

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DE FÍSICAS E MATEMÁTICAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**

**DESAFIO DOCENTE:
AS ILHAS DE RACIONALIDADE E SEUS
ELEMENTOS INTERDISCIPLINARES**

César Schmitz

**Prof. Dr. Jose de Pinho Alves Filho
Orientador**

Dissertação apresentada como requisito
Parcial à obtenção do grau de Mestre,
pelo Programa de Pós-Graduação em
Educação Científica e Tecnológica da
Universidade Federal de Santa Catarina.

**Florianópolis (SC)
2004**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

**DESAFIO DOCENTE:
AS ILHAS DE RACIONALIDADE
E SEUS ELEMENTOS INTERDISCIPLINARES**

Dissertação submetida ao Colegiado
do Curso de Mestrado em Educação
Científica e Tecnológica em
cumprimento parcial para a
obtenção do título de Mestre em
Educação Científica e Tecnológica

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA em 20/08/2004

Dr. José de Pinho Alves Filho (Orientador)

Dr. Maurício Pietrocola (Examinador)

Dra. Adriana Mohr (Examinadora)

Dr. Demétrio Delizoicov (Suplente)



César Schmitz

Florianópolis, Santa Catarina, agosto de 2004

A minha Mãe Mirtes (in memoriam)

A minha esposa Marlene

As minhas filhas Johanna e Mirthes

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor e orientador Jose de Pinho Alves Filho, pelo acompanhamento e pela paciência infinita.

Agradeço ao “Tio Pinho” pelo companheirismo e sabedoria.

Agradeço ao meu Pai pelo apoio e compreensão.

Agradeço à minha família por ter ajudado a construir esta obra, sabendo apoiar e incentivar no momento certo.

UM MUITO OBRIGADO.

RESUMO

Discute-se neste trabalho a metodologia proposta por Gerard Fourez, As Ilhas de Racionalidade, com as atenções voltadas para o professor. Apresenta-se os objetivos gerais, pedagógicos e específicos da metodologia. A presença dos conhecimentos do cotidiano e das várias disciplinas científicas solicita o entendimento de interdisciplinaridade e dos elementos que podem compor esta atividade. Os encaminhamentos apontam para a necessidade da existência de uma *negociação* com um certo *compromisso*, e vinculado a um tema, a um projeto e a um produto compartilhado. A presença da *negociação* nas atividades requerer uma mudança nos “paradigmas docentes”, neste sentido são apresentadas as atitudes e modos de ação que permitem atingir os objetivos propostos por Fourez. Considerando-se que esta metodologia é pouco difundida no território brasileiro, realiza-se uma análise detalhada dos elementos da situação problema e das etapas que a mesma acolhe. Ao final discute-se três Ilhas de Racionalidade, acompanhadas pelo pesquisador, em função dos referenciais estabelecidos.

Palavras chaves: Interdisciplinaridade; Formação de professores; ACT; Ensino; Física; planejamento.

ABSTRACT

It is discussed in this paperwork, the methodology proposed by Gerard Fourez, The Islands of Rationality, with the attentions gone back to the teacher. It presents the general goals, pedagogic and specific of the methodology. The presence of the daily knowledge and of the several scientific subjects requests the interdisciplinary understanding and the elements that can compose this activity. The directions appear for the need of the existence of a negotiation with a certain commitment linked to a theme, to a project and to a shared product. The presence of the negotiation in the activities requests a change in the "educational paradigms", in this sense the attitudes are presented and the action manners that allow for reaching the proposed goals. Being considered that this methodology is not very spread in the Brazilian territory, it is realized a detailed analysis of the elements of the situation problem and the stages the same welcomes. At the end it is discussed three Islands of Rationality, accompanied by the researcher, in function of the put points.

LISTA DE ESQUEMAS

Esquema I-a. Os elementos da situação problema discutidos por Fourez.	71
Esquema I-b. A situação problema, a variável tempo e o contexto escolar.	73
Esquema I-c. A situação problema, as normas, o operacional e os conteúdos	76
Esquema I-d. A organização da situação problema e os objetivos	80
Esquema I-e. A organização da situação problema e os recursos audiovisuais, materiais e humanos.	82
Esquema I-f. A organização da situação problema e a avaliação.	87
Esquema I-g. A organização da situação problema e os conteúdos.	89
Esquema I-h. A organização da situação problema e as linhas de ação	92
Esquema I. Síntese dos elementos envolvendo a situação problema	94
Esquema II- A Dinâmica das IR.	129

LISTA DE QUADROS

QuadroI. Os elementos que definem uma abordagem interdisciplinar.....	42
QuadroII. A Negociação presente na IR	43
QuadroIII. Síntese dos tipos de participação do professor.....	55
QuadroIV. Síntese das atitudes e modos de ação do professor <i>Mediador</i> , voltados para as IR.	61
QuadroV. Síntese dos objetivos operacionais presentes nas etapas da IR.	125
QuadroVI. Resumo dos contextos envolvendo os professores das Ilhas de Racionalidade descritas.	136
QuadroVII. Calendário com síntese da IR1.....	138
QuadroVIII. Calendário com síntese da IR2.....	139
QuadroIX. Calendário com síntese da IR3.....	140
QuadroX. Síntese dos critérios adotados para a elaboração da situação problema.	144
QuadroXI. Síntese dos recursos audiovisuais adotados nas IR.....	148
QuadroXII. Síntese dos recursos materiais adotados nas IR.....	151
QuadroXIII. Síntese dos recursos Humanos adotados nas IR.....	155
QuadroXIV. Síntese das técnicas adotadas nas IR	158
QuadroXV. Legenda dos quadros participação do professor.....	171
QuadroXVI. As participações do Professor1.	172
QuadroXVII. As participações do Professor2.....	173
QuadroXVIII. As participações do Professor3.....	174
QuadroXIX. Indicativos para as ações do professor	175
QuadroXX. Transparência apresentada no primeiro encontro das IR1 e IR2.	192
QuadroXXI. Síntese do recorte feito pelos alunos após o primeiro encontro. Organizada pelo professor 1 num período extraclasse e apresentada no segundo encontro (IR1).	194
QuadroXXII. Lista das questões, organizada pelo professor, entregue aos alunos no segundo encontro (IR1).....	195
QuadroXXIII. Lista das questões da outra turma, grifadas pelo professor, anexadas à lista da turma (IR1).	198
QuadroXXIV. Nomes escolhidos pelo professor para identificar as equipes de trabalho	199
QuadroXXV. Cronograma entregue para os alunos no terceiro encontro (IR1).	200
QuadroXXVI. Lista das questões entregue aos alunos com as respectivas escolhas das questões a serem respondidas e divididas por especialidade.	202
QuadroXXVII. Lista de questões elaboradas pelos alunos no primeiro encontro e entregues no segundo encontro para o recorte (IR2).	214
QuadroXXVIII. Síntese do recorte feito pelos alunos após o primeiro encontro (IR2).	216
QuadroXXIX. Lista de Perguntas escolhidas pelos alunos no segundo encontro representando o recorte do problema (IR2).	218

QuadroXXX. Relação dos especialistas, nome da equipe e respectivo tipo de questão, nomeados no segundo encontro (IR2).	220
QuadroXXXI. Relação dos assuntos que os alunos julgaram interessante esclarecer.....	231
QuadroXXXII. Lista dos especialistas listados e escolhidos no segundo encontro.	233
QuadroXXXIII. Questões elaboradas e previamente apresentadas ao produtor de arroz (IR3).	234
QuadroXXXIV. Relatório elaborado por um aluno e entregue no encontro após a palestra do produtor de arroz (IR3).	236

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ACT – Alfabetização Científica e Técnica
AIDS – Síndrome da Deficiência Imunológica Adquirida
CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
COL – Participativo Colaborador
COM – Participativo Complementar
CP – Caixas Pretas
CT – Ciência e Tecnologia
CTS – Ciências, Tecnologia e Sociedade.
Di – Dialético
EC – período Extraclasse
EPAGRI – Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina
ES – Encontro Seguinte
FA – Final das Atividades
FI – Flexível
HC – História das Ciências
IA – Início das Atividades
Id – Interdisciplinar
INT – Participativo com Interferência
IR – Ilhas de Racionalidade
IR1 – Ilha de Racionalidade 1
IR2 – Ilha de Racionalidade 2
IR3 – Ilha de Racionalidade 3
LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação
Não – Não Participativo
NSTA – National Science Teacher Association
PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
Pe – Pesquisador
Pr – Problematizador
Qu – Questionador
SC – Santa Catarina
TD – Transposição Didática.
TR – Tempo Real
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
UNESCO – United Nations Educational Scientific and Cultural Organization
(Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura).

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
LISTA DE ESQUEMAS	vi
LISTA DE QUADROS	vii
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	ix
SUMÁRIO	x
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO I	10
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TÉCNICA E	10
ILHAS INTERDISCIPLINARES DE RACIONALIDADE	10
1 Alfabetização Científica e Técnica e Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade	11
1.1 Introdução	11
1.2 Alfabetização Científica e Técnica	12
1.3 Os objetivos gerais da ACT	14
1.4 Os objetivos pedagógicos da ACT	16
1.5 Os objetivos operacionais para uma ACT	18
1.6 As Ilhas de Racionalidade.	25
1.7 Tipos de Ilhas de Racionalidade	26
1.8 As Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade	27
1.8.1 A Abordagem Global	28
1.8.2 A Abordagem Disciplinar	30
1.8.3 A Abordagem Multidisciplinar	33
1.8.4 A Abordagem Pluridisciplinar	35
1.8.5 A Abordagem Interdisciplinar	36
1.8.6 A negociação compromissada	40
1.9 Novos Paradigmas para a Ação Docente	45
1.9.1 Negociando a “Negociação”	48
1.9.2 A importância da Mediação	56
CAPÍTULO II	64
2 AS ETAPAS DAS ILHAS DE RACIONALIDADE	65
2.1 Introdução	65
2.2 A Situação Problema.	67
2.2.1 Os elementos da Situação-Problema	69
2.2.2 Características da Situação-Problema	74
2.3 Etapa zero - A organização inicial e suas etapas	76
2.3.1 Conhecimento da realidade	78
2.3.2 Elaboração do plano	78
2.3.2.1 Determinação dos objetivos	79
2.3.2.2 Os recursos	81
2.3.2.3 A avaliação	83
2.3.2.4 Listar e Organizar os Conteúdos	87
2.3.2.5 Listar e organizar as linhas de ação	89

2.3.3	Um apanhado geral	93
2.4	Etapa 1. Fazer um clichê da situação-Problema.	95
2.5	Etapa 2. O panorama espontâneo.....	99
2.6	Etapa 3. Consulta aos especialistas e às especialidades.....	105
2.7	Etapa 4. Trabalho de Campo.....	112
2.8	Etapa 5. Abertura aprofundada de algumas caixas pretas para buscar princípios disciplinares.	113
2.9	Etapa 6. Abrir algumas caixas pretas sem ajuda de especialistas. ...	115
2.10	Etapa 7. Esquematizando a Situação-Problema – Estabelecendo os cenários.....	116
2.11	Etapa 8. Elaborando uma síntese da “IR”- O Produto Final.....	118
2.12	Etapa 9. Teste da Representação Construída - A Qualidade da IR.	120
2.13	A dinâmica das IR.....	123
CAPÍTULO III	130
3	IDA AO TERRENO – ANÁLISE DAS IR INVESTIGADAS	131
3.1	Introdução.....	131
3.2	Um panorama das Ilhas Investigadas.....	133
3.3	Da Situação Problema.	141
3.4	Dos Recursos Utilizados.....	145
3.4.1	Audiovisuais.....	145
3.4.2	Materiais.....	149
3.4.3	Humanos.....	152
3.4.4	das Técnicas de Ensino.....	156
3.5	Da Ação do Professor.....	159
3.5.1	A participação dos professores nas etapas da IR.....	159
	Considerações Finais.....	176
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	180
	APÊNDICES.....	187
	APÊNDICE I.....	190
	A ILHA DE RACIONALIDADE 1 (IR1).....	190
	APÊNDICE II.....	211
	A ILHA DE RACIONALIDADE 2 (IR2).....	211
	APÊNDICE III.....	228
	A ILHA DE RACIONALIDADE 3 (IR3).....	228
	ANEXOS.....	245
	ANEXO I.....	246
	PRODUTO FINAL DA IR1.....	246
	ANEXO II.....	271
	PRODUTO FINAL DA IR3.....	271

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

A busca de sempre maior conhecimento do humano, e da respectiva educação de nossas crianças – desde os cinco ou seis anos até os dezesseis anos ou mais – deveria ser a preocupação da educação formal (KOCH, 1982).

Entretanto, no atual sistema educacional formal, podemos perceber que a maior ênfase incide sobre a aprendizagem da informação dos fatos. De forma mais ampla e caricata, a aprovação ou reprovação dos alunos dependem do domínio ou da memorização de certos pedaços de informação. Assim, quando o aluno adquiriu certa competência na apresentação dos pedaços adequados de informação, ele é considerado apto.

Este modelo, por si só, se mostra deficiente na própria base de sustentação, quer seja na capacidade de transmitir, na quantidade, quer seja na utilidade das informações. Por exemplo, a informática associada com o movimento denominado “globalização”, de uma maneira geral, tem modificado consideravelmente os meios de produção e transmissão da informação. A constante evolução tecnológica tem gerado uma expansão dos meios de comunicação de massa que, por um lado, nos oferecem muito mais dados do que somos capazes de captar, ampliando o horizonte de quem recebe a informação. Isto promove um aumento na quantidade de informações, não significando que ela seja necessariamente de qualidade. Por outro lado, a expansão cria a possibilidade de que a informação atinja indiscriminadamente a todos. Dizendo de outra forma, recebemos informações que podem ser do nosso interesse ou não.

No contexto escolar, a relação conteúdo versus processo pode ser visto sob vários aspectos. Por exemplo, podemos dizer que o aluno é bombardeado por uma enorme quantidade de informações que ele pode ou não perceber, observar, entender e usar de maneira positiva. Isto vai depender se elas estão seguidas por atividades de formação que estimulem a interpretação, a análise crítica e a elaboração de juízos sobre a própria informação. São estes os princípios mais gerais que orientam a reformulação curricular do Ensino Médio e que estão presentes na nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, lei nº 9394/96).

O professor atual não pode mais ser visto como única fonte de informação. Existe uma concorrência entre as informações transmitidas pelo professor (incluindo o livro didático) e os meios de comunicação de massa (que se mostram mais atraentes). Muitas vezes, o aluno acaba por estar mais informado e atualizado sobre o mundo científico e tecnológico do que o professor – geralmente o aluno está mais exposto aos meios de comunicação de massa. As preocupações com a quantidade de informações também são encontradas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

“O volume de informações, produzido em decorrência das novas tecnologias, é constantemente superado, colocando novos parâmetros para a formação dos cidadãos”. (BRASIL, 1999, p. 15).

O problema do aluno não está em obter informação e se atualizar, mas sim em interpretar a informação, transformando-a em conhecimento significativo.

Uma maneira de diminuir este problema seria adotar uma estratégia para realizar atividades e abordar os conteúdos ensinados valendo-se de grande quantidade de informações. Essa grande quantidade de informações que, a princípio seria a inimiga, passa a ser aliada. Quanto mais informação disponível para a pesquisa, em busca de auxílio para se discutir e elaborar as atividades, melhor. O objetivo principal é ensinar o aluno a buscar, selecionar e

discutir sobre a qualidade e a utilidade das informações disponíveis. Estas orientações estão presentes nos PCN da seguinte forma:

“Propõe-se no nível do Ensino Médio, a formação geral, em oposição à formação específica; o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisa-las e seleciona-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização”. (BRASIL, 1999, p.16).

Isto nos dá indícios de que o papel do professor deva ser o de orientar o aluno a aprender e a identificar os conhecimentos significativos e válidos, preparando-o para o imprevisível, de tal modo a dar prioridade às técnicas de significação do conhecimento para a vida, em detrimento da quantidade de conteúdos apresentados para a solução de atividades escolares.

Fourez (1999), mostra que a importância que é dada à quantidade de informação, no lugar de valorizar a formação, faz surgir sinais de crise no ensino de ciências, que assolam não só a Bélgica, mas também a maioria dos países industrializados. Crise esta que está relacionada com a diminuição do número de estudantes nas faculdades de ciências e engenharia e na escassez de professores nestas disciplinas. Nesse sentido, o autor coloca¹:

“Outra dimensão desta crise: a tendência dos programas para dar mais importância ao conhecimento de uma quantidade de saberes científicos que para uma maneira de argumentar, experimentar e de abordar as questões com método”.(FOUREZ, 1999, p.2).

Estes programas se justificam alegando que o aprendizado não pode ser bem feito numa cabeça vazia, mas isto não implica que uma cabeça cheia, necessariamente, esteja mais estruturada e preparada que a outra. Fourez argumenta que, quando pensamos na formação científica considerando especialmente os conteúdos e os resultados científicos, nós estamos na lógica

¹ As traduções de todos os textos em língua estrangeira foram feitas por nós.

de uma acumulação de conhecimentos. Mesmo admitindo que o tema é controverso, o autor advoga que seria necessário desenvolver, como objetivo prioritário, competências onde o aluno deveria:

“Saber construir uma representação clara (um modelo) de uma situação concreta, saber utilizar os especialistas; saber quando vale a pena se aprofundar uma questão e quando vale mais se contentar – ao menos temporariamente – de uma representação mais simples; saber apreciar o nível de rigor necessário e conveniente de abordar uma situação precisa; saber o bom uso das linguagens e saberes estandardizados; saber utilizar os saberes estabelecidos para esclarecer uma decisão ou um debate; saber testar a representação que se tem de uma situação confrontando tanto com a experiência, quanto com os modelos teóricos, etc.” (FOUREZ, 1999, p.2).

Para o autor, tais competências não devem ser ensinadas no vazio, mas sim baseadas em questões precisas, concretas e interessantes para os alunos. *“Mas não é a quantidade de conhecimentos que importa abordar! Nós podemos ser muito bem formado sem conhecer tudo”.* (FOUREZ, 1999, p.2).

De certo modo o professor, do ponto de vista pedagógico, se encontra diante de contrapontos do tipo: conteúdo versus formação ou, processo versus produto. Uma forma de o professor enfrentar estes contrapontos é não dicotomizar e procurar continuamente, na sua prática profissional, situações de equilíbrio. Isto por que os conteúdos são componentes básicos de um conhecimento que foi e continua sendo construído, e portando, possui um contexto e uma história vinculados a ele.

Entretanto, as Instituições de Ensino Superior e o sistema de ensino formal, não preparam os professores de Ciências a se interessarem pelo mundo mais concreto e real – elas se contentam em apresentar as disciplinas científicas sem refletir sobre a relação entre o humano, o cientista, a natureza e as tecnologias. Os nossos professores, por exemplo, geralmente, não têm

recebido nenhuma formação para a interdisciplinaridade, nem um curso que estude as ciências que expliquem situações da vida diária (FOUREZ, 1999).

Neste sentido, Fourez et al (1997)² propõem a construção de *Ilhas de Racionalidade* (IR)³, na perspectiva de uma “*Alfabetização científica e técnica* (ACT)”, como sendo uma estratégia pedagógica e epistemológica para lidar com o ensino, capaz de cruzar saberes oriundos de várias disciplinas e conhecimentos da vida cotidiana, inventando uma modelização apropriada para representar uma dada situação.

Esta valorização do processo em detrimento do conteúdo, se não for feita com cuidado, pode levar para um relativismo e superficialismo ingênuos no tratamento com as disciplinas. Voltado para este ponto, na construção de uma IR, Fourez sugere algumas etapas onde o professor não deveria ser somente um simples organizador na execução do projeto, seria também um especialista a ser consultado. Ele deveria indicar como os conteúdos estudados nas disciplinas envolvidas no projeto podem ajudar no processo; indicar bibliografias e/ou especialistas; fazer uma abordagem inicial procurando ampliar o horizonte dos atores envolvidos e cruzar os saberes oriundos das várias disciplinas. Mas no momento oportuno, deixar espaço para o rigor e o aprofundamento necessário que o conhecimento disciplinar e a escola exigem. É o que podemos perceber em Schmitz (2001), quando descreve o desenvolvimento de uma IR, aplicada em uma turma do Ensino Médio da rede pública estadual:

“... devemos estar cientes que existem inúmeras situações (as bifurcações) ao longo do processo que modificam o resultado final. Certamente o professor, em alguns momentos, deve de certa forma induzir os alunos a seguirem certos caminhos para que o projeto atinja os objetivos escolares. (...) que o nível de aprofundamento do projeto, vai depender muito dos conhecimentos prévios

² A data da edição francesa é 1994, que corresponde a uma versão em espanhol, publicada em 1997 na Argentina e que faremos uso ao longo do trabalho.

³ O autor faz uso da palavra *ilôt*, cuja tradução literal seria *ilhota*. Entretanto utilizamos a palavra *ilha*, por ser mais comum na língua portuguesa.

que o organizador do projeto tem sobre o assunto, pois, quanto mais conhecimento de causa ele tem, mais questões e mais bifurcações ele poderá orientar os alunos levantar”.

“Outra dificuldade que encontraremos se refere ao comportamento do aluno e do professor. Enquanto que o primeiro está acostumado a receber o assunto de um modo fechado e acabado, com questões e respostas 'meteóricas', temos o segundo acostumado a explicar e responder questões já consagradas pela prática de ensino adquirida com o passar dos anos. Além do mais, na maioria dos casos, as questões respondidas pelo professor se limitam ao assunto da disciplina e, nas piores situações, ao conteúdo do livro texto”.(SCHMITZ, 2001, P. 37).

Portanto, o papel do professor precisa sofrer uma mudança, deixando a tradicional postura de seleção e transmissão de um conhecimento, cuja exclusividade ele já não mais dispõe, para adotar outras características que produzirão reflexos no relacionamento entre escola, professores, alunos e no processo ensino-aprendizagem como um todo.

Desta maneira, poderíamos fazer as seguintes questões:

Quais as características e atitudes que um professor deveria privilegiar, no desempenho de sua prática docente, ao longo do exercício da IR?

Até que ponto o professor pode interferir no processo de construção da IR, sem correr o risco de, no lugar da representação dos alunos, resultar na IR do professor?

Como o professor deve agir ante um pedido de auxílio do aluno?

Quem determina os conteúdos que serão abordados?

Quem estabelece os critérios e os limites para as atividades?

Como elaborar uma situação problema que seja condizente com a metodologia?

Como o professor deve agir, se uma série de opiniões estiverem ausentes dos debates da sala de aula?

Mesmo em se tratando de um professor “não-tradicional”, surgirão dúvidas e receios com relação aos procedimentos e comportamentos do professor nas etapas da IR. Ao propor a sua metodologia, Fourez et al (1997) não esclarecem e nem identificam, em cada uma das etapas, quais são os objetivos e, principalmente, quais as estratégias de ensino que poderiam ser adotadas, ou ainda, quais as dificuldades que o professor poderá encontrar ao desenvolver uma IR.

Neste sentido, o objetivo geral deste trabalho consistirá em fazer um detalhamento da metodologia, apontando as características e atitudes do professor, os objetivos e as estratégias que podem estar presentes em cada etapa. Para tanto, aborda-se a *Alfabetização Científica e Técnica*, do ponto de vista de Fourez, identificando os *objetivos gerais, pedagógicos e operacionais*, apresentados para que a metodologia se torne aplicável no ensino.

Em função das questões colocadas anteriormente, o entendimento a respeito da *interdisciplinaridade* e da *negociação* se faz importante. Isto por que dependendo da perspectiva e da situação, podem assumir um certo significado.

Devido ao contexto marcadamente disciplinar, presente no ensino tradicional, torna-se imprescindível discutir a importância e as dificuldades de mudança de comportamento de um professor. Quer seja frente a uma nova proposição metodológica, ou com relação às atitudes e aos modos de ação indispensáveis para o professor executá-la.

Vários trabalhos desenvolvidos no Brasil sobre a metodologia das IR, em especial Pietrocola et al (2003), apontam para a necessidade de um estudo analítico da situação problema e da organização das etapas da IR. Um olhar mais demorado pode auxiliar a esclarecer os objetivos e procedimentos de cada etapa, com o objetivo de potencializa-los.

Para não permanecer somente no caráter teórico ligado à situação, realiza-se uma ida ao terreno no sentido de não ficar nas nuvens. Baseando-se nos pontos detalhados, discute-se três Ilhas de Racionalidade acompanhadas pelo pesquisador.

CAPITULO I

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TÉCNICA E ILHAS INTERDISCIPLINARES DE RACIONALIDADE

1 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TÉCNICA E ILHAS INTERDISCIPLINARES DE RACIONALIDADE

1.1 INTRODUÇÃO

Uma das características do ensino tradicional é apresentar os conhecimentos organizados disciplinarmente. Entretanto Fourez (1998) sugere que seja abordado na escola um novo tipo de conhecimento ou de estrutura curricular. No lugar de desenvolver um currículo voltado para um amontoado de matérias – que se oferecem ao aluno estruturados de acordo com os paradigmas próprios de cada disciplina – o autor sugere que os alunos participem de atividades nas quais se objetiva a construção de um projeto envolvendo os conhecimentos disponíveis, oriundos das diversas áreas da educação formal ou do saber popular. Mais especificamente, que seja através de uma Alfabetização Científica e Técnica (ACT).

Nesta perspectiva, Fourez et al (1997), propõem que as atividades nas quais se exercitaria o conhecimento por projetos, sejam orientadas por uma metodologia de trabalho, as *Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade* (IR)⁴, que de forma sintética, significa construir uma representação (modelo) relativa às situações concretas.

Com a intenção de tornar a metodologia aplicável ao mundo acadêmico, Fourez (1995a) estabelece mais claramente quais são os objetivos gerais, pedagógicos e operacionais da ACT. O entendimento destes últimos nos ajudará a detalhar os objetivos e procedimentos de cada uma das etapas da IR.

⁴ Usaremos IR no lugar de IIR. Como veremos ao longo do trabalho, a interdisciplinaridade presente vai depender dos elementos interdisciplinares presentes no modelo criado.

Uma particularidade da metodologia é tomar emprestados os conhecimentos das diversas disciplinas, quer dizer, é necessária uma interdisciplinaridade. Entretanto, é importante o entendimento de interdisciplinaridade e das diferentes abordagens que podem ser desenvolvidas em função dos elementos que a mesma pode acolher. Por isso julgamos necessários colocar, do ponto de vista de Fourez, o significado de cada uma destas abordagens, mesmo sabendo que elas são objeto de debate e discussão.

A metodologia proposta por Fourez envolve várias dimensões, não muito comuns ao ensino tradicional. Neste sentido discutimos, do ponto de vista do professor, aspectos que devem ser considerados quando a aprendizagem e aplicação de novas ações metodológicas se fazem presentes. Em especial, discutimos a necessidade de certas atitudes e modos de ação do professor – a *mediação* e a *negociação*⁵ – associados ao Construtivismo (mais particularmente com o Sócio-construtivismo), fundamentais para atingir os objetivos da metodologia proposta por Fourez.

1.2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TÉCNICA

Fourez (1995a), mesmo admitindo o caráter informal do movimento Ciências, Tecnologias e Sociedade (CTS) e sabendo que as perspectivas variem de um país⁶ para outro de uma cultura para outra, distingue duas correntes no movimento.

A primeira corrente assume a posição na qual as ciências aportam conhecimentos que podem conduzir a humanidade para uma posição melhor. Voltado para esta perspectiva, Fourez coloca que, as ciências não ficam isoladas do mundo, elas se colocam a serviço do progresso.

⁵ *Comportamento na qual um indivíduo um grupo ou seu representante, buscam soluções para problemas, aceitando perder ou ganhar com relação aos seus respectivos interesses iniciais. (FOUREZ, 1997).*

⁶ *Ver por exemplo o estudo de Souza Cruz e Zilbersztajn (2001), sobre o enfoque CTS nos EUA e na Inglaterra.*

“Este tipo de movimento se rebela particularmente contra um ensino de ciências demasiadamente teórico e distante da vida cotidiana (...). Esta corrente concede suma importância às relações entre os resultados científicos e as normas éticas ou políticas. A ela se aderem os docentes preocupados com a ecologia ou com a saúde pública”. (FOUREZ, 1995a, p.29).

Esta corrente, também pode ser identificada no estudo feito por Auler e Delizoicov (2001), chamada de *perspectiva reducionista*, onde o desenvolvimento cada vez maior da Ciência e da Tecnologia (CT), assume um status de “mito⁷”. Sob esse ponto de vista, estes autores afirmam:

“Reduzir ACT ao ensino de conceitos, bem como trabalhar na perspectiva de entender artefatos tecnológicos e científicos numa dimensão apenas técnica, internalista, pode contribuir para manter ocultos mitos ligados a CT”. (AULER e DELIZOICOV, p.6).

Fourez critica este enfoque, pois ele pode reforçar a idéia que a ciência é um conjunto de verdades anônimas e a-históricas e, a amalgama entre os resultados científicos e normas éticas, às vezes, ocorrem de uma maneira que chega a surpreender os especialistas em ética.

A segunda corrente está mais voltada para uma análise da sociedade com componentes sociais e econômicos. Ela está baseada na idéia (metáfora) da alfabetização, da mesma maneira que no final do século XIX, era importante saber ler e escrever para estar inserido na sociedade, “... *hoje, certos conhecimentos são necessários para desenvolver-se, convenientemente, neste nosso mundo caracterizado pelas tecnociências*”.(FOUREZ 1995a, p.29). O autor afirma que é nesta corrente que a ACT se engaja. Segundo esta concepção, as ciências não são um fim em si mesmas, mas sim uma mediação necessária para a vida social.

⁷ Auler e Delizoicov examinam três mitos: 1-superioridade do modelo de decisões tecnocráticas; 2-perspectiva salvacionista da CT e 3- o determinismo tecnológico

Para os que se identificam com esta corrente, as ciências modernas não produzem verdades absolutas, universais e atemporais. Elas são uma forma particular de abordar o conhecimento, que surgiu no ocidente, se mostrando eficaz e impondo-se ao resto do mundo. O autor afirma que esta perspectiva dominou o Foro do Projeto 2000+ da UNESCO realizado em 1993, e acrescenta.

"Ainda que realce vigorosamente o valor das ciências, assim como das tecnologias, esta corrente se orienta sobre tudo para fazer uma ação na sociedade. Sua aparição se deve talvez em parte aos problemas de gestão das grandes tecnologias, ao acidentes que elas tem causado, a contaminação e a permanência do subdesenvolvimento, fenômenos que têm levado um grande número de pessoas a renunciar o otimismo tecnocrático que predominava há vinte anos". (FOUREZ, 1995a, p.30).

Portanto, para desenvolvermos uma IR na perspectiva da ACT, o professor deve saber diferenciar estas duas correntes de pensamento, para tomar consciência da complexa rede de relações entre ciência, tecnologia e sociedade, sejam do ponto de vista técnico, científico, social, político, psicológico, simbólico, comercial, econômico, entre outros. A ACT deve satisfazer objetivos de ordem epistemológica, pedagógica e operacional, para que ela se torne aplicável no universo escolar. É neste sentido que apresentamos a seguir os objetivos da ACT.

1.3 OS OBJETIVOS GERAIS DA ACT

De acordo com Fourez, os objetivos gerais da ACT giram em torno de três eixos: o econômico-político, o social e o humanista.

Em torno do primeiro eixo se situam os objetivos econômicos e políticos. O autor coloca que dentro desta perspectiva, a ACT se une com os movimentos que, desde o século XVIII, estabelecem uma relação entre a instrução e aumento das riquezas com o bem estar das nações.

O segundo eixo se baseia na idéia de que, sem cultura científica e técnica, os sistemas democráticos se tornam cada vez mais vulneráveis frente à tecnocracia⁸. *“Como podemos colocar em prática uma política democrática, em torno da AIDS ou das drogas – o que supõe a realização de debates públicos – se a população não está em condições de saber do que se trata?”*.(FOUREZ, 1995a, p.30). O autor considera que, dentro desta perspectiva, a ACT tem por objetivo, divulgar conhecimentos suficientes à população, para que as decisões possam ser bem compreendidas e também controladas democraticamente. *“Se trata então de distribuir poderes a toda a sociedade ou, em todo caso, de criar uma situação na qual os cidadãos não experimentem um sentimento de impotência frente às ciências e as tecnologias e a tudo que se relacione com elas”*. (idem, p.30).

O terceiro eixo de valores é mais humanista, no sentido que cada ser humano, pode fazer parte da nossa cultura técnico-científica. Graças a ela nos comunicamos com os demais, através de uma linguagem padronizada, com relação ao mundo em que vivemos. Nos faz sentir prazer pelo fato de viver inserido nela e interagindo com ela, conferindo uma certa autonomia ao indivíduo. Isto, segundo o autor, envolve várias dimensões.

“Em primeiro lugar, uma dimensão histórica, necessária para compreender como nasceram na história humana as ciências e as técnicas da qual fazem parte. Logo uma dimensão epistemológica, que nos permite conceber como se construíram as ciências e como trabalham os cientistas. Uma dimensão estética graças a qual apreciamos a maneira em que se adapta a uma situação uma teoria ou uma máquina. Uma dimensão corporal, que faz com que o ser humano conceba seu corpo em relação com instrumentos como lugar inteligente da nossa presença humana. Uma dimensão de comunicação, para apreender a forma em que as ciências e as técnicas contribuem para elaborar uma visão de mundo mais ou menos compartilhada e comunicativa. Uma dimensão pragmática, adequada para saber que informação necessitamos para nos alimentar

⁸ O autor chama de tecnocrática, uma abordagem que procura evitar as negociações relativas às tomadas de decisão, deixando-as para os técnicos, que basicamente se atêm nos resultados científicos e técnicos.

corretamente, para utilizar nosso carro, para nos preservar do contágio”.(FOUREZ, 1995a, p.31).

O autor acrescenta que isto implica num vínculo com o debate ético, na medida em que as ciências nos oferecem uma representação das possibilidades que podemos agir no mundo.

1.4 OS OBJETIVOS PEDAGÓGICOS DA ACT

Tendo definido os objetivos gerais da ACT, nós temos condições, agora, de esclarecer as suas metas, que podem ser entendidas como os objetivos pedagógicos postulados por Fourez.

Para Fourez et al (1997), uma pessoa alfabetizada cientificamente se caracteriza principalmente em termos de atitudes e não somente de conhecimentos. Ou seja, ela possui um entendimento geral dos fenômenos naturais básicos, interpretando as informações relacionadas com a ciência e com a tecnologia, dentro de um contexto tal que lhe seja possível discutir, e tomar posição frente a estes assuntos.

*“Eu consideraria, alguém como **alfabetizado científica e tecnologicamente** quando seus saberes promoveram uma certa **autonomia** (possibilidade de **negociar** suas decisões frente às pressões naturais ou sociais), uma certa **capacidade de comunicar** (encontrar as maneiras de dizer), e um certo **domínio e responsabilidade**, frente a situações concretas”.*(FOUREZ et al, 1997, p.62, grifos do autor).

Agindo desta maneira, o indivíduo “alfabetizado” deixaria de ser um receptor passivo e passaria a ser um indivíduo com uma certa *autonomia* (componente pessoal) no mundo científico e tecnológico no qual ele está inserido. Para tanto o indivíduo necessitaria de um *domínio* (componente econômico) frente aos fenômenos que ele encontra cotidianamente em sua vida, para poder tomar uma decisão sem recorrer aos especialistas ou, pelo menos, poder avaliar a informação e a opinião dada por eles. Assim surge a necessidade do indivíduo

saber se comunicar (componente cultural, social ético e teórico), pois para dialogar ou debater sobre um assunto, o indivíduo precisa comunicar-se com os seus pares ou com os indivíduos envolvidos nas situações. Fourez (1995a) sustenta que:

“Tais objetivos podem ser concretizados com alguns exemplos típicos capazes de prestar-lhes um dinamismo: a compreensão da noção de contágio ou de evolução, o conhecimento das razões pelos quais não podemos voltar a congelar produtos congelados, a familiarização com um programa de informática,... etc.”(p.31).

A autonomia, de certa forma, permite evitar que o indivíduo atue através de receitas ou de fórmulas, ou ainda, na prescrição de um comportamento ou de uma atitude. Fourez advoga que este objetivo de autonomia pode servir de critério para julgar o valor dos conhecimentos, distinguindo os que aumentam a nossa dependência em relação aos especialistas, daqueles conhecimentos que permitem que o indivíduo tenha uma relação mais igualitária.

Outro aspecto importante é a noção de representação. Ela pode ser considerada como sendo a construção de um modelo adequado, tendo em vista a solução de um problema, não somente nos padrões do conhecimento popular, mas também, utilizando o conhecimento científico aprendido na escola. Esta preocupação em aproximar os conhecimentos científicos dos conhecimentos do cotidiano, pode ser observada em Pietrocola (1998), quando afirma que devemos dar mais importância ao aspecto funcional do conhecimento científico para os estudantes:

“Muito pouca coisa tem sido feita para que os alunos percebam que o conhecimento científico aprendido na escola serve como forma de interpretação do mundo que o cerca. (...) não parece que os alunos percebem que as teorias científicas permitem de construir explicações engenhosas sobre os fenômenos que eles presenciam no dia-a-dia. (...) acredito que se deve re-inserir com urgência a realidade como objeto da educação científica. Não nos moldes determinados pelo empiricismo ingênuo, mas enfatizando o conhecimento construído pela ciência como esboço da realidade. (...) a realidade passa a ser o objetivo

final da educação científica, que deve, porém ser perseguida pela construção de modelos”.(PIETROCOLA, 1998, p. 7).

De acordo com Fourez, a construção dos modelos – a teorização – surge como um meio de permitir discutir o interesse dos conhecimentos, no sentido de solicitar dos atores envolvidos, um diálogo e uma negociação. Neste sentido o autor argumenta:

*“Construir uma teoria vem a ser, em efeito, dotar-se de palavras, de conceitos e estruturas de representação que permitam encontrar como comunicar aos demais o que estamos vivendo. Pelo contrário, a **prescrição** ou a **receita**, não favorece a comunicação: diz o que tem de ser feito, sem deixar lugar ao diálogo, a negociação. A **teoria** aparece como uma **mediação compartilhada dentro da comunicação humana**; é a base do **diálogo entre pares**, e também, essencial no debate ético”.(FOUREZ et al, 1997, p.62).*

Em síntese, para Fourez, uma ACT significa promover no *indivíduo a autonomia, o domínio e a comunicação* baseados na *negociação*, utilizando para isso a construção de uma teoria⁹. Dependendo de como é feita esta construção, ela possibilitará o desenvolvimento de capacidades individuais e sociais, envolvendo um saber fazer e um poder fazer, dando um sentido para a teorização.

1.5 OS OBJETIVOS OPERACIONAIS PARA UMA ACT

Uma vez identificado os objetivos gerais e os pedagógicos da ACT, devemos agora explicita-los na forma de objetivos mais específicos, no sentido de torná-los operacionais. Realizando uma pesquisa bibliográfica sobre as características que definem um indivíduo como alfabetizado cientificamente, Lorenzetti (2000) concluiu que as colocações de Fourez et al (1997) sintetizam as

⁹ Etimologicamente, uma teoria é uma visão de mundo. É um modelo ou uma representação intelectual metódica e organizada que trata de dar conta de uma situação de maneira coerente, e especialmente, de uma série de observações e de outros modelos.(FOUREZ,1995,p.85)

definições de vários autores que estudaram o assunto, neste sentido o autor escreve:

“A maioria dos autores consultados: ARONS (1983), HANZEN & TREFIL (1995), SMOLKA (1990), COBERNA (1995), FOUREZ ET AL (1994), HURD (1998), apresenta as características que definem um indivíduo como alfabetizado cientificamente (...). Neste estudo utilizarei como referência básica as características apresentadas por FOUREZ (1994), pelo fato de que as quatorze características por ele consideradas contemplam as dos demais autores e permitem uma análise mais específica da alfabetização científica. (LORENZETTI, 2000, p.56-57).

Lorenzetti está se referindo, às características apontadas pela “National Science Teacher Association dos Estados Unidos” (NSTA), sobre o que se entendia por ACT, em uma declaração relativa à educação científica para os anos 80. De acordo com este documento, uma pessoa alfabetizada científica e tecnicamente deve saber:

“Utilizar conceitos científicos e integrar valores e conhecimentos para tomar decisões responsáveis na vida cotidiana”.

“Compreender que a sociedade exerce um controle sobre as ciências e as tecnologias, do mesmo modo que as ciências e tecnologias o fazem marcando a sociedade”.

“Compreender que a sociedade exerce um controle sobre as ciências e as tecnologias pelos canais das subvenções que ela lhes concede”.

“Reconhecer tanto os limites como as utilidades das ciências e das tecnologias para o progresso do bem estar humano”.

“Conhecer os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas e ser capaz de aplicá-los”.

“Apreciar as ciências e as tecnologias pela estimulação intelectual que elas suscitam”.

“Compreender que a produção do conhecimento científico depende dos processos de investigação e dos conceitos teóricos”.

“Saber reconhecer a diferença entre os resultados científicos e as opiniões pessoais”.

“Reconhecer a origem da ciência e compreender que o conhecimento é provisório e sujeito às mudanças de acordo com a acumulação dos resultados”.

“Compreender as aplicações das tecnologias e as implicações ocasionadas pela sua utilização”.

“Possuir conhecimento e experiência suficientes para poder apreciar o valor da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico”.

“Extraír de sua formação científica uma visão de mundo mais rica e interessante”.

“Conhecer as fontes válidas de informação científica e tecnológica, para poder recorrer a elas quando for necessário tomar decisões” (FOUREZ et al, 1997, P. 25 a 35;).

A estes treze itens, Fourez acrescentou a décima quarta característica:

“Ter uma certa compreensão da maneira como as ciências e as tecnologias foram produzidas ao longo da história” (FOUREZ et al, 1997, P.36).

Para o autor a não inclusão de um item semelhante a este, revela a falta de visão histórica apresentada no documento da NSTA. Fourez justifica o item dizendo que:

“Para que uma pessoa seja alfabetizada científica e tecnicamente, ela deve ser capaz de estar consciente da página da história humana escrita através da produção das ciências e das tecnologias. E não se trataria de ter uma visão internalista da história (que é geralmente a história dos vencedores dos debates científicos, escritos por eles mesmos, por seus admiradores ou por pessoas que não querem misturar as ciências com os contextos que julgam ser menos puros), mas sim uma visão mais ampla, levando em conta todas as dimensões (culturais, econômicas e sociais) da construção das tecnociências” (FOUREZ et al, 1997, p. 36).

Sem querer supervalorizar o papel da História das Ciências (HC) no ensino, e também para não criar falsas expectativas que poderiam surgir como solução para os problemas da didática das ciências, acreditamos que a HC ajudaria a mostrar pelo menos duas dimensões: no *sentido epistemológico*, mostrando como o pensamento científico se modifica com o tempo e que as teorias científicas não são imutáveis, mas passíveis de constante revisão. Só podemos assimilar bem uma noção científica quando conhecemos o contexto que justificou a sua invenção; no *sentido cultural*, expandindo a cultura geral do aluno e contribuindo para uma conscientização das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e sua cultura.

Partindo destas orientações, e muitas vezes fazendo críticas a elas, Fourez (1995a), propõe uma série de objetivos operacionais¹⁰. Eles estão relacionados com as capacidades básicas, com as práticas científicas e técnicas que o indivíduo deveria desempenhar. Olhando mais detalhadamente Temos:

- *O bom uso dos especialistas* – em nossa sociedade ninguém consegue viver sozinho e conhecer tudo. Tanto nas pesquisas mais avançadas como na vida cotidiana, às vezes é necessário recorrer aos especialistas. Isso não se constitui numa tarefa fácil, pois diante dessa situação podem surgir dúvidas com relação: à dependência frente ao saber dos especialistas; à necessidade de buscar uma segunda opinião; à necessidade de diferenciar entre um conhecimento relacionado com a especificidade do especialista e o conhecimento oriundo de um saber mais comum. Desta maneira o indivíduo precisa saber se comportar diante do especialista, estabelecendo um diálogo produtivo entre eles.

