções das pessoas é acreditar que as tecnologias são os equipamentos gerados a partir dela. Isto pode fazer com que se acredite que basta saber ligar o equipamento, conhecer as siglas que os fabricantes criam e utilizá-lo, para ser *expert* em Tecnologia (Silva, D. et al, 1999).

Contudo, muito distante desta visão reducionista, neste trabalho, tratamos a tecnologia como sendo um conjunto próprio de competências, habilidades, relações sócio-culturais e conhecimentos que devem ser orientados para a resolução de problemas práticos que visam o bem estar da sociedade como um todo e, além disso, capaz de garantir um campo de pesquisa próprio. Assim, os processos tecnológicos somente são compreendidos a partir do momento que aprendemos a reconhecer o problema central e então, colocarmos em prática a elaboração de um artefato ou de um sistema, que possibilite solucioná-lo. Tecnologia e atividade prática coexistem reunindo em si importantes elementos políticos, normas sociais, aspectos éticos e estéticos, bem como valores fundamentais para a formação de um cidadão consciente.

A utilização da tecnologia, através de atividades práticas que objetivem a solução de problemas, gera aquisição de conhecimento e atributos necessários para fazer criar e desenvolver artefatos ou dispositivos. A Educação Tecnológica é capaz de proporcionar ao aluno uma avaliação crítica do impacto e das conseqüências dos processos tecnológicos diretamente no meio ambiente, fazendo-o comprometer-se com a natureza e com a sociedade no qual está inserido (Alamäki, 1999).

Assim, podemos perceber que o ensino de tecnologia tem muito a contribuir, visto que além de multidisciplinar, carrega consigo traços inter e transdisciplinares (Grinspun, 2001).

Como interdisciplinar estamos nos referindo a uma nova concepção de divisão do saber, em que ele se caracterize por uma interdependência, interação com outros saberes, buscando a integração do conhecimento de forma significativa e relevante. Como transdisciplinar entendemos a coordenação dos saberes

dispostos por diferentes áreas ou disciplinas num sistema lógico de conhecimentos, de forma que possa haver a passagem de um campo do saber para outro campo do saber. (Grinspun, 2001)

10.2 Abrangência do Projeto Teckids diante dos PCN

Diante do colocado acima, apresentamos neste tópico uma breve releitura que fizemos dos vários textos que compõem os PCN (Brasil, 1999) do primeiro ciclo do EF, no intuito de mostrar que a Educação Tecnológica é uma alternativa bastante viável quando a intenção é de dar uma formação ampla e diversificada aos nossos alunos. Apresentaremos esta releitura de forma bastante resumida (Quadro 10.2), onde destacamos os livros analisados (1) e os objetivos gerais esperados para os alunos do EF, assim como algumas normas e valores que estabelecemos e relacionamos (2) e que se encontram de forma implícita ou explícita nas diversas fases da situação-problema apresentada. É preciso esclarecer ainda que as notações F_i apresentadas no Quadro 10.2 referem-se às fases das situações-problema, que desenvolvemos e apresentamos no Capítulo 8, que são:

Fase 1 (F1): Ambientação;

Fase 2 (F2): Indicação do Problema;

Fase 3 (F3): Trabalho individual;

Fase 4 (F4): Plenária;

Fase 5 (F5): Trabalho em pequenos grupos;

Fase 6 (F6): Planejamento das soluções;

Fase 7 (F7): Construção das soluções;

Fase 8 (F8): Teste das soluções;

Fase 9 (F9): Apresentação das soluções – exposição

Quadro 10.2: releitura dos objetivos propostos pelos PCN para a formação de alunos de 1ª a 4ª do EF. (Fonte: Veraszto, Silva et al 2003b)

LIVRO DOS PCN ¹	OS PCN INDICAM QUE OS ALUNOS DO EF SEJAM CAPAZES DE: ²	FASES
Livro 01 Introdução aos PCN (Brasil, 1999, p.69)	• posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva no trabalho em grupo;	F4, F5, F6, F7, F8, F9
	• utilizar o diálogo para mediar conflitos e tomar decisões coletivas;	F4, F5, F6, F7, F8
	• desenvolver o auto-conhecimento e a auto-confiança em suas capacidades afetiva, física, cognitiva, ética, estética, de inter-relação pessoal e de inserção social, buscando o conhecimento e o exercício da cidadania;	F3, F4, F5, F6, F7, F8, F9
	• utilizar as diferentes linguagens (verbal, matemática, gráfica, plástica e corporal) como meio para produzir, expressar e comunicar suas idéias;	F3, F4, F5, F6, F7, F8, F9
	• saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos;	F5, F6, F7, F8
	• questionar e formular problemas acerca da realidade, buscando resolvê-los através do uso do pensamento lógico, da criatividade, da intuição, da capacidade de análise crítica, da seleção de procedimentos e da verificação de sua funcionalidade.	F3, F4, F5, F6, F7, F8
Livro 2 Língua Portuguesa (Brasil, 1999, p.68, 71-72)	• compreender o sentido nas mensagens orais e escritas de que é destinatário direto ou indireto, atribuindo significado;	F1, F2
	• utilizar a linguagem oral em situações que requeiram conversar em grupo, expressando idéias pessoais para manifestar sentimentos, opiniões, defender pontos de vista, relatar acontecimentos e expor sobre temas estudados;	F4, F5, F6, F7, F8, F9
	• participar de diferentes situações de comunicação oral, acolhendo e considerando as opiniões alheias;	F4, F5, F6, F7, F8, F9
	• produzir textos escritos coesos e coerentes;	F3, F9
	• fazer-se entender e procurar entender os outros;	F4, F5, F6, F7, F8, F9
	• respeitar as idéias, opiniões e o modo de falar das outras pessoas;	F4, F5, F6, F7, F8, F9
	• valorizar a cooperação como forma de dar qualidade aos intercâmbios comunicativos;	F4, F5, F6, F7, F8, F9
Livro 3 Matemática (Brasil, 1999, p.47, 52-53)	• explorar e resolver situações-problema que envolvam contagens, medidas e códigos numéricos, construindo, a partir deles, os significados das operações fundamentais;	F5, F6, F7, F8
	• desenvolver procedimentos de cálculo mental, escrito, exato ou aproximado, para antecipar e verificar resultados;	F3, F5, F6, F7, F8
	• estabelecer pontos de referência para situar-se e deslocar-se no espaço;	F5, F6, F7, F8
	• identificar relações de posição entre objetos no espaço;	F5, F6, F7, F8
	• perceber semelhanças e diferenças entre objetos e identificar formas superficiais ou espaciais, em situações que envolvam descrições orais, construções e representações;	F5, F6, F7, F8
	• reconhecer grandezas mensuráveis como comprimento, massa, capacidade, tempo e temperatura e aprender a utilizar essas informações;	F5, F6, F7, F8
	• elaborar estratégias pessoais de medida, utilizando ou não instrumentos usuais;	F5, F6, F7, F8
	• estimar resultados e expressá-los por meio de representações não necessariamente convencionais;	F3, F5, F6, F7, F8
	• confiança na própria capacidade para elaborar estratégias pessoais diante de situações-problema;	F3, F5, F6, F7, F8
	• valorizar a troca de experiências como forma de aprendizagem;	F4, F5, F6, F7, F8, F9
	• questionar, explorar e interpretar os diferentes usos dos números, reconhecendo sua utilidade na vida cotidiana;	F5, F6, F7, F8
	• observar as formas geométricas na natureza, nas artes, nas edificações;	F3, F5, F6, F7, F8
	• valorizar medidas e estimativas para resolver problemas cotidianos;	F5, F6, F7, F8
	• conhecer, interpretar e produzir mensagens, que utilizam formas gráficas para apresentar informações.	F5, F6, F7, F8, F9
• apreciação da organização na elaboração e apresentação dos trabalhos.	F5, F6, F7, F8, F9	

	OS PCN INDICAM QUE OS ALUNOS DO EF SEJAM CAPAZES DE: ²	FASES
Livro 4 Ciências Naturais (Brasil, 1999, p.46-47, 50- 55)	• reconhecer processos e etapas de transformação de diversos materiais em objetos e artefatos (transformar materiais em artefatos)	F3, F4, F5, F6, F7, F8
	• conhecer as origens e algumas propriedades e características de determinados materiais para selecioná-las aos seus usos;	F3, F4, F5, F6, F7, F8
	• utilizar características e propriedades de materiais e objetos para elaborar classificações;	F3, F4, F5, F6, F7, F8
	• formular perguntas e suposições sobre o assunto em estudo e sobre os processos de transformação de materiais em artefatos;	F4, F5, F6, F7, F8
	• questionar a realidade de forma crítica;	F3, F4, F8
	• organizar e registrar informações por meio de desenhos, quadros, esquemas, listas, tabelas e pequenos textos, de forma individual ou coletiva;	F5, F6, F7, F8, F9
	• comunicar de modo oral, escrito e por meio de desenhos para formular perguntas, suposições, classificar dados e tirar pequenas conclusões;	F3, F4, F5, F6, F7, F8, F9
	• utilizar as informações obtidas para justificar suas idéias;	F8, F9
	• valorizar atitudes e comportamentos favoráveis desenvolvendo a responsabilidade e o cuidado para com os espaços onde habita;	F3, F4, F5, F6, F7, F8
	• desenvolver cuidados e responsabilidades para com o meio ambiente;	F3, F4, F5, F6, F7, F8
	• buscar e coletar informações por meio de observações direta e indireta, experimentação, interpretação de imagens e textos selecionados;	F5, F6, F7, F8
	• confrontar as suposições individuais e coletivas com as informações obtidas buscando a solução de um problema;	F4, F5, F6, F7, F8
	• interpretar as informações estabelecendo regularidades e relações de causa e efeito, semelhanças, diferenças e seqüências de fatos.	F5, F6, F7, F8
Livro 5.2 História e Geografia (Geografia) (Brasil, 1999, p. 89, 91-92)	• reconhecer, no seu cotidiano, os referenciais espaciais de localização, orientação e distância de modo a deslocar-se com autonomia e representar os lugares onde vivem e se relacionam;	F3, F4, F5, F6, F7, F8
	• reconhecer a importância de uma atitude responsável de cuidado com o meio em que vivem, evitando o desperdício e percebendo os cuidados que se deve ter na preservação e na manutenção da natureza;	F3, F4, F5, F6, F7, F8
	• identificar motivos e técnicas pelos quais a sociedade transforma a natureza: por meio do trabalho, da tecnologia, da cultura e da política, no passado e no presente;	F3, F4, F5, F6, F7, F8
	• valorizar a proteção e preservação do ambiente e sua relação com a qualidade de vida e saúde;	F3, F4, F5, F6, F7, F8
	• valorizar formas não-predatórias de exploração, transformação e uso dos recursos naturais.	F3, F4, F5, F6, F7, F8
Livro 8.2 Ética (Brasil, 1999, p. 65, 69-70)	• adotar atitudes de respeito pelas diferenças entre as pessoas, respeito esse necessário ao convívio numa sociedade democrática e pluralista;	F4, F5, F6, F7, F8, F9
	• valorizar e empregar o diálogo como forma de esclarecer conflitos e tomar decisões coletivas;	F4, F5, F6, F7, F8, F9
	• construir imagem positiva de si, o respeito próprio e auto-confiança;	F3, F4, F5, F6, F7, F8, F9
	• assumir posições segundo seu próprio juízo de valor, considerando diferentes pontos de vista e aspectos de cada situação;	F3, F4, F5, F6, F7, F8, F9
	• desenvolver o respeito mútuo, o senso de justiça, valorizando o diálogo e a solidariedade.	F4, F5, F6, F7, F8, F9

	OS PCN INDICAM QUE OS ALUNOS DO EF SEJAM CAPAZES DE: ²	FASES
Livro 9.1 Meio Ambiente e Saúde (Brasil, 1999, p.39, 46)	• perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente;	F3, F4, F5, F6, F7, F8
	• adotar posturas que levem a interações construtivas, justas e ambientalmente sustentáveis;	F3, F4, F5, F6, F7, F8
	• valorizar e cultivar atitudes de proteção e conservação dos ambientes e da diversidade biológica e sócio-cultural;	F3, F4, F5, F6, F7, F8
	• zelar pelos direitos próprios e alheios a um ambiente cuidado, limpo e saudável na escola, em casa e na comunidade;	F3, F4, F5, F6, F7, F8
	• dominar alguns procedimentos de conservação e manejo dos recursos naturais com os quais interagem, para a aplicação no dia-a-dia;	F3, F4, F5, F6, F7, F8
	• cumprir as responsabilidades de cidadão, com relação ao meio ambiente;	F3, F4, F5, F6, F7, F8
	• repudiar o desperdício em suas diferentes formas.	F3, F4, F5, F6, F7, F8

Com esta breve releitura dos objetivos apontados pelos PCN para a formação dos alunos de 1ª a 4ª séries do EF, podemos perceber que a Educação Tecnológica é capaz de abranger em uma única atividade, inúmeros pontos que o currículo tradicional demanda. Sabemos ainda, que muitas outras alternativas de atividades semelhantes podem ser exploradas, sem sequer esgotar os temas sugeridos pelo documento, nem tampouco as possibilidades de aplicações em sala de aula.

10.3 Considerações Finais

Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade, continua misterioso diante de meus olhos. (Isaac Newton, 1642-1727)

Durante todo o trabalho, como já fora dito inúmeras vezes anteriormente, nossa meta era desenvolver um projeto de Educação Tecnológica capaz de capacitar professores em exercício no Ensino Fundamental ao mesmo tempo em que levasse atividades práticas para a sala de aula, com o intuito de proporcionar um ensino diversificado que estivesse de acordo com as inúmeras propostas surgidas ao longo dos últimos anos não só a nível nacional, como também internacional.

A importância de se pensar em uma educação capaz de preparar cidadãos aptos a interagirem das mais variadas formas possíveis dentro de uma sociedade tecnologicamente desenvolvida tem alvo de muitas discussões com características bastante variadas. Contudo, como vimos em nossa revisão bibliográfica, o fato de não existir uma congruência de opiniões acerca do que venha a ser tecnologia, torna esta questão bastante problemática, pois as diferentes opiniões existentes acabam apontando visões errôneas e propostas limitadas para a efetivação de um ensino tecnológico consistente. Fundamentadas nestes discursos bem intencionados, porém com pontos de vistas limitados, as propostas, quando raramente chegam ganhar espaço concreto dentro das salas de aulas, tornam-se evasivas e não atingem o objetivo desejado de realizar um trabalho conjunto entre professores e alunos.

A partir de uma simples reflexão acerca do papel político-social da Educação Tecnológica, não é difícil constatar que projetos elaborados apenas com a intenção de atingir um ou outro público, não podem ter um alcance bastante amplo, simplesmente porque nestes casos foi desconsiderado o fato básico, e altamente essencial, de que a tecnologia é parte intrínseca de um emaranhado muito grande das mais variadas formas possíveis de relações que podem ser dadas através das interações indivíduo x sociedade x meio x demandas e necessidades.

Falar em tecnologia como uma forma de produção histórica e não levar em consideração os diferentes aspectos de relacionamentos dados a nível sócio-político-cultural no processo de desenvolvimento de um curso, quer seja de capacitação de professores, quer seja de formação de alunos, faz com que a proposta já nasça claudicante. A elaboração de todo e qualquer curso jamais pode ser pensada se durante o processo abandona-se um dos dois públicos principais: o professor ou o aluno.

Toda e qualquer reflexão do papel da tecnologia dentro da nossa estrutura social atual nas quais nos baseamos para o desenvolvimento desta proposta de trabalho, trata-a não somente como um produto, mas principalmente como um conjunto de processos e procedimentos dados em todos os níveis possíveis e imagináveis de relacionamento.

Foi partindo deste ponto que buscamos desenvolver o Projeto Teckids. Seguindo as estratégias definidas previamente e apresentadas ao longo do Capítulo 2, tivemos o alcance desejado e pudemos constatar que uma educação tecnológica se mostra muito mais efetiva, duradoura e consistente a partir do momento que podemos trabalhar de forma conjunta com professores e alunos do nível de ensino no qual desejamos introduzir o curso.

Pelo presente trabalho, foi possível mostrar que a tecnologia pode ser levada para o contexto escolar, sem a alteração da estrutura vigente. Nossa intenção nunca foi a de propor uma mudança curricular com a introdução de uma nova disciplina, mas sim, mostrar que o tão discutido caráter de trabalho multi e interdisciplinar pode ser atingido a partir do desenvolvimento de situações-problema capazes de englobar estratégias inovadoras e elementos curriculares cotidianos.

A partir de uma mudança de postura na forma do planejamento das atividades escolares pode-se trabalhar não somente as disciplinas “curricularmente” consagradas, mas também é possível abordar discussões éticas e morais, tão importante para a formação da cidadania. No entanto, sabemos que esta mudança de postura torna-se praticável, somente se o discurso der lugar à prática, firmando elos de ligação entre a pesquisa acadêmica e a realidade de sala de aula para estabelecer assim o papel social da universidade, que se faz tão, ou mais importante, que o fato de somente apresentar propostas na forma de “cartilhas” descontextualizadas.