- *O bom uso das “caixas pretas”¹¹* – Fourez et al (1997) apresentam duas maneiras de se fazer o bom uso das caixas pretas. A primeira se relaciona com a necessidade de saber quando e como é interessante ou não abrir uma caixa preta, no sentido de se buscar o seu funcionamento (aprofundar certas noções que estarão sujeitas ao contexto e ao projeto) com a ajuda ou não de especialistas. A segunda se relaciona com a noção e com o uso dos pré-requisitos, no sentido de se questionar sobre o que falta conhecer de uma teoria ou de um modelo para utilizá-lo inteligentemente em certas situações. Assim o indivíduo precisa aprender quando é interessante ou não abrir uma caixa preta.

¹⁰ Em Fourez et al (1997), recebem o nome de critérios para uma ACT.

¹¹ Caixa preta, neste contexto, se trata de uma representação de uma parte do mundo, que se aceita em sua globalidade sem considerar útil examinar os mecanismos de seu funcionamento. (Ver também capítulo II, p.101).

- *O bom uso de modelos simples* – esse bom uso se relaciona com a abertura das caixas pretas no sentido de construir modelos, “suficientes”, que permitem compreender melhor uma situação e atuar sobre ela, que será facilitada, se os modelos utilizados não estiverem carregados de complicações inúteis (o critério de utilidade ou inutilidade está vinculado ao contexto). “*A simplificação do modelo não é considerada como inconveniente, mas sim como uma necessidade*”.(FOUREZ et al, 1997, P. 68).

- *O bom uso das metáforas ou comparações* – para o autor, é importante mostrar ao indivíduo que, os conceitos científicos são metáforas de uso padronizado, cujas origens se perderam no tempo, a ponto de acreditarmos que são noções fundamentais. Mostrar também a eficácia e a riqueza destas metáforas, (conceitos científicos) sem, contudo depreciá-las.

- *O acesso a linguagens e modelos científicos e técnicos padronizados* – “*para estar científica e tecnicamente alfabetizada toda a pessoa deve adquirir uma série de conceitos, de modelos e de teorias, na forma que lhes tem dado a história das ciências e as disciplinas científicas historicamente constituídas*” (FOUREZ, 1995a, p. 33). Como exemplo o autor cita a massa, o peso, a evolução, a célula, a reação química e a carga elétrica. Este objetivo parece ser o que mais se aproxima dos objetivos dos cursos de ciências tradicionais. Um indivíduo precisa saber utilizar os modelos padronizados e impostos pela comunidade científica (os resultados científicos). Entretanto, Fourez destaca que, os programas dos cursos tradicionais, tendem a limitar-se a esses conteúdos padronizados, esquecendo-se, às vezes, de levar em conta que esses modelos, cujo conhecimento é necessário para desenvolver-se socialmente, aparecem como dogmáticos, impostos aos alunos como abstrações fora do contexto de invenção e de uso. “*Mas se a padronização é freqüentemente fonte de esclerose, é*

também de grande utilidade e deve aprender-se” (idem, p.34). Este item, não está presente em Fourez et al (1997). Desta maneira, acreditamos que vários trabalhos publicados, referentes à metodologia, que se basearam nesta versão, podem negligenciar as considerações aqui levantadas.

- *O bom uso das traduções* – vinculado com o uso da metáfora, está o uso da tradução. Para se estudar um problema, é sempre necessário traduzi-lo de um contexto para outro, de uma perspectiva para outra, de um marco teórico para outro, do paradigma de uma disciplina para outra. Como podemos ver neste exemplo citado pelo autor, “*Assim, a ‘dor de barriga’ de alguém pode ser traduzida pelo médico como uma ‘dor de estomago’, logo eventualmente re-traduzido como uma ‘hiperacidez gástrica’.*”(FOUREZ et al, 1997, p.73).

- *O bom uso da negociação* - um indivíduo alfabetizado científica e tecnicamente será alguém que, em vez de receber passivamente as normas ou as “coisas”, negociará com elas. È importante frisar que a negociação não envolverá somente pessoas, mas também as coisas, as normas e as técnicas. Assim uma representação teórica correta pode permitir que se estabeleça um compromisso aceitável entre as pessoas, as coisas, as normas e as técnicas, que podem parecer contraditórias, como, por exemplo, entre o preço de um piso e sua durabilidade ou entre os vários procedimentos para evitar que os agrotóxicos contaminem um rio. Para haver a negociação entre estas partes é preciso saber representar o que é possível, fazer uma teorização da situação, uma ilha de racionalidade. “*O aprendizado de tais negociações é essencial para que se possa ter o sentimento (e a realidade) de uma certa autonomia no mundo científico-técnico em que vivemos*” (idem, p.75).

- *O bom uso da articulação entre saberes e decisões* – significa saber como usar os seus conhecimentos na tomada de decisões sem, contudo, desvalorizar a importância cultural dos nossos saberes, para poder utilizá-los de forma mais concreta, por exemplo, fazer uso do conhecimento para decidir sobre o consumo ou não de produtos geneticamente modificados, ou ainda, para decidir pela compra ou não de um forno de microondas. Isto não quer significar que sejamos “reféns” das representações científicas ou tecnológicas, mas que elas nos forneçam elementos para melhor compreender as possibilidades que se oferecem às nossas liberdades e também com as consequências de nossas escolhas.

- *O bom uso dos debates técnicos, éticos e políticos* – significa saber distinguir a diferença entre o debate técnico, ético e o político, evitando acreditar que se pode sempre substituir as deliberações éticas e políticas por reflexões técnicas¹².

- *O uso e a invenção de modelos interdisciplinares: as ilhas de racionalidade* – se trata de inventar, frente a um projeto, uma modelização adequada, suficientemente simples, porém utilizando conhecimentos provenientes de diversas disciplinas e da vida cotidiana.

Este último item, por se tratar de um ponto fundamental da nossa pesquisa, será analisado em termos gerais, nas linhas que se seguem, para posteriormente no capítulo três, ser analisado em relação às etapas propostas por Fourez.

¹² Debate técnico, *ocorre quando a ação tem pouca influência sobre as posturas que adotamos em nossas vidas*; Debate ético, *ações que comprometem o sentido de nossa vida e nossos valores*; Debate político, *quando se busca um compromisso aceitável entre os grupos que não compartilham os mesmos valores ou os mesmos projetos*.

1.6 AS ILHAS DE RACIONALIDADE.

Fourez (1997a) afirma que a noção de Ilha de Racionalidade aponta para o conhecimento construído pelos engenheiros, pelos médicos (muitas vezes também o professor, o leigo ou o cidadão) diante de uma situação específica, onde os conhecimentos disciplinares padronizados¹³ não conseguem atender convenientemente. O que se propõe então é criar um modelo adequado para esta situação, denominada **Ilha de Racionalidade (IR)**. O autor esclarece que as representações deste tipo podem ser chamadas de ilhas de racionalidade por vários motivos. Um deles se relaciona com a metáfora de uma ilha de racionalidade num oceano de ignorância. Esta metáfora se refere à necessidade de selecionar os elementos aplicáveis ao projeto. Da mesma maneira que o médico (ou o engenheiro) é necessário que se limite a informação ou o conhecimento que será colocado em jogo, mesmo por que, o tempo destinado para o projeto é geralmente restrito. Mesmo se não fosse, querer saber tudo que se relaciona com situação é impossível. Esta seletividade de informações como também a aceitação de algumas questões não resolvidas, são essenciais para qualquer pesquisa científica.

Fourez fala de Ilha de Racionalidade como sendo a seleção da informação e estruturação do modelo que a ilha procura construir – do mesmo modo que todo o modelo científico – permitir uma discussão da situação no sentido de não se tornar num diálogo de surdos. Isto é possível mediante o refinamento dos termos e do modelo construído. Assim este processo de abertura das caixas pretas ou não e os debates provenientes das escolhas envolvidas, podem ser qualificados de racionais, *“na medida em que a racionalidade pode ser assimilada, ao menos numa primeira aproximação, para uma discussão aberta e clara das situações nas quais se está envolvido”*.(FOUREZ, 1997, p.4).

¹³ Este processo consiste na adoção de uma convenção sobre a maneira de utilizar as coisas ou as palavras.

Dentro desta perspectiva, Ilha de Racionalidade “*é a representação que se faz de uma situação precisa, representação que sempre envolvem um contexto e um projeto que lhe dão sentido. Ela tem por objetivo permitir uma comunicação e debates racionais (notadamente sobre as tomadas de decisões)*”.(idem, p.5).

Ao contrário do conhecimento disciplinar onde, geralmente, os contextos e projetos que deram origem a estes conhecimentos estão esquecidos, uma Ilha de Racionalidade é, a princípio, um conhecimento relacionado com uma situação, cuja característica principal é estar unida explicitamente a um contexto e a um projeto.

1.7 TIPOS DE ILHAS DE RACIONALIDADE

De acordo com a situação e dependendo do projeto, pode-se distinguir alguns tipos de IR. No que se refere a uma situação, ela pode tender mais para a noção do que para o concreto, ou as ilhas podem se conduzir mais para o cultural do que para o prático. Deste modo temos:

- ✓ *As que se organizam em torno de uma situação concreta* – Estão relacionadas com a invenção de uma situação capaz de produzir uma representação de ações possíveis relacionadas com essa situação. Elas geralmente envolvem situações práticas ou tecnológicas. Por exemplo, a escolha de uma moradia, o estudo de um equipamento.
- ✓ *As que se organizam em torno de uma noção* – Organizam-se em torno de uma noção capaz de fornecer uma representação multidisciplinar sobre objetos e conceitos normalmente utilizados em nossa cultura. Neste caso já existe uma representação estruturada, não sendo necessário inventar uma nova representação. As noções de poluição, de contágio, de energia e de sistema, são exemplos típicos.

Estes dois tipos de IR podem ser levados mais para o lado prático (utilitário) da situação ou para o lado cultural. Por exemplo, a representação do funcionamento de uma noção em uma cultura, pode se fazer em uma perspectiva utilitarista, quando consideramos importante compreender os diferentes tipos de isolantes térmicos. Ou em uma perspectiva completamente cultural, procurar entender melhor a noção de evolução. Da mesma maneira podemos propor situações que se revelem profundamente utilitárias e valorizar as dimensões culturais envolvidas. No contexto envolvendo o forno de microondas em uma casa, podemos ter presente a dimensão cultural e humana que uma IR adequada poderia abordar.

Portanto, é importante distinguir as ilhas que giram em torno de uma noção, das que giram em torno de uma situação concreta ou de uma tecnologia. A primeira corre o risco de valorizar em demasia os aspectos culturais envolvidos, já a segunda corre o risco de se tornar uma análise puramente técnica. Como veremos na discussão sobre a etapa zero, envolvendo a situação problema, o professor deverá prestar atenção nestes detalhes, para que os debates, não se limitem a apenas uma das dimensões.

1.8 AS ILHAS INTERDISCIPLINARES DE RACIONALIDADE

Para Fourez et al (1997) o tema interdisciplinaridade nasceu da tomada de consciência de que a abordagem do mundo por meio de uma disciplina é, geralmente, muito limitada além de não conseguir levar aos jovens as questões científicas e tecnológicas, visando sua utilidade na vida social ou pessoal, individual ou política. De certa forma, a crescente especialização e compartimentalização das ciências têm contribuído para separar as disciplinas científicas dos conhecimentos mais gerais, necessários para a nossa vida. Segundo Fourez são poucos os problemas concretos que podem ser abordados de forma adequada por uma só disciplina. Como exemplo podemos citar o problema de iluminar adequadamente uma casa, que para ser abordado precisa

de conhecimentos da Física, da Biologia e do Direito, de noções de Economia, de Ética, Estética e Ecologia, entre outros.

Do mesmo modo numa atividade profissional, por exemplo, um encanador, os conhecimentos utilizados para o trabalho, também vão além dos conhecimentos de uma única disciplina. São necessários conhecimentos que vem da Física, da Biologia, da Química, da Economia, da Cultura e, entre outros, somar os conhecimentos dos usuários que não se enquadrariam em nenhuma categoria disciplinar. Neste sentido Fourez comenta.

“Hoje, todo o mundo sabe e admite que, assim que pensamos em resolver um problema um pouco mais concreto, o uso de um método monodisciplinar funciona mal. Em uma situação de vida ‘popular’, ‘profissional’ ou do cotidiano, os problemas mais simples, já são complexos a ponto de ser raro que só uma disciplina seja suficiente para dar uma representação adequada da situação”.(FOUREZ, 2001, p.2).

De acordo com o autor, dependendo de como uma abordagem¹⁴ interdisciplinar considera a possibilidade de se fazer presente um tema compartilhado; de fazer uso do senso comum e do conhecimento de várias disciplinas científicas; de apresentar um projeto explícito e compartilhado; de permitir ou não a negociação, a abordagem pode ser chamada de: global, disciplinar, multidisciplinar, pluridisciplinar e interdisciplinar restrita. Desta forma, a seguir vamos discutir detalhadamente a participação de cada um destes elementos e ao final, apresentamos um modelo de *atividade interdisciplinar restrita* que atende aos princípios da ACT proposta por Fourez.

1.8.1 A Abordagem Global

A representação assim denominada, não fica atrelada a nenhuma disciplina ou área do conhecimento em particular. Trata-se de dar uma descrição espontânea partindo do cotidiano do aluno e, às vezes, revelam erros profundos. Esta representação reflete o que pensa um sujeito (individual ou coletivo) sem

¹⁴ *Do Francês approche: enfoque, modo de tratar, considerar ou entender um assunto.*

que se tenha uma formação especial. Neste tipo de representação, o que importa é a diversidade e a quantidade de informações, não entrando no mérito das contribuições e muito menos na justificação das mesmas. Esta falta de critério e compromisso nos permite classificar as idéias apresentadas pelos alunos¹⁵ em *fatos, hipóteses e valores*.

Os fatos – são as coisas que admitimos como tal e que apenas colocamos em questão, são as idéias tidas como compartilhadas.

As hipóteses – ou suposições são as coisas na qual não se está muito seguro, se faz uma estimativa e que são objeto de debates e testes.

Os valores – é aquilo que apreciamos, que julgamos desejáveis fazer parte da representação.

Para Fourez (2001), na prática, o indivíduo sempre parte de uma representação deste tipo¹⁶. Ela precisará ser adaptada ao contexto particular da situação, às pessoas que criaram esta representação e ao objetivo da construção de tal representação. Quer dizer, *a priori*, este tipo de representação não possui vínculo com o projeto – os objetivos não são compartilhados por todos – nem com o produto final, que se possa vir a construir.

O desenvolvimento das atividades escolares pode resultar na abordagem global de uma situação, quando procuramos construir uma representação, levando em consideração a situação como um todo. *“Uma abordagem global não é interdisciplinar, e nem mesmo disciplinar. Nós podemos caracteriza-la de adisciplinar”*. (Fourez, 2001, p.8).

Um exemplo de uma abordagem global seria pedir para os alunos responderem a pergunta sobre o valor de uma casa. Para responder esta questão, os alunos podem apresentar idéias relacionadas com a estética, com a

¹⁵ Entende-se como sendo os participantes que elaboram a representação do tema compartilhado.

¹⁶ Por exemplo, todos nós trazemos um clichê da iluminação ou da cozinha de uma casa.

área construída, com a localização do imóvel, com o tipo de material utilizado, com a distribuição e quantidade dos cômodos, com a segurança, entre outros. É importante ressaltar que estas colocações são feitas sem utilizar os conhecimentos disciplinares ou a contribuição de especialistas.

Em síntese uma abordagem global apresenta um tema compartilhado e utiliza os conhecimentos do senso comum. Ela não se vale de um projeto compartilhado, de um produto final explícito e compartilhado e da negociação, necessários para decidir sobre o grau de participação de cada conhecimento.

1.8.2 A Abordagem Disciplinar

Fourez afirma que foi no início do século XIX que surgiram “*corpos de conhecimentos disciplinares, estruturados ao redor de um rigor bem definido e de práticas de ensino, porém às vezes um pouco rígidas em seus paradigmas e em seus laboratórios*”. (Fourez et al, 1997, p.50). As disciplinas científicas foram construindo modos particulares para se analisar o mundo e formar conjuntos organizados de modelos teóricos, que aos poucos, se distanciaram de práticas mais manuais ou de uma investigação mais global. Elas estão ligadas a aproximações próprias de cada ramo do conhecimento, colocando em prática uma série de paradigmas que, de certo modo, estabelecem os limites e os critérios para a construção de modelos¹⁷. Neste sentido, Fourez et al (1997a) define:

“Uma disciplina científica é um ramo do conhecimento que estuda uma serie de situações desde uma perspectiva particular, sustentada por teorias, pressuposições, rede de cientistas, instituições, controles sociais, aparatos de medição, tecnologias, publicações, diplomas universitários, etc. Pode ser especialmente analisada por um lado pelo caminho das pressuposições (de seu paradigma) e, por outro lado, pelo exame da estrutura social e institucional que veicula e que a tem criado. Uma disciplina científica opera modelizações de um tipo específico. Por exemplo, a biologia

¹⁷ Para o autor, modelo é um esquema, uma imagem ou um discurso que representa a complexidade das situações abordadas.

modelizará situações de amor de maneira diferente que a psicologia ou a sociologia”. (p.46)

Assim a resposta de um Físico, por exemplo, é geralmente muito limitada – para resolver um problema que um encanador venha a ter – devido à globalidade e complexidade que a situação pode envolver.

Pietrocola et al (2003), discutem sobre a dificuldade de se analisar uma situação num contexto mais abrangente, atrelada à tradição disciplinar¹⁸ presente no ensino de Ciências. Mais especificamente na Física, os autores afirmam que a estruturação disciplinar dos currículos escolares, apesar de não se restringir somente ao saber de referência, mantém com eles uma grande semelhança.

“A organização do saber escolar em disciplinas se constituiria na forma canônica de se produzir conhecimento e, por conseguinte, induziria um currículo escolar estruturado disciplinarmente”. (PIETROCOLA et al. 2003, p. 3).

Da mesma forma que o saber de referência, a Física escolar estará sujeita aos elementos da Transposição Didática (Chevallard, 1991), se manifestando, particularmente, quando o conhecimento científico é transposto para o âmbito escolar.

“A estrutura disciplinar da Física escolar é fruto de uma tradição histórica construída ao longo do tempo. A estrutura organizacional do discurso científico didatizado que se estabelece com a literatura pedagógica vai excluindo gradativamente elementos ‘estranhos’ às teorias”. (PIETROCOLA et al. 2003, p.4).

Esta exclusão vai, com o passar do tempo, descaracterizando o corpo teórico original, a ponto de remover as relações e correlações mais próximas do cotidiano do aluno.

¹⁸ Mais estável em Física e Química com relação aos valores, métodos, conteúdos, estratégias. Um pouco menos estável em Biologia, devido aos recentes desenvolvimentos da área. (FOUREZ et al, 1997).

O professor consciente deste afastamento¹⁹, tanto do ponto de vista epistemológico como didático, pode tentar promover uma aproximação do saber escolar em direção ao saber do cotidiano do aluno, através de projetos claramente definidos, que fazem uso do senso comum como ponto de partida, podendo inclusive, resultar num produto final. Entretanto, os cursos de licenciatura têm uma estrutura linear montada que, sob a forma disciplinar, incentiva o licenciando a pensar, enfrentar e elaborar os problemas nos limites impostos pelos paradigmas da disciplina. “*Não há incentivo ao licenciando (futuro professor) em analisar aspectos do conhecimento num contexto social mais amplo*”.(PIETROCOLA et al. 2003, p.6). Conseqüentemente, os alunos também se limitam ao paradigma disciplinar, quando analisam uma situação.

Neste contexto, pelas características próprias da abordagem disciplinar, não é precipitado afirmar que ela, em síntese, pode adotar um tema compartilhado, usando os conhecimentos específicos de uma disciplina e do senso comum e, esporadicamente, explicitar um projeto e um produto final. As contribuições dos alunos e as tomadas de decisões se caracterizam mais no sentido de acumulação de conhecimentos, agregando mais e mais informações. Não estarão presentes os conhecimentos das outras disciplinas científicas e dos especialistas e especialidades²⁰ não havendo, portanto, espaço para uma *negociação compromissada*, decidir o grau de participação das mesmas e a relação com o contexto da situação problema gerado pelo tema compartilhado. Os alunos geralmente não justificam as suas escolhas, pois os critérios para as negociações (quando são feitas) são colocados pela própria disciplina, pelo professor e pelo conteúdo programático. Para diferenciar da negociação solicitada pela metodologia de Fourez, na falta de outro termo, poderíamos dizer que pode ocorrer uma *negociação frouxa*. Os atributos desta e daquela, serão estabelecidos ao longo desta seção.

¹⁹ Os PCNs, voltados para o ensino de Física, chamam a atenção para este ponto.

²⁰ Muitas vezes representada por categorias não reconhecidas como tal, a dona-de-casa pode ser uma especialista em ferros de passar – citado por Fourez et al (1997).

1.8.3 A Abordagem Multidisciplinar

De acordo com Fourez, a multidisciplinaridade envolve as atividades onde especialistas de diversas disciplinas, contribuem para abordar um tema em comum, mas os objetivos e interesses são diversos. Seria quando convidamos os especialistas de varias áreas, para exporem o seu ponto de vista sobre um problema específico e integrador (por exemplo, um seminário sobre a droga). É de responsabilidade do espectador a construção de uma síntese pessoal. Fourez et al (1997a) esclarecem este aspecto.

“... prática na qual, em uma situação precisa, se desenvolvem umas séries de temas surgidas da situação (porém sem compartilhar de um mesmo projeto ou de uma mesma preocupação). Os aportes de cada disciplina estão unidos em torno de um mesmo ponto, porém não se compartilha do mesmo projeto”. (p.108)

Os autores citam, como exemplo, a realização de um seminário sobre a água, na qual os especialistas de diversas disciplinas falam sem compartilhar do mesmo projeto. O biólogo dirá algumas coisas, o economista fará outras colocações, porém não compartilham de um ponto de vista em comum. Outro exemplo seria pedir para que alguns especialistas façam exposições a respeito de uma região (por exemplo, a ilha de Santa Catarina), sem que eles estejam orientados por um projeto qualquer. Deste modo, se falará da arte da região, de economia, da religião, do folclore, das tecnologias, etc. Onde cada espectador estaria livre para fazer a sua síntese pessoal.

As contribuições de Paulo Freire e George Snyders podem se enquadrar neste tipo de abordagem. Principalmente se aceitamos que elas permitem estruturar práticas educativas no sentido de levar em conta o conhecimento científico e o senso comum, partindo de um tema gerador²¹. *“Ambos os educadores, relativamente aos seus referenciais analíticos, propõem um ensino baseado em temas, ou seja, uma **abordagem temática** que possibilite a*

²¹ Podendo surgir “temas dobradiça”, quando se faz necessário a inclusão de outros temas, com a função de facilitar a compreensão dos temas do conjunto da unidade programática.(DELIZOICOV et al, 2002).

*ocorrência de rupturas*²² *durante a formação dos alunos*". (DELIZOICOV, 2002, p. 189, grifos do autor). Mais especificamente, na programação e no planejamento didático-pedagógico, a lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas.

"Em síntese, a abordagem dos conceitos científicos é ponto de chegada, quer da estruturação do conteúdo programático quer da aprendizagem dos alunos, ficando o ponto de partida com os temas e as situações significativas que originam, de um lado, a seleção e organização do rol de conteúdos, a serem articulados com a estrutura do conhecimento científico, e de outro, o início do processo dialógico e problematizador". (idem, p. 194).

Cada professor tem a possibilidade de selecionar e programar os conteúdos programáticos vinculados com o tema, mas não existe um compromisso em produzir um produto final comum que comprovaria a participação de todas as disciplinas envolvidas.

Em suma, a abordagem multidisciplinar fica caracterizada por apresentar um tema compartilhado, utilizar os conhecimentos do senso comum e adotar os conhecimentos das várias disciplinas científicas. A negociação pode se fazer presente ao envolver os professores, os alunos e a comunidade como um todo, durante a *investigação temática* proposta por Freire, conforme discutido por Delizoicov et al (2002), para ajudar a escolher os temas geradores. Porém, o enfoque não apresenta um projeto e um produto final compartilhados, implicando na ausência da *negociação compromissada*, por parte dos alunos, sobre o grau de participação de cada disciplina, na construção do produto final. Isto nos permite dizer que ocorre uma *negociação frouxa*, pois cabe ao professor a tarefa de selecionar e articular os conhecimentos científicos que a sua disciplina pode abordar.

²² *Ruptura entre a cultura primeira do aluno e a cultura elaborada, não no sentido de Bachelard.*

1.8.4 A Abordagem Pluridisciplinar

Na perspectiva da pluridisciplinaridade, as atividades envolvem a busca de especialistas de várias disciplinas, para trazer o ponto de vista da disciplina deles, a respeito de uma questão precisa, mas sem o objetivo de construir, formalmente, uma resposta ou uma representação da situação. Com relação a isto, Fourez et al (1997a) explica.

“Pluridisciplinaridade (noção não estandardizada): prática na qual se convidam os representantes de diversas disciplinas a expor de que maneira eles vêem a situação estudada em função da perspectiva da sua disciplina, porém tendo em conta um projeto compartilhado”.(p.107).

Um exemplo desta situação seria a realização de um seminário sobre a poluição dos rios de uma cidade, durante a qual diferentes especialistas participam fazendo as suas colocações, onde existe um projeto compartilhado, mas não existe a construção de um produto comum ligado ao projeto ou a um destinatário específico. Os especialistas falam do mesmo problema, no sentido de colocar como que a sua disciplina pode participar do projeto.

De acordo com Fourez, esta prática difere da interdisciplinaridade no sentido mais restrito, por que quase não existe negociação para ver a importância que se dará às diferentes aproximações, e não se constrói uma representação sintetizada em função de um projeto preciso. *“Um seminário pluridisciplinar sobre a criminalidade urbana se estruturará em volta da exposição de sociólogos, juristas, pedagogos, economistas, etc., porém sem necessariamente produzir um informe integrado (o que seria então um trabalho interdisciplinar)”* (Fourez et al, p.108).

De certo modo, quando se solicita a construção de um produto final, o grau de participação de cada área do conhecimento, será decidido de alguma forma, buscando a solução do problema. Estas escolhas podem ser feitas de forma individual ou em grupo de indivíduos, de uma forma ou de outra, isto implica em aceitar perder ou ganhar com relação aos interesses iniciais de cada

um. Ou seja, passaria a assumir, como veremos a seguir, as características de um trabalho interdisciplinar no sentido mais restrito. Justamente a falta de compromisso para a elaboração de um produto final, nos permite dizer que pode ocorrer uma *negociação frouxa* (ajudando escolher especialistas para falarem sobre o tema, por exemplo), no transcorrer das atividades escolares envolvidas numa abordagem pluridisciplinar.

1.8.5 A Abordagem Interdisciplinar

Fourez sugere chamar de interdisciplinaridade, no sentido mais “amplo”, toda a atividade onde se utilizam as várias aproximações disciplinares, quebrando o isolamento ou os limites de uma Abordagem monodisciplinar. Ao discutir sobre a interdisciplinaridade, afirma ainda que esta noção pode envolver duas perspectivas diferentes, mesmo que elas concordem na questão da dificuldade de uma disciplina conseguir estudar os problemas em toda a sua complexidade.

A primeira perspectiva considera que uma abordagem interdisciplinar construa uma nova representação do problema, mais ampla, mais objetiva, mais universal, pois provavelmente examinará uma quantidade bem maior de aspectos do problema.

Esta noção de interdisciplinaridade parece estar presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) na seguinte passagem:

*“Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de **utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista.** Em suma, a interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber diretamente utilizável para responder às questões e aos problemas sociais e contemporâneos”.*(BRASIL, 1999, p. 34-36, grifos nossos).

Segundo Fourez, esta nova abordagem se pareceria com uma espécie de “superiência” pois ela perderia as características de cada uma das disciplinas

que a constituiu. Para o autor, este enfoque interdisciplinar, apenas reproduz as fases pré-paradigmáticas de um estudo.

“Ao mesclar – de maneira sempre particular – diferentes disciplinas, obtém-se um enfoque original de certos problemas da vida cotidiana. Todavia, semelhante abordagem interdisciplinar não cria uma espécie de ‘superciência’, mais objetiva que as outras; Ela produz apenas um novo enfoque, uma nova disciplina; em suma um novo paradigma”.(FOUREZ, 1995, p.136).

Foi assim que surgiu, por exemplo, a informática quando os problemas da informação foram abordados por várias disciplinas, as quais, postas em conjunto forneceram um enfoque original e interessante.

A segunda perspectiva considera que a interdisciplinaridade não se destina a criar um novo discurso que se colocaria acima das disciplinas particulares, correndo o risco de formar uma nova disciplina. Mas sim uma prática específica, visando à abordagem de problemas relacionados com o cotidiano, voltados a resolver um problema concreto, que deve ir além da solução do problema e de modo muito especial, envolvendo questões políticas e éticas. Esclarecendo melhor a diferença entre estas duas perspectivas, Fourez argumenta:

*“A grande diferença entre a primeira e a segunda perspectiva consiste em que a primeira, ao pretender relacionar diferentes disciplinas em um processo supostamente neutro, mascara todas as questões ‘políticas’ próprias à interdisciplinaridade: a que disciplina se atribuirá maior importância? Quais serão os especialistas mais consultados? De que modo a decisão concreta será tomada?... Pelo contrário, na segunda perspectiva, a interdisciplinaridade é vista como uma prática essencialmente ‘política’, ou seja, como uma **negociação** entre diferentes pontos de vista, para enfim, **decidir** sobre a representação considerada como a mais adequada tendo em vista a ação”.* (FOUREZ, 1995. p.136-137).

É importante esclarecer que uma abordagem interdisciplinar, não objetiva desconsiderar a contribuição das disciplinas. Pelo contrário, ela chama no

conhecimento especializado das disciplinas ajuda para esclarecer os pontos importantes e necessários para resolver a situação.

Em outra oportunidade o autor, esclarecendo um pouco mais, procura estabelecer os elementos necessários que definem a interdisciplinaridade num sentido mais restrito, e que esteja mais voltada para a metodologia proposta por ele, as Ilhas de Racionalidade:

“Construção de representações do mundo que estão estruturadas e organizadas em função de um projeto humano (ou de um problema a resolver), em um contexto específico e para destinatários específicos, apelando para várias disciplinas, com a intenção de chegar a um resultado original não dependendo das disciplinas de origem, mas sim do projeto que se tem. A representação – às vezes chamada de ‘ilha de racionalidade, pois deve também tornar possível as comunicações e os debates organizados e precisos em torno de um projeto – pode ser percebida como o resultado de uma ‘negociação’ entre diferentes perspectivas disciplinares, com critérios provenientes do projeto e não das disciplinas. No centro da prática interdisciplinar no sentido restrito, há pessoas que ‘negociam’ uma ‘representação de uma situação’”. (FOUREZ et al, 1997, p.106-107, grifos do autor).

Com isso o autor quer deixar clara a importância da presença humana na construção das representações (modelos), subvertendo a ordem tradicional, estabelecida pela abordagem disciplinar. A grande diferença entre uma abordagem disciplinar e uma abordagem interdisciplinar é que, a primeira produz conhecimentos organizados em torno das tradições de uma disciplina científica (os paradigmas), enquanto que a segunda produz conhecimento de acordo com uma situação específica, fruto de uma *negociação*. Este é um ponto muito importante, pois, ao nosso ver, ele é a base epistemológica que dá sustentação as IR. Quer dizer, as representações são construídas em função do contexto, do destinatário, do projeto envolvido e, principalmente, da intenção de se chegar a um resultado final (geralmente apresentado na forma de um produto final). É importante frisar que é este último item que vai exigir uma *negociação* por parte

de todos os participantes do projeto. Em outras palavras e exemplificando, Fourez (2001) coloca.

“Quando falamos de interdisciplinaridade, entramos na perspectiva de construir algumas representações (ou modelos) com a intenção de poder discutir sobre situações nas quais é necessário comunicar e decidir. Assim poderemos ‘negociar’ frente a estas situações. Para ‘negociar’ é necessário ‘conciliar’ ou ‘arbitrar sob diferentes pontos de vista’ ou ‘fazer um compromisso de acordo com os propósitos’. Por exemplo, um médico pode aconselhar a ‘melhor’ dieta alimentar, mas esta opção pode não ser compatível com a vida doméstica ou a renda do paciente. Então é necessário achar o compromisso entre o ponto de vista do médico e as possibilidades concretas da vida”. (p.2)

Este exemplo mostra a presença de todos os elementos da abordagem interdisciplinar no sentido restrito. Nele podemos perceber que o produto final está na intenção do médico (ou junta médica, incluindo um nutricionista, um psicólogo entre outros), em elaborar uma dieta que atenda as necessidades do paciente. O contexto está representado pela realidade e condições do paciente. O destinatário é o próprio paciente e, a *negociação* está presente na necessidade de achar uma solução adequada para a situação, considerando os conhecimentos científicos (dos especialistas) e os conhecimentos envolvendo a realidade do paciente – achar um compromisso entre o ideal e o realizável.

Nunca é demais salientar, enquanto que a pluridisciplinaridade apresenta ao destinatário uma série de facetas disciplinares relativas a uma situação problema, contentando-se em justapô-las, a interdisciplinaridade no sentido mais restrito, implica numa *negociação* e numa maior integração dos conhecimentos abordados devido à presença de um produto final compartilhado.

Devemos estar cientes que a *negociação* por um lado, se mal conduzida, pode ficar limitada a decidir sobre buscar mais informações, no sentido de acumular ou justapor conhecimentos – os critérios para as escolhas estariam centrados nas várias disciplinas envolvidas – e valorizar somente o debate tecnocrático. Por outro lado, a *negociação* pode valorizar somente os elementos

do contexto ou o senso comum, sem levar em conta os conhecimentos científicos. De uma forma ou de outra, isto resultaria numa espécie de *negociação frouxa* sem envolver todas as dimensões presentes na representação. A interdisciplinaridade restrita, associada à construção das IR, se trata de uma prática mais específica. Ela visa à abordagem de problemas relacionados com o contexto, envolvendo questões técnicas, políticas e éticas. Conciliar estes diferentes debates resultará numa *negociação compromissada* com o projeto e com o produto final voltados para uma ACT.

Em resumo, a *abordagem interdisciplinar restrita* apresenta um tema compartilhado entre todos; parte do senso comum; visa a realização de um projeto compartilhado; e utiliza os conhecimentos das várias disciplinas científicas com vistas à realização de um produto final também compartilhado. Para tanto, os participantes do projeto necessitam determinar o grau de participação de cada área do conhecimento, quais delas e com que profundidade efetivamente deve ser considerada. É necessária uma *negociação compromissada* com o projeto e com o produto final, considerando quem, onde está sendo realizado o projeto e para que, para quem, como e quando será apresentado o produto final. Estes elementos podem nos auxiliar a definir critérios para saber quais são “as coisas” negociáveis na abordagem e que estabelecem um compromisso com o projeto (situação problema).

1.8.6 A negociação compromissada

Acreditamos que o não entendimento da noção de interdisciplinaridade pode nos levar a pensar que seria suficiente reunir o conhecimento de várias disciplinas para que, automaticamente, se transforme numa atividade interdisciplinar no sentido restrito. Como vimos, para que este modelo de interdisciplinaridade ocorra, são necessários certos elementos.

De certa forma, buscamos mostrar a construção de um modelo do que vem a ser uma atividade interdisciplinar que, num *continuum*, foi aperfeiçoado.

Primeiro foi apresentado a abordagem interdisciplinar como sendo uma abordagem global. Cria-se, deste modo, uma representação usando os conhecimentos de todas as áreas, sem se preocupar em estabelecer um vínculo com as disciplinas formalmente constituídas – são os conhecimentos do cotidiano oriundos da prática – usando o bom senso. O importante, até então, é não ficar bitolado aos conhecimentos de uma única disciplina e muito menos saber se ele está sistematizado. Em síntese, fala-se de um mesmo tema sem considerar se os conhecimentos abordados são oriundos das disciplinas científicas.

Num segundo momento o modelo foi ampliado, acrescentando que devemos considerar e valorizar a presença dos resultados das disciplinas científicas, para que uma atividade seja considerada interdisciplinar – a abordagem multidisciplinar – o que lhe dá mais fundamento que uma abordagem global, que usaria só o bom senso como fonte de conhecimento.

Em seguida, o modelo passou a se chamar abordagem pluridisciplinar. Neste modelo, a atividade interdisciplinar, além dos elementos anteriores, deve demonstrar a presença de um projeto em comum, mas não se solicita a elaboração formal de um produto final, o que não lhe garante a presença de uma *negociação compromissada* por parte dos participantes do projeto.

Por último apresentamos a abordagem interdisciplinar no sentido mais restrito envolvendo os elementos anteriores e a solicitação da explicitação de um resultado final. Este último elemento vai solicitar uma *negociação* que pode ser *frouxa* ou *compromissada*, dependendo dos critérios adotados para a realização da mesma.

Para uma melhor visualização, apresentamos: (a) o quadro I, com as várias maneiras de se desenvolver uma abordagem interdisciplinar, e os elementos a ele associados e (b) o quadro II com os três modos de se entender a “negociação” presente nesta pesquisa.

Quadrol. Os elementos que definem uma abordagem interdisciplinar.

Elementos	Modelo de Abordagem				
	Global	Disciplinar	Multidisciplinar	Pluridisciplinar	Interdisciplinar restrito
Tema compartilhado	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Senso Comum	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Conhecimento de várias disciplinas científicas	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Projeto compartilhado	Não	Sim	Não	Sim	Sim
Produto final explícito e compartilhado	Não	Sim	Não	Não	Sim
Negociação Frouxa	Não	Sim	Sim	Sim	Não
Negociação compromissada	Não	Não	Não	Não	Sim

Quadroll. A Negociação presente na IR

	Negociação
Definição	Comportamento na qual um indivíduo um grupo ou seu representante busca soluções para problemas, aceitando perder ou ganhar com relação aos seus respectivos interesses iniciais.
Tipo Frouxa	Procedimento na qual as decisões são tomadas sem justificativas ou adotando critérios que não se relacionam diretamente com a representação formal compartilhada. As escolhas estabelecem as condições de contorno, mas não definem o produto final.
Tipo Compromissada.	Procedimento na qual as decisões tomadas estão voltadas para uma representação formal compartilhada, adotando como critérios as condições de contorno estabelecidas. É necessário considerar quem e onde está sendo realizado o projeto e para que, para quem, como e quando será feita a representação formal compartilhada.

Com estes modelos em mente, podemos dizer que a Ilha de Racionalidade assume as características da Interdisciplinaridade, no sentido restrito quando ela busca a criação de modelos apropriados que se servem das várias disciplinas, considerando os mais variados aspectos mediante uma *negociação compromissada*, objetivando um produto final. Nestas condições ela poderia ser chamada de Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IR). Como por exemplo, um projeto sobre uma alimentação saudável, o modelo teórico elaborado não pode ser somente biológico, mas tem que incluir o aspecto psicológico, simbólico, sociológico, comercial, econômico, etc., levando em conta até a influência dos meios de comunicação. *“Vai da mesma maneira quando compramos um carro: para tomar uma decisão, negociamos os pontos de vista da segurança, a economia, a estética, o conforto... facilitar tais negociações é importante para poder responder as questões ‘o que é isto?’ e ‘o que vai se levar em conta?’”* (Fourez, 2001, p2-3).

É importante enfatizar que o projeto estabelece os critérios de construção do modelo, definindo os seus contornos epistemológicos. As disciplinas são chamadas a colaborar com o projeto, naquilo que for determinado pelo grupo que o conduz. Onde são identificados os conceitos de cada disciplina que podem contribuir para descrevê-lo, explica-lo e que, basicamente, ajudam responder as duas questões colocadas no parágrafo anterior. Assim a participação de cada disciplina será fruto da *negociação* entre os participantes do projeto. Neste sentido, a *negociação* pode ser vista como sendo o fio condutor (os caminhos) do projeto, enquanto que a situação problema (como veremos na análise da etapa zero) determinará os limites do projeto, os contornos da “ilha”.

É bem verdade que nós podemos construir espontaneamente ilhas de racionalidade pertinentes para certas situações, sem recorrer aos conhecimentos padronizados das disciplinas. Porém, em nossa sociedade moderna, esperamos que, pelo menos para as situações mais complexas, o conhecimento que será incorporado na ilha, tenha a fundamentação que uma disciplina possa oferecer.

Assim se nós queremos comprar uma casa nova, o trabalho ficará realmente interdisciplinar, se a opinião do engenheiro, do arquiteto, do paisagista, do advogado e dos representantes das outras especialidades forem solicitadas e consideradas.

Considerando que a presença da *negociação compromissada* é imprescindível para realização de uma IR e lembrando que no ensino, de maneira geral, ela não faz parte das atividades dos alunos e muito menos das ações docentes, o professor precisa se desenvolver profissionalmente, se preparar e ser preparado para aplicar a metodologia proposta por Fourez.

1.9 NOVOS PARADIGMAS PARA A AÇÃO DOCENTE

De acordo com Torres (1999), o desenvolvimento profissional dos professores não pode ser considerado uma situação na qual se adquire por intermédio de ações formativas localizadas. Para o autor, trata-se de uma situação, uma espécie de moto-contínuo, que nunca se mostra acabado. Nesse sentido, Mizukami (1996) e (2000) entre outros autores, concebe a aprendizagem profissional da docência como um processo complexo, contínuo, marcado por oscilações e descontinuidades e não por uma série de eventos e acontecimentos lineares. A autora coloca que tanto a prática profissional quanto à experiência pessoal, são importantes fontes de aprendizagem dos professores e constitui-se num contexto sem igual de aprendizagem, na medida em que gera, revisa, rejeita, integra, ou legitima diversos tipos de saberes.

Isso significa que os docentes possuem uma gama variada de características²³, que orientam a ação docente, ajudam a configurar práticas pedagógicas e tendem a não se modificar pelo simples contato, desses professores, com novas características.

²³ *Valores, crenças, atitudes, saberes, sistemas conceituais, teorias implícitas, princípios práticos.*

Altet (2001) levantou quatro modelos diferentes de *profissionalismos*²⁴ de ensino, que foram predominantes na França, mas acreditamos que podem ser contextualizados no nosso país:

O professor *Magister* ou *Mago* – não necessita de formação específica ou pesquisa, pois o seu carisma e a sua retórica lhe bastam.

O professor *Técnico* – a sua formação para a o ofício ocorre por imitação com apoio na prática e nos “truques”; as competências técnicas predominam.

O professor *Engenheiro* ou *Tecnólogo* – ele racionaliza a sua prática, procurando aplicar a teoria; fundamenta-se em aportes científicos trazidos pelas ciências humanas; sua formação é orientada por teóricos especialistas.

O professor *Profissional* ou *Reflexivo* – através de um “ir e vir” contínuo entre teoria e prática, o professor torna-se um profissional reflexivo, capaz de analisar suas próprias práticas, inventar estratégias; sua formação baseia-se nas contribuições dos praticantes e dos pesquisadores; está voltado para abordagens do tipo “ação-conhecimento-problema”, unindo teoria e prática para construir no profissional, capacidades de análise de suas práticas e de metacognição.

Através desses quatro modelos podemos perceber que a aprendizagem docente não funciona como um mero sistema de trocas de alguns conhecimentos por outros. De maneira geral, seria uma ingenuidade acreditar que se consiga transferir, determinados conceitos, saberes, atitudes, valores, habilidades do contexto acadêmico ao profissional, colocando simplesmente, o professor em contato com uma série de fundamentos disciplinares.

Isso significa não acreditar que, por exemplo, um professor formado na cultura escolar tradicional aceite, compreenda e adote a teoria construtivista, de modo que ela passe a orientar as rotinas de sua classe, pelo simples fato de

²⁴ *Processo de racionalização dos conhecimentos postos em ação e por práticas eficazes em uma determinada situação (ALTET, 2001, p.25)*

haver entrado em contato com ela. Isso coaduna com a idéia de que os professores, não podem ser considerados simples consumidores de conhecimentos acadêmicos a eles apresentados em cursos de formação inicial ou em serviço. Os professores devem ser considerados como “construtores” ativos e, principalmente, *interativos* de seus conhecimentos profissionais.