A prática do professor deve ser levada em consideração, e levá-lo a refletir acerca do seu próprio trabalho e de si mesmo é a única forma de mostrar o que vem sendo feito de bom e o que é necessário ser reestruturado. E essa reflexão só se dá a partir do momento que ele passa por um processo de tomada de consciência que se dá através de uma observação e uma análise crítica

daquilo que ele próprio está desenvolvendo em sala de aula. Propor mudanças curriculares, ou impor novos métodos e metodologias de trabalho tornam-se meras brincadeiras intelectuais infrutíferas se a opinião do professor não for realmente modificada. Desta forma, neste trabalho, o professor que sempre é considerado como “palco”, pode ser também colocado na situação de “plateia”, “expectador” do processo.

Mostrar caminhos sem impor modificações na prática do professor, foi a forma que encontramos para iniciarmos o nosso mini-curso. Mesmo sabendo que a proposta que apresentamos é bastante complexa, e que nem de longe esgotamos suas possibilidades, sejam elas de aplicação, sejam elas de análises dos dados coletados, podemos afirmar sem receio que ficou constada uma mudança de postura do professor ao longo dos meses de aplicação do Projeto. Essa mudança de postura consistiu em diversas tentativas de modificar a prática, a partir do momento que puderam comparar a resposta dos alunos frente ao trabalho que vinham desenvolvendo e frente ao trabalho novo realizado ao longo do período que pudemos acompanhar o desenrolar do Projeto em sala de aula. Ficou ainda constatado que se a mudança de postura não ocorreu, instaurou-se um grande desequilíbrio, pois, de maneira unânime, as reflexões e conclusões dos professores apontavam deixavam isso transparecer a todo instante no último encontro. Com isso verificamos que o Projeto Teckids teve uma aceitação real por parte dos professores envolvidos. Concluímos assim, que o curso de forma bastante satisfatória levou-nos a observar uma evolução por parte das professoras acerca de uma maior compreensão de como o processo tecnológico está diretamente relacionado com as intrincadas relações sociais. Desta maneira, ficou evidente que um certo tabu foi rompido pelo menos dentro do grupo de professoras envolvidas no curso, e as idéias preconceituosas que envolviam o grupo no início do curso, sobre o termo tecnologia começavam a ser desmistificadas, cedendo espaço para uma maior aceitação da introdução de elementos típicos do processo de produção tecnológico no cotidiano escolar.

Além disso, como pudemos observar nos capítulos finais do nosso trabalho, o Projeto Teckids teve também um alcance de um patamar altamente satisfatório em sala de aula. As situações-problema desenvolvidas e aplicadas foram capazes de mobilizar diferentes habilidades e competências individuais nos alunos do Ensino Fundamental, que aliadas em um trabalho conjunto de pequenas equipes contribuíram para o desenvolvimento de uma solução conjunta, geralmente mais elaborada e sofisticada do que as soluções iniciais individuais. Paralelamente, a estrutura da atividade, com suas características procedimentais e metodológicas, foi capaz de trazer à sala de aula, discussões morais e éticas ricas para a formação do caráter de cada aluno.

Diante destas considerações, verificamos que contribuições significativas podem ser introduzidas do Ensino Fundamental se conseguirmos utilizar a Tecnologia como elemento integrante e integrador do currículo desde as séries iniciais do processo de escolarização. Contudo, para que isso possa ocorrer da maneira a potencializar ao máximo nossas intenções, é de fundamental importância que os professores que atuam em salas de aula de 1ª a 4ª séries, estejam aptos e conscientes dos benefícios que a Educação Tecnológica é capaz de proporcionar.

Pudemos constatar ainda, que o ensino de tecnologia pode ser um caminho bastante proveitoso para colocarmos estas idéias em prática e a aplicação de atividades tecnológicas em sala de aula pode contribuir para o crescimento pessoal dos alunos, assim como colocá-los frente

a situações práticas muito próximas das vivenciadas no nosso mundo em constante desenvolvimento, onde se é levado muito em consideração a autonomia do sujeito; autonomia esta que pode ter no ensino tecnológico uma base de sustentação bastante sólida.

Com a aplicação do Projeto Teckids verificamos que o ensino não necessita ser rigidamente estruturado em pacotes fragmentados, pois não agrada aos alunos dificultando assim o processo de ensino-aprendizagem. Isso ficou evidente em uma fala já citada anteriormente e que retomaremos nestes argumentos finais.

Um dos grupos (Grupo 10, 4EM, Município de Leme), ao ser interrogado sobre a possibilidade de fazer atividade semelhante, no deu a seguinte resposta:

[...] não fizemos lição, ficamos “divertindo”. Foi bem “pensativo”. O que tem de diferente. É muito mais legal. Não tem nem comparação, nem um pouquinho com lição. Acho que aprendemos um monte de coisa – disse um deles depois que perguntamos se não achavam que tinham acabado de fazer algum tipo de lição diferente. E continuava: Quando aparecer algum problema a gente tem noção de como fazer. É! – dizia outro. A nossa cabeça vai estar mais desenvolvida quando precisarmos fazer alguma coisa parecida.

Diante desta colocação, novamente pegamos emprestada a fala de Albert Einstein (1879-1955) para concluirmos nosso trabalho:

Não basta ensinar ao homem uma especialidade. Porque se tornará assim uma máquina utilizável, mas não uma personalidade. É necessário que adquira um sentimento, um senso prático daquilo que vale a pena ser empreendido, daquilo que é belo, do que é moralmente correto. [...] Deve aprender a compreender as motivações dos homens, suas quimeras e suas angústias para determinar com exatidão seu lugar em relação a seus próximos e à comunidade. [...] Os excessos do sistema de competição e de especialização prematura, sob o falacioso pretexto de eficácia, assassinam o espírito, impossibilitam qualquer vida cultural e chegam a suprimir os progressos nas ciências do futuro. É preciso, enfim, tendo em vista a realização de uma educação perfeita, desenvolver o espírito crítico na inteligência do jovem. Ora, a sobrecarga do espírito pelo sistema de notas entrava e necessariamente transforma a pesquisa em superficialidade e falta de cultura. O ensino deveria ser assim: quem o recebe que o recolha como um dom inestimável, mas nunca como uma obrigação penosa. (Einstein, 1981)

A escola não se faz com atividades apostiladas de conteúdos descontextualizados, mas sim através de metodologias diversificadas, capazes de não somente abordar o currículo institucionalizado como também de proporcionar aos alunos a possibilidade de aprender conteúdo e prática de uma maneira que leva em consideração o prazer lúdico da diversão, de forma consciente, crítica, participativa e colaborativa. E quando a educação alcança este patamar, assume imediatamente seu papel de formadora de cidadãos.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO DÍAZ, J. A. (a). La Tecnología En Las Relaciones CTS. Una Aproximación Al Tema. **Enseñanza de las Ciencias**, 1996, Vol. 14 (1): 35-44.
- _____. (b). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 1996. Disponível em < <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo2.htm> >. Acesso em 17 Ago. 2002. Artigo publicado originalmente com o mesmo título na revista Borrador, 13: 26-30, (1996), atualmente fora de edição.
- _____. Análisis de Algunos Criterios Para Diferenciar Entre Ciencia y Tecnología. **Enseñanza de las Ciencias**, 1998, Vol. 16 (3): 409-420.
- _____. ¿Qué puede aportar la Historia de la Tecnología a la Educación CTS? **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2002. Disponível em < <http://www.campus-oei.org> >. Acesso em 08 Dez. 2002.
- _____. (a). Una breve revisión de las creencias CTS de los estudiantes. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2003. Disponível em < <http://www.campus-oei.org> >. Acesso em 19 Jan. 2003.
- _____. (b). Tres criterios para diferenciar entre Ciencia e Tecnología. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2003. Disponível em < <http://www.campus-oei.org> >. Acesso em 19 Jan. 2003.
- ACEVEDO DÍAS, J. A., ALONSO, A. V., MASSANERO MAS, M. A. El movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad y la enseñanza de las Ciencias. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2003. Disponível em < <http://www.campus-oei.org> >. Acesso em 19 Jan. 2003.
- ACEVEDO, G. D. R. Ciencia, Tecnología y Sociedad: una mirada desde la Educación en Tecnología. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1998, No. 18: 107-143. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 1998. Disponível em < <http://www.campus-oei.org/> >. Acesso em 17 Ago. 2002.
- AGAZZI, E. El impacto epistemológico de la Tecnología. Argumentos de Razón Técnica. **Revista Española de Ciencia, Tecnología y Sociedad, y Filosofía de la Tecnología**, No. 1, 1998. Disponível em < <http://www.argumentos.us.es/numero1/agazzi.htm> >. Acesso em 19 Jan. 2003. Este trabalho consiste em uma transcrição na íntegra de um Seminário inicialmente apresentado na Facultad de Filosofía de la Universidad de Sevilla nos dia 7 e 8 de Abril de 1997.
- ALAMÄKI, A. Technology Education in the Finnish Primary Schools. **Journal of Technology Education**, 1999, Vol. 11 (1): 5-17. Disponível em < <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE> >. Acesso em 09 Abr. 2002.

- ÁVILA, F. B. DE, PADRE. **Pequena enciclopédia de moral e civismo**. 3 ed., 1982. Rio de Janeiro, FENAME/MEC.
- ANGOTTI, J. A. P., BASTOS, F. P., MION, R. A. **Educação em Física: Discutindo Ciência, Tecnologia e Sociedade**. Revista *Ciência & Educação*, 2001, v.7, n.2, p.: 183-197. Ed. Escrituras, São Paulo (ISSN 1516-7313).
- BARAK, M. & MAYMON, T. Aspects of Teamwork Observed in a Technological Task in Junior High Schools, *Journal of Technology Education*, 1998, Vol. 9 (2): 4-18. Disponível em < <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE> >. Acesso em 20 Mai. 2002.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Trad.: RETO, L. A. e PINHEIRO, A. Primeira Edição. Edições 70, 1991, Lisboa, Portugal: 71, 96-98, 101-103, 117-119.
- BARROS FILHO, J. **Construção de um sistema de avaliação contínuo em um curso de eletrodinâmica de Nível Médio**. Dissertação de mestrado. Campinas. Faculdade de Educação da Unicamp, 1999.
- BARROS FILHO, J. **Avaliação da Aprendizagem e Formação de Professores de Física para o Ensino de Nível Médio**. Tese de doutorado. Campinas. Faculdade de Educação da Unicamp, 2002.
- BARROS FILHO, J. e SILVA, D. *et al.* Resgatando no passado novas perspectivas para o ensino de engenharia. **Atas do XV Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica (COBEM)**, 1999. Águas de Lindóia - SP (22 a 26/11/99). ABCM e UNICAMP [CD-ROM]: Acrobat Reader. pp: 1- 6. Disponível em < <http://www.fae.unicamp.br/dirceu/> >. Acesso em 03 Mar. 2003.
- BARROS FILHO, J., SILVA, D., VERASZTO, E. V., PEREIRA JUNIOR, A. A., ROESLER, P. H. Projetos Tecnológicos no Ensino Fundamental como Alternativa para o Futuro do Ensino de Física . In: Garcia, Nilson M. D. (org.). **Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física**. Curitiba: CEFET-PR, 2003. p. 2065-2074. 1 CD-ROM.
- BAZZO, W. A. (a). A Pertinência de Abordagens CTS na Educação Tecnológica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 2002, No. 28: 83-99. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e A Cultura, Disponível em < <http://www.campus-oei.org/> >. Acesso em 01 Ago. 2002
- BAZZO, W. A. (b). La A pertinência de abordagens CTS na educação tecnológica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 2002, No. 28. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e A Cultura, Disponível em < <http://www.campus-oei.org/> >. Acesso em 01 Ago. 2002.
- BOGDAN, R e BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Trad. Alvarez, M. J.; Santos, S. B. e Baptista, T. M. 1 Edição, Porto Editora Lda. Porto, Portugal, 1994.
- BORREGUERO, P. & RIVAS, F. Una Aproximación Empírica a través de las Relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) en Estudiantes de Secundaria y Universitarios Valencianos, **Enseñanza de las Ciencias**, 1995, Vol. 3, N. 13: 363-370.

- BOSCH, G. La peligrosa armonía de la tecnología. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2002, Disponível em < <http://www.campus-oei.org> >. Acesso em 08 Dez. 2002.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e bases 9394/96**. MEC (Ministério da Educação e do Desporto), 1996. Disponível em: < <http://www.mec.gov.br/legis/default.shtm> >. Acesso em: 23 Nov. 2002.
- BRASIL. MEC - Ministério da Educação e do Desporto. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Educação Infantil (Geral), Educação Fundamental**, 1999, Livros 1, 2, 3, 4, e 052 Disponível em: < <http://www.mec.gov.br> >. Acesso em: 22 Mai. 2002.
- BRASIL. **Plano Nacional de Graduação**. MEC (Ministério da Educação e do Desporto), 2001. Disponível em: < <http://www.mec.gov.br/Sesu/planograd.shtm> >. Acesso em: 03 Mar. 2003.
- BUNGE, M. **Ética, Ciencia y Técnica**. Editorial Sudamericana. Buenos Aires, 1996: 101-127.
- CALATAYUD, M. C. M. Imágenes CTS, de la tradición al cambio en la educación ingeneril universitaria. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e A Cultura, 2003. Disponível em < <http://www.campus-oei.org/> >. Acesso em 19 Jan. 2003.
- CALDERARO, A. Enfoque vocacional del lineamiento C/T/S: su aplicación en la secuenciación de contenidos y como fundamento metodológico en un curso secundario de ciencias naturales. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e A Cultura, 2000. Disponível em < <http://www.campus-oei.org/salactsi/enfoquects.htm> >. Acesso em 17 Ago. 2002.
- CARDOSO, T. F. L. **Sociedade e Desenvolvimento Tecnológico: Uma Abordagem Histórica: 183-225**. In: Grinspun, M.P.S.Z. (org.). Educação Tecnológica-Desafios e Pespectivas. São Paulo: Cortez, 2001: 183-225.
- CEREZO, J. A. L. Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad. Revista Iberoamericana de Educación, 1999, No. 20, p. 217-225. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, Disponível em < <http://www.campus-oei.org/> >. Acesso em 19 Jan. 2003.
- CEREZO, J. A. L., VALENTI, P. Educaión Tecnológica en el siglo XXI. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2002. Disponível em < <http://www.campus-oei.org/> >. Acesso em 08 Dez. 2002.
- COLOMBO, C. R., BAZZO, W. A. Educação Tecnológica Contextualizada, ferramenta essencial para o Desenvolvimento Social Brasileiro. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2002. Disponível em < <http://www.campus-oei.org> >. Acesso em 08 Dez. 2002.
- D'AMBROSIO, U. (org.) **Anais do 2º Congresso Latino-Americano de História da Ciência e da Tecnologia**. São Paulo: Nova Stella, 1989.

- DANTES, M. A. M. & SANTOS, J. S. Siderurgia e Tecnologia: 209-232. In: MOTOYAMA, S. (org.). **Tecnologia e Industrialização no Brasil**. São Paulo: Editora da UNESP; CEETEPS, 1994.
- DERRY, T. K. & WILLIAMS, T. I. **Historia de la Tecnologia**. Vol.1: Desde la Antigüedad hasta 1750. México D.F.: Siglo Veintiuno Editores, 1996: 111-177.
- DESCARTES, R. **Discurso do Método**. Coleção a Obra-prima de cada autor. Martin Claret, 2003, 1ª ed.: 20-70.
- DÓCLUS, M. O mito de Prometeu e Epimeteu segundo Ésquilo, Hesíodo e Platão. Disponível em < <http://www.consciencia.org/antiga/plapro.shtml> > Acesso em 22 Abr 2004.
- DUCASSÉ, P. **História das Técnicas**. (Trad: Macedo, J. B.). Coleção Saber. Europa-América Publicações Ltda., 1987: 8-146.
- ECHEVERRIA, J. Teletecnologías, espacios de interacción y valores. Teorema – **Revista Internacional de Filosofía**, 1998, Vol.17/3 Disponível em < <http://www.campus-oei.org/> >. Acesso em 08 Ago. 2002.
- EINSTEIN, A. **Como vejo o mundo**. (Trad.: Andrade, H. P.). Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1981: 28-31.
- EINSTEIN, A. **Escritos da maturidade**: artigos sobre ciência, educação, religião, relações sociais, racismo, ciências sociais e religião. (Trad.: Borges, Maria Luiza X. de A.). Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1994: 36-37, 40.
- FOSTER, P. N. Classifying Approaches to and Philosophies of Elementary-School Technology Education. **Journal of Technology Education**, 1997, Vol. 8: 21-34. Disponível em < <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE> >. Acesso em 09 Abr. 2002.
- GAMA, R. **A Tecnologia e o Trabalho na História**. São Paulo: Nobel Edusp (Livraria Nobel S.A. e Edusp), 1987.
- GARCIA DE RICART, M. Orientación CTS como posible eje organizador de contenidos del Área de Ciencias Naturales en los primeros ciclos de la escolaridad. **Biblioteca Digital da OEI** (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura) [Madrid], Madri-OEI; Cátedra CTS+I; Universidad de Buenos Aires, 1999. Disponível em < <http://www.campus-oei.org/salactsi/garcia.htm> >. Acesso em 26 Jun. 2002.
- GILBERT, J. K. The interface between science education and technology education, **Science Education**, 1992, No. 14 (5): 563-578.
- GILBERT, J. K. Educación Tecnológica: Una Nueva Asignatura En Todo El Mundo. **Enseñanza de las Ciencias**, 1995, Vol. 13 (1): 15-24.
- GIL-PÉREZ, D. El papel de la Educación ante las transformaciones científico-tecnológicas. **Revista Iberoamericana de Educación**, 1998, No. 18: 69-90. **Biblioteca Digital da OEI**

(Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e A Cultura, Disponível em < <http://www.campus-oei.org/> >. Acesso em 17 Ago. 2002.