Uma maneira para entender que a prática escolar, por si mesma, não é capaz de promover um conhecimento amplo, sólido e reflexivo sobre a realidade da escola e da sala de aula, é aceitar que, as rotinas já consolidadas da cultura escolar “tradicional” dificultam a prática de uma reflexão crítica. Assim, aprendizagem da docência, nesse contexto, torna-se mais ampla e complexa, ela vai além do domínio do conteúdo de disciplinas e da técnica para transmiti-los.

*“... é uma aprendizagem que deve se dar por meio de situações práticas que sejam efetivamente problemáticas, o que exige o desenvolvimento de uma prática reflexiva competente”, (em que, além dos conhecimentos), “sejam trabalhadas **atitudes**, as quais são consideradas tão importantes quanto os conhecimentos”. (MIZUKAMI et al, 2002, p. 12, grifo nosso).*

Nesse sentido, os conhecimentos teóricos além favorecer os propósitos educativos, devem de forma consciente esclarecer, explicitar e orientar os processos e atividades em sala de aula. A prática reflexiva, se por um lado, considera que os professores produzem teorias que podem contribuir para a construção de um conjunto de conhecimentos sobre o ensino, implicando no reconhecimento de que “o profissional sabe colocar suas competências em qualquer situação; é o ‘homem da situação’, capaz de ‘refletir em ação’ e adaptar-se, dominando qualquer nova situação”. (ALTET, 2001, p.25). Por outro lado, a reflexão também pode ser considerada como um processo contínuo que se inicia na formação básica e se desenvolve para a vida toda. Essa concepção de formação como um *continuum* pressupõe a construção do conhecimento profissional “de forma idiossincrática e processual” (MIZUKAMI, 2002, p. 15).

É nesse sentido que queremos colocar o nosso estudo sobre a ação docente necessária para a ACT, voltado para o “professor profissional” que numa **atitude reflexiva** tenha:

- ✓ *Autonomia* – significando manter uma relação com os conhecimentos teóricos, não de reverência e dependência a receitas prontas, mas sim crítico e pragmático. Reconhecer e buscar informações sobre a sua prática docente, antes de tomar decisões.
- ✓ *Domínio* com relação aos recursos didáticos (saber fazer uso das técnicas de ensino, dos recursos áudio visuais e humanos) e com relação aos conhecimentos próprios da sua disciplina.
- ✓ *Comunicação* – um saber dialogar com os seus pares e com os alunos. Procurando atingir os objetivos da ACT, demonstrando conhecimento sobre o assunto e adequando a linguagem para cada situação – pode significar trabalhar em equipe, convencer através da argumentação, demonstrar segurança nas suas ações entre outros.

Em suma, se torne um constante construir de novos paradigmas da ação docente, aceitando que mudanças são necessárias. Os procedimentos didáticos gerais de a IR que, acreditamos, são imprescindíveis para o desenvolvimento da metodologia, devem ser vistos como orientações e pontos de reflexão para melhorar nossa atitude de educador que não é imutável, mas sim sujeito a constantes revisões.

1.9.1 Negociando a “Negociação”

No momento em que se propõe desenvolver uma IR, o professor encontrará dificuldades em cruzar os saberes oriundos das várias disciplinas; em organizar as atividades em sala de aula; em estabelecer uma ligação entre os conteúdos tradicionais ensinados na escola, entre outras. Estas dificuldades podem estar relacionadas com a importância de se estabelecer uma formação

renovada que não descuida do valor que deve ser dado ao sujeito que elabora o saber. Essa necessidade “*se associa muito bem com as epistemologias construtivistas, e sobre tudo sócio-construtivistas*” (Fourez, 1995a, p.35). Estas epistemologias permitem, numa análise crítica, mostrar que as ciências não desvelam a verdade do mundo, mas sim elaboram representações particulares provenientes da ação humana, as quais nos permitem comunicar e agir. Isto, como veremos a seguir, implicará em uma série de atitudes e de procedimentos didáticos, ligadas ao construtivismo, que devem se adaptar a cada uma das etapas da IR.

Apresentar opções de procedimentos didáticos, com vistas para a IR, deve ser feita com cautela, pois tradicionalmente, é responsabilidade do professor a montagem dos conteúdos e dos procedimentos didáticos. Isto pode nos levar a insistir na importância das metodologias de ensino, com aulas muito bem programadas e organizadas. Claro que é imprescindível, que o professor saiba como iniciar a sua aula, quais os objetivos que pretende atingir, quais os conteúdos que serão abordados, que recursos poderá ter disponíveis, etc. Mas, no caso da IR, *a priori* não se sabem exatamente quais os conteúdos que serão abordados. O professor poderá se distanciar dos alunos, tolhendo a participação e os questionamentos deles, se cada etapa da aula e do projeto estiver previamente definida (no sentido de organização rígida). Agindo desta forma, ele corre o risco de (assumindo uma atitude diretiva), induzir os alunos a adotarem seu ponto de vista e seus valores, além da disciplina que ele representa. Como consequência, são abandonados os pontos de vista e os valores dos alunos e das outras áreas do conhecimento. Fourez comenta que nos trabalhos disciplinares, existem certas normas implícitas ou explícitas²⁵ que governam as ações dos envolvidos, porém o mesmo não se pode dizer sobre os trabalhos interdisciplinares.

²⁵ CHEVALLARD (1993), DA SILVA (1999), JOSHUA (1996), OLIVEIRA E SANTOS (2002), SCHUBAUER-LEONI (1996) SOLIGO (2002) entre outros, discutem as relações implícitas e explícitas presentes no ensino através do Contrato Didático.

*“No trabalho interdisciplinar, ao contrário, não há normas disponíveis para se saber que ponto de vista disciplinar privilegiar; trata-se de uma decisão que se **negocia** na prática. O trabalho interdisciplinar se aparenta assim como um caminho político, onde nenhuma parte tem o direito a impor as suas normas”. (FOUREZ et al, 1997, p.106. Grifos do autor).*

E isto acordado, o desenvolvimento da IR deverá transcorrer de forma natural, o professor poderá, quando necessário, apresentar sugestões ou formular questões que ampliem o universo de opções possíveis. Isto permitirá que a situação problema seja vista sob os mais variados aspectos (éticos, políticos, econômicos, sociais, culturais, históricos...), de maneira que envolva as outras disciplinas. Assim, diante destas opções, as decisões devem ser negociadas entre os participantes do grupo, que deverá apresentar as justificativas e explicações do motivo de tal escolha.

Para Fourez, é muito importante que o aluno sinta e experimente os elementos que fazem parte da negociação. Para o autor, o produto da IR não é fruto somente de um amontoado de conhecimentos, mas sim o resultado de seguidas negociações. É o que podemos perceber nesta passagem.

*“Uma vez construído o modelo, se pode **propor um conjunto de normas para a ação**. Por exemplo, escrever normas sugeridas aos cozinheiros que utilizem congelados (ou para restaurantes). Estas normas não podem ser deduzidas da ilha de racionalidade construída. Entre este último e a elaboração das normas se situam, em efeito, escolhas de valores. Tem que **decidir** o peso que se dará a diversos elementos: os riscos que se estimam toleráveis, os custos de uma ou de outra prática, e às vezes também a credibilidade que se dá aos ‘resultados científicos reunidos’. Para decidir em torno destas normas, é possível fazer os alunos sentirem que aqui se trata propriamente de uma negociação política”.(FOUREZ et al, 1997, p.131, grifos do autor).*

Além desta passagem Fourez et al (1997) deixam explícito que a negociação, com participação do aluno, pode estar presente nos seguintes momentos:

- ✓ No grau de participação de cada disciplina.(p.106)
- ✓ Ao decidir sobre a importância que será dada às informações colocadas pelos especialistas.(p.109)
- ✓ Ao decidir o tempo de duração de cada etapa.(p111)

O grau de participação de cada disciplina está intimamente ligado com as caixas-pretas (CP) que serão abertas. Os conhecimentos científicos presentes nas CP, e o valor dado a eles, é que irão determinar as disciplinas e os especialistas que poderão contribuir para resolver a situação problema. O prazo estabelecido para entregar o produto final vai limitar a quantidade de CP a serem abertas (torna-se necessário atribuir um valor para elas)²⁶. Dependendo das CP e dos especialistas, alguns alunos podem ter um certo acesso aos mesmos (na IR desenvolvida por Schmitz, (2001), um dos alunos era DJ de uma rádio e se ofereceu para pesquisar sobre o uso de amplificadores), ou seja, a distribuição das atividades e a formação das equipes podem influenciar no desempenho dos alunos. Isto nos permite inferir que a negociação também poderá estar presente no momento de:

- ✓ Determinar a quantidade e a escolha das caixas-pretas a serem abertas.
- ✓ Escolher os especialistas a serem consultados.
- ✓ Determinar o tipo do produto que a IR irá produzir.
- ✓ Fazer recortes da situação problema.
- ✓ Efetuar a formação das equipes.
- ✓ Definir e distribuir as atividades exercidas pelas equipes.

²⁶ Ver com mais detalhe os elementos da situação problema no capítulo II p. 69

Assim, toda vez que for necessário uma tomada de decisão com relação aos rumos da IR, a negociação deve estar presente. Se não tomar alguns cuidados, o professor corre o risco de encobrir ou induzir uma escolha feita pelos alunos que, no limite, resultaria na IR do professor e não na IR dos alunos. Isso não significa que o professor deva atuar como um “moderador neutro”, se isolar e assistir o desenrolar das atividades, mesmo por que a influência do professor é inevitável.

Poole (1995), chama a atenção para esta “neutralidade de procedimentos”. Ela se apresenta como sendo uma maneira de se opor à posição de autoridade do professor na aula, que daria um excessivo relevo ao seu ponto de vista, limitando em demasia, a capacidade de os alunos refletirem em outras direções. Mas por outro lado, de acordo com o autor:

“... a estratégia do ‘moderador neutro’ tem as suas próprias dificuldades: que faz o moderador imparcial se uma série de opiniões estiver ausente dos debates da aula? Nessa altura, os professores devem discutir pontos de vista alternativos dos quais podem discordar?”. (POOLE, 1995, p.53).

Além disso, o autor afirma que a “neutralidade de procedimentos” pode causar a impressão de que a atitude de criar compromissos não é desejável e, pode também, deixar transparecer que “*todas as opções têm igual mérito desde que seja a escolha livre da pessoa*”. (idem, p.54).

Isto nos remete a um ponto muito importante, a participação do professor e o momento desta intervenção. Ela é mais perceptível quando os alunos estão compartilhando os conhecimentos, quer seja para corrigir equívocos dos alunos ou para ampliar os horizontes.

Para fins de análise podemos enquadrar o momento da intervenção, do professor, e suas conseqüências, da seguinte forma:

- ✓ *Extraclasse* – este momento se caracteriza quando a participação do professor ocorre de forma independente das atividades realizadas. Os alunos, geralmente não participam do processo.
- ✓ *No início das atividades* – ocorre antes que os alunos comecem a trabalhar. Pode servir para esclarecer ou reforçar pontos importantes e estimular os alunos a participarem das atividades.
- ✓ *Em tempo real* – ocorre durante a realização das atividades. Certos cuidados devem ser tomados, pois vai interromper o andamento dos trabalhos inibindo a participação dos alunos. Isto pode representar uma dificuldade para o professor quando ele for avaliar os alunos, com relação aos objetivos pedagógicos/operacionais pretendidos.
- ✓ *No final das atividades* – o professor pode ir anotando os pontos que se relacionam com os objetivos propostos e, no final das atividades, comentar com os alunos os pontos importantes anotados. Isto poderá ajudar a organizar a IR e a potencializar as oportunidades que promovam os objetivos pedagógicos/operacionais.
- ✓ *No encontro seguinte* – Implica nas mesmas considerações do item anterior. Porém, aqui a necessidade de anotar parece ser mais importante. Os comentários do professor podem ajudar a recordar os aspectos importantes do projeto que, devido ao distanciamento temporal, podem ser negligenciados ou esquecidos.
- ✓ *No final do projeto* – se o professor optar por esta modalidade, as anotações se tornam mais importantes ainda. Pois é mais difícil para o professor recordar de todas as oportunidades, onde os objetivos da metodologia se mostraram mais marcadamente. Além disso, podem perder o valor por estar longe do contexto.

Outra maneira de analisar a intervenção do professor pode ser com relação ao grau de participação. Neste sentido ela pode assumir quatro situações:

- ✓ *Não participativo* – envolveria desde o comportamento do professor *espectador* até, de forma contínua, o professor *moderador neutro*. Quer dizer, o professor, procura não se envolver no processo de construção da IR, limitando-se a manter a disciplina e a ordem da classe.
- ✓ *Participativo com interferência* – a intervenção ocorre em tempo real. O professor participa das atividades, interrompendo constantemente a apresentação. As colocações são feitas com as atenções voltadas para os conteúdos e não com o processo. Isto pode representar uma dificuldade para se atingir os objetivos pedagógicos propostos.
- ✓ *Participativo colaborador* – a intervenção pode ocorrer no final das atividades ou no encontro seguinte, agregando informações ou corrigindo equívocos. A não interrupção das atividades pode auxiliar o professor no aproveitamento das potencialidades que as mesmas podem proporcionar. As atenções se concentram no conteúdo, mas existe uma preocupação com relação ao processo.
- ✓ *Participativo complementar* – a intervenção pode ocorrer no final de uma etapa ou no final do projeto. Isto vai depender de como o professor pretende atingir os objetivos propostos. De acordo com os momentos criados no desenrolar das atividades, ele pode abordar ou reforçar certos aspectos ligados aos conteúdos ou ao processo como um todo.

Em resumo, apresentamos no quadro III as maneiras nas quais o professor pode participar das atividades envolvendo os alunos.

Quadro III. Síntese dos tipos de participação do professor

Tipos de Participação do professor	
Quanto ao momento	Extraclasse. No início das atividades. Em tempo Real. No final das atividades. No encontro seguinte. No final do projeto.
Quanto ao grau de participação	Não Participativo. Participativo com interferência. Participativo colaborador. Participativo complementar.

É importante frisar que o momento e o grau de participação do professor também podem influenciar no resultado da IR, quando os alunos estão buscando os conhecimentos (abrindo as caixas pretas). Este é um dos pontos cruciais que pode perturbar o professor e gerar o seguinte questionamento: Como se comportar ante um pedido de auxílio do aluno?

Por exemplo, se um aluno perguntar para o professor, onde ele pode encontrar as respostas para as questões envolvendo o consumo de combustíveis fósseis e a quantidade de CO₂ na atmosfera. Como o professor deve agir?

1.9.2 A importância da Mediação

Num primeiro impulso, ele pode sugerir algum livro ou endereço na internet. Mas a situação apresentada acima, para ir ao encontro dos objetivos colocados por Fourez, deve assumir uma epistemologia construtivista onde atuamos como *mediador* no processo de ensino e aprendizagem. Isto significa assumir certas atitudes frente ao aluno e a situações de aprendizagem.

Segundo Brooks & Brooks (1997), o professor com procedimentos construtivistas, no sentido mais amplo, se coloca como um dos muitos recursos de onde os alunos podem aprender, mas não é o recurso mais importante. Para estes autores, os alunos devem ser envolvidos em experiências que desafiam concepções prévias do seu conhecimento, as respostas dos alunos devem ser incentivadas e as aulas elaboradas sobre essas primeiras respostas.

O professor, numa *atitude dialética*, estimula o espírito de questionamento colocando questões profundas e abertas e encoraja a discussão entre os alunos. Utiliza terminologia de tipo "classificar", "analisar" e "criar" quando propõe tarefas encorajando e aceitando a autonomia e a iniciativa dos alunos. Além disso, deve permitir utilizar dados de fontes primárias, deve incentivar a "interferência" de outras fontes de informação. Deve-se insistir na necessidade de que os alunos se expressem com clareza, apresentando justificativas, por entender que, quando os alunos conseguem comunicar o seu conhecimento, eles o aprenderam verdadeiramente.

Moraes (2000), relatando um pouco da própria prática, procura caracterizar as práticas de um professor construtivista, explicitando na forma de atitudes e modos de ação, como se segue:

“Atitude pesquisadora – Entende-se por essa atitude o agir permanente direcionado a conhecer cada vez melhor o aluno, assim como a descobrir como desafia-lo a partir do que já sabe em direção a um conhecimento que ainda não domina. O professor construtivista é um pesquisador de sua prática docente e de seus alunos. Esta pesquisa pode

envolver tanto o conhecimento prévio dos alunos, quanto suas motivações e emoções prévias”. (MORAES, 2000, p.122).

Moraes salienta que o prévio não significa apenas no início do curso ou unidade, mas também em qualquer momento intermediário do desenvolvimento de um conteúdo.

“Atitude questionadora – Essa atitude ou modo de ser está intimamente relacionada à atitude pesquisadora. Quem a possui valoriza prioritariamente o perguntar, em contrapartida ao informar. As perguntas serão tanto mais significativas quanto mais estiverem relacionadas ao conhecimento prévio dos alunos. Naturalmente as questões e problemas propostos devem ir além. Devem desafiar os alunos a construir conhecimentos novos. Ter uma atitude questionadora é ser capaz de mediar a construção de um conhecimento novo desde o conhecimento já existente, fazendo esta mediação a partir de um diálogo socrático em que o aluno é constantemente solicitado a participar ativamente, de modo especial, pela reflexão”.(MORAES, 2000, p.122-123).

É importante intervir, pois questionando as respostas do aluno, pode observar como a interferência de outro sujeito atinge no seu desenvolvimento e, observar como o aluno reage frente à necessidade de se expressar, de defender as próprias idéias e valores e, de analisar uma situação sob um outro ponto de vista.

“Flexibilidade – Essa atitude ou modo de ser afasta o professor do uso de procedimentos excessivamente rígidos e pré-planejados, assumindo ao invés um posicionamento de adaptar-se às circunstâncias do processo de aprendizagem em andamento e às necessidades dos alunos. Como elas nunca são inteiramente conhecidas, é preciso ser flexível e adaptar-se constantemente. É importante não interpretar esta flexibilidade com um ‘laissez-faire’ ou um processo sem direcionamento. É muito mais uma abertura para vislumbrar diversificados caminhos para ir de um ponto inicial para um objetivo previamente determinado, ainda que até mesmo este ponto de chegada possa ser redefinido ao longo do processo”.(MORAES, 2000, p.123).

As várias atividades oferecidas devem ser flexíveis, permitindo ajustes no plano de aula. Isto significa que o professor não deve ficar “engessado” pela metodologia ou pela organização inicial, porém deve estar atento aos objetivos e potencialidades que cada etapa da metodologia contém, para poder explorá-las da melhor maneira possível. Como veremos mais adiante, a metodologia proposta por Fourez, prevê esta transferência de responsabilidade, no sentido de permitir que os alunos escolham os caminhos que serão seguidos.

Além destas atitudes, Moraes caracteriza um professor construtivista através de modos de ação:

“Mediação – Entendemos por este modo de ação o conjunto de atividades, proposto pelo professor, no sentido de possibilitar aos alunos avançarem do conhecimento que já dominam com segurança em direção a novos domínios, gradativamente, mais afastados daquilo que já conhecem. Isto evidentemente exige que se conheça ou descubra onde o aluno se encontra e qual a sua zona de desenvolvimento potencial. Esta mediação não é necessariamente do professor. Os próprios colegas exercem, seguidamente, a função de mediação de modo mais fácil do que o professor. O professor construtivista conhece estas possibilidades e sabe explorá-las” (p.123-124).

Aqui podemos perceber a importância para que as atividades sejam realizadas em grupos. O sentimento de autonomia parece ser maior, pois os alunos atuando como mediadores entre si diminuem, de certa forma, a autoridade e presença do professor.

“Problematização – Outra forma de mediação do processo de construção pelo professor é saber transformar o conteúdo a ser aprendido em problemas significativos para seus alunos. Toda estrutura cognitiva tem lacunas. Todos os conceitos são inacabados e isso ocorre principalmente na zona de desenvolvimento potencial. Conseguir perceber estas lacunas e saber criar questionamentos significativos é o que entendemos por problematização”. (p.124).

Este modo de ação parece ser importante nas etapas iniciais, onde se faz necessário uma contextualização da situação problema. Uma boa

problematização pode promover um maior número de questões no clichê e uma abertura maior com relação ao panorama espontâneo. Pode também incentivar os alunos a debater as questões do ponto de vista técnico, ético e político.

“Interdisciplinaridade – O processo de construção parece exigir a superação dos limites estreitos de uma área específica de conhecimento das disciplinas acadêmicas. O conhecimento é construído como teoria sobre a realidade e como tal é integrada. A mediação e, de modo especial, a problematização, necessitam levar isto em consideração o que conduzirá a atividades e problemas interdisciplinares. Isto, por sua vez, exigirá do professor uma visão nova em relação aos programas de conteúdos a serem trabalhados. Implicará superar a idéia de que um conteúdo estará aprendido quando tiver sido visto em aula, passando a conceber-se que um mesmo conteúdo seguidamente necessitará retomadas, a partir de diferentes perspectivas, numa espiral ascendente em que a cada retomada os conhecimentos atingirão níveis de maior sofisticação”. (MORAES, 2000, p.124).

O professor deve ser capaz de ajudar o aluno a analisar um determinado assunto sob vários aspectos e, ao mesmo tempo, relacionar os conteúdos com experiências pessoais e o contexto no qual o conhecimento será aplicado. Isto significa que, do ponto de vista interdisciplinar restrito, o professor deve ajudar os alunos a buscarem os conhecimentos do senso comum e das várias disciplinas, para construir uma representação de uma situação concreta, onde os alunos *negociam* o grau de participação de cada disciplina e os conhecimentos abordados, de acordo com o contexto da situação problema e do produto final solicitado.

“Diálogo – No processo de mediação, sem dúvida, é extremamente importante que se valorize a fala do aluno, especialmente, em sua forma dialógica dentro do grupo. Na concepção de que a aprendizagem, ao menos em grande parte, origina-se ou é construída a partir de um discurso coletivo, o cultural, o de senso comum ou o científico, é inquestionável que se valorize a participação comunicativa dos alunos, especialmente a oral, assim como também a escrita. Neste sentido, a valorização do diálogo é uma das formas de desenvolvimento ativo dos alunos, processo especialmente reflexivo. Entretanto, também quando se tem

em mente conhecer e explorar o conhecimento prévio dos alunos, o diálogo é uma das alternativas mais indicadas. É especialmente pelas oportunidades de se manifestar nas aulas, seja em discussões, seja a partir de diferentes atividades propostas pelo professor, que o professor pode investigar quais os conhecimentos os alunos já trazem para a escola e quais os limites destes conhecimentos, a partir disto construir sua mediação". (MORAES, 2000, p.125).

Em particular, no caso da IR, o diálogo deve ser incentivado para que o aluno desenvolva a capacidade de comunicação, e uma maneira é promover situações para compartilhar os conhecimentos, os resultados das pesquisas e as entrevistas com os especialistas.

Em síntese o professor, quando estiver interferindo nas atividades, deve atuar como *mediador*, de forma mais ampla, através dos procedimentos apontados por Brooks & Brooks (1997) e através das atitudes (*pesquisadora*, *questionadora* e de *flexibilidade*), ou modos de ação (*problematização*, *interdisciplinar* e de *diálogo*) apresentados por Moraes (2000) e resumidas no quadro IV.

**QuadroIV. Síntese das atitudes e modos de ação do professor
Mediador, voltados para as IR.**

Professor Mediador	
Atitudes	
Pesquisadora	Conhecer o aluno. Descobrir como desafiar e motivar o aluno.
Questionadora	Priorizar o “perguntar” em oposição ao “informar”. Propor questões e problemas que promovam um conhecimento novo a partir do conhecimento já existente.
Flexibilidade	Não se submeter a procedimentos rígidos. Adaptar-se às circunstâncias do processo. Não permitir um “laissez-faire”.
Modos de Ação	
Problematizador	Transformar a situação problema em um problema significativo para os alunos. Contextualizar a situação problema.
Interdisciplinar	Usar os conhecimentos do senso comum Usar os conhecimentos disciplinares. Fazer <i>negociar</i> a participação destes conhecimentos com relação à situação problema e ao produto final.
Dialético	Promover a comunicação oral e escrita do aluno. Promover o debate técnico, ético e político. Promover o discurso do senso comum e científico.

Através das atitudes e modos de ação do quadro IV, deve-se oferecer o maior numero de opções possíveis para permitir que, diante das várias possibilidades, ocorram *negociações compromissadas* por parte dos alunos. Os alunos, de acordo com certos critérios²⁷, poderão fazer os recortes necessários para o desenvolvimento da IR.

Atentos a estes detalhes acreditamos que cabe ao professor: a) evitar que a IR se torne excessivamente técnica ou superficial; b) que não adquira somente os contornos de uma disciplina em particular; c) evitar que os alunos façam as

²⁷ Opções relacionadas com o objetivo do projeto, os destinatários, o tipo do produto, os vários elementos envolvidos nas listas do panorama espontâneo e os recursos materiais e humanos disponíveis ou não.

escolhas relacionadas com o projeto, sem critérios definidos, ou que não utilizem os conhecimentos escolares para ajudar na construção da IR.

Assim, retornando à questão colocada pelo aluno, no final do tópico anterior, o professor pode, numa atitude construtivista, perguntar para o aluno quais as alternativas já levantadas, ou pode estender a pergunta para os outros alunos, ou ainda perguntar para eles quais disciplinas podem ser consultadas ou quais especialistas podem ajudar.

As participações do professor e o momento de realiza-las, devem levar o aluno a desenvolver o hábito do trabalho criativo, seja individualmente ou em grupo e incentivar os alunos a vencerem as dificuldades, onde eles são os elementos ativos do processo.

Segundo Da Silva (1999), os alunos, geralmente, encontram muita dificuldade em se adaptar a uma mudança de contrato (transgressão). Isto exigirá, em muitos casos, uma ruptura e renegociação do mesmo, para que ocorra o avanço do aprendizado. O contrato se revela principalmente quando ele é transgredido. Por exemplo, quando o professor tenta introduzir um conceito novo, através de atividades em que os alunos, partindo de uma situação-problema, resolvem questões trabalhando individualmente ou em grupos e, posteriormente, o professor institucionaliza com toda a classe, o conceito que se pretende construir. Reações como “*não sei fazer*”, “*como começa?*”, podem surgir a partir dos alunos. Para eles, o normal seria o professor introduzir o conceito através de uma aula expositiva (definição, propriedades, exemplos, lista de exercícios).

Se mal colocado ou mal entendido o contrato didático pode trazer dificuldades ao ensino-aprendizagem. A imagem do aluno traçada pelo professor, por exemplo, pode ser percebido por esse e influenciar no seu desempenho, ou o professor limitar sua exigência à imagem que fez da capacidade dos alunos. Pode

ocorrer o chamado “efeito topázio”²⁸— na ânsia de que seus alunos obtenham bons resultados o professor tende a facilitar suas tarefas de diferentes modos: com explicações abundantes, “dicas”, “macetes”, afastando-se ou mesmo esquecendo dos objetivos iniciais propostos, desvirtuando o saber.

Chevallard (1991) ressalta que o contrato didático reúne três instâncias: o aluno, o professor e o saber. Rege, portanto, a interação didática entre professor e alunos a propósito do saber – relação didática, colocando o professor e aluno diante de um paradoxo: se o professor ajuda o aluno, acaba prejudicando-o. O aluno, por seu lado, se aceita a ajuda não produz seu próprio conhecimento e não aprende, se não aceita a ajuda do professor, a relação didática se rompe. Neste sentido, Da Silva (1999) coloca que “*Aprender implica, por si mesmo, que o aluno aceite a relação didática, mas que ele a considere provisória e se esforce para ‘caminhar com seus próprios pés’*”. Torna-se necessário achar um compromisso entre as ações do educador e educando que promovam a *autonomia o domínio e a comunicação* por parte do aluno.

²⁸ Peça teatral homônima cujo protagonista, Topázio, faz um ditado a um aluno, que demonstra muita dificuldade. Ele não pode admitir um excesso de erros grosseiros, mas não pode dizer abertamente ao aluno qual é a ortografia correta. Passa então a sugerir-lhe a resposta correta, através de códigos didáticos cada vez mais diretos.

CAPÍTULO II

AS ETAPAS DAS ILHAS DE RACIONALIDADE

2 AS ETAPAS DAS ILHAS DE RACIONALIDADE

2.1 INTRODUÇÃO

Para elaborar a IR Fourez sugere algumas etapas para que o projeto seja demarcado, de tal modo, que ele consiga atingir os seus objetivos. Neste capítulo faremos um estudo das etapas das IR, procurando esclarecer os objetivos e procedimentos em cada uma delas e a partir deste detalhamento, vamos estabelecer uma relação entre os objetivos e procedimentos didáticos que podem ser adotados em cada etapa. Para tanto, além de analisar os exemplos e a descrição da metodologia presentes em Fourez et al (1997), Fourez (1998 e 2001), utilizaremos também os exemplos presentes em Schmitz (2001) e Bettanin (2001 e 2003) e, ainda, as três IR acompanhadas, analisadas e contextualizadas no capítulo III.

Estes dois últimos pesquisadores, em especial, relatam as atividades envolvendo esta metodologia, desenvolvidas no ano de 2000, em escolas públicas da rede estadual de ensino. A partir daquele ano, por acreditar no potencial da metodologia, incorporamos o uso da mesma como prática regular da disciplina de Física. Isto resultou no desenvolvimento de mais três IR envolvendo principalmente as disciplinas de Física, Química e Biologia. Esta nossa prática no uso da metodologia também servirá de base para a descrição e detalhamento da metodologia.

Gerard Fourez et al (1997), ao indicar que a educação científica deve ser vista sob uma nova perspectiva, através de projetos, propõe que seja abordado na escola um novo tipo de conhecimento. No lugar de desenvolver um currículo voltado para um amontoado de disciplinas que se apresentam ao aluno estruturados de acordo com os pressupostos próprios de cada uma, o autor sugere que os alunos participem de atividades nas quais se objetiva a

construção de um projeto envolvendo os conhecimentos disponíveis, oriundos das diversas áreas da educação formal ou do saber popular.

Nesta perspectiva, Fourez em várias oportunidades²⁹ propõe que as atividades, nas quais se exercitaria o conhecimento por projetos, sejam orientadas por uma metodologia de trabalho que, de forma sintética, significa construir uma representação (modelo) relativa às situações concretas, tomando emprestado os elementos de diversas disciplinas.

Em outras palavras, esta atividade interdisciplinar deve ser considerada num sentido restrito. Trata-se de um trabalho em que consultamos as especialidades, os especialistas e as outras disciplinas, para atender a um projeto específico (produto final explícito e compartilhado), levando em consideração as contribuições destas consultas, mediadas pela *negociação*. É justamente a solicitação e a explicitação de um resultado final, que vai requerer uma *negociação compromissada* por parte dos participantes do projeto, culminando com a construção de IR.

No trabalho disciplinar, são as normas tradicionais do paradigma da disciplina que determinam os recortes do modelo teórico que vai ser construído. Por exemplo, na Física do Ensino Médio, quando se estuda corrente e resistência elétrica, as atividades e os conteúdos a serem abordados se restringem basicamente à aplicação das leis de Ohm, do efeito Joule e dos tipos de associações de resistores³⁰. É o sistema escolar, por meio dos livros didáticos, que definem os exemplos, as situações, a seqüência dos conteúdos e as condições de contorno válidas. No trabalho interdisciplinar, nós apelamos para o contexto, para o projeto, para o destinatário e para o produto considerado a desempenharem este papel.

²⁹ Fourez (1997, 1998, 1998a, 2001, 2001a e 2001b).

³⁰ Às vezes, devido aos problemas de distribuição de energia elétrica, a título de curiosidade se calcula o consumo de energia e o custo envolvendo um aparelho elétrico.

Num exemplo do que pode ser uma metodologia para uma atividade interdisciplinar, as IR, Fourez elaborou uma série de etapas: começando por um *clichê*, depois um *panorama mais ampliado*, que produz as listas dos *atores envolvidos*, das *posturas*, das *bifurcações*, das *caixas pretas*, das *normas envolvidas*, dos *especialistas* e das *especialidades* que poderiam esclarecer uma Situação-Problema. Neste contexto, é necessário fazermos algumas escolhas para, num prazo determinado, construir o modelo teórico proposto. Estas escolhas são feitas após a abertura de algumas caixas pretas e da consulta de alguns especialistas, para conseguir os elementos necessários à construção da IR.

Um dos alicerces da metodologia baseia-se na *negociação*, significando que o professor deve privilegia-la e cuidar para, até certo ponto, não induzir ou direcionar as escolhas feitas pelos alunos. Isto pode representar várias dificuldades para o professor, pois se está interferindo nas atividades que, geralmente, são de sua exclusividade – a organização das atividades, as metodologias, os recursos didáticos, os critérios, os conteúdos – e agora o aluno também pode participar delas.

Isto pode nos levar ao seguinte questionamento:

Como elaborar uma Situação-Problema e organizar uma Ilha de Racionalidade?

2.2 A SITUAÇÃO PROBLEMA.

Fourez (1998), coloca que antes de proceder à construção das IR, é importante determinar o que se deseja. “*Se trata de especificar uma situação precisa que o sujeito (individual ou coletivo) faz para construir o conhecimento*”. (p.10). De acordo com o autor, nesta fase preliminar, o professor especifica o contexto, os destinatários, a finalidade do projeto e o tipo

de produto final, levando em consideração o tempo disponível para a realização das atividades.

Fazendo uma análise mais detalhada nesta etapa, o professor elabora a Situação-Problema verificando as condições de aplicabilidade do projeto com relação ao material didático, recursos humanos, fontes de informação, tempo disponível, etc.

Se o professor não tem conhecimento sobre o assunto abordado na Situação-Problema, é interessante que ele se familiarize, pesquisando na internet, lendo artigos, livros, consultando alguns especialistas, etc. Esta organização inicial deve ser entendida como sendo um ponto de referência, a fim de permitir modificações no decorrer da construção da IR.

De certo modo, no trabalho disciplinar (na Física, na Biologia, entre outras), os critérios e normas para definir os limites de trabalho e os conteúdos são determinados pela disciplina. É quando falamos do paradigma ou matriz disciplinar. Nestes moldes, uma disciplina está estruturada e normalizada pelas pressuposições que formam a sua base, seria a *ciência normal*, (Kuhn, 1978). Isto, não significa diminuir o valor do trabalho disciplinar, mas ao contrário, é saber fazer uso deste para esclarecer uma situação. A vantagem das aproximações disciplinares, é que elas nos fornecem um conhecimento bem padronizado, universal e utilizável em muitos contextos³¹.

De outro modo, no trabalho interdisciplinar, a ausência de uma abordagem padronizada nos obriga a uma maior desenvoltura – os critérios que vão determinar as atividades e os conteúdos, estão relacionados com o modelo teórico que será construído e estará ligado às situações particulares –

³¹ Na prática o que se ensina não é determinado exclusivamente pelo “Saber de referência”, existem outros elementos da Transposição Didática (TD) que participam deste processo. Chevallard (1991)

de maneira única, a uma Situação-Problema. Será ela que determinará os limites e as atividades envolvidas que, *a priori*, não estão pré-determinados.

Objetivando um melhor entendimento, serão construídos oito esquemas (I-a, I-b... I-h). Mostrando os elementos que envolvem uma Situação-Problema e a sua organização. Ao final teremos o esquema I mostrando como os elementos discutidos podem estar vinculados com a “Situação-Problema”.

2.2.1 Os elementos da Situação-Problema

Com relação à Situação-Problema, Fourez (2001) identifica quatro elementos, que servem de diretrizes para fazer o **recorte** dos modelos a serem construídos – *o contexto, a finalidade do projeto, os destinatários e o tipo de produto*:

O contexto – refere-se a duas dimensões: (a) envolve as limitações inerentes aos recursos disponíveis (materiais, audiovisuais e humanos), princípios e valores dos “produtores da IR” e (b) estes mesmos elementos na qual a situação problema se refere. A IR presente em Pietrocola et al (2003) é um exemplo. O contexto dos “produtores” é Florianópolis – SC – Brasil e da situação problema é a Bolívia. Um modelo interdisciplinar para um banho saudável será muito diferente se a pessoa estiver no Nordeste ou no Sul do Brasil. Ou ainda se a pessoa trabalhar no contexto de um hospital ou numa indústria de chuveiros. Em outras palavras, os “produtores” da IR podem não estar inseridos no contexto da situação problema. As limitações, os valores e princípios envolvendo as duas dimensões vão interferir no modelo construído.

A finalidade do projeto – os critérios de construção do modelo interdisciplinar serão diferentes, se desejamos ter uma representação para vender produtos alimentícios ou retratar a maneira que os jovens se alimentam, ou interessado em treinar as pessoas responsáveis da lanchonete, ou aquele que está interessado na dieta dos pacientes de um hospital.

Os destinatários – o modelo teórico deve estar adaptado de acordo com o grupo social com que a pessoa quer se comunicar, caso contrário ele se torna inadequado e não serve para nada. Ele pode ser mais ou menos complexo, dependendo da formação ou do interesse para os quais se dirige o projeto. Assim por exemplo, um modelo na alimentação destinado para o cozinheiro de um restaurante, com um enfoque voltado para a bioquímica, se pareceria, de certa forma, inadequado.

O tipo de produto – outro fator que deve ser levado em conta é o produto final que vai servir o projeto para qual o modelo teórico está sendo construído. A produção considerada e o formato (vídeo, folheto, página na internet, maquete, manual, folder, relatório oral ou escrito, etc.) são importantes para decidir a representação que podemos construir. Cada produto final possui limitações de ordem técnica, custos e tempo para sua elaboração, que certamente interferem no recorte da situação.

Dependendo do tipo da IR, a Situação-Problema pode ser o resultado de uma combinação entre o problema e o destinatário representarem um caso real ou fictício³². Com relação a isto, Fourez et al (1997) comentam:

“Se evitará criar uma situação de ‘jogo de papéis’ para os produtores do trabalho interdisciplinar. Se o destinatário da produção deve necessariamente ser um tanto imaginário (é o caso em toda a situação), importa que os produtores tenham uma identidade baseada no concreto”.
(p.111)

Do mesmo modo, os autores chamam a atenção para a questão da origem da Situação-Problema.

*“Se a situação escolhida for demasiadamente artificial, o grupo, no momento de **negociar**, faltará de critérios firmes e tenderá a questionar as hipóteses da situação fictícia. O resultado então será geralmente frustrante”.*(idem, p.111, grifos do autor).

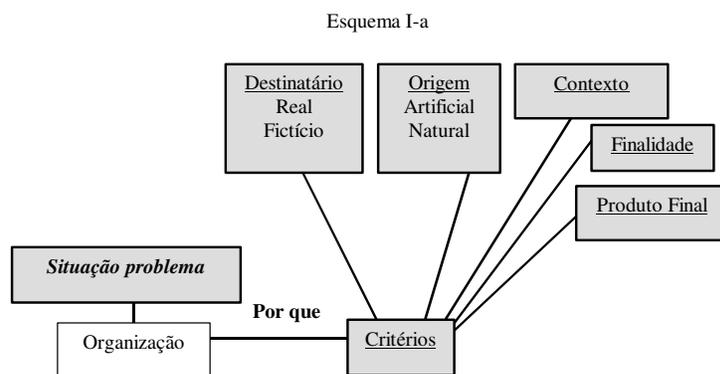
³² Temos quatro situações: os dois serem reais, os dois serem fictícios, o primeiro ser fictício o segundo ser real ou vice-versa.

Por outro lado, o problema pode estar fortemente ligado com a comunidade – formado por um problema real e com um destinatário real – que poderá influenciar nas atividades a ponto de o professor interferir em demasia no processo de construção da IR.

*“Na busca de um certo objetivo, os projetos empreendidos tem uma finalidade essencialmente didática e não um valor em si mesmo. Si empreendemos o estudo (e talvez a realização) do isolamento de um local, o **objetivo perseguido é a capacidade de abordar um projeto**, segundo certos critérios de racionalidade e de criatividade, **mais que a realização em si**, ainda que os dois fins não sejam incompatíveis”.*(FOUREZ et al, p.96, grifos do autor).

Ou seja, não se deve negligenciar os objetivos pedagógicos propostos, em detrimento do resultado da Situação-Problema. Os critérios que acabamos de discutir estão representados no esquema I-a.

Esquema I-a. Os elementos da situação problema discutidos por Fourez.



A variável tempo ligada à realização da IR é outro elemento da *Situação-Problema* que, se negligenciado, pode representar uma dificuldade e comprometer todo o desenvolvimento das atividades. Como em qualquer atividade de ensino, é um ponto que deve ser visto com muito cuidado. Com relação a isto, Fourez (1998) comenta:

“Um dos elementos do contexto da pesquisa merece uma atenção particular: o tempo na qual se dispõem para construir a IR. Como também para um médico, o diagnóstico deve ser produzido a tempo de poder guiar a terapia, a IR deve ser construída para influenciar na ação. Este tempo disponível influenciará as estratégias – notadamente para decidir as ‘caixas pretas’ a serem abertas”.(p.11).

O autor considera que a administração do tempo pode se constituir num fator que, de certa forma, determinará o resultado da pesquisa. Se o produto final for muito complexo ou trabalhoso e o tempo disponível não permitir o aprofundamento que os alunos gostariam de realizar, eles serão obrigados a fazerem escolhas e recortes em função deste tempo disponível e, quem sabe, se frustrarem.

O professor deve estar atento para o fato de que nem sempre o tempo disponível e necessário coincide com o tempo legal (calendário escolar, prazo para o fechamento das médias), com o tempo didático (relacionados com a realização das atividades de ensino) e com o tempo de aprendizagem (assimilação dos conteúdos). A variável *tempo*, se mal administrada, pode solicitar inclusive uma mudança no produto final escolhido.

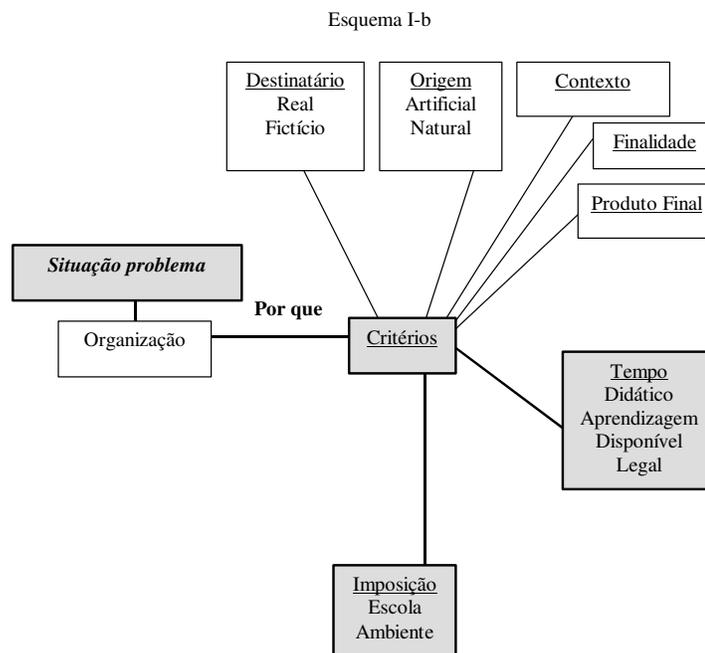
Mas além dos critérios apontados, a escolha de uma “Situação-Problema” pode estar fortemente ligada ao conteúdo programático da disciplina do professor que lidera a IR. Em alguns trabalhos consultados³³, os professores que desenvolveram as IR, escolheram temas que se relacionavam com os conteúdos que seriam ou estavam sendo ministrados nas turmas. As

³³ Schmitz, 2001; Bettanin, 2001 e 2003.

influências externas podem se manifestar também, através da instituição de ensino. Por exemplo, em uma escola de formação religiosa, a abordagem de temas envolvendo a origem do universo ou a noção de evolução pode ser problemática. Isto de certa forma reflete a necessidade do professor não criar atrito com a escola, com as expectativas dos alunos e dos pais dos alunos. Isto, não seria problema se a IR fosse desenvolvida numa turma de professores (ou futuros professores), pois além de desenvolver a ilha propriamente dita, ter-se-ia um outro objetivo – estudar a metodologia em si.