GORDILLO, M. M. Ciencia, Tecnología e Sociedad. Projeto Argo. Materiales para la educación CTS, 2001: 7-12; 64-101. Grupo Norte. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, Disponível em < <http://www.campus-oei.org/> >. Acesso em 19 Jan. 2003.

GORDILLO, M. M. & GALBARTE J. C. G. (2002). Reflexiones Sobre la Educación Tecnológica desde el Enfoque CTS. Revista Iberoamericana de Educación, 2002, No. 28: 17-59. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e A Cultura), Disponível em < <http://www.campus-oei.org/> >. Acesso em 01 Ago. 2002.

GRINSPUN, M. P. S. Z. (org.). **Educação Tecnológica - Desafios e Pespectivas**. São Paulo: Cortez, 2001.

_____. Educação Tecnológica. In: Grinspun, M.P.S.Z. (org.). **Educação Tecnológica - Desafios e Pespectivas**. São Paulo: Cortez, 1999: 25-73.

GUSTAFSON, B. J., ROWELL, P.M. e ROSE, D. P. Elementary Children's Conceptions of Structural Stability: A Three Year Study. **Journal of Technology Education**, 1999, Vol 11, No. 1. Disponível em < <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE> >. Acesso em 27 Fev. 2002.

HERSCHBACH, D. R. Technology as Knowledge: Implications for Instruction. **Journal of Technology Education**, 1995, Vol. 7 (1): 31-42. Disponível em < <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE> >. Acesso em 20 Mai. 2002.

HILST, V. L. S. **A tecnologia necessária: uma nova pedagogia para os cursos de formação de nível superior**. Piracicaba/SP: Editora da UNIMEP, 1994: 15-41.

HOEPFL, M. C. Choosing Qualitative Research: A Primer for Technology Education Researchers. **Journal of Technology Education**, 1997, Vol 9 (1): 47-63. Disponível em < <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE> >. Acesso em 09 Abr.2002.

HUBERMANN, L. **A História da Riqueza do Homem**. 29a.Edição. São Paulo: Ed. Record, 1988.

IGLESIA, P. M. Una Revisión del Movimiento Educativo Ciencia-Tecnología-Sociedad. **Enseñanza de las Ciencias**, 1997, Vol. 15, N. 1: 51-57.

JARVIS, T.; RENNIE, L. J. Factors that Influence Children's Developing Perception of Technology. **Journal of Technology and Design Education**, 1998, Vol. 8: 261-279. Netherlands. Kluwer Academic Publishers.

KATINSKY, J. R. Sistemas Construtivos Coloniais: 67-94. In: Vargas, M. (org.). **História da Técnica e da Tecnologia no Brasil**. São Paulo: Editora da UNESP; CEETEPS, 1994

- KINDLER, H. e HILGEMANN, W. **Atlas histórico Mundial**. 2 volumes (trad.: C.M.Alvarez e A.D.Arenas). Madrid: Ediciones Istmo. 1985(1).
- KNELLER, G. F. **A Ciência como Atividade Humana**. São Paulo: ZAHAR/EDUSP, 1978.
- KÜHL, J. C. A. Energia Elétrica: 251-292. In: MOTOYAMA, S. (org.). **Tecnologia e Industrialização no Brasil**. São Paulo: Editora da UNESP; CEETEPS, 1994.
- LACERDA NETO, J. C. M. **Ensino de Tecnologia: uma Investigação em sala de aula**. Dissertação de Mestrado da Faculdade de Educação da UNICAMP. Campinas/SP, 2002.
- LACUEVA, A. La enseñanza por proyectos: ¿mito o reto? Revista iberoamericana de educación, 1998, No. 16: 165-187. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e A Cultura). Disponível em < <http://www.campus-oei.org/oeivirt/rie16a09.htm> >. Acesso em: 02 Set. 2002.
- LANDGRAF, F. J. G.; TSHIPTSCHIN, A. P.; GOLDENSTEIN, H. Notas sobre a Metalurgia no Brasil (1500-1850): 107-130. In: Vargas, M. (org.). **História da Técnica e da Tecnologia no Brasil**. São Paulo: Editora da UNESP; CEETEPS, 1994.
- LAYTON, D. Revaluating the T in STS. **International Journal of Science Education**, 1988, 10(4): 367-378.
- LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência**. O Futuro do Pensamento na Era da Informática. (Trad. COSTA, C. I.). Editora 34, 1993, 1ª Ed.:7-19, São Paulo.
- _____. **Cibercultura**. (Trad. COSTA, C. I.). Editora 34, 1999, 1ª Ed., São Paulo.
- _____. **As Novas Formas do Saber: Educação – Prog. 02**. Vídeo. Rede Sesc Senac de Televisão. São Paulo, 2000.
- LIGUORI, L. M. As Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação no Campo dos Velhos Problemas e Desafios Educacionais. In.: LITWIN, E. (org.). **Tecnologia Educacional: política, histórias e propostas**. (Trad.: ROSA, E.). Artes Médicas, Porto Alegre, 1997: 78-97.
- LION, C. G. Mitos e Realidades na Tecnologia Educacional. In.: LITWIN, E. (org.) (1997). **Tecnologia Educacional: política, histórias e propostas**. (Trad.: ROSA, E.). Artes Médicas, Porto Alegre, 1997: 23-36.
- LITWIN, E. (org.) **Tecnologia Educacional: política, histórias e propostas**. (Trad.: ROSA, E.). Artes Médicas, Porto Alegre, 1997.
- _____. Os Meios na Escola. In.: **Tecnologia Educacional: política, histórias e propostas**. (Trad.: ROSA, E.). Artes Médicas, Porto Alegre, 1997: 121-132.
- LÜDKE, M. e ANDRÉ, M. E. D. A. **Pedagogia em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU. Editora Pedagógica e Universitária, São Paulo, 1986.

- MAGALHÃES, G. Telecomunicações: 315-342. In: Vargas, M. (org.). **História da Técnica e da Tecnologia no Brasil**. São Paulo: Editora da UNESP; CEETEPS, 1994.
- MAISTEGUI, A. *et al*, C. Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada.. Revista Iberoamericana de Educación, 2002, No. 28. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, Disponível em < <http://www.campus-oei.org/> >. Acesso em 10 Ago. 2002.
- MEHLECKE, Q. T. C. Projetos Coletivos: Uma Experiência em Projetos à Distância na Educação Geral e Especial. Disponível on line < <http://www.abed.org.br/congresso2002/trabalhos/texto12.htm> >. Acesso em 20 Abr 2004.
- MORIN, E. **Ciência com Consciência**. Publicações Europa-América. Portugal, 1996: 7-120.
- MOTA, M. A. R. Certificação da Sociedade: um Projeto para a Modernização do Brasil. In: In: D'Ambrosio, U. (org.). **Anais do 2º Congresso Latino-Americano de História da Ciência e da Tecnologia**. São Paulo: Nova Stella, 1989: 380-387.
- MOTOYAMA, S. (org.) **Tecnologia e Industrialização no Brasil**. São Paulo: Editora da UNESP; CEETEPS, 1994.
- MOTOYAMA, S; MARQUES, P. Q. Informática no Brasil - Apontamentos para o Estudo da sua História: 375-398. In: Vargas, M. (org.). **História da Técnica e da Tecnologia no Brasil**. São Paulo: Editora da UNESP; CEETEPS, 1994: 320-337.
- MOTOYAMA, S.; GALVAN, C. G.; BARCELOS, E. D.; MARQUES, P. Q.; CAPOZOLI, U. Novas Tecnologias e o Desenvolvimento Industrial Brasileiro. In: MOTOYAMA, S. (org.). **Tecnologia e Industrialização no Brasil**. São Paulo: Editora da UNESP; CEETEPS, 1994
- MOULTON, F R. e SCHIFFERS, J. J. **Autobiografía de la Ciencia**. (Trad.: Delpiane, F. A). 2 Edición, Fondo de Cultura Económica. D.F., México, 1986.
- NAGAMINI, M. Engenharia e Técnicas de Construções Ferroviárias e Portuárias no Império: 131-162. In: Vargas, M. (org.). **História da Técnica e da Tecnologia no Brasil**. São Paulo: Editora da UNESP; CEETEPS, 1994.
- NEEDHAM, J. **La Gran Titulación - Ciencia y Sociedad en Oriente y Occidente**. (Trad.: R. M. Silvestre). Madrid: Alianza Editorial, 1977.
- OSORIO M., C. La Educación Científica e Tecnológica desde el Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad. Aproximaciones e Experiencias para la Educación Secundaria. Revista Iberoamericana de Educación, 2002, No. 28, p. 61-81. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e A Cultura, Disponível em < <http://www.campus-oei.org/> >. Acesso em 01 Ago. 2002.
- PARLAMENTO EUROPEU. Informe de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo concebir la Educación del Futuro - Promover la Innovación con las Nuevas Tecnologías. Organización de Estados Iberoamericanos para La Educación, la Ciencia y la Cultura,

Biblioteca Digital da OEI, 1996. Disponível em <<http://www.campus-oei.org/oeivirt/>>. Acesso em 01 Ago. 2002.