De acordo com os argumentos apresentados, os elementos da Situação-Problema, aqui discutidos, pode ser anexado ao Esquema I-a conforme está representado e achuriado no Esquema I-b.

Esquema I-b. A situação problema, a variável tempo e o contexto escolar.



2.2.2 Características da Situação-Problema

De acordo com Pietrocola et al (2003), a produção do contexto da Situação-Problema deve possuir as seguintes características:

1. Percebido pelos alunos como um problema.
2. Adaptado ao nível de conhecimento dos alunos.
3. Suficientemente instigador para que os alunos sintam a necessidade de abordá-lo.
4. Executável no intervalo de tempo disponível.
5. Passível de abordagens multidisciplinares.
6. Percebido com alguma importância Extraclasse.

O professor desavisado ao elaborar a Situação-Problema e observar estas características pode ser levado a considerar somente a capacidade de abordar os conteúdos, que se esgotariam nas informações a respeito da realidade que ela representa. Devemos considerar que se nos ativermos apenas às informações a serem aprendidas, a análise da situação estará excessivamente direcionada para a questão técnica. Além disso, as informações relacionadas com a situação problema poderão estar vinculadas ao cotidiano, a uma disciplina específica ou a várias disciplinas (multidisciplinar), de tal forma que a atividade como um todo, seja exequível pelo aluno³⁴.

³⁴ Adaptado ao nível de maturidade e de conhecimentos, condições técnicas e financeiras, entre outros.

Entretanto, não devemos esquecer que a Situação-Problema deve evidenciar a presença do lado humano³⁵.

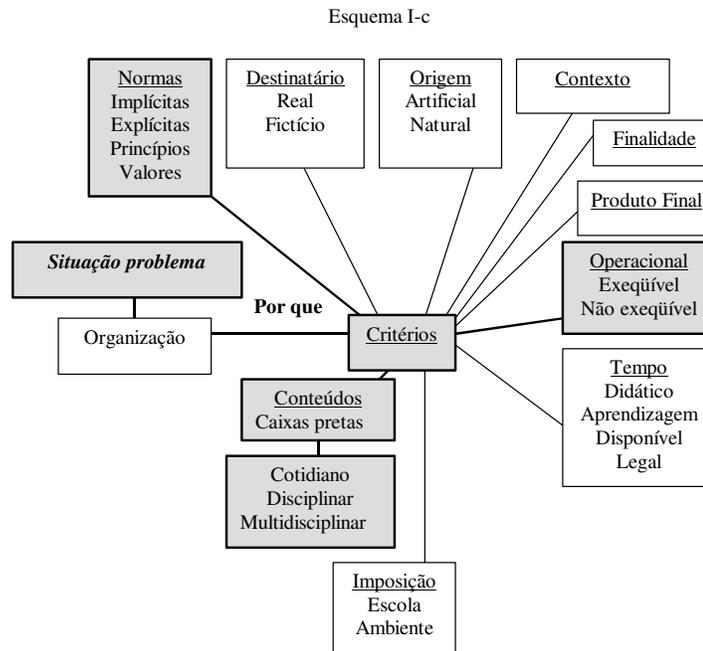
Fourez et al (1997) apresentam várias situações problema que podem ser discutidas no âmbito escolar. Fazendo uma análise, destas situações, podemos perceber que elas envolvem princípios, valores e normas implícitas (geralmente, conhecimentos não sistematizados) ou explícitas (conhecimentos sistematizados), que revelam um padrão de comportamento. Isto nos permite dizer que, se forem valorizados estes aspectos, a “Situação-Problema” vai também abranger e possibilitar uma análise das experiências, dos valores e das atitudes envolvidas nessa realidade.

Desta maneira, a aprendizagem passa a ser um processo que, além de novas informações, pode promover novos modos de perceber, de agir, de pensar e de ser. Esta sétima característica seria: *envolver princípios, valores e normas implícitas ou explícitas*.

Aceitando as colocações acima, o nosso modelo passa a incorporar os elementos destacados no esquema I-c. Ele representa somente uma parte da *Situação-Problema*. Como veremos a seguir, existem outros aspectos que devem ser considerados para que a IR assuma um maior grau de organização.

³⁵ Conforme discutido sobre a abordagem interdisciplinar no sentido restrito (seção 1.85, p.39)

Esquema I-c. A situação problema, as normas, o operacional e os conteúdos.



2.3 ETAPA ZERO - A ORGANIZAÇÃO INICIAL E SUAS ETAPAS

No âmbito da educação tradicional, cada atividade é arquitetada, elaborada e executada pelo professor que, geralmente, apenas informa aos alunos o que vai ser ensinado. Estes, por sua vez, limitam-se em seguir as atividades preparadas pelo professor. Nesse sentido, o planejamento³⁶ de ensino pode ser considerado como um instrumento de controle da situação de ensino aprendizagem. Pode ser entendido como um processo de tomada de decisões, visando, de maneira racional, organizar as atividades da situação ensino aprendizagem envolvendo os elementos do planejamento escolar - objetivos, conteúdos e métodos. Mesmo permitindo certa flexibilidade e um certo ajuste, dificilmente os alunos participam do processo.

³⁶ Vamos adotar o termo planejamento sem, entretanto, ficar limitado ao sentido tradicional.

*“O planejamento escolar é uma **tarefa docente** que inclui tanto a previsão das atividades didáticas em termos da sua organização e coordenação em face dos objetivos propostos, quanto a sua revisão e adequação no decorrer do processo de ensino”.*(LIBÂNEO, 1994, p.221, grifos nossos).

Na metodologia proposta por Fourez, a situação é mais delicada, pois os alunos poderão interferir nos rumos do projeto, principalmente no tocante conteúdo. Deste modo o professor deve estar atento para que a organização inicial, feita por ele, não direcione, em demasia, as atividades previstas. Fourez (1998), coloca que antes de proceder a construção das IR, é importante determinar o que se deseja. *“Se trata de especificar uma situação precisa que o sujeito (individual ou coletivo) faz para construir o conhecimento”.* (p.10).

Nesta fase preliminar, o professor elabora a Situação-Problema levando em consideração as condições de aplicabilidade do projeto, com relação ao material didático, recursos humanos, fontes de informação, a questão tempo, técnicas a serem adotadas, quando e como realizar a avaliação ou a conscientização dos objetivos propostos, entre outros. Se o professor não tem conhecimento sobre o assunto abordado na Situação-Problema, é interessante que ele se familiarize, pesquisando na internet, lendo artigos, livros ou consultando alguns especialistas, como já foi citado anteriormente.

O planejamento de ensino, para fins de análise, pode ser dividido nas seguintes etapas (TURRA, 1982): (a) *Conhecimento da realidade*; (b) *Elaboração do plano*; (c) *Execução do plano* e (d) *Avaliação e Aperfeiçoamento do plano*. Neste capítulo nos deteremos em contextualizar as duas primeiras etapas, de forma que possibilite uma certa organização inicial. É importante ressaltar que esta organização inicial deve ser entendida como sendo um ponto de referência, a fim de permitir modificações no decorrer da construção da IR. Ela não é uma garantia de sucesso, mas poderá contribuir para a realização

dos objetivos (da ACT/IR) previstos que, evitando a rotina e a improvisação, ajudarão a economizar tempo e energia.

2.3.1 Conhecimento da realidade

Para poder planejar adequadamente a tarefa de ensino e atender às necessidades do aluno é preciso saber para quem se vai planejar. Por isso, conhecer o aluno, seu ambiente e suas ansiedades, é a primeira etapa do processo de planejamento. Assim, fazendo um levantamento, precisamos saber as necessidades e possibilidades dos alunos (experiências e afinidades), bem como dos recursos que podem ser disponibilizados. A partir dos dados coletados, o professor poderá fazer uma análise, buscando identificar as dificuldades que poderão ocorrer durante a aplicação das atividades e fazer um exame do que é necessário para facilitar soluções das respectivas dificuldades. Ao mesmo tempo terá em mãos um levantamento de todos os recursos disponíveis (recursos humanos, didáticos, materiais, financeiros, etc.), de modo que seja possível determinar as condições para a execução do projeto em questão. Sem este levantamento inicial corre-se o risco de propor algo que seja impossível de ser alcançado. O professor e/ou os alunos, podem escolher, por exemplo, como produto final, a elaboração de um vídeo apresentando a solução para a Situação-Problema, entretanto, eles não dispõem das condições técnicas, financeiras e de tempo suficiente para tal tarefa.

2.3.2 Elaboração do plano

Esta etapa consiste tradicionalmente em: (a) determinar os objetivos; (b) seleção e organização dos conteúdos; (c) seleção e organização dos procedimentos de ensino; (d) seleção de recursos; (e) seleção de procedimentos de avaliação e (f) estruturação do plano de ensino.

Para as IR, o plano elaborado deverá sofrer modificações ao longo do caminho. Isto significa dizer que o professor deve trocar a ação de selecionar, pela ação de levantar as possibilidades. Como já vimos, não se sabe

exatamente quais os caminhos que serão seguidos e quais as estratégias que serão adotadas – os participantes do projeto também podem decidir – mas nem por isso o professor deve deixar de elaborar um plano de ação. As atenções do professor, neste momento, devem estar voltadas para o desenvolvimento da IR como um todo. O professor, por exemplo, pode: (a) determinar a periodicidade de apresentação dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos; (b) a quantidade de aulas destinadas para desenvolver a IR; (c) como será feita a avaliação; (d) ver possibilidade de permitir que os alunos escolham a forma de trabalho – em pequenos grupos ou em um grande grupo; (e) como será feita a distribuição das tarefas ou (f) ajudar a determinar alguns elementos da Situação-Problema, entre os muitos que se oferecem. Ou seja, o professor estabelece as atividades, em linhas gerais, cuidando para não direcionar as escolhas que os alunos deverão fazer, pois isto significaria interferir no resultado da IR.

Entretanto, Fourez admite, e concordamos com ele, que em todas as atividades de pesquisa, sempre haverá certa influência por parte dos elementos participantes do projeto, principalmente do professor. Influenciar não é uma opção, é o inevitável. Trata-se então de tomar consciência desta participação, refletir e agir para que se alcance os objetivos propostos.

2.3.2.1 Determinação dos objetivos

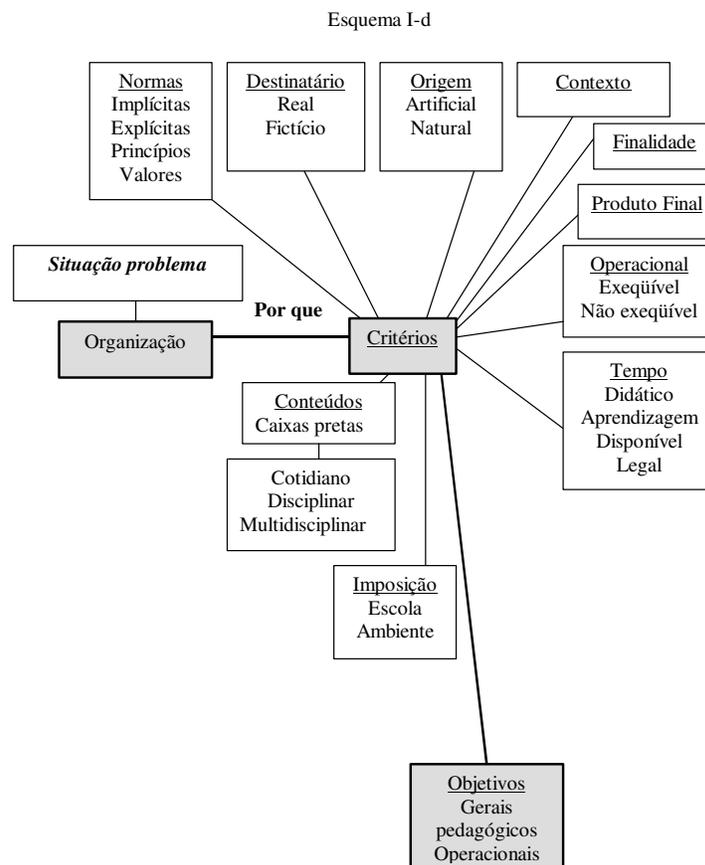
De acordo com Fourez (1995a), os objetivos que a ACT visa promover são os seguintes:

Os *objetivos educacionais (ou gerais)* são proposições mais gerais decorrentes de uma formação epistemológica – no nosso caso eles se situam em três eixos: o econômico-político, o social e o humanista. Por sua vez, os *objetivos pedagógicos* são: *o Domínio, a Autonomia, e a Comunicação*. Os *objetivos operacionais (ou específicos)*, consistem numa maior especificação dos objetivos educacionais e numa operacionalização dos mesmos. Estes objetivos seriam os objetivos operacionais descritos por Fourez e discutidos anteriormente (o bom uso dos especialistas, o bom uso das caixas pretas, o

bom uso de modelos simples, o bom uso das metáforas ou comparações, o acesso às linguagens e modelos científicos e técnicos padronizados, o bom uso das traduções, o bom uso da negociação, o bom uso da articulação entre saberes e decisões, o bom uso dos debates técnicos, éticos e políticos, o uso e a invenção de modelos interdisciplinares; as Ilhas de Racionalidade).

Ao nosso ver, os objetivos devem servir de critério para a organização da *Situação-Problema*. Deste modo, o Esquema I-c adquire a forma do Esquema I-d. Além destes objetivos existem outros de ordem didática (listar e classificar as idéias, ampliar o panorama espontâneo, entre outros) e estão diretamente relacionados com as especificidades de cada etapa, e que serão pontuados na medida em que, estas, forem analisadas.

Esquema I-d. A organização da situação problema e os objetivos.



2.3.2.2 Os recursos

Os recursos podem ser *humanos* – utilizados como possíveis fontes de informação: (a) o professor; (b) os alunos; (c) os especialistas (a comunidade). Fourez et al (1997) chamam a atenção para a possibilidade dos envolvidos no processo desempenharem uma dupla função. Uma delas seria participar das atividades e tomadas de decisão, atuando como “produtores da IR”. A outra seria fornecer as informações necessárias para esclarecer a situação, atuando como “especialistas internos”. Neste sentido os autores afirmam:

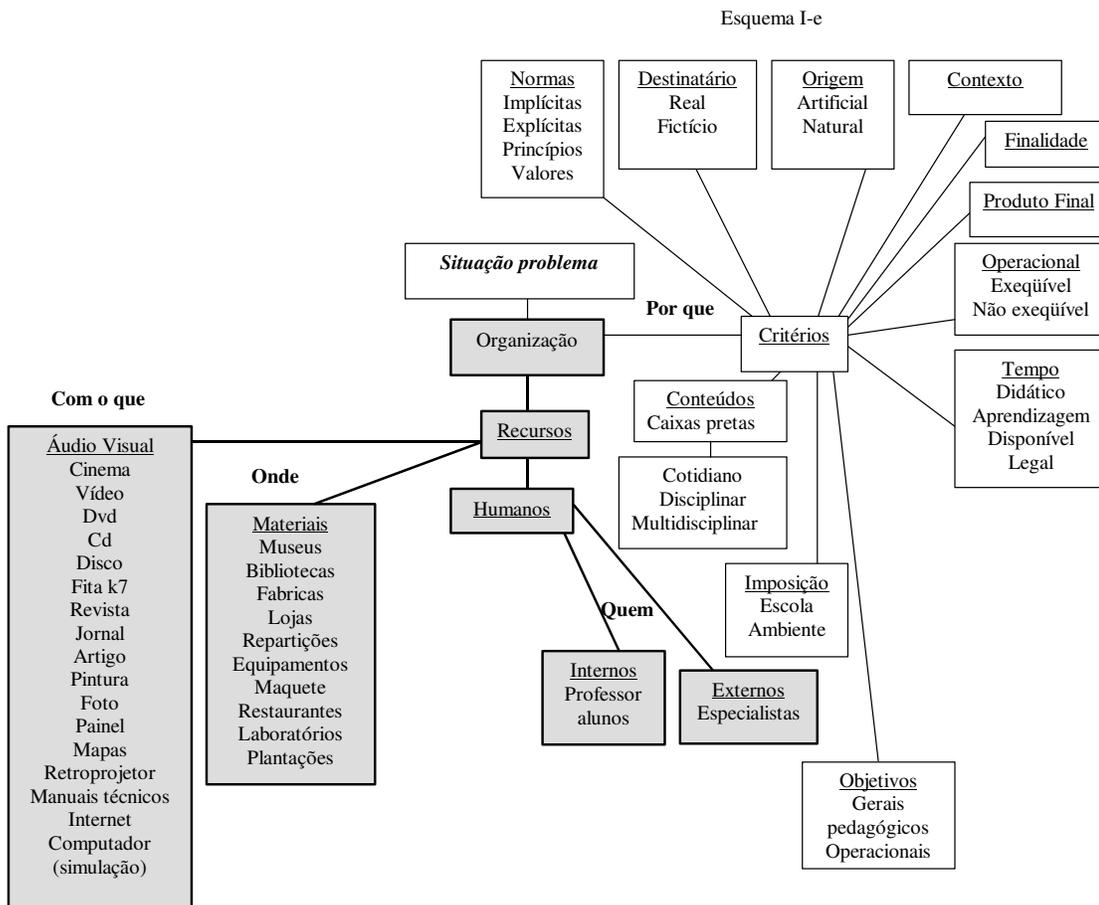
*“Um paradigma que se aproxima bastante ao trabalho interdisciplinar é o de um comitê pluridisciplinar reunido para um projeto. Os membros do comitê estão comprometidos em dois **papéis**. Por um lado como **aqueles que decidem**, negociando as etapas da trajetória e as decisões inerentes à investigação; Por outro lado, como **especialistas**, chamados às vezes a testemunhar desde sua sensibilidade ou sua competência específica”.(FOUREZ et al, 1997, p.108. Grifos dos autores).*

Os autores comentam que o primeiro papel (durante desenvolvimento das atividades interdisciplinares, tomar as decisões negociando) seria o mais indicado para os produtores da IR. Enquanto que o segundo papel (fornecer as informações e testemunhos) caberia aos “especialistas externos”.

Os recursos também podem ser *materiais* – utilizados como material de apoio ou como fontes de informação (bibliotecas, museus, laboratórios, etc.) e ou *audiovisuais* (vídeo, internet, computador, fotos, etc.). Este levantamento é importante no sentido de tentar diminuir frustrações ou situações de extremo imprevisto (a biblioteca pode estar em manutenção e indisponível para pesquisa; o sistema servidor da internet não está acessando a rede de computadores; o vídeo cassete está com defeito e não funciona; os especialistas, listados inicialmente, podem estar desempenhando alguma atividade que impossibilite a participação deles; estes entre tantos outros, são exemplos típicos).

Baseados nas colocações acima, os recursos abordados podem ser posicionados, no nosso esquema, conforme mostra em destaque o esquema I-e.

Esquema I-e. A organização da situação problema e os recursos audiovisuais, materiais e humanos.



2.3.2.3 A avaliação

Numa visão tradicional e ingênua a avaliação parece representar um fim em si mesma. Dizendo de outro modo, o professor planeja e executa as atividades objetivando avaliar o aluno para fins de aprovação e reprovação.

Através de um acompanhamento contínuo, num olhar mais amplo, a avaliação não é somente o resultado do que o professor pretende alcançar com os seus alunos, mas sim baseado nestes resultados e nos objetivos traçados inicialmente, pode-se efetuar uma correção das trajetórias de ação que não se revelaram eficientes. Em outras palavras a avaliação escolar é:

“Um componente do processo de ensino que visa, através da verificação e qualificação dos resultados obtidos, determinar a correspondência destes com os objetivos propostos e, daí, orientar a tomada de decisões em relação às atividades didáticas seguintes”.(Libâneo, 1994, p.196).

O autor esclarece que, a *verificação*, se constitui na coleta de dados sobre o aproveitamento dos alunos, através de provas, exercícios e tarefas ou através de meios auxiliares, como observação de desempenho, entrevistas etc. Já *qualificação*, é a comprovação dos resultados em relação aos objetivos, quando for o caso, com atribuição de notas ou conceitos. Uma terceira tarefa da avaliação, colocada pelo autor, é a *apreciação qualitativa*, como sendo “a *avaliação propriamente dita dos resultados, referindo-os a padrões de desempenho esperados*”. (Libâneo, 1994, p.196).

Dependendo do momento, a avaliação assume pelo menos três funções: *pedagógico-didática, de diagnóstico e de controle*.

“A função didática pedagógica se refere ao papel da avaliação no cumprimento dos objetivos gerais e específicos da educação escolar (...). A função diagnóstico permite identificar progressos e dificuldades dos alunos e a atuação do professor que, por sua vez, determinam modificações do processo de ensino para

melhor cumprir as exigências dos objetivos”. (Libâneo, 1994, p.196).

Libâneo afirma que, na prática, é a função *diagnóstico* que possibilita a avaliação do cumprimento da função *pedagógico-didática*, dando sentido para a função de *controle*. Com relação a este último item o autor coloca:

“... refere-se aos meios e à freqüência das verificações e de qualificação dos resultados escolares, possibilitando o diagnóstico das situações didáticas”. (idem, p.197).

Para que a avaliação ocupe o espaço que realmente tem no processo de ensino-aprendizagem, é necessário que essas funções sejam consideradas, de forma integradora, dependentes umas das outras.

De acordo com Libâneo, a prática da avaliação em nossas escolas, sofre críticas por se limitarem à sua função de *controle* e pelo fato dos professores não conseguirem usar os procedimentos de avaliação para atender a sua função educativa. Com relação a isto, o autor explicita quatro equívocos dos professores, ligados a avaliação:

- ✓ Considerar a avaliação como o ato de aplicar provas, atribuir notas e classificar os alunos;
- ✓ Utilizar a avaliação como recompensa para os “bons” alunos e punição para os desinteressados ou indisciplinados;
- ✓ Confiar em demasia em seu “olho clínico”, dispensando verificações parciais no decorrer das atividades;
- ✓ Negligenciar as medidas quantitativas de aprendizagem em favor de dados qualitativos;

Estes equívocos mostram dois lados extremos em relação à avaliação. Por um lado, a avaliação valorizando apenas os aspectos *quantitativos* – sendo

considerada apenas como “medida”. Por outro lado, os aspectos *qualitativos* – a avaliação se perdendo na subjetividade de professores e alunos. O certo, porém, é considerar mutuamente os aspectos qualitativos e quantitativos da avaliação. Para isso, o professor deve considerar vários instrumentos de avaliação que se mostrem adequados para avaliar os objetivos propostos.

Turra (1982) cita cinco princípios básicos que ajudam o professor a não cometer erros didáticos e que prejudicariam os alunos e o processo como um todo:

- ✓ Estabelecer com clareza o que vai ser avaliado.
- ✓ Selecionar técnicas adequadas para avaliar o que se pretende avaliar, pois, nem todas as técnicas e instrumentos são adequados para os mesmos fins.
- ✓ Utilizar, na avaliação, uma variedade de técnicas que permitam avaliar os aspectos qualitativos e quantitativos.
- ✓ Ter consciência das limitações ligadas às técnicas de avaliação. Devemos considerar que, na melhor das hipóteses, os instrumentos e as técnicas de avaliação proporcionam somente resultados aproximados.
- ✓ A avaliação não deve ser considerada como um fim em si mesma. Ela é um meio para alcançar certos fins.

Principalmente com relação a este último princípio, que reforça a necessidade de evitar os equívocos levantados anteriormente por Libâneo, lembramos a citação de Turra (1982):

“O uso da avaliação implica propósito útil, significativo. É necessário que a escola, os professores e os alunos retomem com mais clareza este princípio. Isto implica

atribuir à avaliação seu verdadeiro papel, ou seja, de que deve esse processo contribuir para melhorar as decisões de natureza educacional (...). O entendimento errôneo e a desobediência a esse princípio tem sido, em grande parte, causa da frustração de alunos e professores, da insuficiência da aprendizagem escolar e, sobretudo, da falta de motivação para aprender, por parte dos alunos". (p. 189).

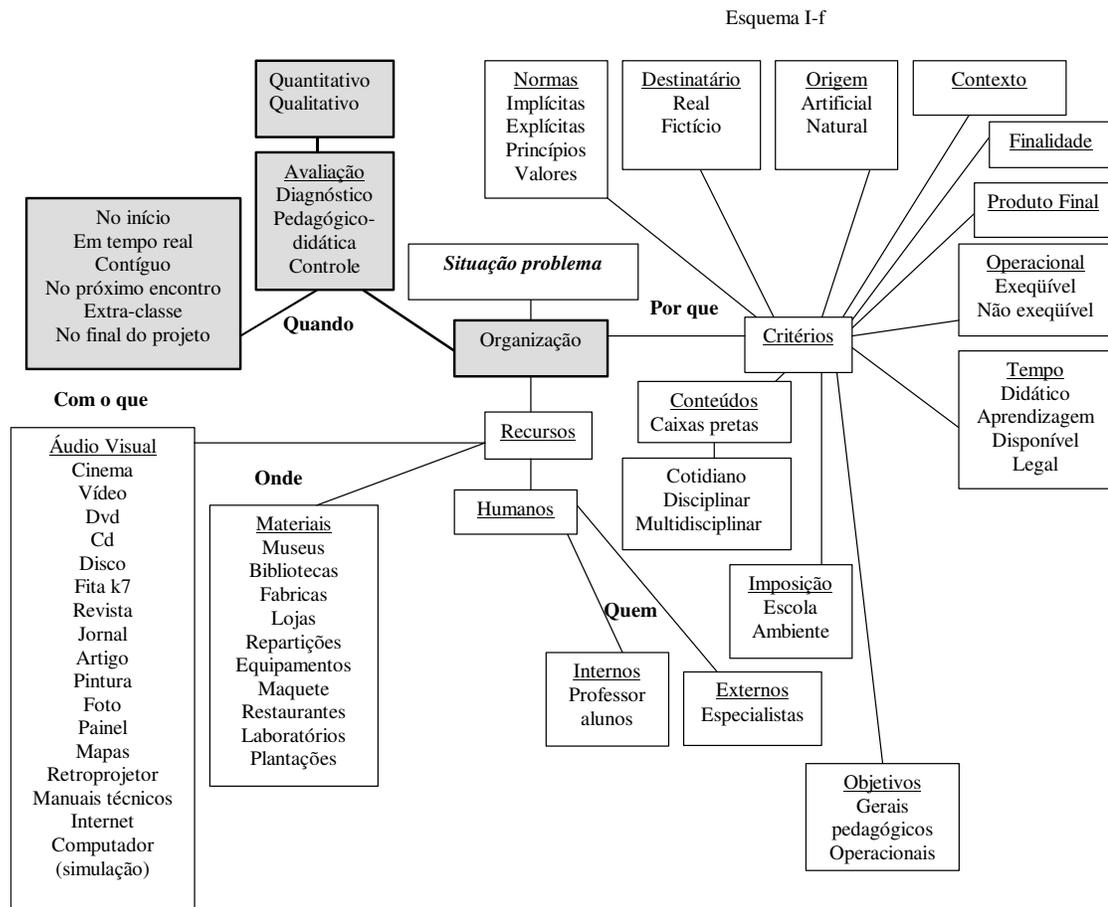
No caso particular da IR, observando estes princípios, o professor deve deixar claro para os alunos, como eles serão avaliados. Poderá ser: (a) avaliado o material produzido pelos alunos, individual ou coletivamente; (b) observado o grau de participação deles nas atividades³⁷; (c) solicitado relatório das participações dos especialistas ou resumos, entre outros.

A avaliação, dependendo dos instrumentos adotados, deve ser feita com certa parcimônia, pois o professor pode programar um sistema de avaliação e acompanhamento dos alunos que vai exigir muito tempo por parte de ambos e pode interferir no desenvolvimento da IR. Por exemplo, pedir para os alunos em todas as aulas um relatório das atividades desenvolvidas. Isto pode se tornar desgastante e enfadonho tanto para o professor como para os alunos. Achar um ponto de equilíbrio entre o quantitativo e qualitativo deve ser uma das preocupações do professor.

O esquema I-f mostra a posição dos aspectos levantados sobre a avaliação.

³⁷ Nesse sentido Bettanin (2003), apresenta uma proposta de acompanhamento para verificar se os objetivos pedagógicos da ACT/IR foram alcançados e podem auxiliar na avaliação do aluno.

Esquema I-f. A organização da situação problema e a avaliação.



2.3.2.4 Listar e Organizar os Conteúdos

No ensino tradicional, o conteúdo é objeto de programas meticulosamente trabalhados, onde o professor deve prestar a atenção para adequar os conteúdos com relação ao nível dos alunos, do tempo disponível e da possível integração com as demais áreas de estudos da própria disciplina. Visto desta maneira, o conteúdo é, basicamente, um fim em si mesmo. No caso da IR, os conteúdos que possivelmente serão abordados vão depender das caixas-pretas relacionadas no desenvolvimento do projeto. Desta forma, *listar e organizar os conteúdos* significa dizer que o professor deve fazer um esquema em torno da Situação-Problema, levantando as possíveis caixas-pretas (os

possíveis caminhos, tópicos, conteúdos) das várias disciplinas que poderão participar do projeto.

Cabe salientar que no caso das IR, o aluno deve receber, além dos conteúdos, uma formação que promova um saber fazer e um poder fazer. Isso não significa que devemos negligenciar a importância do conteúdo na aprendizagem, pois ela ocorre em cima de um determinado conteúdo. Entretanto, queremos dizer que a ênfase deve deslocar-se do conteúdo para os objetivos propostos.

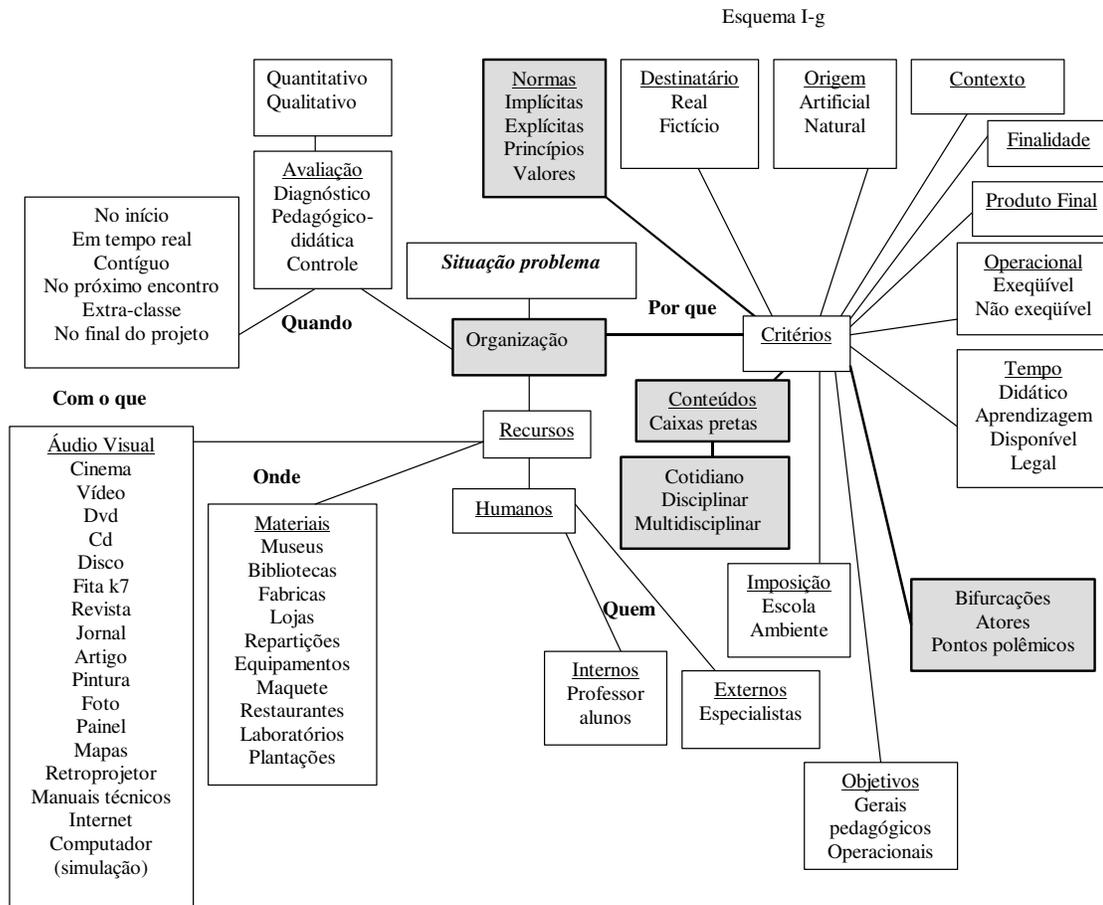
“O importante é que os alunos conheçam bastante os resultados científicos que lhes permitam compreender a unidade do mundo que nos cerca”. FOUREZ, (2003).

Por isso, além de listar (não significa escolher) os conteúdos que podem ser abordados³⁸ o professor deve listar os pontos que podem gerar discussão, com relação à escolha das caixas pretas, as bifurcações que podem surgir, as normas implícitas e explícitas, os atores envolvidos, os pontos polêmicos que ajudem os alunos a discutirem sobre o projeto. Também deve levar em conta o tipo de IR que está sendo organizada – prestar a atenção se é do tipo noção ou utilitário (ver Capítulo I, p. 27).

Considerando os aspectos levantados, o nosso esquema passa a adquirir o aspecto apresentado no esquema I-g.

³⁸ Conteúdos da própria disciplina, do cotidiano e das outras áreas. Para isso, provavelmente, o professor vai precisar da ajuda de outros professores ou dos especialistas relacionados com a Situação-Problema.

Esquema I-g. A organização da situação problema e os conteúdos.



2.3.2.5 Listar e organizar as linhas de ação

Baseado nos elementos apontados até o momento – os objetivos, os recursos humanos, os recursos materiais, na Situação-Problema, os conteúdos nas disciplinas a serem possivelmente trabalhadas, no tempo disponível, nas condições do ambiente, no preparo do professor, na avaliação – devemos listar também as atividades, as técnicas (tempestade de idéias, aula expositiva, manifestação espontânea, etc.) e estratégias de ensino que poderão ser utilizadas para que os objetivos sejam alcançados. Ou seja, o professor pode, no clichê, escolher um vídeo para ser apresentado para os alunos ou um artigo

de revista para ser discutido e solicitar uma lista de perguntas que podem ajudar a esclarecer a situação. Pode-se optar em estabelecer se os trabalhos serão em equipes ou em grande grupo, como será a avaliação e sua periodicidade. Como um dos objetivos pedagógicos é a *Comunicação* (sem esquecer que o *Domínio* e a *Autonomia* estão intimamente ligados a ela), deve-se permitir que os alunos tenham a possibilidade de comunicarem aos colegas os resultados das atividades desenvolvidas por eles.

Conforme visto no capítulo I, o momento de realizar as tarefas pode influenciar nas tomadas de decisões e nas negociações feitas pelos alunos – isto pode determinar um grau de valor para as informações e atividades envolvidas. Atentos a isso, uma análise do momento da realização das atividades do professor e dos alunos – que podem ser executadas em tempo real, de forma contígua, no final de uma etapa, num período extraclasse ou no final do projeto pode ser importante. Por exemplo, o professor pode prever uma conscientização dos objetivos da IR no final de cada etapa ou no final do projeto como um todo.

Para ampliar as opções, pode-se listar as possibilidades de elaboração do produto final suas vantagens e desvantagens – geralmente representada por um recurso audiovisual (ver esquema I-e).

Ao listar e organizar as atividades para a construção da IR, o professor deve imaginar alguns tipos de questões e alguns pontos importantes que poderiam ser levantados pelos alunos – que Fourez chama de ***percurso***. O professor deve estar ciente de que o resultado da atividade não está sendo previamente estabelecido, pois o resultado vai depender de todo o processo envolvido para a sua efetivação, das escolhas e negociações que serão realizadas ao longo do caminho.

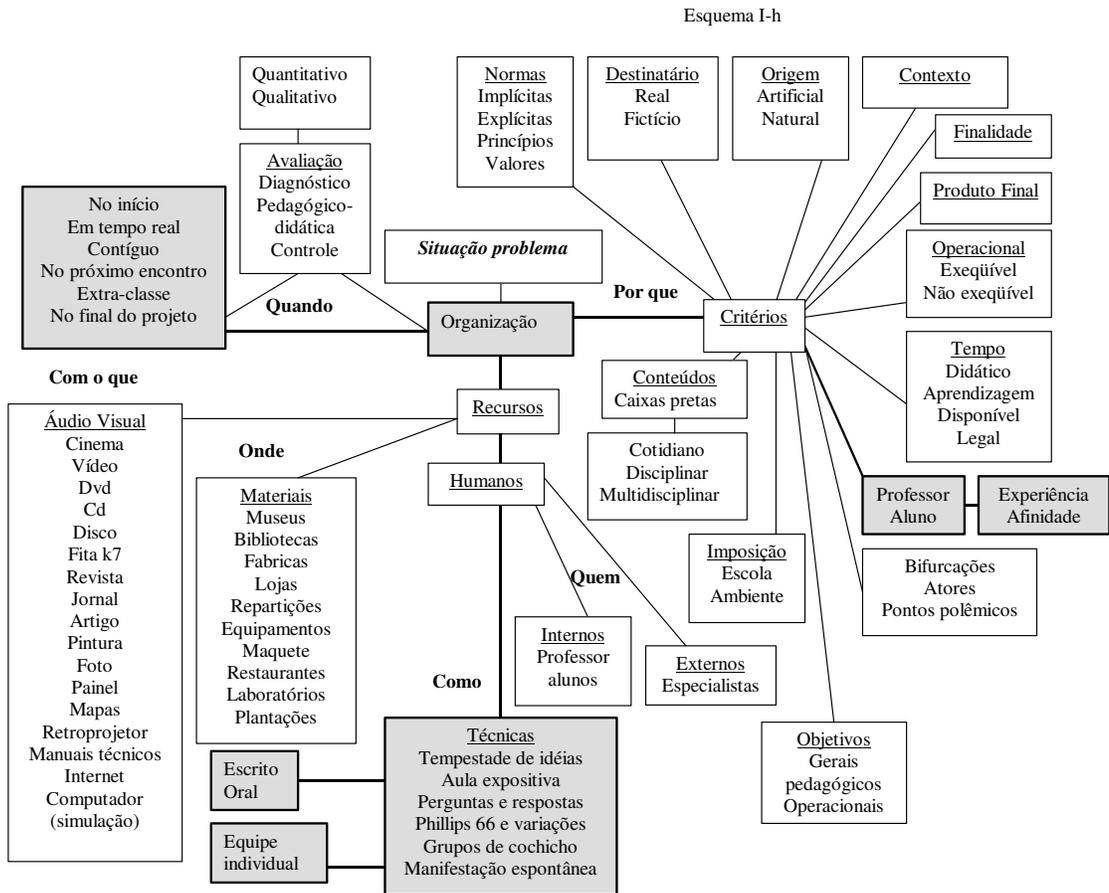
Na tentativa de fazer os alunos participarem do processo, pode-se deixar espaço para que eles ajudem a determinar os elementos (um o mais) da

Situação-Problema. Isto pode depender da *afinidade e experiência*, tanto *do professor* quanto *dos alunos*, de como eles se sentem melhor para aplicar a metodologia. Entretanto, atividades realizadas³⁹ neste sentido, têm demonstrado que se os alunos discutem sobre todos os elementos da Situação-Problema (destinatário, origem, contexto, finalidade e produto final), as atividades correm o risco de serem improdutivas e de chegarem a lugar nenhum. Assim, pode ser interessante o professor determinar alguns (ou todos) elementos da Situação-Problema.

Em função das colocações discutidas acima, apresentamos o esquema I-h destacando alguns dos elementos discutidos.

³⁹ Trabalhos pioneiros sobre a metodologia, realizados nas aulas de Instrumentação para o Ensino de Física, na UFSC.

Esquema I-h. A organização da situação problema e as linhas de ação.



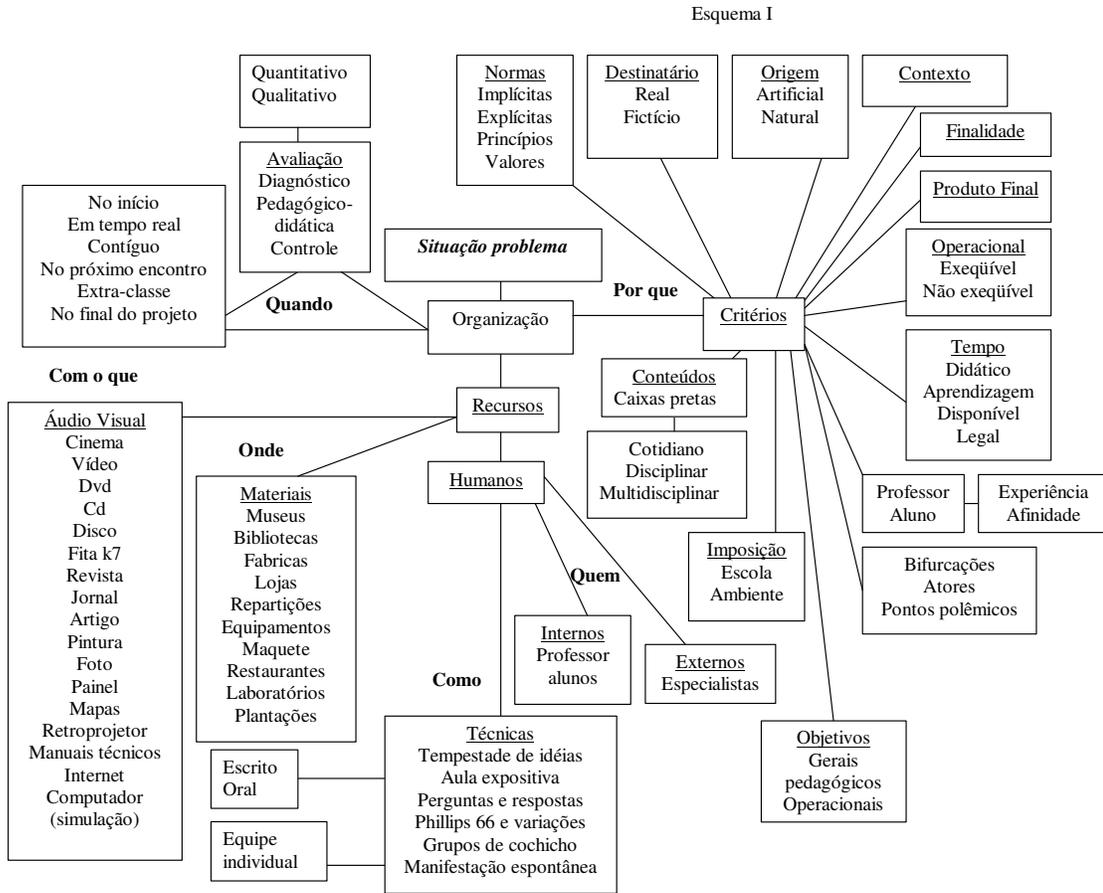
2.3.3 Um apanhado geral

Na organização inicial o professor “elabora” a Situação-Problema e, em linhas gerais, procura listar os aspectos que o projeto poderá englobar, os recursos disponíveis, a avaliação, a variável tempo, as disciplinas envolvidas, os especialistas, os critérios que poderão ser adotados, as bifurcações, as questões que envolverão uma maior discussão, as atividades que serão ou não realizadas em equipes ou em um grande grupo, a periodicidade dos encontros, o grau de participação dos alunos na elaboração da Situação-Problema. Em especial, este último item, deve possuir as características e os elementos abordados, que ajudarão o professor a elaborar uma Situação-Problema, afinada com a perspectiva epistemológica, solicitada pela metodologia proposta por Gerard Fourez.

Acreditamos que os elementos discutidos sobre a Situação-Problema, bem como os relacionados com a organização inicial da IR, se forem negligenciados, podem representar uma dificuldade para o bom andamento do projeto.

Para visualizar melhor os elementos abordados, apresentamos o esquema I, onde procuramos estabelecer um panorama geral, que nos ajuda a perceber melhor as relações entre os mesmos.

Esquema I. Síntese dos elementos envolvendo a situação problema.



Síntese dos elementos da Situação Problema - etapa Zero

2.4 ETAPA 1. FAZER UM CLICHÊ DA SITUAÇÃO-PROBLEMA.

Para Fourez et al (1997), clichê é um conjunto de representações iniciais, corretas ou não, que os alunos podem apresentar sobre a situação a ser investigada⁴⁰. Esta primeira representação reflete o que pensa o grupo sem que tenha uma formação especial. Trata-se de fazer uma exposição espontânea partindo do cotidiano do aluno e, não raro, mostra julgamentos profundos. Seria uma abordagem global sobre a Situação-Problema.

“Importa verificar quais são as idéias que os alunos tem a respeito desta questão” (FOUREZ et al, 1997, p.128). Mas objetiva-se ir além das questões que eles podem colocar. Uma maneira de conseguir é procurar fazer os alunos responderem a perguntas como: do que se trata? Ou o que deve ser levado em conta?

Para Fourez (2001), na prática, a pessoa sempre parte de uma representação deste tipo⁴¹, entretanto o autor afirma que a representação deve ser explicitada a fim de promover uma melhor conscientização, por parte do aluno.

Esta explicitação, dentro de certos limites, pode ser comparada com a *aposta inicial*, presente nas atividades de modelização desenvolvidas por Pinheiro (1996). Basicamente, as atividades envolvem os seguintes procedimentos: motivação, formulação de hipóteses, validação das hipóteses e novos enunciados e enunciado. No tocante a formulação das hipóteses a autora coloca:

⁴⁰Estas concepções dos alunos são designadas de várias maneiras : "esquemas", "teorias ingênuas", "ciência dos pequenos", "preconcepções", "concepções alternativas", "concepções espontâneas" ou na leitura de Driver (1988) esquemas conceituais alternativos, ou ainda, traçando um paralelo com a abordagem temática, seria semelhante a cultura primeira do aluno (DELIZOICOV et al, 2002).

⁴¹ Por exemplo, todos nós trazemos um clichê da iluminação ou da cozinha de uma casa.

“A partir da percepção da existência de mudanças e regularidades, passa-se à formulação de hipóteses a respeito dessas mudanças. Nesse momento se explicita as expectativas teóricas que se tem sobre 'o mecanismo de regularidade observada'. A formulação de hipóteses corresponde a uma 'aposta', 'pré-teoria', 'hipótese justificada', ou ainda, a previsão de comportamento para o objeto modelo”. (PINHEIRO, 1996, p.92).

Esta aposta inicial se assemelha ao clichê quando, na medida que vão se desenvolvendo as atividades (panorama espontâneo, consultas aos especialistas, abertura das caixas pretas) solicita-se aos alunos mais sofisticação na aposta, de modo que eles as formulem através de uma linguagem padronizada – em particular nas IR - oriunda dos especialistas e das outras disciplinas e que represente uma solução para a Situação-Problema. Assim, acreditamos que um dos objetivos do clichê coincide com os objetivos da aposta inicial proposta por Pinheiro:

“Com este passo se pretende fazer o aluno compreender que a construção de um conhecimento novo é feito a partir do que já conhecemos, que é com base nele que re/formulamos o novo. A aposta obviamente não precisa estar correta e é importante que haja discussão, tanto quando a aposta for correta, quanto quando é refutada”. (idem, p.113).

Com relação às idéias levantadas, Fourez (2001) considera útil e interessante, neste clichê, fazer a distinção entre os fatos, as hipóteses e os valores. Assim para um ferro de passar, nós podemos, por exemplo, valorizar o fato que o ferro é construído para não provocar incêndio. Para os médicos, o valor da limpeza, por exemplo, é fundamental. Esta classificação, posteriormente, poderá ajudar a listar os pontos que devem ser investigados, os pontos de tensão que podem surgir, os especialistas ou especialidades que podem ser consultados.

Em resumo, os objetivos desta etapa podem ser listados da seguinte forma:

- ✓ Fazer a construção de um conhecimento novo a partir do que já conhecemos.
- ✓ Fazer uma contextualização da Situação-Problema
- ✓ Responder perguntas do tipo: do que se trata? Ou o que deve ser levado em conta?
- ✓ Fazer, de forma explícita, uma representação inicial do problema, envolvendo os saberes das varias disciplinas e da vida cotidiana.
- ✓ Classificar as idéias que são: compartilhadas, objetos de debate e juízo de valor, pois elas poderão ajudar na elaboração das listas do panorama espontâneo (etapa seguinte).

Se o professor estiver consciente dos objetivos desta, será mais fácil, no transcorrer e/ou no fechamento da IR, mostrar a eles a importância que deve ser dada aos objetivos pedagógicos e operacionais que a ACT propõe. Os alunos devem perceber que, com os conhecimentos inicialmente colocados, lhes faltam critérios para tomar uma decisão diante da Situação-Problema.

Para atingir estes objetivos, após a apresentação da Situação-Problema e da devida contextualização, Fourez et al (1997) sugere que:

- ✓ Em um “brain-storming”, a equipe levante todos os tipos de questões⁴² possíveis, das mais gerais às mais específicas (p.113).
- ✓ Escutar a exposição de um técnico (p113) ou assistir a palestra de um especialista (p.122).
- ✓ Desmontar um equipamento (p113).

⁴² Não se trata, necessariamente, elaborar perguntas, mas sim levantar pontos importantes. Mesmo que eles, mais tarde, se revelem errôneos e inadequados.

- ✓ Os alunos se expressem oralmente sobre a Situação problema de maneira espontânea, sem muito rigor ou crítica (p.122).

Além destas maneiras, baseado na nossa prática e no esquema I-e – relativo ao uso de recursos (materiais, áudio visuais e humanos) na etapa inicial – vislumbra-se outros recursos didáticos que podem ser utilizados para atingir os objetivos, como por exemplo:

- ✓ Solicitar que os alunos, individualmente ou em pequenos grupos, formulem perguntas por escrito.
- ✓ Assistir uma fita de vídeo ou um filme no cinema.
- ✓ Fazer uma visita de campo.
- ✓ Fazer a leitura de um artigo de jornal ou revista.
- ✓ Através da apresentação oral do professor sobre a Situação-Problema.

Dependendo das atividades desenvolvidas, o produto desta etapa poderá ser uma lista ou um esquema com as idéias oriundas de um ou dos vários recursos utilizados.

Com relação ao grau de participação do professor, o produto desta etapa poderá ser elaborado:

- ✓ Somente pelos alunos.
- ✓ Pelos alunos e pelo professor.
- ✓ Somente pelo professor. Esta opção acreditamos que não deveria ser realizada, pois o grau de inferência do professor, geralmente

ocultará as opiniões e idéias dos alunos e o grau de participação das outras disciplinas.

O produto poderá ser organizado nas três categorias⁴³ sugeridas por Fourez ou em outras categorias⁴⁴ e posteriormente ampliada no transcorrer da IR.

Com relação ao momento desta organização e da classificação das idéias, ela poderá ocorrer:

- ✓ Em tempo real, ou seja, no momento em que as idéias estão sendo apresentadas.
- ✓ De forma contígua, logo após a formulação das idéias.
- ✓ No próximo encontro marcado com os alunos.
- ✓ Num período Extraclasse.

Esta etapa apesar de ser superficial e até muitas vezes informal, queremos insistir e chamar a atenção para a necessidade da explicitação destas idéias iniciais. Além dos argumentos já colocados é importante que se construa um modelo inicial, pois caso contrário, os elementos apontados nesta etapa poderão ser esquecidos ou negligenciados.

2.5 ETAPA 2. O PANORAMA ESPONTÂNEO.

Esta etapa é ainda bastante espontânea, no sentido que os alunos não recorrem aos especialistas. Após fazer a representação inicial (clichê), os alunos, utilizando os seus próprios recursos e da equipe, procuram ampliar o contexto do clichê sem o uso de especialistas para colocar os saberes

⁴³ *Fatos, hipóteses e valores.*

⁴⁴ *Por disciplinas, por temas, por profissões, por equipamentos entre outros.*

estabelecidos. Neste sentido, o autor sugere que se faça um levantamento dos atores envolvidos, das normas implícitas ou explícitas, das limitações, das posturas e tensões, das caixas pretas, das bifurcações e dos especialistas. Para tanto, podemos fazer várias listas ou montar um esquema que explicita os elementos apontados acima. Assim pode se perceber que o panorama não é tão espontâneo, pois os alunos devem construir e utilizar um esquema que permitirá ampliar as perspectivas e considerar aspectos da situação que escaparam ao clichê. Para Fourez (2001), durante a construção de um panorama não devemos trabalhar em função das disciplinas especializadas. Os trabalhos devem estar mais voltados para uma abordagem global, de modo mais refinado, direcionado para um projeto.

Detalhando um pouco mais esta etapa, Fourez sugere as seguintes ações:

Listar os atores envolvidos – é a relação de grupos sociais ou indivíduos envolvidos com a situação estudada. Eles são parte constitutiva de uma tecnologia, no sentido que ela é tanto uma estrutura social como um conjunto de objetos. Por exemplo, na cozinha de um hotel, indo desde os especialistas até os funcionários do hotel. No caso do ferro de passar, a lista envolverá, provavelmente, os vendedores, os usuários, as crianças que brincam em volta, os bombeiros, etc. Esta lista de atores permitirá perceber que nada se reduz pura e simplesmente ao caráter científico. Permitirá mostrar que o elemento humano está presente no projeto de vários modos. Além disso, podemos ampliar a noção de atores e incluir os objetos que interferem como atores e que, às vezes, chamamos de atuantes. Uma IR sobre a construção de uma casa, pode considerar importante a presença da televisão no dia a dia dos moradores. Portanto, planejar uma sala somente para assistir TV (recebendo inclusive o nome de “sala da TV”), é um exemplo típico. É justamente o projeto vinculado com a IR que permitirá, no momento oportuno, selecionar os atores que permanecerão no projeto.

Pesquisar normas e condições impostas pela situação – geralmente uma situação de ordem técnica ou um projeto, sempre gera certas normas e condições de organização. Assim o ferro de passar implica em normas de segurança; além da técnica, ela implica numa organização do trabalho dos adultos. O trabalho de um cozinheiro implica nas normas ligadas às da higiene e saúde, mas também para as normas do direito. O levantamento das normas (regras) explícitas e implícitas estabelecida pela situação, com relação ao aspecto técnico, comercial, ético, legal e popular, poderá auxiliar a elaborar a lista das posturas e tensões. Cada ator envolvido estará defendendo seus interesses de acordo com certos critérios adotados na hora da escolha por uma opção ou por outra (o jogo de interesses pode resultar em pontos de tensão entre os atores). Vale lembrar que o ser humano está sempre submetido a algum tipo de norma.

Fazer a lista de posturas e das tensões – são todos os pontos que, no projeto, podem conduzir a controvérsias. Fourez (2001) cita que para o ferro de passar, haverá como enfrentamento, por exemplo, o preço, a segurança, a organização de trabalho, o consumo de eletricidade, o peso, etc. Para os da saúde, haverá a recuperação, o conforto, o preço, a prevenção do contágio, etc. Por trás das posturas estão evidentemente os valores que também podem ser listados. Portanto, consiste em fazer a lista de questionamentos a respeito das variáveis que fazem que se prefira algo, as vantagens, desvantagens, valores, conseqüências e interesses estabelecidos entre os atores envolvidos e as normas impostas pela situação relacionada com o projeto.

Listagem das caixas pretas possíveis para o problema proposto – é a lista das caixas pretas que se poderia abrir ou não. Uma caixa preta é uma noção no sentido de conteúdo/conhecimento ou um dispositivo dos quais não é necessário saber tudo para utiliza-la (é uma série de coisas que podemos ignorar e que nos permite levar a situação adiante). Elas são subsistemas materiais ou conceituais que se pode estudar em maior profundidade ou, ao contrário, deixar de examinar. Teoricamente a lista de caixas pretas pode ser

infinita. O autor cita, por exemplo, que podemos usar uma aspirina sem sabermos o funcionamento bioquímico dela, ou um computador sem saber qualquer coisa dos mecanismos eletrônicos. Por outro lado, usar uma panela pressão, pode ser bom abrir a caixa preta que constitui o seu funcionamento. Outro exemplo citado em Fourez (2001) é que certas condições de assepsia de uma bandagem, também podem ser consideradas como uma caixa preta: nós podemos conhecer sem dispor um modelo explicativo.

Para o autor, este conceito de caixa preta é importante porque designa alguns pontos que poderíamos aprofundar e a propósito do quais os especialistas e as especialidades disciplinares podem, eventualmente, intervir fazendo avançar o projeto, contribuindo possivelmente para o seu conhecimento. Em uma etapa mais adiante, se busca esta contribuição do saber especializado para “abrir algumas caixas pretas” e que possibilitará trabalhar a dimensão interdisciplinar.

Lista de bifurcações – Num primeiro momento, nós podemos julgar que temos uma bifurcação quando for necessário escolher uma entre as várias opções possíveis. Entretanto, são pontos de decisão relacionada com as posturas assumidas pelos atores envolvidos. As bifurcações envolvem decisões técnicas, éticas e políticas. Fourez (1998) detalha um pouco mais sobre o que vem a ser uma bifurcação, quando diz que ela deve representar uma escolha que não seja facilmente reversível! Significa que, não é a presença de duas ou mais opções que caracterizarão uma bifurcação. Neste sentido ele esclarece:

“A decisão de colocar uma pessoa em uma casa específica no processo também é uma bifurcação por que ele não pode ser facilmente reversível (enquanto que a escolha ‘quarto particular’ ou ‘quarto a dois’ é freqüentemente muito reversível e então não poderá ser considerada uma ‘escolha-bifurcação)’”. (FOUREZ, 1998, p.12).

Fourez (2001) afirma que as bifurcações vão determinar o modelo que podemos construir, porque uma vez que escolhemos um lado da bifurcação, nós abandonamos o(s) outro(s) lado(s). Assim, para o isolamento de uma casa, se considerarmos uma habitação de baixo custo, nós abandonaremos o que interfere no modelo do isolamento de uma casa de luxo. Na alimentação, uma bifurcação distinguirá os passos que dependem se vamos levar em conta ou não, aspectos ligados à ecologia ou as normas religiosas relacionadas com este assunto. Uma bifurcação importante na saúde surge quando estamos entre o preventivo, o curativo e o paliativo.

Lista de especialistas e especialidades pertinentes – As questões colocadas nas etapas anteriores podem ser respondidas partindo daquilo que já se conhece. Porém, para ir além deste nível, é importante perceber que certas especialidades ou especialistas, podem trazer informações esclarecedoras. Aquelas que o grupo não tem e julga necessário buscar, com mais profundidade, junto a um especialista. As consultas aos especialistas podem, também, corrigir as representações errôneas.

Cada caixa preta pode ser uma especialidade ou corresponder a um especialista. Seriam, desta forma, as pessoas que poderíamos consultar, de tal maneira que, partindo da especialidade ou da disciplina delas, poderiam nos dar as informações. Esta lista de especialistas e especialidades contribuirá para a escolha das caixas pretas que serão abertas ou vice-versa.

Fourez (2001) alerta que alguns especialistas existem sem existir uma especialidade disciplinar. Por exemplo, alguém que passa roupa durante boa parte da vida pode ser um especialista em ferros de passar roupa, sem ter diploma desta área. Os usuários, de modo geral, são especialistas importantes, no sentido de que eles podem trazer aspectos esclarecedores sobre o problema. *“É necessário fazer uma lista daqueles que, eventualmente, poderiam esclarecer o problema estudado”*. (FOUREZ et al, 1997, p.116). O autor chama a atenção, lembrando que a atividade ainda não assume as

características de uma abordagem interdisciplinar, no sentido restrito. Nas palavras do autor temos:

“A construção desta lista servirá, entre outras, para produzir uma nova representação da situação estudada, já mais elaborada e mais apta para promover a comunicação e o debate crítico. Porém esta representação, por pertinente que já possa ser, não se encaixa na interdisciplinaridade porque os saberes disciplinares ainda não foram utilizados”.(FOUREZ, 1998, p.13).

O produto desta etapa é a elaboração de várias listas ou de esquemas que, posteriormente, poderão ser ampliados, caso seja necessário. No momento da abertura de uma caixa preta por um especialista, por exemplo, podem surgir novas questões, novos atores, novos especialistas, novos pontos de tensões.

Das ações sugeridas podemos perceber que os objetivos desta etapa podem ser os seguintes:

- ✓ Ampliar o panorama espontâneo, através do levantamento das listas apontadas anteriormente.
- ✓ Fazer os alunos perceberem que o projeto não envolve somente o aspecto científico, mas sim que o elemento humano está presente no projeto de vários modos.
- ✓ Permitir que os alunos façam um levantamento dos atores, das normas, das posturas e tensões, das caixas pretas, das bifurcações e dos especialistas existentes em torno do problema.

Os procedimentos desta etapa se assemelham muito com os procedimentos da primeira etapa. Ou seja, fazer com que os alunos se expressem de forma oral ou escrita sobre a Situação-Problema, porém de uma forma mais organizada. Estas atividades, de certo modo, devem ser realizadas

pelos alunos, entretanto eles não possuem auto-suficiência a ponto de trabalharem sozinhos. Os alunos podem trabalhar em grande ou em pequenos grupos, e o professor deve trabalhar como um coordenador das atividades, ajudando a organizar as idéias dos alunos.

A participação do professor é muito importante em diversos momentos, para que ocorram os debates e os alunos apresentem as suas opiniões. Assim o professor deve ter clara a concepção sócio-construtivista associada ao processo (para que as idéias não sejam as suas), para auxiliar os alunos a apresentarem o maior número possível de atores, caixas pretas, especialistas e especialidades e, posteriormente, seja necessário um descarte. Pois caso contrário se for levantado somente o número suficiente ou limitado de elementos (de atores, de normas, caixas pretas, especialistas, especialidades, etc.), isto não ajudará a promover o bom uso da negociação, o bom uso das caixas pretas e o bom uso de modelos simples.

Quando for feito o descarte, é importante solicitar que os alunos justifiquem as suas escolhas. Isto ajudará a promover o bom uso da articulação entre saberes e decisões, o bom uso dos debates técnicos, éticos e políticos.

Pelo que colocamos nesta etapa, acreditamos que a elaboração destas listas (em forma de esquema, grade, quadro entre outros) pode servir de orientação para ajudar no uso de critérios para as escolhas (promovendo uma *negociação compromissada*) e estabelecer as condições de contorno do projeto. A não presença destes elementos norteadores pode representar uma dificuldade para que o professor promova os objetivos da metodologia.

2.6 ETAPA 3. CONSULTA AOS ESPECIALISTAS E ÀS ESPECIALIDADES.

Quando entre os membros do grupo que se desenvolve o projeto não há quem possa esclarecer ou discutir a respeito de determinado assunto envolvido na situação, haverá necessidade de se consultar especialistas. Em

uma escola, eles podem ser os professores de uma disciplina. Mas as “importações na interdisciplinaridade escolar”, não devem se limitar às disciplinas presentes no estabelecimento. Isto levaria para uma interdisciplinaridade reduzida. Na prática, as restrições institucionais do ensino, nos levam a buscar um compromisso entre a interdisciplinaridade escolar possível e a interdisciplinaridade no sentido restrito. Devemos lembrar que os especialistas disponíveis também são um dos elementos do contexto da construção de uma IR e, por assim dizer, estabelece um recorte da situação. Por exemplo, um arquiteto deverá fazer a representação de uma ponte, estando situado no meio de um centro acadêmico ou em um meio sem especialistas disponíveis. Na primeira situação ele tem à sua disposição vários recursos humanos, materiais e audiovisuais para ajuda-lo, os horizontes são mais amplos. Enquanto que na segunda, a situação está limitada pela falta destes recursos, resultando numa gama de opções reduzidas.

Para a construção concreta de uma IR, não é a complexidade do conhecimento disponível que importa, mas se ele é utilizável na situação. Além disso, nunca é demais lembrar que os critérios para um recorte, envolvendo as listas da etapa anterior, vão depender de quem, para quem, para que e como será produzido o produto final.

Esta é a oportunidade de se fazer o *bom uso do especialista*. Fourez (2001) defende a posição de que sua boa utilização deveria aparecer nas listas de competências essenciais a serem adquiridas na educação secundária. Como consultar um especialista sem deixar que ele conduza a situação? Mas até que ponto, em fim, as informações que ele oferece são importantes? O autor faz estes questionamentos e nos lembra a difícil tarefa de consultar, por exemplo, um médico ou um mecânico, afirmando que o bom uso dos especialistas é crucial para as múltiplas circunstâncias da vida.

Na ocasião desta consulta aos especialistas, pode-se fazer o trabalho disciplinar e fazer o bom uso das caixas pretas. Ou ainda, examinar certo

número de *princípios disciplinares*, importantes sobre a questão que se estuda. Por exemplo, na IR sobre o isolamento de uma casa, pode-se considerar o ponto de vista do físico e lhe perguntar o que ele pode dizer sobre certos aspectos do problema.

No caso de uma IR envolvendo o ferro de passar, poderíamos tentar entender o princípio físico da produção de calor, o princípio legal para determinar as responsabilidades no caso de queimadura, o princípio físico-químico da composição da base do ferro de passar, o princípio estético da forma dele, etc.

Na área da saúde, com os enfermeiros, por exemplo, eles podem se interrogar sobre os princípios disciplinares à base das medidas de assepsia.

È a integração das contribuições de disciplinas diferentes no modelo que vamos construir, que dão o caráter interdisciplinar à atividade. Sem esta consulta dos especialistas disciplinares, permaneceríamos na simples realização de um projeto, levado globalmente, o que não deixa de ser interessante, mas não poderíamos falar de interdisciplinaridade no sentido restrito. A consulta dos especialistas disciplinares nos permite acrescentar a “seriedade” das disciplinas (conhecimento estruturado e organizado), a uma atividade global, dando um refinamento que, caso contrário, correria o risco de permanecer na superficialidade.

Com relação a consultas aos especialistas, elas podem ser realizadas da seguinte forma:

- ✓ *Solicitando a visita do especialista na sala de aula*, onde o especialista apresenta a sua visão sobre a Situação-Problema, proferindo uma palestra ou simplesmente respondendo as questões colocadas pelos alunos. Aqui o professor pode encontrar dificuldades para conseguir a visita do especialista. Uma delas se relaciona com o horário das aulas. Por

exemplo, se a aula for no início do período matutino, ou durante o expediente da atividade do especialista. Outro aspecto que pode interferir é a influência que a escola tem sobre a comunidade em que ela está inserida. A nossa experiência indica que escolas situadas em centros maiores têm mais dificuldade de conseguir a visita de um especialista do que, escolas situadas em pequenas comunidades.

- ✓ *Os alunos redigem um questionário e o especialista responde as questões fora do ambiente escolar, sem a presença dos alunos.* Esta modalidade vai exigir do especialista, um certo grau de interesse para responder as questões em tempo hábil para atender o projeto. Isto pode significar a necessidade de os alunos cobrarem, constantemente, uma posição do especialista com relação às respostas. A não participação dos alunos, em tempo real, na confecção das respostas, pode levar o especialista a responder as questões de tal maneira, que não ajudem muito, a esclarecer a Situação-Problema (respostas superficiais ou técnicas em demasia). As opiniões particulares do especialista podem também ser limitadas ou, quando não, ausentes.
- ✓ *Os alunos, gravando ou anotando, realizam uma entrevista com o especialista para obterem as informações desejadas.* Esta modalidade tem certas vantagens sobre a anterior, os alunos conseguem interferir e participar na construção das respostas. Possíveis desvios ou mal entendidos podem ser corrigidos. As opiniões particulares do especialista podem ser mais abundantes. O caráter informal, geralmente presente, parece favorecer este aspecto. Pelo fato desta modalidade ser realizada, geralmente, fora do horário de aula, ela apresenta como vantagem a economia do tempo escolar.
- ✓ *Consultando os especialistas via internet.* A vantagem deste tipo de consulta pode ser a abrangência e a versatilidade. Assim o especialista,

seja nos *chat*⁴⁵ ou respondendo posteriormente por escrito, pode participar do projeto mesmo estando na sua atividade profissional, em outro local. A possibilidade de se comunicar com vários especialistas é um dos aspectos principais.

Como já falamos anteriormente, a equipe do projeto deve definir qual os especialistas listados serão consultados. Esta consulta permitirá a definição de abertura das caixas pretas. Três tipos de critérios para a escolha dos especialistas são importantes: a Situação-Problema, o produto selecionado e os especialistas disponíveis.

Neste momento, o professor estará diante de um conflito. Por um lado, relacionado com o grau de participação da disciplina que ele representa, dos objetivos escolares (noções científicas importantes que devem ser dominadas ou impostas pelo programa). Por outro lado, os três critérios apontados no parágrafo anterior. Fourez chama a atenção para este ponto, nesta passagem:

*“As escolhas dependem do projeto, de maneira flexível. Não se deixarão de lado os interesses específicos da equipe nem o desejo (cultural) que se tenha de utilizar um ou outro conceito técnico de uma disciplina. **(Com os alunos, se escolherão especialmente as caixas pretas que conduzem ao estudo de noções importantes em nosso mundo técnico-científico e, logo, estratégias desde a perspectiva de uma alfabetização científica e técnica. Mais prosaicamente as vezes, se escolhem caixas pretas que correspondem aos pontos do programa a estudar – e se isto for bem feito, esse pontos serão base para a compreensão do nosso mundo técnico-científico)**”.*(Fourez et al, 1997, p.118-119, grifos nossos).

Por experiência própria, acreditamos que este é um ponto importante e que merece maior atenção. Esta transferência de tomada de decisão, do professor para os alunos, sobre quais conteúdos que serão abordados e sua profundidade, não deve ser transferida toda para o aluno. Acreditamos que o

⁴⁵ Possibilidade de dialogar por escrito ou por áudio e vídeo na internet, em tempo real.

professor também pode e deve participar deste processo. Mas de que maneira?

Uma das maneiras seria solicitar dos alunos critérios para as escolhas feitas, com relação às noções importantes que ajudarão a esclarecer o assunto. O professor deve questioná-los sobre pontos que foram esquecidos, com a intenção de evitar uma abordagem excessivamente técnica ou monodisciplinar. Isto não significa que o professor deve escolher os assuntos, mas sim cobrar dos alunos a necessidade de se analisar uma situação de vários ângulos e apresentar as justificativas pelas escolhas feitas, questionar sobre a credibilidade das informações, etc. Ou seja, cobrar dos alunos a necessidade de se buscar a ajuda dos especialistas e das outras disciplinas, aproveitando estas informações para, efetivamente, tomarem uma decisão. Sendo assim, o professor deve cuidar para que os alunos considerem os elementos, levantados nas etapas anteriores, que contribuirão de forma efetiva para a solução da Situação-Problema.

Entretanto, as preocupações com a participação dos conhecimentos da própria disciplina, podem se fazer presentes no desenvolvimento das atividades. Um exemplo prático desta situação pode ser vista em Schmitz (2001), ao aplicar a metodologia em uma turma do terceiro ano do ensino médio, para abordar temas relacionados à eletricidade, magnetismo e acústica. O autor apresenta uma Situação-Problema que privilegia a abertura de caixas pretas que estão fortemente ligadas ao conteúdo programático de sua disciplina. Na prática, sem dúvida, será necessário chegar a um ponto de equilíbrio.

Também nesta etapa, o professor tem a oportunidade de colocar o aluno frente aos objetivos mais operacionais da ACT. Neste momento os alunos são obrigados a se comunicarem, a utilizarem um vocabulário que vai além do coloquial, eles devem também dominar a linguagem e certos modelos científicos (como por exemplo, energia, célula, poluição). Os alunos são

obrigados a selecionar as informações vindas dos especialistas (informações técnicas, abuso de poder, opiniões pessoais, etc.). Isto acontece quando as informações são compartilhadas entre os elementos das equipes, entre o grande grupo como um todo, na presença ou não do especialista.

Fourez (1998) nos alerta para a importância de se identificar as caixas pretas que serão abertas para ajudar a esclarecer a situação (com relação à tomada de decisão), daquelas que podem ser abertas para satisfazer uma curiosidade. Os alunos precisam discutir a necessidade de abri-las ou não. Um dos critérios que permitirá esta seleção será o tempo disponível para a realização das atividades. Assim, o professor deve estar atento para as escolhas feitas e quais os critérios adotados pelos alunos (por exemplo, uma decisão pode ser tomada em função da facilidade e comodidade de se encontrar as informações necessárias), que muitas vezes não ajudam a esclarecer a situação.

Para um melhor entendimento, apresentamos um resumo dos objetivos desta etapa, na forma de itens, da seguinte maneira:

- ✓ Escolher os especialistas e especialidades a serem consultados.
- ✓ Além de o especialista responder as perguntas colocadas pelos alunos, mostrar como o ponto de vista dele, pode fazer alterar o panorama inicial sobre a Situação-Problema.
- ✓ Indicar a importância de consultar vários especialistas, para conseguir explicar as questões colocadas.
- ✓ Promover a abertura de algumas caixas pretas (não todas) fazendo uso de princípios disciplinares.

- ✓ Os alunos devem vivenciar e perceber que o(s) ator(es) envolvido(s), constantemente se encontra(m) diante de bifurcações e que as escolhas podem ser de ordem técnica, ética ou política.
- ✓ Promover os objetivos operacionais (bom uso das caixas pretas, o bom uso de modelos simples, o bom uso dos especialistas e o bom uso da negociação...).
- ✓ Identificar os conhecimentos que podem ajudar a esclarecer a Situação-Problema (dimensão utilitária) e os conhecimentos que satisfazem a nossa curiosidade (dimensão cultural).

No momento oportuno, deve ser chamada atenção dos alunos para os objetivos propostos nesta etapa. Isto não significa explicitar “letra por letra” os objetivos, mas sim conscientiza-los dos mesmos. Caso contrário, certos detalhes podem passar despercebidos ou, até mesmo, esquecidos pelos alunos e pelo professor. Esta conscientização pode ocorrer em vários momentos e o nível de conscientização vai depender do tipo de aluno envolvido no projeto – vai depender se os alunos forem do Ensino Fundamental, do Ensino Médio, ou do nível superior (em geral de cursos de licenciatura ou de pós-graduação). Por exemplo, para uma turma de licenciatura em Física, preocupada em estudar a metodologia, uma discussão e conscientização maior se fazem necessárias.

2.7 ETAPA 4. TRABALHO DE CAMPO.

Nesta etapa ocorre um aprofundamento, definido pelo projeto e pelos produtores da IR, este é o momento em que os participantes do projeto saem do abstrato para entrar em contato com o concreto, ou seja, é o momento em que se fazem as visitas aos locais envolvidos, vai se entrevistar as pessoas, desmontar equipamentos, etc. Abandonamos assim o caráter teórico, ligado à situação, para confrontá-lo mais diretamente com a prática.

“Até aqui, a construção é realizada a partir do que nós conhecemos. Para não permanecer ‘nas nuvens’, é importante realizar uma ‘decida ao terreno’(...). O objetivo desta etapa é de ter uma noção mais concreta da situação”.(FOUREZ, 1998, p.13).

Fourez (2001) lembra que entre as pessoas da prática, nós temos também os cientistas nos laboratórios e que eles não devem ser negligenciados. Em uma pesquisa na alimentação, nós podemos tentar ver como um gerente de uma lanchonete faz o cardápio para vários dias. Nós podemos também, fazer a análise em laboratório de certos alimentos. Na hora do trabalho de campo podemos abrir mais cedo (como na da construção do clichê), algumas caixas pretas e assim estudar mais a fundo os elementos encontrados. Deste modo, o momento de ir a campo é um pouco arbitrário. No caso dos cozinheiros, visto o caráter concreto deles, uma ida a campo, mais cedo pode ser interessante. Em síntese os objetivos desta etapa são os seguintes:

- ✓ Fazer com que o aluno tenha uma noção mais concreta da situação.
- ✓ Ampliar o panorama espontâneo.
- ✓ Mostrar a dimensão humana presente no projeto.
- ✓ Fazer o contexto do projeto interagir com o contexto escolar.

2.8 ETAPA 5. ABERTURA APROFUNDADA DE ALGUMAS CAIXAS PRETAS PARA BUSCAR PRINCÍPIOS DISCIPLINARES.

Este é o momento para se tratar com rigor conteúdos específicos de uma disciplina dentro da proposta interdisciplinar e que pode ser desenvolvida simultaneamente com as outras etapas. É justamente a flexibilidade de organização e as situações ligadas a cada projeto, que estabelecerão o momento de se efetuar a abertura mais aprofundada de uma caixa preta.

Portanto, esta etapa é caracterizada pelo estudo aprofundado, por uma pesquisa mais minuciosa de algum ponto abordado pelo projeto. Isto pode acontecer com a presença de especialistas ou não, entretanto não se deve procurar esgotar todos os conhecimentos ligados ao assunto em particular⁴⁶. Esta etapa pode se desenvolver nos moldes tradicionais de ensino. Neste sentido Fourez et al (1997) afirmam:

“Esta abertura das caixas pretas poderá se a ocasião de uma exposição disciplinar clássica (às vezes magistral), relativa a um princípio disciplinar da técnica estudada. Se pode assim estudar o ‘princípio físico’ de ferro de passar (efeito Joule), ou o ‘princípio’ de psicologia social baseado em seu ‘desenho’, ou o princípio dos textos jurídicos relativos a segurança do aparelho”. (p.119).

Além disso, os autores ressaltam que esta aprendizagem pode ocorrer baseado em diferentes níveis de profundidade. Podem ir desde de uma aula bem elaborada, até a apresentação de desenhos e modelos simples. Nesta etapa os objetivos estão relacionados com os conhecimentos sistematizados pelas disciplinas e com os interesses do projeto, que em síntese vão promover:

- ✓ O bom uso das caixas pretas.
- ✓ O bom uso dos modelos simples.
- ✓ O acesso a linguagens e modelos científicos e técnicos padronizados. Reduzir o risco do projeto permanecer na superficialidade.

⁴⁶ Mesmo porque para se saber tudo sobre um assunto, entre tantas outras restrições, não se levaria em conta que o tempo destinado para a construção das IR é sempre limitado.

2.9 ETAPA 6. ABRIR ALGUMAS CAIXAS PRETAS SEM AJUDA DE ESPECIALISTAS.

Como falamos anteriormente, consideramos a etapa 6 um momento particular da etapa 4. Este momento pode ocorrer, porque dependendo do lugar onde está sendo aplicado o projeto, nem sempre temos à nossa disposição especialistas para a abertura das caixas pretas. Isto fará com que os alunos (ou o professor) assumam a responsabilidade de fornecer as informações. Desta maneira eles constroem modelos aproximados e provisórios, que mesmo não contendo todo o rigor necessário, tratam de situações envolvendo o cotidiano e produzindo um sentimento de autonomia⁴⁷ neles.

Justamente a falta de apoio do especialista (muitas vezes representado pelo professor), para fornecer as informações e as opiniões, sobre uma determinada caixa preta, vai ajudar poder mostrar a necessidade do *bom uso do especialista*. Nesta etapa o professor deve tomar cuidado, pois conforme discutido no capítulo I, a sua participação pode prejudicar o desenvolvimento da IR e os objetivos não serem alcançados.

Esta busca por informações, envolve o uso de recursos audiovisuais, materiais e humanos. Assim por exemplo, quando o aluno pesquisar na internet páginas relacionadas com o conteúdo, ele pode não estar consultando especialistas⁴⁸, mas sim ele pode estar utilizando uma fonte de informação que poderia estar na forma de livro, revista, artigo entre outros. Este é um ponto interessante e que o professor deve estar atento, pois muitas vezes, ele pode achar que os alunos estão abrindo caixas pretas com a ajuda de especialistas e, no entanto o especialista não participou na abertura da caixa preta. Além do que, pode-se estar fazendo uso de fonte não confiável da internet.

⁴⁷ Lembrando que o Domínio e a Comunicação estão intrinsecamente ligados.

⁴⁸ Ao nosso ver, a consulta ao especialista fica caracterizada quando o aluno solicitar a alguém uma resposta ou ajuda particular para esclarecer a Situação-Problema. Ou seja, há uma participação intencional e efetiva do especialista para a situação em particular.

Em resumo os objetivos desta etapa são os seguintes:

- ✓ Promover autonomia dos alunos.
- ✓ Fazer o bom uso dos modelos simples.
- ✓ Fazer o bom uso dos especialistas.
- ✓ Promover o acesso a linguagens e modelos científicos e técnicos padronizados.

2.10 ETAPA 7. ESQUEMATIZANDO A SITUAÇÃO-PROBLEMA – ESTABELECENDO OS CENÁRIOS.

Esta etapa consiste na elaboração de um esquema da IR que assinale os aspectos importantes abordados e escolhidos pela(s) equipe(s). A esquematização pode ser feita através de um resumo ou de uma figura, a partir da qual seja possível dar uma representação teórica da situação. Em Bettanin (2003), a IR desenvolvida resultou, como produto final, na elaboração de uma maquete contendo um fichário com os aportes dos conhecimentos disciplinares. Esta maquete foi sendo construída no transcorrer das atividades, se constituindo num bom exemplo de esquema organizador do projeto. Os alunos e o professor, a partir de um certo momento, tinham a todo instante um referencial que permitia acompanhar o andamento da IR. Isto vem reforçar a nossa opinião, de que este esquema deve ser elaborado, se possível, desde o clichê, pois ele irá permitir coordenar e organizar as escolhas (e os descartes) feitas pela equipe, estabelecer critérios, evitando perda de tempo e de energia e, principalmente, facilitar a conscientização por parte do aluno, dos objetivos que a metodologia propõe.

Esta representação, no transcorrer da IR, vai se modificando de acordo com as negociações e decisões tomadas pelos alunos. Nesse sentido, Fourez (1998) afirma:

“Ao longo da jornada proposta, as representações estudadas foram sendo modificadas, seja pelos aportes do panorama, seja pela ajuda dos especialistas. Em diversos momentos a equipe da pesquisa teve que decidir modificar as suas representações”.(p.14)

Por exemplo, a equipe pode considerar as contribuições que um mecânico tem da situação referentes à compra de um carro. Isto obrigará a equipe a distinguir as decisões relativas às ações a serem tomadas – uma coisa é modificar a representação pensando num carro econômico, outra coisa é decidir pensando num carro veloz.

Muitos podem argumentar que pelo fato deste esquema ser feito prematuramente pode se tornar inútil, pois ele sofrerá muitas modificações. Entretanto, acreditamos que este é um dos seus pontos fortes, no sentido dele permitir mostrar que os conhecimentos não são fechados e acabados, mas estão em constante construção e reformulação e, se for bem realizado, fruto de *negociações compromissadas* entre os alunos. Para fazer este esquema será necessário selecionar, organizar e apresentar os resultados das pesquisas. Isto pode ser feito em nível individual (em equipe) ou envolvendo todos os participantes da IR.⁴⁹

Em resumo, os objetivos desta etapa estão voltados para a produção de um recurso audiovisual que permita:

- ✓ Organizar e selecionar os dados das pesquisas.
- ✓ Apresentar resultado das pesquisas.
- ✓ Assinalar os pontos importantes do projeto.

⁴⁹ Veremos mais adiante na “dinâmica da IR” as implicações decorrentes desta colocação.

- ✓ Servir de referencial para a construção da representação.
- ✓ Estabelecer as condições de contorno do projeto.
- ✓ Estabelecer critérios para as tomadas de decisão.
- ✓ Ajudar a promover uma *negociação compromissada*.
- ✓ Mostrar que os conhecimentos não são fechados e acabados.

2.11 ETAPA 8. ELABORANDO UMA SÍNTESE DA “IR” - O PRODUTO FINAL.

Ao elaborarmos uma síntese da IR, poderemos ter uma idéia da abrangência do projeto, pois a síntese deverá conter todos os elementos pensados ao longo do projeto e deve resultar em um produto final, com vistas à situação problema apresentada. “*Ela implica na seleção daquilo que estimamos ser mais importante e a negociação daquilo que poderá **representar** a situação*”.(FOUREZ, 1998, p. 15, grifos do autor). Em outras palavras, resumirá tudo aquilo que foi decidido levar em conta na situação.

Para realiza-la, é necessário fazer as simplificações e resumos, Aqui temos uma etapa difícil para executar com os alunos, seja no sentido técnico - quando for para esquematizar, estruturar, teorizar e fazer um resumo para encerrar o trabalho – ou no sentido pedagógico, onde o professor deve tomar cuidado para não descaracterizar as escolhas feitas pelos alunos.

Fourez (2001) reconhece estas dificuldades mesmo assim ele afirma que “*Os alunos têm aqui uma real necessidade de serem ajudados pelos professores. É necessário que estes intervenham como especialistas, como pessoas que sabem estruturar, esquematizar*”. (p.11). Este auxílio pode vir, do professor da disciplina que desenvolve a IR com os alunos e dos professores

das outras áreas (por exemplo, o professor de Português). Neste processo, o importante é se centrar nos objetivos, para chegar finalmente a uma representação teórica interdisciplinar. Deve-se analisar a situação levando em conta o contexto, o projeto, o destinatário e o produto final considerado. É uma representação teórica na medida em que ela possui um momento para as discussões e uma tomada de decisão, não definitiva e sujeita a revisões.

Esta representação é interdisciplinar quando mantiver o traço que os diferentes especialistas ou especialidades – implicando na *negociação compromissada* – trouxeram à representação adotada e deve ser uma resposta para as perguntas inicialmente apresentadas como: "Do que se trata ?" Ou "Do que se deve levar em conta ?".

Cabe ressaltar que neste momento, estas questões serão respondidas de forma mais organizada e intencional. Organizada porque esteve sujeita a um método, e intencional porque esta ligada ao contexto, ao produto final e ao destinatário. Devemos então, incentivar os alunos a construir "*Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade*" para compreender que geralmente os problemas e as situações da vida cotidiana exigem um envolvimento e a ponderação de vários fatores interdisciplinares e, por conseqüência, a consulta de vários especialistas e de várias disciplinas. É importante frisar que esta etapa pode ser realizada aos poucos, durante desenvolvimento da IR.

Em síntese, levando em consideração os argumentos colocados até o momento, os objetivos desta etapa refletem todos os objetivos pedagógicos apontados no capítulo I.

- ✓ Fazer resumos e simplificações.
- ✓ Considerar as condições de contorno estabelecidas pela Situação-problema.

- ✓ Promover uma negociação compromissada.
- ✓ Apresentar uma solução para a situação problema (não significa dar a resposta para uma pergunta).
- ✓ Elaborar um produto final.

2.12 ETAPA 9. TESTE DA REPRESENTAÇÃO CONSTRUÍDA - A QUALIDADE DA IR.

Apesar de Fourez et al (1997) explicitarem que “A eficácia (e logo o valor) da ilha estará vinculada a sua capacidade para dar uma representação que contribua para a solução do problema preciso...”. (p.70), temos aqui um elemento novo na metodologia proposta por eles. Esta etapa traz implicitamente um critério para avaliar a qualidade da IR produzida. Entretanto, acreditamos que não fica claro se devemos submeter à atividade (como um todo) a um processo de avaliação. Fourez (1998) acrescenta esta etapa tratando da necessidade de testar da IR produzida, argumentando que:

“O trabalho interdisciplinar pode e deve, como todo o trabalho científico, testar seus resultados. Em alguns casos, os teste experimentais terão o seu lugar. Mas, podemos também submeter os resultados obtidos aos especialistas. Eles realmente podem dizer se, ao menos do ponto de vista da disciplina deles, o modelo construído parece ‘ter um rumo’”. (FOUREZ, 1998, p.15).