PATTON, M. Q. **Qualitative evaluation and research methods**. Sage Publications. Second Edition. Newbury Park, California, USA, 1980.

PENTEADO JÚNIOR, A. A.; DIAS JUNIOR, J. A. Eletrotécnica: 179-188. In: Vargas, M. (org.). **História da Técnica e da Tecnologia no Brasil**. São Paulo: Editora da UNESP; CEETEPS, 1994.

PEREIRA (1994) Livro do Vargas – procurar novamente

PERRENOUD, P. Construir as competências desde a escola. Porto Alegre, Artmed, 1999.

PERRENOUD, P. (a). **Pedagogia Diferencia** – Das Intenções à Ação. Artmed. (Trad.: Ramos, P. C.). Porto Alegre, 2000: 9-36.

PERRENOUD, P. (b). **10 Novas Competências para Ensinar**. Artmed. (Trad.: Ramos, P. C.). Porto Alegre, 2000: 11-45.

PERRENOUD, P. (c). **Aprender en la Escuela Atraves de Proyectos: ¿Por qué?, ¿Cómo?** Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação, da Universidade de Genebra, 2000. Disponível em < <http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud> > Acesso em: 30 Ago. 2002. Publicação original: In Revista de Tecnología Educativa (Santiago - Chile), XIV, nº 3, 2000: 311-321.

REZAEI, A., KATZ, L. Science, Technology and Society: Facts or Opinons. **Alberta Science Education Journal**, 1998, Vol. 31 (1): 30-41.

RODRIGUES, A. M. M. Por uma filosofia da tecnologia. In: Grinspun, M.P.S.Z.(org.). **Educação Tecnológica - Desafios e Perspectivas**. São Paulo: Cortez, 2001: 75-129.

RONAN, C.A. **História Ilustrada da Ciência**. 4 volumes.(trad.: J.E. Fortes). Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1987.

ROSARIO, C. Cómo trabajar con las ideas de los alumnos. **Colección Investigación y Enseñanza**, Diadas Editoras. Sevilla, 1989, 1ª Ed.

SANCHEZ FLORES, R. Tecnología Emancipadora en el Estatus Colonial de México. In: In: D'Ambrosio, U. (org.). **Anais do 2º Congresso Latino-Americano de História da Ciência e da Tecnologia**. São Paulo: Nova Stella, 1989: 41-56.

SANCHO, J. M. (org.). **Para uma tecnologia educacional**. (Trad.: Neves, B. A.). Porto Alegre, Artmed, 1998: 28-40

_____. A tecnologia: um modo de transformar o mundo carregado de ambivalência. In: SANCHO, J. M. (org.). **Para uma tecnologia educacional**. (Trad.: Neves, B. A.). Porto Alegre, Artmed, 1998: 23-49.

- SEBASTIÁN, J. Lãs lógicas de la ciencia e la tecnología en el contexto de la gobernabilidad democrática. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2000: 8 - 23. Disponível em < <http://www.campus-oei.org> >. Acesso em 08 Dez. 2002. Artigo publicado originalmente no No. monográfico sobre "Ciencia y tecnología para una gobernabilidad democrática" de Cadernos de gestão tecnológica. Nº 47 NPGCT. Universidade de São Paulo. Brasil, 2000.
- SILVA, C. A. D. **Estudo das tomadas de decisões de alunos universitários em questões que envolvem a ciência, a tecnologia e a sociedade**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação da UNICAMP. Campinas/SP, 2002.
- SILVA, D. **Estudo das Trajetórias Cognitivas de Alunos no Ensino da Diferenciação dos Conceitos de Calor e Temperatura**. Tese de Doutorado. São Paulo, Faculdade de Educação da USP, 1995.
- SILVA, D. e BARROS FILHO, J. A Avaliação como Elemento de Continuidade de Ensino. **Atas do Encontro Nacional de Pesquisadores em Ensino de Física**. Sociedade Brasileira de Física. Florianópolis. SC, 1998: 1-13 [CD-ROM].
- SILVA, D. e BARROS FILHO, J. Concepções de Alunos do Curso de Pedagogia sobre a Tecnologia e suas Relações Sociais: Análise de um pré-teste. **Revista Educação e Ensino da Universidade São Francisco**, 2001, Nº 6, Volume 2. (ISSN 1413-8962).
- SILVA, C. A. D.; SANCHES, C.G.; SILVA, D. *et al.* O Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade e o Ensino Tecnológico: Uma Revisão Bibliográfica. **Atas do XV Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica (COBEM)**. Águas de Lindóia - SP (22 a 26/11/99). ABCM e UNICAMP [CD-ROM]: Acrobat Reader, 1999: 1 - 7. Disponível em < <http://www.fae.unicamp.br/dirceu/> >. Acesso em 07 Jul. 2002.
- SILVA, D. SANCHES, C. G. et. al. Ensino de Engenharias e Ensino de Ciências das Disciplinas Experimentais: Proposta de Ações Pedagógicas. **Atas do XV Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica (COBEM)**. Águas de Lindóia - SP (22 a 26/11/99). ABCM e UNICAMP [CD-ROM]: Acrobat Reader, 1999. Disponível em < <http://www.fae.unicamp.br/dirceu/> >. Acesso em 07 Jul. 2002.
- SILVA, D. e BARROS FILHO, J e LACERDA NETO, J. C. N. Atividades de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para as disciplinas dos cursos de Administração de Empresas. **Revista Álvares Penteado**, 2000, Junho, Nº 4: 47-67 (ISSN 1516-1994).
- SILVA, D., VERASZTO, E. V., SIMON, F. O., BARROS FILHO, J., BRENELLI, R. P. Tecnologia no ensino fundamental: uma proposta metodológica. In: V SIMPÓSIO EM FILOSOFIA E CIÊNCIA, 2003, Marília/SP. **Trabalho e conhecimento: desafios e responsabilidades das ciências: anais eletrônicos**. Marília/SP: Unesp Marília Publicações: 1 - 5.
- SILVA, D., VERASZTO, E. V., SIMON, F. O., BRENELLI, R. P., BARROS FILHO, J. Alfabetização Tecnológica no Ensino Fundamental: Projeto Teckids. Resúmenes: VI Congresso de Historia de las Ciencias y la Tecnología: "20 Años de Historiografía de la