Quer dizer, por exemplo, no caso da elaboração de uma dieta para manter a forma, um nutricionista pode testar a representação construída. O autor comenta alertando que, às vezes, de acordo com estes testes os modelos elaborados precisam ser revistos. A inclusão desta etapa reflete a necessidade de se estabelecer critérios, uma espécie de controle de qualidade.

Isto impede que a atividade seja tratada de modo superficial pelos alunos e pelo professor, inclusive. Isto significa que a IR deve passar por uma

análise de ordem técnica, verificando se não existem equívocos conceituais e funcionais ou problemas éticos e morais presentes no material produzido (o produto final).

Entretanto, a IR como um todo, pode passar pela análise e avaliação envolvendo mais duas dimensões: a *institucional* e a *pedagógica*.

- *Dimensão institucional* – envolve uma análise do ponto de vista do conteúdo programático da disciplina no sentido de verificar se o professor e os alunos estão desenvolvendo as atividades e os conteúdos previstos no currículo, solicitados pelos órgãos oficiais, pela direção, pelos colegas de profissão e pela comunidade como um todo. Em outras palavras, a IR pode ser avaliada no sentido de verificar se o professor, de Física, por exemplo, está desenvolvendo os conhecimentos e as atividades que a noosfera⁵⁰ julga ser de competência da disciplina ministrada por ele. Cabe ressaltar que esta avaliação pode ocorrer independentemente do professor que realiza a IR.

- *Dimensão pedagógica* – vai além da análise do produto final. Ela envolve todos elementos relacionados com os procedimentos, atitudes, valores e princípios, por assim dizer, relacionados com os objetivos pedagógicos – a *autonomia*, o *domínio* e a *comunicação* – ou de maneira mais específica, se os objetivos operacionais foram privilegiados. Os estudos realizados por Bettanin (2003) podem ajudar nesta avaliação. Além disso, também se pode avaliar a ocorrência ou não de uma *negociação compromissada* – por exemplo, se as contribuições dos especialistas, se o grau de participação de cada disciplina, entre os outros elementos da situação problema, foram considerados. Neste contexto isto vai envolver uma análise do processo que invariavelmente não esta presente de forma explícita no produto final. Em outras palavras, é uma análise que só pode ser feita por alguém que acompanhou o desenvolvimento

⁵⁰ Termo adotado para designar toda a comunidade envolvida no processo da TD.
(CHEVALLARD, 1991)

da IR. Isto pode indicar que o professor (ou outro professor) é peça chave para realizar tal avaliação

Em síntese, com o acréscimo das duas dimensões apontadas, os objetivos desta etapa podem ser os seguintes:

- ✓ Testar a representação construída e verificar se o modelo elaborado atende a situação-problema.
- ✓ Diminuir a possibilidade da atividade ser tratada de modo superficial.
- ✓ Corrigir equívocos conceituais, funcionais, éticos e morais, entre outros.
- ✓ *Verificar se IR assume as características interdisciplinares no sentido restrito.
- ✓ *Analisar se os objetivos pedagógicos da ACT foram privilegiados.
- ✓ *Analisar se as atividades atendem o programa regular de ensino.

Os itens marcados (*) estão relacionados com as dimensões pedagógicas e institucionais da IR. Cabe ressaltar que estes objetivos podem ocorrer independentemente dos interesses do professor que desenvolve a IR.

2.13 A DINÂMICA DAS IR

A primeira impressão que este capítulo poderá transmitir é a idéia de “receituário”. Entretanto, as etapas apresentadas por Fourez et al (1997) “*são pistas metodológicas, não para serem seguidas ao pé da letra, mas sim para adapta-las e modifica-las segundo as particularidades do ‘terreno’*” (p.103). Isto significa que as colocações feitas, bem como os esquemas e quadros produzidos, sejam vistos como ponto de reflexão e apoio inicial para que o *educador* construa os seus. Esta construção deve levar em conta os objetivos pedagógicos – *autonomia, domínio e comunicação* – baseado na *negociação*, significando que ela deve ser privilegiada e enfatizada. Por isto, no transcorrer deste capítulo, realizamos uma análise da organização das atividades, das metodologias, dos recursos didáticos, dos critérios, e dos objetivos relacionados com as etapas propostas. A título de revisão do leitor, apresentamos o quadro V pontuando os objetivos de cada etapa.

Com o objetivo de posicionar as aproximações discutidas no capítulo I⁵¹, agrupamos as etapas: consulta aos especialistas, abertura aprofundada das caixas pretas e abertura das caixas pretas sem ajuda dos especialistas. Passamos a chamar de Abertura das caixas pretas por entender que representam a fase de pesquisa (isto não significa que não ocorram em outro momento).

Este re-ordenamento permite dividir as IR da seguinte forma:

1. *Clichê;*
2. *Panorama espontâneo;*

⁵¹ *Global, disciplinar, multidisciplinar, pluridisciplinar e interdisciplinar restrita.*

3. *Abertura das caixas pretas* (incorpora o trabalho de campo, consulta aos especialistas e abertura de caixas pretas sem especialistas);
4. *Esquematizando resultados* - incorpora a esquematização, organização, seleção e apresentação dos resultados das pesquisas em nível individual/equipe;
5. *Elaboração do produto final* - incorpora a organização/seleção dos dados; a solução para a situação; a elaboração (do recurso audiovisual); e a apresentação e teste do produto final;

Estas etapas estão marcadas em tons de cinza, alternadamente, para auxiliar na visualização.

QuadroV. Síntese dos objetivos operacionais presentes nas etapas da IR.

Etapas	Objetivos
Clichê	<ul style="list-style-type: none"> -Construir um conhecimento novo a partir do que conhecemos. -Fazer uma contextualização da Situação-Problema -Responder perguntas do tipo: do que se trata? O que deve ser levado em conta? -Fazer uma representação inicial do problema. -Classificar as idéias.
Panorama Espontâneo	<ul style="list-style-type: none"> -Ampliar o panorama espontâneo. -Mostrar a presença do elemento humano no projeto. -Fazer levantamento dos atores, das normas, das posturas e tensões, das caixas pretas, das bifurcações e dos especialistas. -Mostrar as tensões entre os vários atores devido a existência de normas implícitas ou explícitas e diferentes valores e interesses.
Consultas aos Especialistas	<ul style="list-style-type: none"> -Escolher os especialistas e especialidades a serem consultados. -Buscar informações junto ao especialista. -Mostrar que o ponto de vista do especialista altera o panorama inicial -Indicar a importância de consultar vários especialistas. -Promover a abertura de algumas caixas pretas. -Mostrar que diante de bifurcações, os critérios para as escolhas podem ser de ordem técnica, ética ou política. -Promover os objetivos operacionais. -Identificar dimensão utilitária e cultural dos conhecimentos.
Trabalho de campo	<ul style="list-style-type: none"> -Fazer com que o aluno tenha uma noção mais concreta da situação. -Ampliar o panorama espontâneo. -Mostrar a dimensão humana presente no projeto. -Fazer o contexto do projeto interagir com o contexto escolar.
Abertura Aprofundada das Caixas pretas	<ul style="list-style-type: none"> -Fazer o bom uso das caixas pretas. -Fazer o bom uso dos modelos simples. -Promover o acesso a linguagens e modelos científicos e técnicos padronizados.
Abertura das Caixas pretas Sem ajuda dos Especialistas	<ul style="list-style-type: none"> -Promover autonomia dos alunos. -Fazer o bom uso dos modelos simples. -Fazer o bom uso dos especialistas. -O acesso a linguagens e modelos científicos e técnicos padronizados.
Esquematizando A situação	<ul style="list-style-type: none"> -Organizar e selecionar os dados das pesquisas -Apresentar resultado das pesquisas. -Construir um recurso audiovisual para: <ul style="list-style-type: none"> -Assinalar os pontos importantes do projeto. -Servir de referencial para a construção da representação. -Auxiliar a estabelecer as condições de contorno do projeto. -Auxiliar a estabelecer critérios para as tomadas de decisão. -Auxiliar a promover uma <i>negociação compromissada</i>.
Síntese da IR	<ul style="list-style-type: none"> -Fazer resumos e simplificações. -Considerar as condições de contorno estabelecidas. -Promover uma negociação compromissada. -apresentar a solução para a situação problema. -Elaborar um produto final.
Teste da Representação	<ul style="list-style-type: none"> -Testar e verificar se a representação construída atende a situação-problema. -Corrigir equívocos conceituais, funcionais, éticos e morais, entre outros. -Diminuir a possibilidade da atividade ser tratada de modo superficial. *-Verificar se a IR assume a interdisciplinaridade no sentido restrito. *-Analisar se os objetivos pedagógicos da ACT foram atingidos. *-Analisar se as atividades atendem ao programa regular de ensino.

* objetivos relativos à avaliação institucional e pedagógica.

Fazer a indexação entre as etapas da IR e as aproximações permite mostrar a dinâmica das IR que, dependendo de como que se organizam e se desenvolvem as atividades, pode resultar um produto diferente do esperado.

Para visualizar todo o processo construímos o esquema II (p.129) com os seguintes elementos:

- ✓ *Na coluna à esquerda* – estão situadas as etapas da IR.
- ✓ *Na coluna à direita* – estão situados os tipos de abordagens interdisciplinares.
- ✓ *Texto explicativo em elipse cinza* – representa a negociação frouxa.
- ✓ *Texto explicativo retangular verde* – representa a negociação compromissada.
- ✓ *Texto explicativo retangular amarelo com cantos redondos* – representa o pseudoproduto final.
- ✓ *Texto explicativo retangular rosa com cantos redondos* – representa o produto final compartilhado.

Em resumo, a metodologia de Fourez permite que os alunos, partindo do conhecimento inicial “A” e, mais as questões levantadas, formem um clichê (abordagem *global*). O passo seguinte é estabelecer⁵² as *condições de contorno* da situação e, de maneira mais organizada, o panorama espontâneo da situação problema (as questões, os atores, as especialidades, as bifurcações, as normas entre outros). Baseados no panorama, os alunos realizam as *pesquisas* em busca de conhecimentos necessários para as

⁵² Ou pode estar pré-estabelecido.

tomadas de decisões. Esta busca pode ser com e/ou sem a ajuda de especialistas. Os conhecimentos são oriundos das disciplinas escolares ou do cotidiano. Até este ponto a representação apresenta as características de uma abordagem *multidisciplinar*. Quando os dados são apresentados para todos os alunos, eles necessitam, primeiramente, de uma organização individual ou entre os alunos da equipe. A representação passa a assumir os moldes da abordagem pluridisciplinar. Até este momento o processo gera uma negociação que pode não ser compartilhada por todos os alunos da sala. Acontece principalmente se as atividades se desenvolverem de forma paralela. Os novos dados (B) das pesquisas podem ser considerados por uma equipe e negligenciados por outra ou, modificar os dados antigos (A`), ou ainda, ter equipes considerando somente os dados iniciais (A). Em outras palavras, as informações não são compartilhadas entre todos, resultando um *pseudoproduto final*⁵³.

Quando os dados de uma equipe ou de um especialista são explicitados, é necessário que ocorra uma organização e uma negociação compartilhada com todos os alunos. As *condições contorno* limitam as ações forçando os alunos a abrirem certas caixas pretas com ou sem especialistas, para possuir os elementos necessários e construir a representação teórica compartilhada. Esta representação deve ser uma resposta às perguntas: "do que se trata ?" E "do que vai se levar em conta ?".

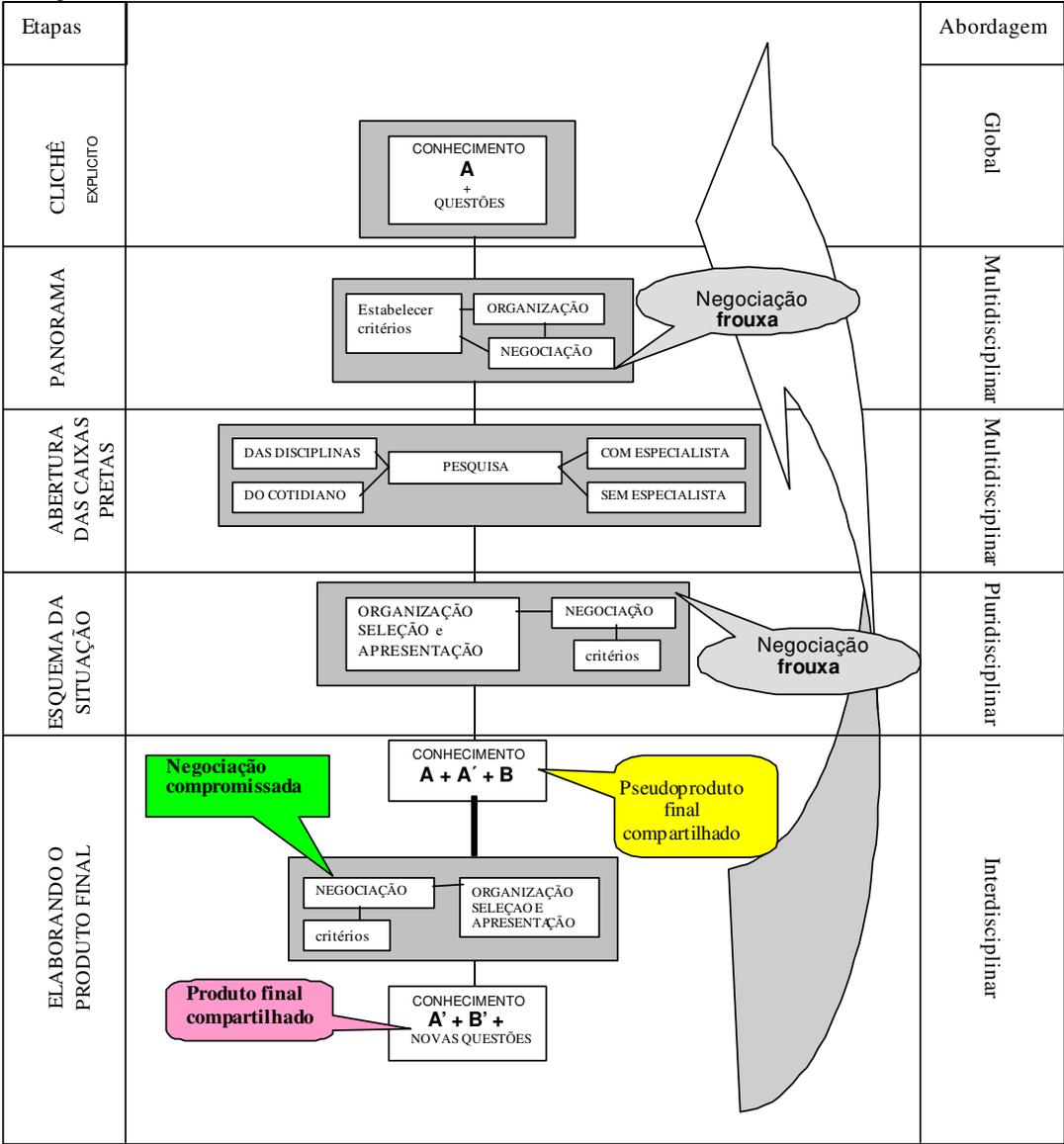
Acrescentam-se mais informações que geram questões. Isto resulta em modificações no clichê, gerando novas questões e mais informações. Cria-se um ciclo que se encerra devido aos critérios estabelecidos pela situação problema e, principalmente, pela questão do tempo. Os acréscimos de conhecimento não são acumulativos, pois as questões que surgem podem modificar conhecimentos já colocados ou, até mesmo, excluir outros.

⁵³ Com possíveis erros e incoerências.

Esta dinâmica permite perceber do ponto de vista pedagógico, a necessidade de promover uma integração dos alunos na IR como um todo. Caso contrário, não estarão construindo uma abordagem interdisciplinar no sentido restrito (o que não deixa de ser um avanço em relação ao Ensino Tradicional). As equipes trabalham em um projeto, tema, produto final e destinatário, comuns a todos, mas as negociações ocorrem em nível pessoal ou, no máximo, dentro da equipe. Podem ocorrer algumas bifurcações durante as pesquisas de tal maneira que os critérios não são mais compartilhados por todos. Sintetizando em uma frase: as atividades contemplam negociações que podem ser compromissadas ou não, vai depender dos critérios adotados e considerados para realiza-las.

Feita esta representação, deve-se submetê-la a um teste para verificar se atende a situação colocada. Um exemplo deste teste pode ser visto na análise do desenvolvimento da IR presente em Pietrocola et al (2003). *“No dia da reunião final dois professores externos ao grupo e conhecedores da atividade de IR foram convidados a representar o papel de ‘representantes da empresa’, para ouvir o relatório da turma e analisar a coerência e plausibilidade da solução apresentada”*.(p.13-14).

Esquema II-A Dinâmica das IR.



CAPÍTULO III

IDA AO TERRENO - ANÁLISE DAS IR INVESTIGADAS

3 IDA AO TERRENO – ANÁLISE DAS IR INVESTIGADAS

3.1 INTRODUÇÃO

No do contexto deste trabalho, até por questão de coerência⁵⁴, torna-se necessário uma “ida ao terreno”. Entretanto, para realizar esta análise e por concordar que “*O ensino sempre se caracterizou pelo destaque de sua realidade qualitativa, apesar de manifestar-se freqüentemente através de medições, de quantificações*” (TRIVIÑOS, 1987, p.116), julgamos ser pertinente, adotar o enfoque metodológico sob a ótica da pesquisa qualitativa.

No início a pesquisa qualitativa, sendo uma proposta nova, gerou muita confusão e sofreu muitas críticas, surgindo desta forma várias denominações para designa-la, conforme aponta André (1995):

“(...) o próprio conceito de pesquisa qualitativa não tem sido suficientemente discutido, o que tem resultado em críticas ou defesas, às vezes pouco fundamentadas (...). Para alguns, a ‘pesquisa qualitativa’ é a pesquisa fenomenológica (Martins e Bicudo 1989). Para outros, o qualitativo é sinônimo de etnográfico (Triviños 1987). Para outros ainda, é um termo do tipo guarda-chuva que pode muito bem incluir os estudos clínicos (Bogdan e Biklen 1982). E, no outro extremo, há um sentido bem popularizado de pesquisa qualitativa, identificando-a como aquela que não envolve números, isto é, na qual qualitativo é sinônimo de não-quantitativo”.(p.23)

Procurando não ser tão genérica a autora propõe:

“(...) não me parece ser muito conveniente continuar usando o termo ‘pesquisa qualitativa’ de forma tão genérica (...). Eu reservaria os termos quantitativo e qualitativo para diferenciar técnicas de coleta ou, até melhor, para designar o tipo de dado obtido, e utilizaria

⁵⁴ Para não ficar só na teorização e permanecer nas nuvens.

denominações mais precisas para determinar o tipo de pesquisa realizada: histórica, descritiva, participante, etnográfica, fenomenológica, etc.” (p. 25).

Para esclarecer a situação, com relação ao tipo de dado obtido, Lüdke e André (1986), baseadas em Bogdan e Biklen, apresentam as cinco características básicas que configurariam a pesquisa qualitativa:

1. *“A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento”.*(p.11).
2. *“Os dados coletados são predominantemente descritivos”.* (p.12).
3. *“A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto”.* (p.12).
4. *“O ‘significado’ que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador”.* (p.12).
5. *“A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo”.* (p.13).

Lüdke e André (1986) afirmam que as técnicas etnográficas eram utilizadas, praticamente, pelos antropólogos e sociólogos. Entretanto, de acordo com as autoras, os pesquisadores da área da educação também começaram a fazer uso destas técnicas. Os critérios discutidos por Wolcott e resumidos por Firestone e Dawson permitem verificar sobre a possibilidade de utilizar a abordagem etnográfica nas pesquisas que focalizam a escola. Estes critérios se dividem em 6 itens (LÜDKE e ANDRÉ, 1986):

1. *“O problema é redescoberto no campo”*. (p.14).
2. *“O pesquisador deve realizar a maior parte do trabalho de campo pessoalmente”*. (p.14).
3. *“O trabalho de campo deve durar pelo menos um ano escolar”*. (p.14).
4. *“O pesquisador deve ter tido uma experiência com outros povos de outras culturas”*. (p.14).
5. *“A abordagem etnográfica combina vários métodos de coleta”*. (p.14).
6. *“O relatório etnográfico apresenta uma grande quantidade de dados primários”*. (p.14).

De acordo com estes critérios, pode-se afirmar que este trabalho assume as características de uma pesquisa qualitativa do tipo etnográfico. Pois, a princípio: (a) a pesquisa não está presa a hipóteses rígidas; (b) todos os dados coletados foram realizados pelo pesquisador; (c) o problema inicial da pesquisa vem sendo estudado desde o ano de 2002 e (d) os dados foram coletados utilizando vários instrumentos (entrevista, observação direta, relatos das atividades realizada e material produzido pelos pesquisados, entre outros).

3.2 UM PANORAMA DAS ILHAS INVESTIGADAS

Ao todo acompanhamos três Ilhas de Racionalidade. A descrição da primeira (IR1) e da segunda (IR2), se referem às atividades desenvolvidas e aplicadas por dois professores⁵⁵. Eles adotaram a metodologia em duas turmas cada um, trabalhando a mesma situação problema. Entretanto, por dificuldades

⁵⁵ Por questões éticas, vamos adotar a nomenclatura de Professor1, Professor2 e Professor3, para identificar os professores que trabalharam nas IR1, IR2 e IR3 respectivamente.

de deslocamento do pesquisador (morava em outra cidade), só foi possível fazer o acompanhamento de uma turma de cada professor. Eram turmas do segundo ano do Ensino Médio, no período matutino, de uma Escola Pública Federal de Florianópolis, SC.

As turmas tinham uma carga horária de quatro aulas semanais de Física, com quarenta e cinco minutos cada. Eles optaram por utilizar uma aula por semana para desenvolver a metodologia, as outras aulas foram utilizadas para desenvolver o conteúdo programático da disciplina. Segundo ambos, tal escolha permite trabalhar no projeto com um prazo maior, entre os encontros, permitindo os alunos realizarem as atividades e, ao mesmo tempo, continuarem a desenvolver o conteúdo programático da disciplina.

Com relação à formação, o professor¹ é licenciado em Física, com cursos de Pós-graduação (Mestrado e Doutorado) na área de ensino; enquanto que o professor 2 é licenciado em Física e possui curso de Pós-graduação (Mestrado) na área de ensino.

A Ilha de Racionalidade de número três (IR3), foi realizada em um colégio do interior do Estado de Santa Catarina. Foi aplicada em uma turma do terceiro ano do ensino médio, no período vespertino, de uma Escola Pública Estadual situada em Taió, SC. O professor 3 é licenciado em Biologia, e a carga horária da turma, era de três aulas semanais de Biologia, com quarenta e cinco minutos cada. Optou por utilizar as três aulas, para desenvolver a metodologia. Na opinião dele, isso vai permitir um envolvimento maior dos alunos com o projeto.

Os encontros e o acompanhamento das IR foram gravados em áudio e depois transcritos os pontos principais, compondo os apêndices I, II e III. Estas transcrições foram apresentadas para os professores, com o objetivo de corrigir equívocos ou mal entendidos.

Um resumo destes contextos, envolvendo as três Ilhas de Racionalidade, é apresentado no Quadro VI (p.136).

A título de esclarecimento, por problemas operacionais professor2 não conseguiu disponibilizar o produto final da IR2. Deste modo o pesquisador não pode anexar o referido material para ser analisado.

QuadroVI. Resumo dos contextos envolvendo os professores das Ilhas de Racionalidade descritas.

Contexto Docente das Ilhas de Racionalidade				
Itens do contexto		Professor 1	Professor2	Professor3
Formação	Graduação	Física Licenciatura	Física Licenciatura	Biologia Licenciatura
	Especialização	-	Ensino de Física	-
	Mestrado	Educação	Educação	-
	Doutorado	Educação	-	-
Local da aplicação da IR		Florianópolis - SC	Florianópolis - SC	Taió - SC
Estabelecimento de Ensino		Escola Pública Federal	Escola Pública Federal	Escola Pública Estadual
Período		Matutino	Matutino	Vespertino
Turma		2º ano Ensino Médio	2º ano Ensino Médio	3º ano Ensino Médio
Aulas destinadas para as metodologias Regulares		3	3	0
Aula Destinada para desenvolver as IR		1	1	3
TOTAL DE AULAS		4	4	3

Para verificar como os três professores preparam e elaboraram a situação problema, o pesquisador acompanhou as atividades desenvolvidas nos dias: 18/08/2003 e 25/08/2003, para as IR1 e IR2. Para a IR3 a elaboração da situação problema foi acompanhada no dia 03/09/2003.

Os quadros VII, VIII e IX, referentes às Ilhas de Racionalidade 1, 2 e 3 respectivamente, fornecem uma visão geral das atividades desenvolvidas pelos professores. Intercalamos tons de cinza para visualizar as divisões das etapas. Esta divisão segue conforme discutido no capítulo II p.123.

QuadroVII. Calendário com síntese da IR1.

Etapa	Data	Principais Atividades Realizadas
Organização da Situação problema	18/08 e 25/08	-Elaborar situação problema. -Estabelecer cronograma. -Definir estratégias.
Apresentação da proposta	15/09	-Apresentar situação problema. -Contextualizar situação problema. -Propor elaboração de perguntas
Clichê	15/09	-Elaborar três perguntas. -Sugerir condições de contorno. -Não direcionar para uma disciplina. -Auxiliar os alunos na análise da situação sob vários ângulos.
Atividade extraclasse	Entre 15/09 e 22/09	-Selecionar perguntas. -Agrupar perguntas. -Contar itens mais citados com relação ao recorte do problema.
Panorama	22/09	-Apresentar recorte da situação. -Formar equipes. -Escolher perguntas pertinentes. -Formular novas perguntas.
	29/09	-Apresentar perguntas da outra turma. -Continuar formulação de perguntas. -Agrupar perguntas por semelhança, sem nomeá-los. -Definir especialistas e especialidades
Atividade extraclasse	Entre 29/09 e 13/10	-Organizar agrupamentos de perguntas. -Nomear agrupamentos
Panorama	13/10	-Apresentar agrupamentos e os nomes dos mesmos. -Distribuir (por sorteio) agrupamentos para as equipes. -Escolher questões que cada equipe deveria responder. -Entregar cadernos e disquetes para registrar as atividades. -Entregar cronograma.
Atividade extraclasse	Entre 13/10 e 20/10	-Organizar perguntas de acordo com as escolhas feitas.
Panorama	20/10	-Apresentar perguntas escolhidas, recorte da situação. -Definir produto final. -Escolher onde e como buscar respostas para as perguntas.
Ir a prática Consulta aos Especialistas Abertura das Caixas pretas	03/11	-Realizar pesquisas -abrir caixas pretas sem ajuda dos especialistas. -Consultar os especialistas
	10/11	-Apresentar andamento das pesquisas
Esquema da situação	17/11	-Continuar pesquisas. -Organizar material já pesquisado
	24/11	-Continuar pesquisas. -Organizar material pesquisado. -Escolher tipo de aquecimento para a casa.
Síntese /Trabalho final	01/12	-Apresentar material selecionado.
	08/12	-Continuar a apresentação do material.
	10/12	-Apresentar produto final. -Entregar produto final. -Fechamento e conscientização dos alunos sobre os objetivos da metodologia.

Quadro VIII. Calendário com síntese da IR2

Etapa	Data	Atividades Envolvidas e Realizadas
Organização da Situação problema	18/08 e 25/08	-Elaborar situação problema. -Estabelecer cronograma. -Definir estratégias.
Apresentação da proposta	15/09	-Apresentar situação problema. -Contextualizar situação problema. -Propor elaboração de perguntas.
Clichê	15/09	-Elaborar três perguntas. -Sugerir condições de contorno. -Não direcionar para uma disciplina. -Auxiliar alunos na análise da situação sob vários ângulos
Atividade extraclasse	Entre 15/09 e 22/09	-Transcrever perguntas. -Contar itens mais citados com relação ao recorte do problema
Panorama	22/09	- Apresentar recorte da situação. - Escolher perguntas pertinentes. - Escolher especialistas e especialidades. - Decidir quais questões que serão respondidas
	29/09	- Escolher questões que a equipe pode responder - Entregar cadernos para registros diários. - Definir produto final coletivo. - Continuar formulação de perguntas.
	13/10	- Apresentar questões que cada equipe escolheu. - Definir produto que cada equipe deve apresentar. - Definir como será a consulta e quem será consultado.
Ir a prática Consulta ao Especialistas Abertura das Caixas pretas	20/10	-Realizar pesquisas. -Abrir caixas pretas sem ajuda dos especialistas.
	03/11	-Realizar pesquisas -Abrir caixas pretas sem ajuda dos especialistas. -Auxiliar alunos a analisar a situação sob vários ângulos
	10/11	-Apresentar o andamento das pesquisas.
Esquema da situação	17/11	-Continuar pesquisas. -Organizar material já pesquisado. -Apresentar protótipo de aquecedor solar.
	24/11	-Continuar pesquisas. -Definir material a ser colocado no produto final. -Organizar material pesquisado. -Auxiliar alunos a analisar a situação sob vários ângulos
Trabalho final	01/12	-Apresentar material selecionado.
	08/12	-Continuar a apresentação do material.
	08/12	-Decidir tipo de aquecimento a ser usado na casa -Elaborar produto final. -Apresentar

QuadroIX. Calendário com síntese da IR3.

Etapa	Data	Síntese das Atividades Realizadas
Organizar a Situação problema	05/08	-Elaborar a situação problema. -Estabelecer um cronograma. -Definição de algumas estratégias.
Apresentação da proposta	10/09	-Apresentar situação problema, a forma de trabalho e o prazo limite para encerrar as atividades.
Clichê	17/09	-Contextualizar a situação problema. -Assistir vídeo -Listar assuntos – caixas pretas
Panorama	17/09	-Levantar idéias. -Definir formas de avaliação. -Definir estratégias para realizar as atividades. -Formar equipes. -Listar especialistas e especialidades. -Distribuir tarefas por equipe. -Agendar visita do <i>Produtor de arroz</i>
Ir a prática Consulta ao Especialistas Abertura das Caixas pretas	18/09	--Levantar normas envolvidas -Elaborar perguntas para o <i>Produtor de arroz</i> .
	24/09	-Consultar <i>Produtor de arroz</i> .
	25/09	-Discutir pontos importantes da palestra. -Elaborar relatório da participação do <i>Produtor de arroz</i> . -Agendar visita do <i>Agrônomo</i> .
	01/10	-Consultar <i>Agrônomo</i> . -Fazer perguntas ao <i>Agrônomo</i> .
	02/10	-Mudar forma de trabalho -Debater assuntos apresentados pelo <i>Agrônomo</i> -Elaborar relatório da participação do <i>Agrônomo</i> . -Agendar visita do <i>Vereador</i>
	08/10	-Consultar <i>Vereador</i> . -Agendar visita do <i>Vendedor de agrotóxicos</i> .
	09/10	-Comentar participação do <i>Vereador</i> . -Elaborar perguntas para o <i>Vendedor de Agrotóxicos</i> . -Agendar visita representante da <i>Vigilância Sanitária</i> .
	15/10	-Palestra e vídeo representante da <i>Vigilância sanitária</i> .
	16/10	-Consultar <i>Vendedor de Agrotóxicos</i> . -Agendar participação do Médico
	22/10	-Consulta ao especialista <i>Médico</i> . -Discussão sobre a elaboração do produto final.
	23/10	-Elaborar discurso para ser lido na seção da Câmara de Vereadores de Taió. -Escolher produto final. -Participar da seção da Câmara de Vereadores.
29/10	-Visitar plantação do Especialista <i>Produtor de arroz</i> .	
Esquema da situação	30/10	-Selecionar material referente às consultas. -Resolver situação problema. -Redefinir produto final.
Síntese / Trabalho final	05/11	-Elaborar produto final.
	06/11	-Terminar elaboração do produto final. -Apresentar produto final. -Entregar produto final.

Com o objetivo de contextualizar e esclarecer os elementos abordados nos capítulos anteriores vamos analisar as três Ilhas de Racionalidade observando:

- a. A situação problema, baseados nos critérios evidenciados no esquema I (p. 94);
- b. Os recursos utilizados para o desenvolvimento das IR, colocados no esquema I-e (p.82);
- c. As atitudes, os modos de ação e a participação docente, orientado pelo quadro III (p.55) e quadro IV (p.61);

3.3 DA SITUAÇÃO PROBLEMA.

Conforme abordado no capítulo II, identifica-se inicialmente que a situação problema contempla cinco elementos e que servem de critérios para a elaboração da IR: *o contexto, a finalidade do projeto, os destinatários, o tipo do produto e a origem do problema*. Olhando mais detalhadamente, construímos um modelo ampliado (esquema I, p.94), considerando: o tempo; os conteúdos, as normas, o operacional, as imposições, as afinidades, entre outros.

O nosso trabalho agora consiste em posicionar estes elementos nas três IR investigadas. Para poder pontuar melhor a presença ou não destes critérios, o esquema I necessita ser modificado. Para efeitos de comparação, a forma de quadro parece ser mais adequada. Neste sentido o quadro X (p.144) reúne os resultados dos três casos investigados e resume os pontos discutidos sobre os elementos da situação problema.

Contexto – Fourez sustenta que a situação problema deve ser bem delimitada, para que ela seja realizável. Atentos a isto, os professores 1 e 2 montaram uma questão delimitando alguns pontos (região de Florianópolis,

tamanho e tipo do imóvel. Recorte geográfico, social e econômico), deixando outros para os alunos decidirem (número de pessoas, pontos de água quente entre outros⁵⁶). Na terceira situação problema, o professor 3 definiu o local e a finalidade (região de Taió para diminuir o impacto sobre os mananciais), deixando para os alunos definirem o produto final e o destinatário.

Tipo do Produto – pode-se perceber que a página na internet foi o produto final escolhido pelos alunos da IR1. É importante comentar que um aluno da sala ficou encarregado para colocar os resultados das pesquisas no “site”. Entretanto não ficou claro para quem (ficou implícito que o produto final se destinava para um usuário que se enquadrasse no contexto) e para que seria elaborado o produto final (objetivava responder a situação colocada).

Na IR2 os alunos escolheram produzir uma maquete, porém não ficou definido quem (implícito os alunos), para quem (implícito o professor) e para que ela seria montada (responder a situação colocada). Isto refletiu no último encontro, a não elaboração do produto final. Em substituição, os alunos escolheram redigirem um relatório final para ser entregue ao professor.

Eles escolheram produzir uma cartilha para os produtores de arroz. Em função da solução para a situação colocada o produto final recebeu um complemento – a produção de um folder para ser entregue aos filhos dos produtores de arroz.

Tempo – Em acordo com as colocações de Fourez, os três professores tomaram cuidados para não limitar as ações dos alunos. Permitindo uma certa flexibilidade para o desenvolvimento da IR. Determinaram o início e fim das atividades, usando como critério o prazo legal estabelecido pela escola para o fechamento do ano letivo. Os alunos, regra geral, escolheram o momento (quando), quais especialistas (quem) e como seriam as atividades, baseados nos critérios estabelecidos por eles.

⁵⁶ Ver quadro XXI p194 e quadro XXVIII p.216

Cabe ressaltar a atenção especial que o professor 1 deu para a *variável tempo*, distribuindo no terceiro encontro um cronograma com as atividades realizadas até aquele momento (ver p. 200). Nele estão incluídas as atividades para o encontro seguinte. Em outros momentos⁵⁷ ele cobrou empenho dos alunos para que o cronograma fosse cumprido.

Conteúdos – Apesar dos três professores não explicitarem para o pesquisador os conteúdos que poderiam ser abordados com a situação problema, percebe-se que eles estavam conscientes do potencial da proposta⁵⁸ em relação às possibilidades de envolver as outras disciplinas e o cotidiano. Mas para o item conteúdos, o fiel da balança foi o fato da situação problema estar relacionada com o conteúdo programático da disciplina. Isto nos dá indícios que, de certo modo, a “escola” também teve seu grau de participação para a elaboração da situação problema, mesmo que de forma indireta.

Normas – nos capítulos anteriores discutimos sobre a necessidade de elaborar uma situação problema que privilegie normas implícitas e explícitas, princípios e valores. Com certeza as três IR permitiram explorar estes elementos⁵⁹. As IR1 e IR2 foram elaboradas sob a possibilidade de envolverem normas Implícitas e explícitas, já a IR3, de forma mais acentuada, foi influenciada pelos princípios e valores envolvidos.

Afinidade – Por fim, a afinidade do professor 1 com o tema energia e o desafio de desenvolver uma IR envolvendo o assunto, foram os pontos iniciais para a elaboração das IR1 e IR2. Já a IR3 foi influenciada, principalmente, pela preocupação do professor 3 com questões ambientais e a incidência de câncer na região.

⁵⁷ Ver apêndice I, encontro de 17/11 e 24/11, p.206.

⁵⁸ Ver apêndice I encontro 15/09, p.193 das IR1-IR2 e apêndice III encontro 10/09 p. 229 para IR3.

⁵⁹ Citando dois exemplos: No caso das IR1 e IR2, não ser comum o uso de lenha para cozinhar alimentos e aquecer ambientes em Florianópolis, ou no caso da IR3, preferir tomates grandes, vermelhos e bonitos apesar de conterem agrotóxicos. No lugar dos tomates menores, manchados e feios, mas sem agrotóxicos.

QuadroX. Síntese dos critérios adotados para a elaboração da situação problema.

Critérios adotados para a elaboração da situação problema			
Critérios	IR1	IR2	IR3
Local	Florianópolis Córrego Grande	Florianópolis Campeche	Mananciais de Taió
Finalidade	Responder a Situação colocada	Responder a Situação colocada	Diminuir o impacto ambiental
Destinatário	Não discutido (implícitos os alunos e o usuário estabelecido pelo contexto)	Não discutido (implícitos os alunos e o usuário estabelecido pelo contexto)	Real Agricultores e filhos de agricultores*
Tipo do produto	Página na internet	Relatório final**	Cartilha e folder***
Origem	Fictício Caso genérico	Fictício Caso genérico	Real Problema local concreto
Tempo	Legal****	Legal****	Legal****
Conteúdos	Disciplinar	Disciplinar	Disciplinar
Normas	Implícitas Explícitas	Implícitas Explícitas	Princípios e Valores
Operacional	Não discutido	Não discutido	Não discutido
Imposição	Escola	Escola	Escola
Experiência - Afinidade	Afinidade do professor 1	Afinidade do professor 1	Afinidade do professor 3

* A proposta inicial era somente os Agricultores.

**A proposta inicial era uma Maquete.

*** A proposta inicial era somente a produção de uma cartilha.

**** Tempo limitado pelos procedimentos burocráticos da escola (fechamento das médias, entrega dos diários).

3.4 DOS RECURSOS UTILIZADOS.

Para fazer uma análise dos recursos utilizados nas IR, os elementos realçados no esquema I-e (p.82), serão adaptados para a forma de quadro. De acordo com a nossa abordagem do capítulo II, os recursos podem ser: Audiovisuais, materiais, humanos e (estes fazendo uso das) técnicas. Estes elementos podem ser identificados através dos questionamentos: Com o que? Onde? Quem? e Como?

A classificação das etapas segue a estabelecida no quadro V (p.125). Desta forma os quadros: XI (p.148); XII (p.151); XIII(p.155); e XIV (p.158) representam uma síntese dos recursos que foram adotados nas IR1, IR2 e IR3, respectivamente.

A apresentação dos recursos, quando possível (alguns foram agrupados), segue a ordem alfabética.

3.4.1 Audiovisuais

Fazendo um estudo das três IR, sem ser minucioso demais, os principais recursos audiovisuais utilizados foram:

Cartilha e folder – forma de apresentação do produto final produzido pelos alunos da IR3.

Disquete de computador – (utilizado na IR2), Inicialmente os alunos escolheram produzir uma *maquete* como produto final da IR. Porém, devido à falta de tempo hábil para a construção do mesmo, optaram em fazer um relatório final com os pontos importantes e, que contribuíram para responder a situação colocada. Este material foi entregue para o professor na forma de *disquete*.

Internet – este foi um dos recursos mais utilizados tanto na IR1 como na IR2. O procedimento padrão consistia em, através “páginas de busca”, procurar as respostas (prontas) para as questões colocadas. O encontro de 10/11 (último parágrafo p.205) deixa clara esta situação. Isto nos permite dizer que, quando os alunos faziam pesquisas na internet, eles estavam abrindo caixas pretas sem ajuda de especialistas. Na IR3 este recurso foi utilizado nos últimos encontros (depois de ter sido decidido o que, para que e para quem seria o produto final). O objetivo era conseguir material para ser colocado na cartilha e no folder.

Retroprojektor – utilizado pelo professor 1 e professor 2 para fazerem a apresentação da metodologia e da situação problema. Os alunos da IR1 e IR2, também utilizaram para apresentar o material obtido com a abertura das caixas pretas.

Lista de questões – Um sub-produto da IR1 e IR2 foi a construção de listas de questões. Ao nosso ver, a lista final (quadro XXVI, p. 202 e quadro XXIX, p.218) se constituiu num recurso audiovisual utilizado no panorama espontâneo, na abertura de caixas pretas sem a ajuda dos especialistas e na esquematização da situação. Com relação a esta última, chamamos a atenção para o papel duplo desempenhado pela lista. Por um lado, serviu para fazer um recorte da situação problema. Por outro, serviu de esquema para orientar os alunos quanto aos caminhos a serem seguidos por eles⁶⁰.

Livros, fotos e revistas – estes recursos audiovisuais foram utilizados, geralmente, em períodos extraclasse. Isto não permitiu que fosse feita uma análise dos mesmos. *Revista* foi também o recurso escolhido por uma das equipes da IR2, para apresentar o produto final que cada equipe deveria elaborar.

⁶⁰ Veremos mais adiante como isto influencia na negociação.

“Página na internet” – forma escolhida para o produto final da IR1, disponibilizando-a na internet.

Planta baixa da casa – material produzido por uma das equipes da IR1.

Quadro de assuntos e Quadro de especialistas – estes materiais foram produzidos pelos alunos da IR3, com o objetivo de listar os pontos importantes. Foi através deles, que os alunos elaboram as perguntas para os especialistas. Este recurso teve o mesmo papel que a lista de questões, na IR1 e IR2, servir de esquema para organizar a situação problema. O quadro de especialistas e especialidades teve duas funções – na IR1 e IR2 para dar nomes às equipes e dividir as questões em grandes áreas. Isto fez com que os alunos se comportassem como especialistas internos.

Vídeo – recurso foi utilizado, na IR2, por uma das equipes para apresentar os conteúdos relacionados com o aquecedor solar. O material foi produzido pelos próprios alunos. Na IR3 o vídeo foi utilizado como material de apoio na etapa clichê sobre a questão da água. Isto ajudou os alunos a terem uma idéia das questões envolvidas e como recurso para discutir sobre a limpeza das margens dos rios.

QuadroXI. Síntese dos recursos audiovisuais adotados nas IR

Recursos Audiovisuais adotados			
Etapas	IR1	IR2	IR3
Apresentação da proposta	Retroprojektor	Retroprojektor	Não adotou
Clichê	Não adotou	Não adotou	Vídeo
Panorama Espontâneo	Lista de questões	Lista de questões	Quadro de assuntos
Consultas aos Especialistas	Não investigado (atividade extraclasse)	Não investigado (atividade extraclasse)	Questionário Anotações no caderno
Trabalho de Campo	Não investigado	Não investigado	Não investigado
Abertura Aprofundada das Caixas pretas	Não adotou	Não adotou	Não adotou
Abertura das Caixas pretas Sem ajuda dos Especialistas	Internet, livros, fotos, revistas, Retroprojektor.	Internet, livros, revistas, retroprojektor.	Internet, livros, embalagens, fotos, vídeo.
Esquemmatizando a situação	Lista de questões Nomes das equipes	Lista de questões Nomes das equipes	Quadro de assuntos, Quadro de especialistas. Questionários
Síntese da IR	Página na internet	Vídeo, protótipo, Relatório final em disquete	Cartilha Folder
Teste da Representação	Não houve	Não houve	Não houve

3.4.2 Materiais

Para ajudar em trabalhos futuros, apresentamos a um detalhamento dos recursos materiais envolvidos no desenvolvimento das três IR. O acompanhamento dos casos investigados mostra que os recursos materiais adotados foram os seguintes:

Biblioteca – estes locais foram utilizados para os alunos realizarem as pesquisas sem a ajuda dos especialistas. No caso da IR3, os alunos reclamaram que existia pouco material disponível. Isto mobilizou os alunos para o desenvolvimento de perguntas aos especialistas relacionados no panorama (IR1 e IR2 não foi investigado).