- Ciencia y la Tecnología en América Latina",** Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias e la Tecnología. CD-ROM. 2004, Buenos Aires, Argentina.
- SIMON, F. O., VERASZTO, E. V., SILVA, D., BARROS FILHO, J., BRENELLI, R. P. Alfabetização tecnológica no Ensino Fundamental através do uso de situações-problema In: XX Encontro Nacional de Professores do PROEPRE, 2003, Águas de Lindóia/SP. Anais do XX Encontro Nacional de Professores do PROEPRE. Campinas/SP: Graf. FE, 2003, p.355-356.
- SIMON, F. O., VERASZTO, E. V., SILVA, D., BARROS FILHO, J., BRENELLI, R. P. Uma Proposta de Alfabetização Tecnológica no Ensino Fundamental Usando Situações Práticas e Contextualizadas. Resúmenes: VI Congreso de Historia de las Ciencias y la Tecnología: "20 Años de Historiografía de la Ciencia y la Tecnología en América Latina", Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias e la Tecnología. CD-ROM. 2004, Buenos Aires, Argentina.
- SOLBES, J; VILCHES, A. STS Interactions and the Teaching of Physics and Chemistry. John Wiley & Sons, Inc. **Science Education**, 1997, Vol 81: 377-386.
- SOUZA, M. L. R. Técnicas Indígenas: 39-48. In: Vargas, M. (org.). **História da Técnica e da Tecnologia no Brasil**. São Paulo: Editora da UNESP; CEETEPS, 1994.
- STABLES, K. Critical Issues to Consider When Introducing Technology Education into the Curriculum of Young Learners. **Journal of Technology Education**, 1997, Vol. 8, No. 2. Disponível em < <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE> >. Acesso em 27 Fev. 2002.
- TOLMASQUIM, A. T. Instrumentalização e Simulação como Paradigmas da Ciência Moderna: 83-87. In: D'Ambrosio, U. (org.). **Anais do 2º Congresso Latino-Americano de História da Ciência e da Tecnologia**. São Paulo: Nova Stella, 1989.
- TWYFORD, J. & JÄRVINEN, E. M. The Formation of Children's Technological Concepts: A Study of What it Means To Do Technology from a Child's Perspective. **Journal of Technology Education**, 2000, Vol. 12, No. 12. Disponível em < <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE> >. Acesso em 27 Fev. 2002.
- UNESCO. The teaching of Science and Tecnology in na Interdisciplinary Contex. **Science and Technology Documents Series**, 38. Paris: UNESCO, 1990.
- VALDÉS, P. Y VALDÉS R., GUIÁSOLA, J. SANTOS, T. Implicaciones de la Relaciones Ciencia-Tecnología en la Educación Científica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 2002, No. 28: 101-127. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e A Cultura, Disponível em < <http://www.campus-oei.org/> >. Acesso em 01 Ago. 2002.
- VANIN, J. A. Industrialização na Área Química: 293-314. In: MOTOYAMA, S. (org.). **Tecnologia e Industrialização no Brasil**. São Paulo: Editora da UNESP; CEETEPS, 1994.

VARGAS, M. Um Método de Estudo das Ciências e Técnicas na América Pré-Colombiana: 410-416. In: D'Ambrosio, U. (org.). **Anais do 2º Congresso Latino-Americano de História da Ciência e da Tecnologia**. São Paulo: Nova Stella, 1989.

_____. (a). **Para uma Filosofia da Tecnologia**. São Paulo: Alfa Omega, 1994.

_____. (org.) (b). **História da Técnica e da Tecnologia no Brasil**. São Paulo: Editora da UNESP; CEETEPS, 1994.

_____. Prefácio. In: Grinspun, M.P.S.Z.(org.). **Educação Tecnológica - Desafios e Perspectivas**. São Paulo: Cortez, 2001: 7-23.

VERASZTO, E. V., SILVA, D., BARROS FILHO, J., ROESLER, P. H., PEREIRA JUNIOR, A. A. (a) Ensino de Física e Tecnologia: Desenvolvimento de Atividades de Educação Tecnológica para Alunos do Ensino Fundamental. In: Garcia, Nilson M. D. (org.). **Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física**. Curitiba: CEFET-PR, 2003. p. 1974 a1983. 1 CD-ROM.

VERASZTO, E. V., SILVA, D., SIMON, F. O., BARROS FILHO, J., BRENELLI, R. P. (b) O caráter multidisciplinar da Educação Tecnológica: desenvolvendo atividades práticas contextualizadas a partir de uma releitura dos Parâmetros Curriculares Nacionais In: **Desafios da Educação neste século: pesquisa e formação de professores**. 1 ed. Cruz Alta/RS : Centro Gráfico UNICRUZ, 2003, v.02: 109-120, ISBN 85-87661-09-4.

VERASZTO, E. V., SILVA, D., BARROS FILHO, J., SIMON, F. O., BRENELLI, R. P. (c) Estruturando Atividades Tecnológicas Práticas no Ensino Fundamental In: **Anais eletrônicos: Educação Hoje... Seus desafios, Nossas Perspectivas**. XIII ENEP (Encontro Nacional de Educadores em Paulínia), 2003, Paulínia/SP.

VERASZTO, E. V., SILVA, D., SIMON, F. O., BARROS FILHO, J., BRENELLI, R. P. (d) Capacitação em Educação Tecnológica para professores em exercício no Ensino Fundamental In: **XX Encontro Nacional de Professores do PROEPRE**, 2003, Águas de Lindóia/SP. Anais do XX Encontro Nacional de Professores do PROEPRE. Campinas/SP: Graf. FE, 2003: 425-425.

VERASZTO, E. V., SILVA, D., SIMON, F. O., BARROS FILHO, J., BRENELLI, R. P. Uma Proposta de Aperfeiçoamento de Professores do Ensino Fundamental em Educação Tecnológica. Resúmenes: VI Congreso de Historia de las Ciencias y la Tecnología: **"20 Años de Historiografía de la Ciencia y la Tecnología en América Latina"**, Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias e la Tecnología. CD-ROM. 2004, Buenos Aires, Argentina.

VERASZTO, E. V., SIMON, F. O., SILVA, D., BARROS FILHO, J., ALMEIDA, N., SANCHEZ, C. G. A engenharia e os engenheiros ao longo da História In: **XXXI COBENGE - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia: o ensino da graduação e suas interfaces com a pós-graduação, a pesquisa e a extensão**. Anais do Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Rio de Janeiro/RJ: IME - Instituto Militar de Engenharia, 2003.

- VILCHES, A., FURIÓ, C. Ciencia, Tecnología, Sociedad: Implicaciones en la Educación Científica para el Siglo XXI. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 1999. Disponível em < <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo2.htm> >. Acesso em 08 Dez. 2002. Artigo publicado originalmente com o mesmo título no I Congresso Internacional "Didáctica de las Ciencias" y VI Taller Internacional sobre Enseñanza de la Física, Ciudad de Habana, Cuba.
- VRIES, M. J. Technology Education: Beyond the "Technology is Applied Science" Paradigm, **Journal of Technology Education**, 1996, Vol. 1 8 No.1. Disponível em < <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE> >. Acesso em 09 Abr. 2002.
- WARDSWORTH, B. J. **Piaget para o Professor da Pré-Escola e 1º Grau**. São Paulo: Biblioteca Pioneira de Ciências Sociais, 1984.
- YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ANEXO 1: SITUAÇÕES-PROBLEMA

Seguem as situações-problema desenvolvidas ao longo do Projeto Teckids, e que não foram selecionadas pelas professoras participantes do curso de capacitação.

An1.1 Situação-problema 6: QUERO TOMAR BANHO!

O garoto sempre vai com seu pai a uma chácara onde a casa do local passa por uma reforma geral, inclusive o sistema de encanamento, todo estragado está sendo trocado. Nessas idas até a chácara, o garoto não perde a oportunidade de levar seu amigo Yuri junto para poderem brincar o dia todo. Porém, existe um problema. No final da tarde, quando precisam retornar pra casa, estão todos sujos e o pai do garoto sempre reclama porque acabam sujando o carro.

Visto que a casa tem caixa d'água, os dois garotos pensam em desenvolver um dispositivo que funcione enquanto o encanamento não for trocado, que lhes permitam tomar banho no final do dia, sem precisar subir toda hora na laje para pegar a água.

Aqui nós perguntamos se a classe seria capaz de ajudar nosso protagonista a solucionar a questão. Como encontrar um dispositivo que pudesse ser adaptado uma única vez na caixa de água, de forma que os meninos só precisassem subir uma única vez até a caixa de água e, do chão pudessem retirar a água que precisam.

An1.1.1 Carta para a Situação-Problema 6

Galera, estou precisando muito da ajuda de vocês!

Meu pai está reformando uma casinha que tem lá na chácara. Sempre que a gente vai lá, o Yuri vai junto e nós ficamos brincando o dia todo, aí na hora de voltarmos para casa estamos imundos. Meu pai sempre briga com a gente porque acabamos sujando todo o carro.

Meu pai está, aos poucos, trocando todo o encanamento da chácara que estava com muitos vazamentos e assim não dá gente tomar banho. Nós sabemos que em cima da casa tem uma caixa d'água que sempre está cheia, mas não tem encanamento pra fazer a água descer. Nós, o Yuri e eu, queremos dar um jeito para retirar água sem precisar ficar subindo com baldes várias vezes até a laje.

A gente pensou muito mais ainda não chegamos a nenhuma solução que funcionasse de verdade.

Será que vocês poderiam nos ajudar?

An1.1.2 Possível solução:

- i. Para retirar a água sem se colocar a mão e sem chupar o líquido, porque seria anti-higiênico. Com uma mangueira comprida, cheia de água, tampando-se uma das pontas ou dobrando-a e prendendo com um pregador, introduzir a outra ponta até o fundo da caixa com água. Quando houver necessidade de colher água é só tirar o pregador e desdobrar a mangueira, sairá água sempre quando a ponta estiver em posição mais baixa do que a outra que está no fundo da caixa. Material necessário: pedaços de mangueira, pregador. (outras soluções possíveis talvez utilizariam: conta gotas, canudos, seringas, etc).