CASAN – local visitado por uma equipe da IR1 para tratar das questões sobre a água.

Escola – usamos esta palavra para representar onde os professores das outras disciplinas se localizavam. Por exemplo, os alunos da IR1 consultaram os professores de Química e Biologia (ver o encontro de 01/12, p.207) para saber sobre os problemas que o uso de cano de cobre pode provocar na nossa saúde.

Lojas comerciais, casas com equipamento instalado – nestes locais os alunos (IR1 e IR2) aproveitaram para consultar os especialistas (vendedores e os usuários de equipamentos relacionados).

Sala de aula – os professores utilizaram este local para: (a) apresentar a proposta; (b) contextualizar a situação problema e (c) abrir as caixas pretas em busca de princípios disciplinares. Os alunos por sua vez para: (a) fazer o clichê; (b) fazer o panorama espontâneo; (c) esquematizar a situação; (d) abrir as caixas pretas sem ajuda dos especialistas e (e) apresentar a síntese da IR.

Sala de computação – estes locais foram utilizados para os alunos realizarem as pesquisas sem a ajuda dos especialistas, principalmente nas IR1 e IR2.

Sala do professor – chamamos a atenção para este recurso, por entender que o professor 1, em algum período extraclasse, trabalhou e tomou algumas decisões, individualmente, sobre as questões relacionadas com o assunto ou sobre questões que ele julgou serem repetidas. Isto, de certo modo, pode descaracterizar as escolhas dos alunos. Em conversas posteriores, este professor confirmou que estava ciente destes riscos, mas na opinião dele, em alguns momentos torna-se necessário que se interfira nas atividades, senão as atividades não se desenvolvem.

QuadroXII. Síntese dos recursos materiais adotados nas IR

Recursos materiais adotados			
Etapas	IR1	IR2	IR3
Apresentação da proposta	Sala de aula	Sala de aula	Sala de aula
Clichê	Sala de aula	Sala de aula	Sala de vídeo
Panorama Espontâneo	Sala de aula	Sala de aula	Sala de aula
Consultas aos Especialistas	Lojas do ramo Casas com equipamento instalado	Lojas do ramo Equipamento Instalado Escola	Lojas do ramo Sala de aula Plantação
Trabalho de campo	Lojas do ramo. CASAN Casas com aquecimento	Lojas do ramo. protótipo Casas com aquecimento	Lojas do ramo. Plantação Câmara de Vereadores
Abertura Aprofundada das Caixas pretas	Sala de aula	Sala de aula	Sala de aula
Abertura das Caixas pretas Sem ajuda dos Especialistas	Bibliotecas, sala de computação. Sala de aula	Bibliotecas, sala de computação, Sala de aula Chuveiro elétrico	Biblioteca, sala de computação. Sala de aula
Esquemmatizando A situação	Sala de aula Sala do professor	Sala de aula	Sala de aula
Síntese da IR	Sala de aula	Sala do professor	Sala de aula
Teste da Representação	Não houve	Não houve	Não houve

3.4.3 Humanos

Um dos objetivos de se analisar os recursos humanos utilizados, está ligado principalmente à necessidade de esclarecer, isto é, abrir a “caixa preta”. Durante a observação da IR2, verificamos uma constante preocupação do professor 2 em evitar participar do processo de construção das IR. Ele se justificou dizendo: *“Eu tenho que tomar cuidado pra não me manifestar muito, por que senão, os alunos vão estar fazendo a Ilha de Racionalidade que está na minha cabeça, e daí, não vai ser a ilha a deles”*. (encontro 03/11, p.222).

Acreditamos que o esclarecimento do duplo papel, a que os participantes do processo estão expostos, pode ajudar a diluir esta preocupação. Quer dizer, entender que o professor pode participar do processo, quando ele perceber que está atuando como um “especialista interno⁶¹” e não como – “aqueles que decidem” – os produtores da representação.

De acordo com as observações feitas, os recursos humanos internos utilizados foram os seguintes:

Alunos – podemos considerar que os alunos se constituíram como fonte de informação: (a) no clichê, sugerindo questões; (b) no panorama espontâneo, sugerindo especialistas e condições de contorno; (c) fornecendo informações para os colegas; (d) na esquematização da situação, organizando as questões e (d) na síntese da IR (elaboração do produto final) usando a experiência no uso de editores de textos e desenhos ou ajudando os colegas a calcular o custo de uma das formas de aquecimento.

Professor da IR – pode ser considerado como um especialista quando: (a) faz a contextualização da situação problema; (b) sugere várias alternativas

⁶¹ Ver por exemplo a participação do professor 3 dando testemunho sobre a questão envolvida, apêndice III, encontro 1/10, p. 237.

sobre uma situação, (ver encontro 17/11 p.206) e (c) acompanha as atividades e verifica se elas atendem os critérios estabelecidos, solicitando correções se necessário (ver encontro 18/09 p.234).

Os recursos humanos externos foram:

Agrônomo – recurso usado na IR3, colocando para os alunos aspectos históricos, sociais, econômicos, políticos e técnicos relacionados com o plantio de arroz. Ele alertou para a dificuldade de conscientizar os agricultores adultos, para o uso correto dos agrotóxicos, sendo mais fácil com os mais jovens (ver p.237).

Médico – recurso consultado na IR3, para explicar os problemas que o uso de agrotóxicos pode provocar no nosso organismo, como se identifica os tipos de intoxicação, os sintomas e o tratamento indicado.

Produtor de arroz – Outro recurso adotado na IR3, para esclarecer pontos relacionados com: (a) o manuseio dos agrotóxicos; (b) as alternativas para não usar os venenos; (c) as leis envolvidas e (d) as técnicas e os tipos de arroz plantados na região (ver p.235).

Professores das outras disciplinas – recurso utilizado pelos alunos da IR1 e IR2 para verificarem questões de Química e Biologia.

Sanitarista – este recurso foi usado na IR3 para preencher momentaneamente a ausência do vendedor de agrotóxicos. Em um dos encontros serviu para conscientizar os alunos da necessidade de preservar as margens dos rios.

Usuários dos equipamentos – consultados pelos alunos para esclarecer questões com relação ao consumo e funcionamento dos tipos de aquecimento.

Vendedores – no caso da IR1 e IR2 foram consultados para informar sobre os materiais envolvidos, as condições de uso e os custos para a instalação. No caso da IR3, o Vendedor esclareceu os procedimentos para a aquisição dos agrotóxicos e das condutas dos agricultores.

Vereador – mostrando como os políticos da região tratam a questão do uso de agrotóxicos O presidente da câmara municipal participou do projeto falando da dificuldade de mudar o ponto de captação da água para o consumo e da necessidade de controlar a ocupação das áreas para o plantio de arroz (ver p.239).

QuadroXIII. Síntese dos recursos Humanos adotados nas IR

Recursos Humanos adotados			
Etapas	IR1	IR2	IR3
Apresentação da proposta	Professor1	Professor2	Professor3
Clichê	Alunos	Alunos	Alunos Professor3
Panorama	Alunos	Alunos	Alunos Professor3
Consultas aos Especialistas	Vendedores Professores das disciplinas Usuários	Vendedores Professores das disciplinas Usuários	Vendedores Agrônomo Médico Produtor de arroz Sanitarista Vereador
Trabalho de campo	Vendedores, Usuários	Vendedores, Usuários	Vendedores, Agricultores, Vereadores
Abertura Aprofundada das Caixas pretas	Professor 1	Professor2	Professor3 Médico Agrônomo
Abertura das Caixas pretas Sem ajuda dos Especialistas	Alunos	Alunos	Alunos
Esquemmatizando A situação	Alunos Professor 1	Alunos Professor 2	Alunos Professor3
Síntese da IR	Alunos	Alunos	Alunos Professor3
Teste da Representação	Não houve	Não houve	Não houve

3.4.4 Das Técnicas de Ensino

Sem querer supervalorizar o papel das técnicas no ensino, mas acreditando que saber fazer o bom uso delas é importante, vamos descrever as técnicas envolvidas nas três IR investigadas.

Considerando que cada IR começou quando os professores fizeram a apresentação da proposta, podemos dizer que as técnicas envolvidas foram as seguintes:

*Aula expositiva*⁶² – este recurso foi utilizado nas três IR para fazer a apresentação da situação problema. O objetivo era desencadear a participação dos alunos no projeto (abraçar a situação problema).

Entrevista oral – recurso adotado pelos alunos da IR3 para consultar os especialistas (após palestra relâmpago proferida por estes). Os alunos anotavam no caderno os pontos chaves da palestra e as respostas dos especialistas.

Grupo de cochicho modificado – recurso adotado nas IR1 e IR2 para re-elaborar as listas de questões. Os alunos se reuniam em pequenos grupos para modificar, retirar, incluir e agrupar as questões da lista.

Manifestação espontânea – foi utilizado pelos professores (1 e 2) para abrir caixas pretas em busca de princípios disciplinares. As explicações foram realizadas a título de comentários. Através desta técnica, os alunos da IR3 produziram o quadro XXXI (p.231).

⁶² Ou exposição verbal (LIBÂNEO, 1994, p.161)

*Palestra relâmpago*⁶³ – recurso usado pelos especialistas consultados na IR3, para falarem sobre os assuntos relacionados com a situação problema.

Perguntas e respostas – técnica adotada pelo professor 3 durante o clichê, para verificar o que os alunos sabiam sobre o assunto.

Pesquisa – forma adaptada do *método de trabalho em grupo* (LIBÂNEO, 1994, p.170) utilizado pelos alunos para abrir as caixas pretas sem a ajuda de especialistas. Busca de informações relacionadas com a situação problema, objetivando construir um produto final.

Tempestade de idéias na forma de escrever perguntas – técnica adaptada⁶⁴ e adotada pelos professores (1 e 2), durante o clichê, para verificar o que os alunos sabiam sobre o assunto.

⁶³ Usamos o termo *relâmpago*, por entender que as palestras não foram proferidas com a extensão e o rigor normalmente associado a esta técnica.

⁶⁴ Ver *Tempestade mental*(LIBÂNEO, 1994, p.170)

QuadroXIV. Síntese das técnicas adotadas nas IR

Técnicas adotadas			
Etapas	IR1	IR2	IR3
Apresentação da proposta	Aula expositiva	Aula expositiva	Aula expositiva
Clichê	Tempestade de idéias na forma de Perguntas (por escrito)	Tempestade de idéias na forma de Perguntas (por escrito)	Perguntas e respostas, manifestação espontânea.
Panorama	Grupos de cochicho modificado (reelaboração das listas)	Grupos de cochicho modificado (reelaboração das listas)	Manifestação espontânea
Consultas aos Especialistas	Não investigado (atividade extraclasse)	Não investigado (atividade extraclasse)	Entrevista oral Manifestação espontânea Palestra relâmpago
Trabalho de campo	Não investigado (atividade extraclasse)	Não investigado (atividade extraclasse)	Não investigado (atividade extraclasse)
Abertura Aprofundada das Caixas pretas	Manifestação espontânea do professor1	Manifestação espontânea do professor2	Manifestação espontânea dos especialistas
*Abertura das Caixas pretas Sem ajuda dos Especialistas	Pesquisa	Pesquisa	Pesquisa
Esquematisando a situação	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
**Síntese da IR	Não investigado	Entrega do material	Entrega do material
Teste da Representação	Não houve	Não houve	Não houve

*técnica adotada buscar as informações.

**técnica adotada para apresentar o produto final.

3.5 DA AÇÃO DO PROFESSOR.

Um dos pontos chaves da metodologia se situa em privilegiar as manifestações dos alunos (seja na forma escrita ou oral). Isto coloca o aluno diante, de forma mais ampla, dos objetivos pedagógicos - ou mais especificamente, dos objetivos operacionais. De qualquer forma o momento, o grau de participação, as atitudes e os modos de ação do professor podem potencializar ou não o desempenho dos alunos. As presenças destes elementos – os que foram mais marcantes nas etapas da metodologia – estão pontuados nos quadro XVI (P.172), XVII (173) e XVIII (174) (referindo-se a participação dos professores nas respectivas IR).

Para fins de análise vamos dividir as etapas da IR da seguinte maneira (apresentado no capítulo II p. 123): Clichê; Panorama espontâneo; Abertura das Caixas pretas; Esquematizando resultados; Elaboração do produto Final.

3.5.1 A participação dos professores nas etapas da IR

Clichê – agrupando a apresentação da situação problema com o clichê propriamente dito, as ações dos professores foram:

Professor 1 - nesta etapa contextualizou a situação problema demonstrando preocupação com o processo (elaborar as três questões). As atitudes que predominaram foram problematizador e questionador. Citou exemplos, questionou sobre as formas de aquecimento e a necessidade de analisar a situação sob vários ângulos (interdisciplinar). Durante a elaboração das questões, atendeu os alunos individualmente, predominando a atitude questionadora (priorizou o perguntar ao invés de informar).

Professor 2 - teve dificuldades para contextualizar a situação problema. As ações dele se resumiram praticamente na leitura da transparência apresentada para os alunos (quadro XX p.192) e na explicitação da

periodicidade dos encontros. A dificuldade na elaboração das questões deixou transparecer a falta da mediação interdisciplinar. Isto foi compensado pelo atendimento individual dado aos alunos. A atitude questionadora foi predominante neste momento (priorizou o questionar ao invés de informar).

Professor 3 - fez a apresentação da situação problema adotando uma atitude problematizadora, comentando sobre o impacto da cultura de arroz. Atuou como organizador das atividades para apresentar o vídeo sobre a água e para os alunos apresentarem os pontos importantes.

De maneira geral, os três professores atuaram em tempo real preparando os alunos para a próxima atividade. Neste sentido, a participação do professor pode ser entendida como participativo colaborador. Nesta etapa deve-se promover a comunicação oral e escrita por parte do aluno, partindo dos conhecimentos que se possui no momento. Isto indica que a atitude pesquisadora e o modo de ação dialético devem ser considerados.

No Clichê – a atitude pesquisadora; problematizadora, questionadora; e os modos de ação interdisciplinar e dialético se tornam importantes para auxiliar os alunos a levantar questões sobre a situação problema. Atuar em tempo real e o uso de um outro recurso (além do professor participativo colaborador) para contextualizar e apresentar a situação problema pode ajudar nesta tarefa.

Panorama espontâneo – consiste em expandir o clichê fazendo o levantamento de questões negligenciadas, dos atores envolvidos, das normas, das caixas pretas, das tensões, das bifurcações e dos especialistas. No caso particular da IR1 e IR2 as atividades se concentraram em escolher as questões relacionadas com o assunto; agrupar e organizar as questões por especialistas/especialidades; e escolher as questões que seriam respondidas. Na IR3 os pontos centrais foram levantar idéias, listar especialistas e definir as formas de trabalho.

Professor 1 – atuou como coordenador das atividades cuidando para não direcionar os alunos (ver encontro de 29/09, p.196 sobre agrupamento das questões). A atitude questionadora esteve presente até o encontro do dia 13/10 (p.200), quando a atividade envolvia modificar as questões. No encontro seguinte auxiliou os alunos a considerarem as várias áreas do conhecimento (modo de ação interdisciplinar). O final desta etapa ficou marcado pela preocupação dada ao processo (participativo colaborador). O professor esclareceu como que os alunos poderiam trabalhar nos encontros envolvendo pesquisa.

Professor 2 – começou a etapa atuando como coordenador mantendo os alunos nas atividades (não participativo). Entretanto, no final desta etapa o grau de participação foi “participativo com interferência”. Por exemplo, no encontro de 13/10 (p.221) este professor sugeriu para as equipes assuntos que poderiam ser consultados. Cabe ressaltar que priorizou o “informar” ao invés de “perguntar”.

Professor 3 – este professor foi “participativo com interferência” quando determinou a dinâmica de trabalho e avaliação. Já na elaboração da lista de especialistas atuou como “participativo colaborador” não participando na distribuição das tarefas e formação das equipes. Por fim, atuou de forma participativa complementar quando verificou se as questões, elaboradas para o especialista, estavam de acordo com a situação problema e com os critérios pré-estabelecidos (quadro XXXIII p.234).

O professor 2 ao ter sugerido assuntos para as equipes, pode indicar duas situações: (a) a tendência de o professor fornecer a solução para as dificuldades dos alunos de maneira direta; e (b) a necessidade de promover a participação das outras áreas do conhecimento. Entretanto, conforme discutimos no capítulo I sobre a importância da “mediação” (p.56), existem outras maneiras de ajudar os alunos. A mediação dialética no sentido de promover a comunicação; o debate; e o discurso entre o senso comum e

científico, é uma delas. O uso de um esquema pode facilitar na identificação dos critérios estabelecidos. A lista de questões (quadros XXVI p.202 / XXIX p.218), o contexto da casa (quadros XXI p.194 / XXVIII p.216) para as IR1/IR2 e, ainda, as questões e os especialistas (quadros XXXI P.231/ XXXII p.233) para a IR3, são exemplos.

*No panorama Espontâneo - **As ações tomadas sugerem que, nesta etapa, o professor em tempo real, de forma participativa colaboradora, adote uma atitude questionadora, cobrando critérios para as escolhas feitas. Esta atitude mais as mediações interdisciplinar e dialético, mantêm os alunos nos “limites do projeto”. Sem, contudo direcionar os caminhos.***

Abertura das caixas pretas – esta etapa envolve a fase de pesquisa em busca de conhecimentos para auxiliar na solução da situação problema. As caixas pretas podem ser abertas com ou sem ajuda dos especialistas e pode-se fazer uso dos conhecimentos das disciplinas ou do cotidiano.

Professor 1 - As ações docentes objetivavam auxiliar os alunos a considerarem as outras áreas do conhecimento e as várias maneiras de se consegui-las (mediação interdisciplinar). As orientações forneciam várias opções para que os alunos optassem por uma delas (ver encontro 3/11, p.204). Com esta atitude o professor procurou não direcionar os alunos para uma área do conhecimento.

Professor 2 – no encontro de 20/10 (p. 222) este professor sugeriu de maneira direta uma opção para os alunos de cada equipe. Isto de certa forma pode direcionar os alunos para uma área específica do conhecimento (participativo com interferência). No encontro seguinte mudou para uma atitude questionadora (ver encontro 03/11 p. 222). Demonstrando que percebeu o caráter diretivo apresentado no encontro anterior.

Professor 3 – nesta etapa atuou como “não participativo” quando as atividades envolviam a participação dos especialistas ou a elaboração dos relatórios após as palestras. As exceções foram: a “participação com interferência” com o professor agendando a participação do especialista não escolhido pelos alunos (ver p.240) e durante as palestras dos especialistas “vereador” e “médico”, direcionando o assunto para a questão da “contaminação da água/casos de Câncer”. (ver p.238 e p.241, respectivamente).

A falta de especialistas externos nos encontros obrigou os professores da IR1 e IR2 a adotarem estratégias diferentes para que os alunos considerassem as outras áreas do conhecimento. O modo de agir⁶⁵ do professor 1 pareceu ter êxito nesta tarefa (oferecer várias opções para os alunos). O professor 2 adotou uma atitude questionadora. No sentido contrário o professor 3 direcionou os alunos para uma área específica do problema⁶⁶. Isto serve de alerta para perceber que, mesmo com a presença de especialistas de outras áreas, existe a tendência de direcionar as questões para uma área específica.

Na Abertura das Caixas pretas - Em resumo, as atividades e os modos de ação dos três professores sugerem que, nesta etapa, quando a atitude questionadora não se mostrar produtiva, pode-se fazer uso do expediente de sugerir várias opções (interdisciplinar e dialético). Desta maneira os alunos terão que optar por uma das alternativas. O “participativo complementar” e o “participativo colaborador” se mostraram possíveis de serem adotados.

Esquematizando a situação – esta etapa envolve a esquematização, organização, seleção e apresentação dos resultados das pesquisas em nível individual/equipe. Ela ocorreu intercalada com a abertura das caixas pretas. As

⁶⁵ Pode ser de maneira direta ou envolvendo os colegas.

⁶⁶ Devido o caráter real da origem da situação problema e dos destinatários.

características desta etapa são a organização seleção e apresentação dos resultados das pesquisas. No caso das IR1 e IR2 houve um encontro específico para os alunos apresentarem os resultados das pesquisas. Enquanto que na IR3, no encontro seguinte às palestras, os alunos discutiam os pontos importantes e elaboravam um relatório.

Professor 1 – nesta etapa (encontro do dia 10/11. p 204) esperou o final da apresentação de cada equipe para fazer as suas colocações, corrigir pequenos equívocos ou orientar sobre os procedimentos para se desenvolver as atividades. Por exemplo, a necessidade de se disponibilizar as informações para as demais equipes (ver comentários com a equipe *economia* p.204).

Professor 2 – de modo geral as participações do professor ficaram restrita a coordenar as atividades. Fez questionamentos cobrando o andamento das pesquisas e aproveitou as oportunidades para mostrar a necessidade de se analisar a situação problema sob o ponto de vista do usuário e das disciplinas.

Professor 3 – este professor, ao promover o debate sobre os assuntos abordados pelos palestrantes “agrônomo” e “vereador”, direcionou os alunos para a questão da captação da água contaminada e a incidência de Câncer na região (ver encontros 02/10, p.238 e 09/10, p.240). Nos dois casos, apesar de ter problematizado a situação problema, o *grau* de atuação foi “participativo com interferência”.

*Na Esquematização da situação - **Lembrando que as atividades (seleção, organização e apresentação dos resultados) nesta etapa são em nível individual/equipe. As ações e atitudes nas IR investigadas sugerem que, numa atitude pesquisadora (baseado nas colocações dos alunos) (final das atividades), o professor oriente sobre os critérios estabelecidos, cobrando justificativas pelas escolhas feitas (qual a relação com o projeto). A atitude questionadora; os modos de ação interdisciplinar e***

dialético parecem ser indicados. A Participação Complementar no final das atividades se mostrou menos diretiva.

Elaboração do produto Final – consiste na: seleção e organização dos dados; produção, apresentação e entrega do produto final. Estas atividades devem envolver a sala como um todo para que as justificativas e escolhas sejam compartilhadas por todos.

Professor 1 – as ações do professor se caracterizaram em quatro momentos diferentes:

1. *A continuidade das pesquisas* – atendeu as equipes individualmente para tirar as dúvidas e solicitou que consultassem os colegas para obterem as informações necessárias (incentivando a troca de informações entre as equipes). Atuou como “participativo colaborador”.
2. *O momento de decidir sobre a solução da situação problema*, este professor foi “não participativo”. Limitou-se a solicitar que os alunos escolhessem tipo de aquecimento da casa.
3. *O momento da apresentação dos resultados obtidos* – este professor atuou no final das apresentações das equipes. As colocações eram feitas no sentido de agregar informações ou corrigir equívocos. Aproveitou para falar das normas envolvidas (interdisciplinar) ou para abrir superficialmente algumas caixas pretas (em nível de comentários). Foi “participativo colaborador”.
4. *O fechamento das atividades* – conscientizou os alunos sobre a necessidade de considerar os conhecimentos que às vezes se mostram sem significado, mas que ajudam a decidir. Também

falou da importância do produto final e da necessidade das equipes buscarem as informações, pensando no produto final.

A confecção do produto final foi realizada em um período extraclasse, não sendo possível de ser analisado pelo pesquisador.

Professor 2 – as ações deste professor podem ser divididas em cinco momentos:

1. *A continuidade das pesquisas* - foi “não participativo”. Limitou-se em manter os alunos nas atividades.
2. *Na fase de organização* – atuou em tempo real adotando uma atitude questionadora. Orientou os alunos para considerarem as questões escolhidas no panorama. (quadro XXIX p.218).
3. *O momento da apresentação dos resultados* – não participou de todas as apresentações. Quando o fez foi no final das atividades, corrigindo equívocos ou agregando informações (participativo colaborador).
4. *O momento de decidir sobre a solução da situação problema* – pressionado pelo cronograma este professor atuou como coordenador das atividades direcionando os alunos para uma decisão. Quer dizer, foi “participativo com interferência” (ver p.227).
5. *Confecção do produto final* – também pressionado pelo cronograma, o professor foi flexível ao permitir que fosse elaborado um novo produto. Ao invés da maquete, redigiram um relatório único que explicitasse os assuntos abordados e as decisões tomadas. O material foi entregue no mesmo dia para o professor na forma de disquete. O grau de atuação do professor

foi “não participativo”, inclusive, se ausentando da sala. Soube ser flexível diante da situação.

Professor 3 – dividindo a participação em três momentos temos:

1. *Seleção do material referente às consultas* – foi “não participativo” se limitando a manter a ordem da sala.
2. *Apresentar a solução para a situação problema* – foi “participativo com interferência” relutando em aceitar a solução e a mudança do produto final. Soube ser flexível, no momento certo, quando aceitou a solução apresentada pelos alunos e a produção da cartilha com o adendo do folder (ver encontro 30/10 p. 243). Aqui a *negociação compromissada* esteve presente. O professor, atuando em Tempo Real, cobrou dos alunos critérios e justificativas para as escolhas feitas (mesmo que de forma inconsciente).
3. *Na confecção do produto final* – atuou em tempo real auxiliando os alunos a verificar se os assuntos escolhidos atendiam a situação problema. Ou seja, foi “participativo colaborador”.

Analisando as atividades dos três professores, podemos dividir as atividades desta etapa em:

Seleção e organização dos dados – significa considerar as pesquisas da sala como um todo. Deve-se permitir que os alunos trabalhem com os dados relativos aos encaminhamentos dados para a situação problema. Para que isto ocorra o professor deve orientar os alunos para que os critérios estabelecidos sejam compartilhados. A comunicação entre os alunos considerando os dados pesquisados se faz importante, justificando os modos

de ação interdisciplinar e dialético. Caso contrário, correm o risco de se promover uma *negociação frouxa*.

Seleção e organização dos dados - Deve-se atuar em tempo real de modo “Participativo complementar” e adotar uma “atitude questionadora”, interdisciplinar e dialética. Cobrando justificativas e critérios para as escolhas.

A solução da situação problema – a falta de critérios na IR1, o direcionamento na IR2 e “o caráter real dado para a situação problema” na IR3, indicam que neste momento a participação do professor é importante. No primeiro caso, as decisões podem representar uma *negociação frouxa* e desconsiderar os conhecimentos (arduamente) pesquisados. No segundo e no terceiro caso, o direcionamento e o “realismo”, podem gerar uma solução para a situação problema que não represente as idéias dos alunos. No caso específico das três IR, as situações colocadas solicitaram uma resposta em momentos específicos (escolhas das formas de aquecimento para a IR1/IR2) e a mudança destinatário para a IR3. Isto indica que o professor deve cobrar critérios e justificativas para a solução apresentada (isto não significa direcionar as escolhas).

Cabe salientar que a solução da situação, geralmente, não está restrita a apenas um momento da IR⁶⁷. Deve-se atuar em tempo real, no sentido de promover o debate entre os alunos considerando todos os aspectos do cotidiano e das disciplinas (modo de ação interdisciplinar e dialético).

A solução da situação - O professor deve atuar em Tempo Real de forma participativa complementar, questionador, interdisciplinar, dialético e consciente do momento pedagógico. É a chance de promover a autonomia o domínio e a comunicação.

⁶⁷ Ocorre por exemplo quando se está diante de uma bifurcação.

Elaborar o produto – esta etapa trata da construção do recurso audiovisual escolhido para apresentar o produto final. Aqui o professor pode auxiliar os alunos verificando se as colocações deles atendem a solução dada para a situação problema, corrigindo equívocos Conceituais, Funcionais. Éticos e Morais entre outros. A ajuda de especialistas externos pode ser importante. A participação do professor deve ser feita com o cuidado para não descaracterizar as escolhas feitas pelos alunos.

*Elaborar o produto - **Deve-se permitir que o aluno realize a atividade e a partir de então orientar e corrigir os equívocos (final da atividade). O grau deve ser “participativo complementar” numa atitude questionadora, interdisciplinar e dialética.***

Apresentar e entregar o produto final – com o produto final definido e acabado, o professor deve tomar o cuidado para não interromper a apresentação dos alunos. Não que isto venha a mudar o resultado da IR, mas inibe o desempenho do aluno prejudicando o desenvolvimento dos objetivos pedagógicos. As participações devem ser no sentido de corrigir equívocos e complementar as colocações dos alunos.

*Apresentar e entregar o produto – **no final da apresentação, o professor deve ser “participativo complementar”, numa atitude dialética e interdisciplinar.***

Fazer o fechamento – ao final das atividades, o professor deveria conscientizar os alunos dos objetivos da metodologia envolvidos em todo o processo. Isto de certa forma foi feito pelo professor 1. Entretanto acreditamos que deveria ser dado maior ênfase nesta etapa. Este é o momento de reforçar alguns pontos do processo que foram esquecidos ou por questões operacionais ou didáticas não foram corrigidos. Devemos lembrar que esta é uma atividade de âmbito pedagógico e deve-se procurar potencializar os objetivos que a metodologia propõe.

Fazer o fechamento - O professor deve ser “participativo complementar”, tendo como base o modo de ação dialético e interdisciplinar.

Um apanhado geral das participações dos três professores envolvidos nas IR investigadas está colocado nas páginas seguintes (quadros XVI, XVII e XVIII).

O quadro XIX esboça as atitudes e ações docentes. Devido à amostra dos dados ser reduzida, devemos estar cientes que estes dados não devem ser vistos como conclusivos, mas sim na forma de indicativos. Entretanto acreditamos que eles sirvam como ponto de partida para reflexões sobre as características e atitudes que um professor deveria privilegiar, no desempenho de sua prática docente, ao longo do exercício da IR.

As dificuldades encontradas pelos professores investigados corroboram as colocações referentes necessidade de constante construção de novos paradigmas da ação docente.

O professor 1 percebendo a importância da apresentação do produto final foi flexível e ampliou o cronograma previsto.

O professor 2 ciente do caráter diretivo empregado em alguns encontros (numa atitude reflexiva) modifica a sua prática nos encontros seguintes.

O professor 3 apesar de ter relutado em aceitar a modificação do destinatário e do produto final, soube “refletir em ação” e se adaptou à situação. Aceitou perder em relação aos objetivos iniciais propostos (uma solução mais imediata para a situação problema).

Queremos chamar a atenção para o fato de que as três IR não submeteram (e não tinham previsto) a representação a teste. Isto indica a necessidade de se trabalhar esta questão nos cursos sobre a metodologia.

QuadroXV. Legenda dos quadros participação do professor

Legenda – Participação do professor			
Categorias		Descrição	
Momento da participação	X	EC - Extraclasse	Ocorre de forma independente das atividades dos alunos
		IA - Início das Atividades	Antes que os alunos comecem as atividades
		TR -Tempo Real	Ocorre durante as atividades dos alunos.
		FA - Final das Atividades	Após os alunos terminarem as atividades
	X	ES – Encontro Seguinte	A atividade se refere aos encontros anteriores
Grau		Não – Não participativo	Limita-se a manter a ordem da sala
		INT – Participativo com Interferência	Interrompe as atividades dos alunos, preocupado com os conteúdos.
		COL – Participativo Colaborador	Agrega informações ou corrige equívoco. Preocupa-se com o processo.
		COM – Participativo Complementar	Aborda ou reforça aspectos relacionados com o processo.
Atitudes e modos de Ação do professor	X	Pe - Pesquisador	Procura conhecer e motivar o aluno
		Qu - Questionador	Prioriza o perguntar em oposição ao informar. Promove um conhecimento novo a partir do conhecimento já adquirido.
		FI - Flexível	Não se submete a procedimentos rígidos. Adapta-se às circunstâncias do processo. Não permite um “laissez-faire”.
		Pr - Problematizador	Transforma a situação problema em um problema significativo para os alunos. Contextualiza a situação problema.
		Id - Interdisciplinar	Usa os conhecimentos do senso comum e disciplinar. Faz negociar a participação destes conhecimentos com relação à situação problema e o produto final.
		Di - Dialético	Promove a comunicação oral e escrita do aluno Promove o debate técnico, ético e político. Promove o discurso do senso comum e científico

Quadro XVI. As participações do Professor1.

Etapa	Data	Momento					Grau				Mediação				Principais Atividades Realizadas		
		EC	IA	TR	FA	ES	Não	INT	COL	COM	Pe	Gu	FI	Pr		Id	Di
Apresentar Proposta	15/09																-Apresentar situação problema. -Contextualizar situação problema. -Propor elaboração de perguntas.
Clichê	15/09																-Elaborar três perguntas. -Sugerir condições de contorno. -Não direcionar para uma disciplina. -Auxiliar alunos a analisar a situação sob vários ângulos.
Extraclasse		>															-Selecionar perguntas. -Agrupar perguntas. -Contar itens mais citados no recorte do problema.
Panorama	22/09					x											-Apresentar recorte da situação. -Formar equipes. -Escolher perguntas pertinentes. -Formular novas perguntas.
	29/09																-Apresentar perguntas da outra turma. -Continuar formulação de perguntas. -Agrupar perguntas por semelhança, sem nomeá-los. -Definir especialistas e especialidades
Extraclasse		>															-Organizar agrupamentos de perguntas. -Nomear agrupamentos
Panorama	13/10					x										x	-Apresentar agrupamentos e os nomes dos mesmos. -Distribuir (por sorteio) agrupamentos para as equipes. -Escolher questões que cada equipe deveria responder. -Entregar caderno e disquete para registrar atividades. -Entregar cronograma.
	Extraclasse		>														-Organizar perguntas de acordo com as escolhas feitas.
Panorama	20/10					x											-Apresentar perguntas escolhidas, recorte da situação. -Definir produto final. -Escolher onde e como buscar respostas p/ as perguntas.
Ir a prática Consulta ao Especialista Abertura das Caixas pretas Esquema da situação	03/11																-Realizar pesquisas -Abrir caixas pretas sem ajuda dos especialistas. -Consultar os especialistas
	10/11																-Apresentar andamento das pesquisas <i>Normas técnicas</i> -Apresentar andamento das pesquisas <i>Engenharia</i> . -Apresentar andamento das pesquisas <i>Aquec.solar/gás</i> -Apresentar andamento das pesquisas <i>Economia</i> -Apresentar andamento das pesquisas <i>Ambiental</i> -Apresentar andamento das pesquisas <i>Saúde</i>
Síntese / Trabalho final	17/11																-Continuar pesquisas. -Organizar material já pesquisado.
	24/11																-Continuar pesquisas. -Organizar material pesquisado. -Escolher tipo de aquecimento para a casa.
	01/12																-Apresentar material selecionado <i>Engenharia</i> -Apresentar material selecionado <i>Aquecimento solar/gás</i> -Apresentar material selecionado <i>Economia</i> -Apresentar material selecionado <i>Saúde</i>
	08/12																-Apresentar material selecionado <i>Aquec. Elétrico/lenha</i> -Apresentar material selecionado <i>Ambiental</i> -Apresentar material selecionado <i>Normas Técnicas</i> -Apresentar material selecionado <i>Aquecimento solar/gás</i>
	10/12																-Apresentar produto final. -Entregar produto final. -Fechamento e conscientizar objetivos da metodologia.

Quadro XVII. As participações do Professor2.

Etapa	Data	Momento					Grau			Mediação					Principais Atividades Realizadas		
		EC	IA	TR	FA	ES	Não	INT	COL	COM	Pe	Qu	FI	Pr		Id	Di
Apresentar Proposta	15/09																-Apresentar situação problema. -Contextualizar situação problema. -Propor elaboração de perguntas.
Clichê	15/09										X						-Elaborar três perguntas. -Sugerir condições de contorno. -Não direcionar para uma disciplina. -Auxiliar alunos a analisar situação sob vários ângulos.
Extraclasse		X															-Transcrever perguntas. -Contar itens mais citados do recorte do problema.
Panorama	22/09					X											-Apresentar recorte da situação. -Escolher perguntas pertinentes. -Escolher especialistas e especialidades. -Escolher tipo de questão p/ cada especialidade
	29/09																-Escolher questões que a equipe pode responder -Entregar cadernos para registros diários. -Definir produto final coletivo. -Continuar a formular perguntas.
Panorama	13/10																-Apresentar questões que cada equipe escolheu. -Definir produto que cada equipe deve apresentar. -Definir <u>como</u> , <u>o que</u> e <u>quem</u> será consultado.
Ir a prática Consulta ao Especialista Abertura das Caixas pretas Esquema da situação	20/10																-Realizar pesquisas. -Abrir caixas pretas sem ajuda dos especialistas.
	03/11																-Realizar pesquisas -Abrir caixas pretas sem ajuda dos especialistas.
	10/11																-Apresentar andamento das pesquisas <i>Biologia</i> -Apresentar andamento das pesquisas <i>Eng. Elétricos</i> . -Apresentar andamento das pesquisas <i>Físicos</i> -Apresentar andamento das pesquisas <i>Arquitetura</i> -Apresentar andamento das pesquisas <i>Geógrafos</i>
Síntese / Trabalho final	17/11																-Continuar pesquisas. -Organizar material já pesquisado. -Apresentar protótipo de aquecedor solar.
	24/11																-Continuar pesquisas. -Definir material a ser colocado no produto final. -Organizar material pesquisado. -Auxiliar a analisar a situação sob vários ângulos
	01/12																-Apresentar material das pesquisas <i>Eng. Elétricos</i> . -Apresentar material das pesquisas <i>Arquitetura</i> -Apresentar material das pesquisas <i>Físicos</i>
	08/12																-Apresentar material das pesquisas <i>Biologia</i> -Apresentar material das pesquisas <i>Geógrafos</i>
	08/12																-Decidir tipo de aquecimento a ser usado na casa -Elaborar produto final. -Entregar produto final.

QuadroXVIII. As participações do Professor3.

Etapa	Data	Momento					Grau			Mediação					Principais Atividades Realizadas		
		EC	IA	TR	FA	ES	Não	INT	COL	COM	Pe	Qu	FI	Pr		Id	DI
Apresentar Proposta	10/09																-Apresentar situação problema, -Apresentar forma de trabalho. - prazo limite para encerrar as atividades.
Clichê	17/09																-Contextualizar a situação problema. -Assistir vídeo -Listar assuntos – caixas pretas
Panorama Esquema da situação	17/09																-Levantar idéias. -Definir formas de avaliação. -Definir estratégias para realizar as atividades. -Formar equipes. -Listar especialistas e especialidades. -Distribuir tarefas por equipe. -Agendar visita do Produtor de arroz
	18/09																-Levantar normas envolvidas -Elaborar perguntas para o Produtor de arroz.
Ir a prática Consulta ao Especialista Abertura das Caixas pretas Esquema da situação	24/09																-Consultar Produtor de arroz.
	25/09																-Discutir pontos importantes da palestra. -Elaborar relatório da participação do <i>Produtor de arroz</i> . -Agendar visita do <i>Agrônomo</i> .
	01/10																-Consultar <i>Agrônomo</i> . -Fazer perguntas ao <i>Agrônomo</i> . -Propor mudanças na forma de trabalho.
	02/10																-Mudar forma de trabalho -Debater assuntos apresentados pelo <i>Agrônomo</i> -Elaborar relatório da participação do <i>Agrônomo</i> . -Agendar visita do <i>Vereador</i>
	08/10																-Consultar <i>Vereador</i> . -Agendar visita do <i>Vendedor de agrotóxicos</i> .
	09/10																-Comentar participação do <i>Vereador</i> . -Elaborar perguntas para o <i>Vendedor de Agrotóxicos</i> . -Agendar visita representante da <i>Vigilância Sanitária</i> .
	15/10																-Palestra e vídeo representante da <i>Vigilância sanitária</i> .
	16/10																-Consultar <i>Vendedor de Agrotóxicos</i> . -Agendar participação do Médico
	22/10																-Consultar <i>Médico</i> . -Discutir forma do produto final.
	23/10																-Elaborar discurso para ser lido na seção da Câmara de Vereadores de Taió. -Escolher produto final. -Participar da seção da Câmara de Vereadores.
29/10																-Visitar plantação do Especialista Produtor de arroz.	
Síntese / Trabalho final	30/10																-Selecionar material referente às consultas. -Resolver situação problema. -Redefinir produto final.
	05/11																-Elaborar produto final.
	06/11																-Terminar elaboração do produto final. -Apresentar produto final. -Entregar produto final.

QuadroXIX. Indicativos para as ações do professor

Etapa	Momento					Grau				Mediação					
	EC	IA	TR	FA	ES	Não	INT	COL	COM	Pe	Qu	FI	Pr	Id	Di
Clichê										X					
Panorama															
Abertura das Caixas pretas															
Esquematização da situação										X					
Elaborando o produto final															
Seleção e organização dos dados															
Solução da situação															
Elaborar o produto															
Apresentar e entregar o produto															
Fazer o fechamento															

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos objetivos operacionais da metodologia proposta por Gerard Fourez se refere ao uso e a invenção de modelos interdisciplinares. Que em poucas palavras se trata de inventar, frente a um projeto, uma modelização adequada, suficientemente simples, porém fazendo uso dos conhecimentos provenientes de diversas disciplinas e da vida cotidiana. Isto implica em romper as barreiras e os limites estabelecidos tradicionalmente pelas disciplinas escolares e solicita o entendimento de interdisciplinaridade e das diferentes abordagens que podem ser desenvolvidas.

Neste sentido, discutimos as aproximações: Global, Disciplinar, Multidisciplinar, Pluridisciplinar e Interdisciplinar no sentido restrito. Os elementos diferenciadores destas aproximações referem-se na presença ou não dos seguintes elementos: de um Tema compartilhado; do Senso Comum; das Disciplinas Científicas; do Projeto Compartilhado; do Produto Final Explícito e Compartilhado; e da Negociação. É este último item, em especial, que define se a Ilha de Racionalidade desenvolvida representa uma abordagem Interdisciplinar no sentido restrito ou não. O tratamento dado no desenvolver do capítulo conduz para a necessidade de redimensionar a *negociação* presente nas aproximações discutidas. Para isto utilizamos as expressões *negociação compromissada* e *negociação Frouxa*.

Um dos pontos centrais da metodologia indica que são os alunos que devem promover a *negociação compromissada* no desenvolver da IR. Isto torna a aplicação da metodologia uma prática não muito comum ao ensino tradicional. Em decorrência, certos aspectos devem ser considerados quando a aprendizagem e aplicação de novas ações metodológicas se fazem presentes. Notadamente, discutimos a necessidade de certas atitudes e modos de ação do professor: a *mediação* e a *negociação* e dos elementos que são característicos de epistemologias Sócio-construtivistas e fundamentais para atingir os objetivos da metodologia proposta.

Pesquisadores da metodologia apontam, em seus trabalhos, para a necessidade de um maior detalhamento e discussões das etapas da IR, mais particularmente da *etapa zero*. Com este objetivo, grande parte do capítulo II tratou da questão envolvendo os elementos e as características da situação problema e também da organização inicial da IR. Esta análise forneceu subsídios para se saber quem determina os conteúdos que serão abordados e quem que estabelece os critérios e os limites para as atividades.

O detalhamento das etapas da metodologia procurou estabelecer uma relação entre os objetivos pedagógicos/operacionais e as etapas da metodologia, discutindo procedimentos didáticos e técnicos que podem ser aplicados. Isto, contudo não deve ser visto como um livro de receitas, mas como um ponto de partida para reflexões e re-encaminhamentos.

O delinamento das atividades e ações envolvidas nas etapas da IR, aliado ao “modelo de abordagem” discutido no capítulo I, permitiu identificar a dinâmica das IR. Com isto construímos um esquema localizando as aproximações discutidas nos vários momentos da realização IR. Esta dinâmica, do ponto de vista pedagógico, aponta para a necessidade de promover uma integração dos alunos na IR como um todo, considerando os critérios escolhidos ou estabelecidos. Caso contrário, não se estará construindo uma abordagem interdisciplinar no sentido restrito. A dificuldade de perceber a

diferença entre uma *negociação compromissada* e uma *negociação frouxa*, presente nas três IR, indica a necessidade de se trabalhar esta questão nos cursos sobre a metodologia.