An1.2 Situação-problema 7: CAÇA AO RATO...

O amigo inseparável, e vizinho, do nosso garoto vai viajar e ficará uma semana fora de casa. Porém um fato precisa ser resolvido: ele tem um ratinho de estimação que não poderá levar na viagem. Pede para o nosso protagonista cuidar do seu rato durante sua ausência. O garoto aceita, mas durante a semana, o rato escapa e fica escondido no seu quarto (ou em qualquer ou canto da casa). O garoto já pensou uma série de maneiras para pegar o rato, mas não conseguiu chegar a nenhuma conclusão. Pede ajuda para os alunos da sala. Detalhe muito importante: o rato precisar ser capturado e não se pode nem sequer pensar em machucá-lo. Além de ser o bichinho de estimação de seu amigo, é um animalzinho que precisa de cuidados.

An1.2.1 Carta para a Situação-Problema 7:

Galera, estou precisando muito que vocês me dêem uma força!

Os pais do Yuri pegaram férias na empresa e o meu grande amigo e vizinho foi viajar com eles. Parece que eles vão ficar um mês fora...! Está muito chato aqui nestes dias porque estou sozinho e não tenho ninguém pra brincar. E além do mais aconteceu algo que eu não esperava.

Antes de sair de viagem o Yuri deixou seu ratinho de estimação comigo. Ele gosta muito daquele ratinho que nem eu gosto do Torr. Eu prometi que ia cuidar dele direitinho, mas o danado escapou da gaiola e agora está em algum lugar lá no meu quarto, só que eu não consigo achá-lo!

Minha irmã disse pra eu armar uma ratoeira pra pegá-lo, mas acho que não seria uma boa idéia... Vocês conseguem pensar em alguma coisa que eu possa fazer para conseguir capturar o ratinho sem machucá-lo?

An1.2.2 Possíveis soluções:

- i. Armadilhas: Adaptar gaiola com dispositivos para que a porta feche sozinha quando o rato entrar.
- ii. Arapuca: Gravetos, dois pedaços de arame, pequeno galho verde para a trava de armação da arapuca, comida de rato para atraí-lo.

An1.3 Situação-problema 8: QUE BAGUNÇA

Desenvolvendo um sistema para separar materiais.

O nosso protagonista resolve fazer uma limpeza no fundo da sua casa. Lá existe um pequeno quarto onde as pessoas da casa utilizam como um pequeno depósito. Enquanto está arrumando, o garoto encontra um balde cheio de areia, que sobrou de uma reforma que a casa tinha passado recentemente, uma caixa de pequenas arruelas, um pacote de pequeninas bolotas de isopor e um vidro cheio de botões. Achando que aquilo tudo não tem mais serventia joga fora dentro de uma lata de lixo vazia, onde os materiais acabam misturando-se. Mais tarde, quando seu pai chega em casa, o garoto conta o que fez. O pai não gosta muito da idéia porque as arruelas eram ainda de serventia, e a mãe não fica nada contente porque pretendia utilizar as bolinhas de isopor para consertar uma boneca estragada da irmã do garoto. Conseqüência: o nosso amigo precisara, no dia seguinte, separar todo aquele material, com o mínimo de perda possível (ou sem perda nenhuma de preferência) e não sabe como fazer.

An1.3.1 Carta para a Situação-Problema 8:

Amiguinhos e amiguinhas, estou precisando muito da ajuda de vocês!

Ontem, resolvi fazer uma arrumação num quartinho lá do fundo de casa que a nossa família usa como um pequeno depósito. Enquanto eu estava arrumando, encontrei um balde cheio de areia, que sobrou de uma reforma feita lá em casa. Achei ainda uma pequena caixa de arruelas, um pacote de bolinhas de isopor e um vidrinho cheio de botões. Pensei que aquilo nunca serviria para nada e joguei tudo fora dentro de uma lata vazia. Tudo aquilo se misturou.

À noite quando meu pai e minha mãe voltaram do trabalho, levei a maior bronca. Não sabia que ele ainda iria usar as arruelas e que as bolinhas de isopor minha mãe usaria para consertar uma boneca estragada da minha irmã, sem dizer dos botões, que eram os únicos que minha mãe tinha. Agora vou precisar separar tudo de novo, mas eu acho que vou demorar um tempão para separar coisinha por coisinha.

Será que não tem um jeito mais fácil? O que vocês acham? Eu já pensei bastante, mas não consegui encontrar nada que funcione!

An1.3.2 Solução possível:

- i. Peneirar a areia
- ii. Acrescentar água para separar os botões e arruelas (que irão afundar) das bolinhas de isopor (que irão flutuar)
- iii. Usar imã para separar as arruelas dos botões.

Esta atividade talvez pode ser incrementada com mais materiais para serem separados, porém deve-se escolher bem os materiais levando-se em consideração a faixa etária dos alunos.

ANEXO 2: QUESTIONÁRIO LIKERT (AS PROFESSORAS RESPONDERAM CADA ITEM DE FORMA DISSERTATIVA E OS RESULTADOS ESTÃO MOSTRADOS NO QUADRO 9.2)

Não há necessidade de identificação do seu nome. MUITO OBRIGADO!

DATA:	LOCAL:	Idade:
Há quantos anos é professor?	Em Escolas Públicas:	
	Em Escolas Privadas:	
Curso de Graduação:	Instituição:	
Ano início do curso:	Ano de formatura:	
Fez Curso de Pós-Graduação?	Especialização/Instituição:	Aperfeiçoamento /Instituição:
	Mestrado / Instituição:	Doutorado /Instituição:

Nas questões abaixo, assinale com um X a lacuna, que mais está em concordância com o que você pensa ou acredita. As lacunas correspondem a: CP: Concordo Plenamente; C: Concordo; I: Indiferente; D: Discordo; DP: Discordo Plenamente

QUESTÕES	CP	C	I	D	DP
Se pudesse, teria uma casa com todas as tecnologias modernas disponíveis, escolheríamos aquelas (aparelhos e equipamentos) que têm mais funções e possibilidades.					
A Tecnologia democratiza as relações entre seres humanos.					
Tecnologia é aplicação das leis, teorias e modelos da Ciência.					
Compreender a Tecnologia não é difícil, porque ela faz parte do nosso dia-a-dia.					
Hoje há tecnologias que podem ser adquiridas por um preço acessível para muitos, tais como celulares, aparelhos de som, microcomputadores etc.					
Mais problemas serão resolvidos com o avanço da tecnologia.					
Produtos fabricados com tecnologia avançada têm forma ou design (estilo, formato) arrojado ou inovador.					
A fabricação de produtos, com tecnologias mais modernas nas empresas, faz com que estes (produtos) sejam mais baratos.					
O ser humano tem domínio sobre a evolução da tecnologia.					
Equipamentos modernos, fabricados com tecnologia atual, são mais bonitos.					
Vivemos hoje em uma sociedade que sofre impactos constantes devido à presença de novas tecnologias.					
Melhor seria dar uma formação mais humanística do que ensinar Tecnologia para as crianças.					
A poluição e a destruição da natureza são conseqüências da tecnologia.					
Não importando o preço, se tivesse que comprar, por exemplo, um celular novo, iria procurar aquele que tem mais recursos e mais funções.					
A tecnologia é produzida por inventores (pessoas ou grupos que trabalham por necessidade própria) e depois as empresas buscam uma aplicação.					
Pode-se ensinar tecnologia tratando de equipamentos modernos (celulares, computadores etc) em sala de aula.					
O desenvolvimento tecnológico implica em maiores períodos de lazer.					
O desenvolvimento da tecnologia implica no aumento das ofertas de emprego.					
O desenvolvimento da tecnologia está a serviço da melhoria da vida do ser humano.					
A tecnologia torna os seres humanos mais isolados.					
Ensinar Tecnologia não é importante.					
Cada vez mais o conhecimento tecnológico está inacessível ao ser humano comum.					
O meio ambiente só será preservado se desenvolvermos a tecnologia.					
Nossos alunos já "chegam à sala de aula" sabendo mais sobre a Tecnologia do que a nossa geração.					
A tecnologia provoca destruição do meio ambiente.					
Quanto mais tecnologia está envolvida em um determinado produto ou equipamento melhor é a sua qualidade.					
Vivemos em uma crise moral e ética no mundo devido ao excesso de tecnologias em nossas vidas.					
Pode-se ter acesso às novas tecnologias através da compra dos equipamentos adequados e modernos					