O entendimento do papel dos recursos humanos, para saber diferenciar quando se está atuando como “especialista” ou como “produtor” da IR, vai ajudar a perceber até que ponto se pode interferir no processo de construção da IR, sem correr o risco de, no lugar da representação dos alunos, resultar na IR do professor.

Um dos últimos pontos discutidos refere-se às atitudes e modos de ação do professor que desenvolve a IR. Os casos observados apontam para a necessidade de se privilegiar as atitudes do professor questionador, interdisciplinar e dialético em quase todos os momentos da metodologia. Estes resultados devem ser vistos com certa cautela e passíveis de um acompanhamento e análise mais demorados. Entretanto, acreditamos que servem de indicativos e ponto de partida para aplicar a metodologia.

Uma análise sobre a avaliação da IR, do ponto de vista *Pedagógico* e *Institucional* são desdobramentos que sugerem trabalhos futuros.

Não é difícil aceitar que a metodologia, proposta por Fourez, quebra alguns paradigmas estabelecidos pelo Sistema tradicional de Ensino. Isto sugere que avaliar a IR do ponto de vista pedagógico e institucional se mostra importante. Mais especificamente, no sentido de se analisar a problemática envolvendo conteúdos, professores, alunos, direção, colegas de profissão e a comunidade como um todo.

A dificuldade de se achar um ponto de equilíbrio envolvendo a participação (momento e grau) e as atitudes do professor apontadas anteriormente, para que se consiga desenvolver a metodologia proposta por

Fourez (com vistas para os objetivos apontados por ele), deixa transparecer o caráter de desafio que a Ilha de Racionalidade representa para o educador.

Desafio que pode ser vencido se lembrarmos das características de um dos quatros modelos de profissionalismo de ensino levantados por Altet (2001), o professor *Profissional* ou *Reflexivo*. Neste modelo, num constante “ir” e “vir” entre teoria prática, o educador torna-se um profissional reflexivo que tem *autonomia* (reconhece e busca informações sobre a sua prática docente), *domínio* (com relação aos recursos didáticos e aos conhecimentos próprios de sua disciplina) e *comunicação* (demonstra conhecimento sobre o assunto adequando a linguagem para cada situação).

Esperamos que este trabalho tenha contribuído para esclarecer e auxiliar os educadores que se identificaram com as propostas de Gerard Fourez. Seja do ponto de vista mais geral, envolvendo o movimento CTS ou, mais especificamente, a ACT orientada pela metodologia de trabalho denominada de Ilhas de Racionalidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTET, M. **As competências do professor profissional: entre conhecimentos, esquemas de ação e adaptação, saber analisar.** In. PERRENOUD, P. et al (org.). *Formando professores profissionais. Quais estratégias? Quais competências?*. Porto Alegre: Artmed editora, 2001.

ANDRÉ, M. E. D. A. **Etnografia da Prática Escolar.** (Série Prática Pedagógica) Campinas: Papirus, 1995.

AULER, D. e DELIZOICOV, D. **Alfabetização científica tecnológica para que?** In. ATAS DO III ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2001, Atibaia. São Paulo. (CD-Rom).

BETTANIN, E. **Ilhas de racionalidade uma alternativa para o ensino de física.** Monografia da especialização – UFSC/CFM, Florianópolis. 2001.

BETTANIN, E. **As ilhas de racionalidade na promoção dos objetivos da alfabetização científica e técnica.** Dissertação de Mestrado – CED, 2003.

BRASIL. SECRETARIA DA EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio bases legais.** Brasília: MEC/ SEMT, 1999.

BROOKS, J. G. e BROOKS, G. M. **Construtivismo em sala de aula.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

CHEVALLARD, Y. **La transposition didactique – du savoir savant au savoir enseigné.** La Pensee Sauvage Éditions, Grenoble, 1991.

CHEVALLARD, Y. **Sur l'analyse didactique. Deux études sur les notions de contrat et de situation: < l'âge du capitaine >.** In: JOSHUA, S. & DUPIN, J-J.

Introduction á la didactique des sciences et des mathématiques. Paris. PUF. 1993.

DA SILVA, B. A. **Contrato Didático**. In Alcântara Machado, S.D. et al. Educação Matemática: Uma introdução. São Paulo: EDUC, 1999.

DELIZOICOV, D. ; ANGOTTI, J. A. ; PERNANBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DRIVER, R. **Psicologia cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos** . Enseñanza de las Ciencias, 1988.

FOUREZ, G. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: UNESP, 1995.

FOUREZ, G. **El movimiento ciencia, tecnología, sociedad (CTS) y la enseñanza de las ciencias**. Perspectivas, vol. XXV, nº 1, 1995a.

FOUREZ, G. **Qu'entendre par 'îlot de rationalité' et par 'îlot interdisciplinaire de rationalité**, In revue *Aster*, nº25, 1997. Disponível em: <<http://www.fundp.ac.be/institution/autser/interfaces/publications/gerard/txt/gf71124%20ilot%20ratio%20Aster%2097%20fin.pdf>>. Acesso em 15/02/04.

FOUREZ, G. **Se représenter et mettre en oeuvre l'interdisciplinarité à l'école**. In *Revue des sciences de l'éducation*, Vol. XXIV, nº1, 1998. Disponível em:<<http://www.fundp.ac.be/institution/autser/interfaces/publications/gerard/txt/GF970618%20interdisc%20Lenoir.pdf>> . Acesso em 15/02/04.

FOUREZ, G. **Pour une interdisciplinarité concrète et rigoureuse**. 1998a. Conférence sur l'interdisciplinarité pour des infirmiers. Disponível em: <<http://www.fundp.ac.be/institution/autser/interfaces/publications/gerard/txt/Interdisc.%20croix%20rouge%20double.pdf>>. Acesso em 15/02/04

FOUREZ, G. **Analyser la crise de l'enseignement des sciences**. In Le Soir, 30/11/1999. Disponível em:

<http://www.fundp.ac.be/institution/autser/interfaces/publications/gerard/txt/GF91029%20science%20crise%20SOIR.pdf>> . Acesso em 15/02/04.

FOUREZ, G., **Interdisciplinaridade et îlots de rationalité**. In: Revue Canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies, vol. 1, n°3, juillet 2001. Disponível em:

<<http://www.fundp.ac.be/institution/autser/interfaces/publications/gerard/txt/gf001031%20interdisc%20desaut%20cana.pdf>>. Acesso em 15/02/04.

FOUREZ, G. **Fondements épistémologiques pour l'interdisciplinarité**. In: Lenoir Y., Rey B.& Fazenda I. eds., Les fondements de l'interdisciplinarité dans la formation à l'enseignement, Ed. du CRP, Sherbrooke, 2001a. Disponível em:

<<http://www.fundp.ac.be/institution/autser/interfaces/publications/gerard/txt/GF000720interdissherlenoiramse.pdf>>. Acesso em 15/02/04.

FOUREZ, G. **Des représentations aux concepts disciplinaires et à l'interdisciplinarité**. In: Recherche en soins infirmiers, n° 66, ARSI, sept 2001b. Disponível em:

<<http://www.fundp.ac.be/institution/autser/interfaces/publications/gerard/txt/gf010217%20représinterdconc%20arsi.pdf>>. Acesso em 15/02/04

FOUREZ, G. **Crises no ensino de ciências?** In: Investigações em ensino de ciências, vol.8, n.2, 2003. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/>. Acesso em 20/03/04.

FOUREZ, G, et al **Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Colihue, 1997.

FOUREZ, G. et al ***Saber sobre nuestros saberes. Un léxico epistemológico para la enseñanza.*** Buenos Aires, Argentina : Ediciones Colihue, 1997a.

FREIRE, P. ***Pedagogia do oprimido.*** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.

JOSHUA, S. ***Le concept de contrat didatique et l'approche vygotkiano.*** In: RAISKY, C. & CAILLOT, M. (orgs). Au-delà des didactiques, le didactique, le debat autour de concepts fédérateurs. Paris: De Boeck Université, 1996.

KOCH, D. ***Friedrich fröebel, o criador do jardim de infância, no seu bicentenário.*** In: Convivium, vol. 25 editora Convivo, 1982.

KUHN, T. S. ***A estrutura das revoluções científicas.*** 2^a ed., São Paulo: Perspectiva, 1978.

LIBÂNEO, J.C. ***Didática.*** São Paulo: Cortez, 1994.

LORENZETTI, L. ***Alfabetização científica no contexto das séries iniciais.*** Dissertação de mestrado – CED, UFSC 2000.

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

MIZUKAMI, M. G. N. ***Docência, trajetórias pessoais e desenvolvimento profissional.*** In: Reali, Aline M. M. R. e MIZUKAMI, M. G. N. (orgs.). Formação de professores: tendências atuais. São Carlos: EDUFSCar, 1996.

MIZUKAMI, M. G. N. ***Casos de ensino e aprendizagem profissional da docência.*** In: ABRAMOWICZ, A. e MELLO, R. R. Educação: pesquisas e práticas. Campinas: Papirus, 2000.

MIZUKAMI, M. G. N. ***Escola e aprendizagem da docência: processos de investigação e formação***. São Carlos, EdUFSCar. 2002.

MORAES, R. ***É possível ser construtivista no ensino de ciências***. In: Moraes, R. (org.). *Construtivismo e ensino de ciências: Reflexões epistemológicas e metodológicas*. Porto Alegre: EDIPUCRS,2000.

OLIVEIRA, I.A. F. G. e Santos, M. C. ***o ensino fundamental e a resolução de problemas de proporção simples: uma análise das estratégias***. Disponível em < <http://www.anped.org.br/1913t.htm>>. Acesso em 17/11/02.

PIETROCOLA, M. ***Modelos e realidade no conhecimento científico: limites da abordagem construtivista processual***. In: ATAS DO VI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA. Florianópolis: outubro 1998. (CD-Rom)

PIETROCOLA, M. ***As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos***. Ensaio – Pesquisa em educação em ciências, v.2, n.1, 2000.

PIETROCOLA, M.; PINHO ALVES, J. e PINHEIRO, T. F. ***Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciências***. In: Investigações em ensino de ciências, vol.8, n.2, 2003. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/>. Acesso em 20/03/04.

PINHEIRO, T. F. et al. ***Um exemplo de construção de uma ilha de racionalidade em torno da noção de energia***. In: ATAS DO VII ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA. Florianópolis: março, 2000. (CD-Rom)

PINHEIRO, T.F. ***Aproximação entre a ciência do aluno na sala de aula da 1ª série do 2º grau e a ciência dos cientistas: uma discussão***. Florianópolis, 1996. Dissertação de mestrado. UFSC.

PINHO ALVES, J. et al. **Formação de professores de física e interdisciplinaridade.** In: ATAS DO III ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, Atibaia – SP: 2001. (CD-Rom)

PINHO ALVES, J. e PIETROCOLA, M. **Seminários e projetos de ensino.** Florianópolis: Laboratório de ensino a distância, 2001.

POOLE, M. **Princípios e valores na educação científica.** Lisboa: Instituto Piaget, 1995.

SCHMITZ, C. **O uso de ilhas de racionalidade para abordar temas relacionados à eletricidade, magnetismo e acústica.** Monografia da Especialização - UFSC, Florianópolis. 2001.

SCHUBAUER-LEONI M.L. **Étude du contrat didactique pour des élèves en difficulté en mathématiques. Problématique didactique et/ou psychosociale.** In: RAISKY, C. & CAILLOT, M. (orgs). Au-delà des didactiques, le didactique, debat autour de concepts fédérateurs. Paris: De Boeck Université, 1996.

SOLIGO, R. **Dez questões a considerar.** Disponível em <<http://www.tvebrasil.com.br/salto/lee/leetxt1.htm>> Acesso em 15/11/02.

SOUZA CRUZ, S.M.S.C. e ZYLBERSZTAJN, A. **O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos.** In: PIETROCOLA, M. (org.). *Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora.* Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001

TORRES, R. M. **Nuevo rol docente: ¿Qué modelo de formación, para qué modelo educativo?** In: Fundacion Santillana. Aprender para el futuro - nuevo marco de la tarea docente. Madrid, 1999.

TRIVIÑOS, A. N. S. ***Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação***. São Paulo: Atlas, 1987.

TURRA, C.M. et al. ***Planejamento de ensino e avaliação***. Porto Alegre: Sagra, 1982.

APÊNDICES

Introdução

A descrição da primeira (IR1) e da segunda Ilha de Racionalidade (IR2), se referem às atividades desenvolvidas e aplicadas por dois professores. Para efeitos de registro, eles adotaram a metodologia em duas turmas cada um, trabalhando a mesma situação problema. Entretanto, por dificuldades de deslocamento do pesquisador, só foi possível fazer o acompanhamento de uma turma de cada professor. Eram turmas do segundo ano do Ensino Médio, no período matutino, de uma Escola Pública Federal de Florianópolis, SC.

As turmas tinham uma carga horária de quatro aulas semanais de Física, com quarenta e cinco minutos cada. Eles optaram por utilizar uma aula por semana para desenvolver a metodologia, e as demais foram utilizadas para desenvolver o conteúdo programático da disciplina. Segundo ambos, tal escolha permite trabalhar no projeto com um prazo maior, entre os encontros, para os alunos realizarem as atividades e, ao mesmo tempo, continuar a desenvolver o conteúdo programático da disciplina.

Com relação à formação, o professor1 é licenciado em Física, com cursos de Pós-graduação (Mestrado e Doutorado) na área de ensino; enquanto que o professor 2 é licenciado em Física e possui curso de Pós-graduação (Mestrado) na área de ensino.

A Ilha de Racionalidade de número três (IR3), foi realizada no interior do Estado em uma turma do terceiro ano do ensino médio, no período vespertino (Escola Pública Estadual) situado em Taió, SC. O professor 3 é licenciado em Biologia, e a carga horária da turma, era de três aulas semanais,

com quarenta e cinco minutos cada. Optou por utilizar as três aulas, para desenvolver a metodologia. Na opinião dele, isso iria permitir um envolvimento maior dos alunos com o projeto.

Com o objetivo de verificar como os professores 1, 2 e 3 elaboraram e organizaram a situação problema, o pesquisador acompanhou as atividades desenvolvidas nos dias: 18/08/2003 e 25/08/2003, para as IR1 e IR2. Para a IR3 a elaboração da situação problema foi acompanhada no dia 03/09/2003.

APENDICE I

A ILHA DE RACIONALIDADE 1 (IR1)

Descrição das atividades

70. ENCONTRO DO DIA 18/08

O professor 1 e o professor 2 se reuniram, nas dependências da escola, para definir elaborar a situação problema que seria adotada nas IR. Eles decidiram que a metodologia seria aplicada nas turmas do segundo ano do Ensino Médio. Segundo eles, isto diminui os problemas relacionado com formatura e vestibular, caso fosse decidido aplicar nas turmas do terceiro ano.

O professor 1 sugeriu que a situação problema deveria “*falar’ sobre Energia*”. Eles discutiram sobre as possibilidades que o tema, “o uso do aquecedor solar”, permitiria explorar. Isto gerou um breve diálogo sobre questões técnicas, econômicas e culturais envolvidas. Falaram também sobre os tipos de produto final que poderiam ser elaborados.

Considerando as colocações e pensando na situação problema, tiveram o seguinte diálogo:

Professor 1 – “*Agora temos que criar a situação*”, escrevendo na folha e lendo em seguida a seguinte frase: “*O uso de aquecimento solar, em Florianópolis, tem sido um modo eficaz na redução do consumo de energia elétrica?*”.

Professor 2 – “*E se colocar uma situação envolvendo o lado ecológico, e econômico?*”.

Professor 1 – “*Vai depender do que se pede, esta metodologia se caracteriza pelo produto final, na forma de trabalhos, painéis, maquetes, vídeo. Eu acho que nós definimos o problema, mas a situação problema não está ainda bem clara, ela tem que ser mais limitada. Temos que considerar o tamanho da casa, números de pessoas, quantos banheiros ou, talvez mesmo, para utilizar em um restaurante*”.

O encontro foi encerrado com eles concordando sobre a necessidade de delimitar a situação problema.

71. ENCONTRO DO DIA 25/08

No segundo encontro os professores decidiram que os alunos devem participar do recorte da situação problema, designado pelo professor 1 de “*questões a definir*”. De acordo com eles, o tamanho da casa vai determinar a alguns aspectos do problema. Por exemplo: a renda familiar, numero de pessoas na casa, entre outros.

O professor 1 lembrou que se deve tomar cuidados para não direcionar os alunos e levantar as possíveis questões que os alunos podem fazer. Foi decidido que as aulas, para desenvolver as IR, seriam intercaladas com as aulas normais.

Questionado pelo pesquisador sobre o motivo de escolher tema “Energia”, ele justificou dizendo que este assunto faz parte do conteúdo programático da turma.

O encontro foi encerrado com o professor 1 assumindo o compromisso de organizar as etapas do projeto em forma de quadro (Quadro XX) e estabelecer um cronograma das atividades para os alunos.

QuadroXX. Transparência apresentada no primeiro encontro das IR1 e IR2.

SITUAÇÃO: COMO DEVEMOS PROCEDER PARA AVALIAR QUAL O MELHOR SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA PARA SE UTILIZAR EM UMA RESIDENCIA DE 60 M², SITUADA EM FLORIANÓPOLIS?

O trabalho será desenvolvido por meio de uma metodologia que tem por objetivo elaborar um produto que responde a uma situação colocada, sob o olhar de diversos campos do conhecimento. Este produto pode ser apresentado em vídeo, software, folder ou manual, na forma de uma revista, etc.

ETAPAS	DATAS	O QUE FAZER	OBSERVAÇÕES
0 – Apresentação da proposta	15/09	Professor propõe a elaboração de perguntas que auxiliam a responder a situação colocada.	
1 - Tempestade de idéias – levantamento de questões/perguntas sobre o assunto, que serão respondidas à medida que o trabalho vai se desenvolvendo.	15/09	A definir: Local da casa, n ^o de pessoas, número de peças, banheiros, banheira, torneiras, pias, nas quais se utilizará água quente. Formas de aquecimento Casa: construir ou adaptar?	Aluno entrega questões por escrito.
2 – Panorama		- Seleção das questões pertinentes. - Agrupamento das questões similares - Formação das equipes. Definição dos caminhos a seguir e quais das questões levantadas serão respondidas. Definição da forma do trabalho final.	Definição das equipes de trabalho Equipes Entrega de resumos por escrito
3 – Trabalho de Campo - Consulta a especialistas - Ir à prática - Abertura das caixas pretas (resposta às perguntas)		Fase de pesquisa Pesquisa bibliográfica Entrevistas com os especialistas	Entregar resumo das atividades e conteúdos desenvolvidos de cada dia de encontro (parcial). Apresentação oral de 5 minutos por equipe e entrega de resumos por escrito.
4 – Esquema geral da situação		Definição do material produzido por cada equipe, que fará parte do trabalho final/relatório.	Equipes produzem seu material, tendo em vista ao trabalho final.
5 – Síntese/ Trabalho final		Apresentação/entrega do trabalho final	Equipes expõem trabalho final, em conjunto, como um trabalho único.

72. ENCONTRO DO DIA 15/09

O professor 1 começou o encontro fazendo a apresentação do pesquisador e falando do motivo da sua presença na sala de aula. Utilizando o retroprojeter, ele mostrou uma transparência (Quadro XX). Tecendo comentários e explicações, apresentou a metodologia e explicou que ela era uma forma especial de trabalhar: “*é a construção de uma solução para uma situação problema... no nosso caso a situação é: ‘Como devemos proceder, para avaliar qual o melhor sistema de aquecimento de água, para se utilizar em uma residência de 60 m², situada em Florianópolis?’...Então vamos procurar fazer toda uma análise desta situação,... vamos procurar saber qual é a melhor maneira de aquecer a água desta casa*”. Tomando uma atitude questionadora o professor pergunta: “*Será que a energia elétrica é a ideal? Será que não existem outras formas de aquecer esta água?*” Continuando a explicação sobre o uso da metodologia, o professor comentou que “*uma das características é a elaboração de um produto, que responderá a situação colocada sob o olhar de diversos campos do conhecimento, não apenas do ponto de vista da Física, pois não são só as questões de Física que irão resolver a solução do problema*”.

Falando mais especificamente sobre o produto, o professor apresentou algumas sugestões, conforme percebemos nesta passagem: “*Ao final, a turma toda deve apresentar um produto. Ele pode ser um vídeo, um software, um folder, um manual, ou ainda uma revista*”.

Ele contextualizou a situação problema lembrando aos alunos de que não seria qualquer solução que iria responder à situação problema, pois pelo fato da casa ser de 60 m² e estar localizada em Florianópolis, existem certas condições que determinam a melhor solução para a situação.

O professor reforçou a necessidade de se avaliar a situação sob os mais variados aspectos, “*a questão agora é avaliar qual é a melhor solução do ponto de vista ecológico, do ponto de vista econômico, do ponto de vista social*”.

Em seguida propôs para eles, a elaboração de três perguntas, por escrito, que poderiam auxiliar a resposta à situação colocada. Os alunos deveriam se preocupar em levantar questões, relacionadas com o problema, levando em consideração todos os aspectos possíveis.

Durante a elaboração das perguntas, foi permitido o diálogo entre os alunos e cobrada objetividade e clareza. Não houve uma modificação no posicionamento físico dos alunos na sala de aula, continuando na tradicional, com as carteiras todas voltadas para o quadro negro. O não esclarecimento de como seria feita a avaliação das atividades, chamou-nos a atenção. Questionado pelo pesquisador, o professor comentou que os alunos estavam acostumados a trabalhar em equipe e a fazer pesquisas e, portanto, saberiam como funciona a avaliação.

Foi pedido para os alunos apresentarem por escrito, até o final do encontro, sugestões relacionadas com: o local da casa, o número de pessoas, o número de peças da casa (banheiros, pias torneiras), as formas de aquecimento, se a casa vai ser construída ou adaptada.

O encontro foi encerrado com cada alunos entregando as sugestões e as questões escritas em folhas de caderno, ao mesmo tempo em que o professor solicitava para que eles formassem equipes com três alunos.

Em síntese neste encontro, inicialmente numa exposição dialogada, o professor colocou a situação problema, contextualizou a situação, chamou a atenção para a necessidade de analisar o problema sob os mais variados ângulos, e de se estabelecer condições de contorno para limitar o problema (recorte). Somente solicitado, auxiliou os alunos, individualmente, a formularem as questões adotando uma atitude questionadora⁶⁸. Neste ponto em particular, o professor tomou cuidados para não direcionar os alunos para as questões da Física.

73. ATIVIDADE EXTRACLASSE REALIZADA ENTRE 15/09 E 22/09

Num período Extraclasse, de posse das folhas contendo as sugestões para o recorte da situação problema, o professor fez uma contagem por frequência na ordem decrescente, conforme as escolhas dos alunos, com relação ao local da casa; o número de pessoas; o número de peças da casa (banheiros, pias torneiras); as formas de aquecimento; se a casa vai ser construída ou adaptada. O Quadro XXI apresenta os resultados.

Com relação às questões apresentadas pelos alunos, ele as organizou riscando quando se repetiam ou não se relacionavam com o problema. O resultado pode ser visto no Quadro XXII.

Quadro XXI. Síntese do recorte feito pelos alunos após o primeiro encontro. Organizada pelo professor 1 num período extraclasse e apresentada no segundo encontro (IR1).

LEVANTAMENTO DAS ESCOLHAS FEITAS PELOS ALUNOS COM RELAÇÃO AO RECORTE DO PROBLEMA.	
Item do recorte	Opções (frequência) em ordem decrescente
Local	Córrego Grande (4); Trindade (2); Pantanal (2); Praias (2); Campeche (1); Costeira (1); Pântano do Sul (1); Praia Brava (1); Santa Mônica (1).
Nº de pessoas	4 pessoas (9); 5 pessoas (5); 3 pessoas (4); 6 pessoas (2); 7 pessoas (2); 1 pessoa (1).
Nº de peças	6 Peças (8); 7 peças (5); 5 peças (3); 8 peças (2).
Nº de banheiros	1 banheiro (12); 2 banheiros (11); 3 banheiros (1).
Nº de pias	3 pias (11); 2 pias (3); 5 pias (1); 1 pia (1).
Nº de torneiras	3 torneiras (9); 5 torneiras (5); 4 torneiras (2); 1 torneira (2); 6 torneiras (1); 8 torneiras (1).
Formas de aquecimento	Gás (9); solar (6); lenha (3); elétrica (1).
Possui banheira?	Não (9); sim (4).
Condição da casa	Construir (17); adaptar (2).

⁶⁸ Atitude que prioriza o perguntar ao invés de informar.

**QuadroXXII. Lista das questões, organizada pelo professor,
entregue aos alunos no segundo encontro (IR1).**

1.	A água aquecida será utilizada aonde?
2.	A água poderia ser aquecida com gás?
3.	A água quente será utilizada para lavar carros?
4.	A caixa fica exposta ao sol ou escondida no telhado?
5.	Consumo de água por mês?
6.	De onde vem a água?
7.	Estrutura da casa (madeira, material)?
8.	Existem máquinas de lavar roupa e louça? São utilizadas diariamente?
9.	Na localidade existem problemas de água?
10.	O telhado influencia da temperatura?
11.	Onde se localiza a caixa d'água?
12.	Onde será utilizada a água?
13.	Qual a cor da casa?
14.	Qual a energia elétrica gasta por mês?
15.	Qual a forma de aquecimento em que os gastos são menores?
16.	Qual a forma de aquecimento que se obtém a água mais quente?
17.	Qual a melhor forma de aquecer a água?
18.	Qual altitude do local da casa?
19.	Qual forma de aquecimento não traria problemas ambientais e técnicos?
20.	Qual material da caixa d'água?
21.	Qual o consumo de gás por mês para aquecer a água?
22.	Qual o consumo médio de água?
23.	Qual o local da caixa d'água?
24.	Qual o tempo médio de um banho?
25.	Qual o tipo de telhado?
26.	Qual renda familiar?
27.	Qual será a cor da casa?
28.	Qual seria a melhor forma de aquecimento?
29.	Qual seria o gasto para instalar o aquecedor?
30.	Qual temperatura da água será utilizada?
31.	Qual tipo de telhado?
32.	Qual tipo de vegetação em torno da casa?
33.	Quantas pessoas tomam banho por dia?
34.	Quantas pessoas utilizarão a água aquecida?
35.	Quantas pessoas utilizarão água quente por dia?
36.	Quantas saídas de água quente?
37.	Quantas saídas de água quente?
38.	Quantas saídas de água serão aquecidas?
39.	Quantas vezes o banheiro será utilizado por dia?
40.	Quantas vezes são utilizadas as pias?
41.	Quantos litros de água aquecida serão utilizados por dia?
42.	Se utilizássemos a energia solar, quais seriam as diferenças (aquecimento, lucros, benefícios)?

74. ENCONTRO DE 22/09

O professor começou o encontro fazendo uma leitura em voz alta das opções feitas pelos alunos, resumido no quadro XXI e confeccionado conforme relatado no parágrafo anterior. Estas escolhas, de acordo com o professor, representam um recorte da situação problema. Neste sentido, o item formas de aquecimento, foi colocado para que os alunos determinassem quais os tipos de aquecimento serão estudados no transcorrer das atividades. Por exemplo, a energia eólica não apareceu, e, portanto não será abordada.

Com relação às questões levantadas pelos alunos (Quadro XXII). Ele explicou que o objetivo, desta lista inicial, é fazer o levantamento das idéias dos alunos sobre o problema.

Após estes comentários, a lista foi entregue para que as equipes: a) selecionassem as questões importantes e relativas à situação problema; (b) descartassem as questões irrelevantes e (c) formulassem novas questões. Questões estas que eles teriam esquecido de colocar e que agora eles gostariam que fossem colocadas. Para incentivar os alunos, o professor fez os seguintes questionamentos: “*quais destas questões se relacionam com o problema? Será que não há outras questões importantes e que não foram colocadas?*”. O professor lembrou que além das questões da Física, existem outras que poderiam ser colocadas para ajudar a resolver a situação problema.

Como os alunos passaram a trabalhar em equipes, que eles modificaram espontaneamente a disposição das carteiras para facilitar a comunicação entre todos.

O professor, quando solicitado, atendeu as equipes numa atitude questionadora, esclarecendo as dúvidas.

O encontro foi encerrado com os alunos entregando, para o professor, as listas com as modificações realizadas.

75. ENCONTRO DE 29/09

Os alunos receberam as listas do encontro anterior, para que eles continuassem trabalhando na formulação de novas questões, repensando as questões eliminadas, analisando a relação e a importância delas para resolver o problema e agrupando as questões similares.

Para ampliar os horizontes dos alunos, o professor apresentou as questões elaboradas na outra turma⁶⁹ (Quadro XXIII), dizendo que elas seriam incorporadas à lista produzida por eles. Ou seja, houve uma unificação das listas produzidas pelas duas turmas.

As equipes agruparam as questões por semelhança, questões que tratam de um mesmo aspecto do problema, e a partir deste agrupamento, formariam as equipes de trabalho. Aqui o professor tomou todo o cuidado para não direcionar as ações dos

⁶⁹ O professor 1, simultaneamente, aplicou a mesma situação problema em duas turmas.

alunos, pois este agrupamento de questões, mais adiante, vai representar um especialista ou uma especialidade. Na opinião do professor, se ele explicitar o nome de um destes agrupamentos, ele estará induzindo os alunos a formularem questões relacionadas com o especialista ou especialidade citado. Para identificar as questões semelhantes, as mesmas foram precedidas por símbolos.

O encontro terminou após os alunos terem entregado as listas com as novas considerações, e o professor ter solicitado que no próximo encontro, eles se apresentassem em formação de seis a oito equipes. As ações do professor se limitaram a coordenar as atividades mantendo a ordem.

QuadroXXIII. Lista das questões da outra turma, grifadas pelo professor, anexadas à lista da turma (IR1).

43.	Quanto piso tem a casa?	70.	Quantidade de sol que a casa recebe?
44.	Quantas janelas?	71.	Quantas horas por dia as pessoas ficam em casa?
45.	Qual cor da casa?	72.	Renda mensal familiar
46.	Casa de material ou madeira?	73.	Quanto se gasta por mês com água?
47.	A casa fica exposta ao Sol?	74.	Qual o melhor produto, segundo o custo e benefício?
48.	Qual material das paredes e telhados?	75.	Qual material da construção?
49.	A casa fica sujeita à sombra?	76.	Qual a média de idade das pessoas?
50.	Terá edificações em torno da casa ou apenas muro?	77.	Qual o tamanho do reservatório de água?
51.	A casa terá algum sistema de isolamento térmico?	78.	Quais métodos de aquecimento são mais econômicos?
52.	Quanto tempo de banho?	79.	Qual a temperatura adequada para uma casa em Florianópolis?
53.	A conta de energia elétrica é devidamente paga?	80.	Quanto tempo a família utiliza água?
54.	A família recebe visitas constantemente?	81.	Quais as formas de aquecimento possível para o local?
55.	Quais as formas de aquecimento de água mais econômicas?	82.	Qual é o mais resistente e a quantidade que se pode armazenar?
56.	O sistema elétrico poderia ser trocado por solar?	83.	Qual o custo/benefício que apresentam?
57.	Tem algum local que faz sombra na casa?	84.	Quem trabalha?
58.	As cores da casa poderiam influenciar no aquecimento?	85.	O clima?
59.	As janelas podem influenciar no aquecimento?	86.	Idade das pessoas? Demoram no banho?
60.	Qual sistema é o mais econômico?	87.	Que tipo de tubulação será utilizado?
61.	Qual a quantidade de água que será aquecida?	88.	Onde vai ficar o sistema de aquecimento?
62.	Qual sistema é o menos prejudicial ao meio ambiente?	89.	Aonde vai se armazenar a água aquecida?
63.	Qual a quantidade de dinheiro que será gasto?	90.	Qual a vazão de água que entra e que sai do aquecedor?
64.	Qual o sistema mais econômico e não poluente?	91.	Quanto tempo é gasto no banho?
65.	O sistema será central ou “específico”?	92.	O reservatório de água fica dentro ou fora da casa?
66.	Qual a origem da água?	93.	Qual material do reservatório?
67.	Quais as formas eficientes de aquecimento?	94.	Qual sistema mais adequado de tubulação de determinada casa? Decisão econômica?
68.	Conservação do calor?	95.	O sistema de aquecimento será utilizado o ano todo ou só no inverno?
69.	Temperatura do local?		

76. ENCONTRO DE 13/10

O encontro começou com o professor explicando para os alunos que, de acordo com a distribuição feita por eles, as questões foram identificadas em sete agrupamentos diferentes. Durante os comentários feitos por ele, surgiu a idéia de se formar um oitavo grupo, os *Especialistas em água*. O professor nomeou cada agrupamento, de acordo com as características das questões. O resultado é apresentado no quadro XXIV.

QuadroXXIV. Nomes escolhidos pelo professor para identificar as equipes de trabalho

Nomes das Equipes
Técnica aquecimento elétrico e a lenha
Ambiental
Saúde
Normas técnicas
Técnica aquecimento solar e a gás
Engenharia
Economia
Especialista em água

O professor solicitou que “oito equipes devem ser formadas a partir de agora. A distribuição das especialidades para cada equipe, será feita através de sorteio”. Em seguida esclareceu que, por exemplo, a equipe ambiental vai cuidar das questões envolvendo o meio ambiente, a equipe técnicas de aquecimento solar e a gás “vai explicar para nós como é, como que funciona, quanto custa, as vantagens e desvantagens”. Após estas explicações, os alunos se organizaram em oito equipes, sem a intervenção do professor.

Foram realizados dois sorteios: o primeiro para definir a ordem da retirada dos bilhetes e o segundo para escolher os nomes com os especialistas/especialidades. Após os sorteios, houve manifestação de alguns alunos sobre a possibilidade de trocar de especialidades. Apesar de o professor se manifestar a favor da troca, os alunos não fizeram nenhuma mudança.

Continuando os trabalhos ele comentou sobre os prós e contras das escolhas envolvidas e relacionadas com a solução do problema; esclareceu o quê cada equipe deveria responder, dando exemplos de questões relacionadas com cada uma das oito equipes nomeadas. Em seguida ele solicitou que os alunos escolhessem as questões pertinentes a sua equipe. Para esclarecer as eventuais dúvidas, percorreu as equipes de acordo com a solicitação dos alunos. A atitude questionadora do professor foi marcante.

Terminando o encontro, os alunos devolveram as listas para o professor analisar as escolhas das questões. Ele por sua vez, entregou o cronograma (Quadro XXV), lembrando que os alunos deveriam escolher, na próxima aula, o tipo de produto final. Também foram entregues um caderno para anotações, um disquete de computador e uma pasta para guardar os materiais que eles iriam acumular durante as atividades. De acordo com o professor, isto pode auxiliar na avaliação dos alunos.

QuadroXXV. Cronograma entregue para os alunos no terceiro encontro (IR1).

AULA	O QUE FOI FEITO
15/09	Apresentação – clichê – 3 questões de cada aluno A definir: Local da casa, nº de pessoas, número de peças, banheiros, banheira, torneiras, pias, nas quais se utilizará água quente. Formas de aquecimento Casa: construir ou adaptar
22 /09	Seleção das questões pertinentes/eliminar questões irrelevantes
29/10	Repensar questões eliminadas Agrupamento das questões similares
13/10	Formação das equipes. Definição dos caminhos a seguir e quais das questões levantadas serão respondidas. Definição da forma do trabalho final.

77. ENCONTRO DE 20/10

Após entregar a lista de questões (Quadro XXVI), o professor começou o encontro comentando que “são poucas as questões que ficaram sem ter quem respondesse, aliás, são perguntas que todos podem responder na condição de usuário de uma casa, não necessariamente como um especialista ou equipe de trabalho. Ou seja, não precisa ser ‘expert’ para responder as perguntas existentes”. O professor neste ponto fez comentários, mais especificamente, sobre as questões que os alunos deixaram de escolher por julgarem não ter relação com a “especialidade” da equipe. Mas que, na opinião dele, deveriam ser respondidas por mais equipes. Por exemplo, a questão cinquenta e dois: Qual seria a melhor forma de aquecimento?

Por outro lado, o professor chamou a atenção, comentando, “há questões que quatro equipes irão responder, por exemplo, a questão cinco. A questão trinta foi escolhida por três equipes”.

De acordo com a legenda, a questão cinco foi escolhida pelas seguintes equipes: Ambiental, Questões sobre a água, Engenharia e Normas técnicas (cada símbolo que antecede a questão sinaliza a equipe que optou em responde-la).

Dando seqüência às atividades previstas, o professor pediu para que os alunos decidissem a forma do produto final esclarecendo, “eu quero saber como vocês irão apresentar, e não o quê vocês irão apresentar”. Para ajudar, professor citou alguns tipos de produtos que poderiam ser elaborados.

Após uma breve discussão, os alunos escolheram que o produto final seria uma página na internet. Faltou definir sua finalidade e o destinatário.

O professor pediu também aos alunos que colocassem, por escrito, como eles pretendiam buscar as respostas das questões. Nas palavras do professor, “como será feito, como vocês irão trabalhar”.

Para auxiliar os alunos, o professor comentou entre as equipes, as possibilidades de construir a página na internet. Explicou que eles poderiam consultar os especialistas e fazer as consultas na rede.

QuadroXXVI. Lista das questões entregue aos alunos com as respectivas escolhas das questões a serem respondidas e divididas por especialidade.

QUESTÕES

1.	$\Delta \times$	A água aquecida em contato com o cobre da tubulação pode ser usada para cozimento dos alimentos? Não é prejudicial à saúde?
2.	Y	A água aquecida será utilizada aonde?
3.	$\Delta \bar{\square}$	A água poderia ser aquecida com gás?
4.		A água quente será utilizada para lavar carros?
5.	$\Delta Y \ominus$	A caixa fica exposta ao sol ou escondida no telhado?
6.	Δ	A casa fica sujeita à sombra?
7.		A casa terá algum sistema de isolamento térmico?
8.	Y	A temperatura ambiente influencia no consumo de água quente?
9.	$\Delta \ominus$	A tubulação de água quente ao passar pelas paredes poderia aquecer a casa em dias quentes?
10.	$\Delta \times H$	Alguma(as) das formas de aquecimento é prejudicial à saúde?
11.		As máquinas de lavar louça e roupa são de água quente ou fria?
12.	\ominus	Como deve ser a tubulação que alimenta as saídas de água quente?
13.	$\ominus Y$	Como deve ser o reservatório de água quente?
14.	HY	Como é o funcionamento de cada forma de aquecimento?
15.	$\bar{\square}$	Como funciona o coletor solar
16.	E	Consumo de água por mês?
17.	ΔY	De onde vem a água?
18.	$\ominus E$	Estrutura da casa (madeira, material)?
19.	Y	Existem máquinas de lavar roupa e louça? São utilizadas diariamente?
20.	ΔY	Na localidade existem problemas de água?
21.	$\bar{\square}$	O aquecimento solar é viável em nossa região?
22.	$\Delta H \bar{\square}$	O que ocorre com o aquecimento quando o sol não aparece?
23.	$\ominus Y$	O reservatório de água fica dentro ou fora da casa?
24.	H	O sistema de aquecimento será utilizado o ano todo ou só no inverno?
25.	$Y \ominus$	O sistema será central ou “específico”?
26.	$Y \ominus$	O telhado influencia da temperatura?
27.	Y	Onde será utilizada a água?
28.	$H \ominus$	Onde vai ficar o sistema de aquecimento?
29.	H	Aonde vai se armazenar a água aquecida?
30.	$\ominus H \bar{\square}$	Quais as formas de aquecimento possíveis para o local?
31.	$H \Delta \ominus \bar{\square}$	Quais as precauções/riscos/cuidados de cada uma das formas de aquecimento?
32.	Y	Qual a capacidade da caixa de armazenamento de água quente?
33.	$E H \bar{\square}$	Qual a forma de aquecimento em que os gastos são menores?
34.	$H \bar{\square} Y$	Qual a forma de aquecimento que se obtém a água mais quente?
35.	$\bar{\square} H$	Qual a melhor forma de aquecer a água?
36.	HY	Qual a quantidade de água que será aquecida?
37.	E	Qual a quantidade de dinheiro que será gasto?
38.	Y	Qual a vazão de água que entra e que sai do aquecedor?

39.	ΔH	Qual dessas formas de aquecimento poluem menos o ambiente?
40.		Qual é o reservatório mais resistente e a quantidade que se pode armazenar?
41.	$\ominus \Delta H$	Qual forma de aquecimento não traria problemas ambientais e técnicos?
42.		Qual material do reservatório?
43.	$E \bar{I}$	Qual o consumo de gás por mês para aquecer a água?
44.	Y	Qual o consumo médio de água?
45.	$E \bar{I}$	Qual o custo de instalação de cada forma de aquecimento?
46.	E	Qual o custo dos materiais de instalação?
47.	ΔE	Qual o sistema mais econômico e não poluente?
48.	Y	Qual o tamanho do reservatório de água?
49.	Y	Qual o tempo médio de um banho?
50.	E	Qual renda familiar?
51.	\bar{I}	Qual será o tipo de encanamento da casa?
52.	H	Qual seria a melhor forma de aquecimento?
53.	EH	Qual seria o gasto para instalar o aquecedor?
54.	$\Delta \bar{I}$	Qual sistema é o menos prejudicial ao meio ambiente?
55.	E	Qual sistema mais adequado de tubulação de determinada casa? Decisão econômica?
56.	Y	Qual temperatura da água será utilizada?
57.		Qual tipo de telhado?
58.	Δ	Qual tipo de vegetação em torno da casa?
59.	$\Delta \bar{I}$	Quanta hora de sol deve pegar na casa para aquecer a água?
60.	Y	Quantas pessoas tomam banho por dia?
61.	Y	Quantas pessoas utilizarão água quente por dia?
62.	$\ominus H$	Quantas saídas de água serão aquecidas?
63.		Quantas vezes o banheiro será utilizado por dia?
64.	E	Quanto de energia elétrica é gasto por mês?
65.	Y	Quanto tempo a família utiliza água?
66.	Y	Quanto tempo é gasto no banho?
67.	$\bar{Y} H$	Quantos litros de água aquecida serão utilizados por dia?
68.	$\bar{I} E H$	Se utilizássemos a energia solar, quais seriam as diferenças (aquecimento, lucros, benefícios)?
69.	$\bar{I} H$	Será suficiente apenas uma forma de aquecimento?
70.	ΔH	Temperatura do local?
71.	X	Água aquecida em demasia é prejudicial?
72.	X	Importância do banho
73.	X	Há risco em tomar água do chuveiro?

LEGENDA

Δ	Ambiental	X	Saúde
E	Economia	\bar{I}	Técnica aquecimento solar e a gás
	Engenharia	H	Técnica aquecimento elétrico e a lenha
\ominus	Normas técnicas	Y	Questões sobre a água

78. ENCONTRO DE 03/11

De acordo com o sorteio das especialidades no encontro do dia 13/10, cada equipe (ao todo oito) iniciou o desenvolvimento dos trabalhos (para responder as questões escolhidas), objetivando o produto final.

O encontro deste dia foi destinado às pesquisas. Para tanto, os alunos se deslocaram para a sala de computação, onde realizaram consultas na internet. Eles foram orientados sobre os locais que poderiam ser pesquisados na internet e que poderiam auxiliar na busca das questões colocadas. Além disso, o professor lembrou que a pesquisa não deveria se limitar somente às buscas na internet, eles deveriam consultar livros ou outras fontes de informações, não esquecendo de consultar também os especialistas. Entretanto, a não discussão sobre a confiabilidade das informações contidas nos “sites” visitados, nos chamou a atenção.

O encontro foi encerrado com os alunos recebendo o aviso de que na próxima aula eles deveriam fazer uma apresentação oral dando uma prévia dos andamentos da pesquisa.

As ações docentes, quando solicitadas, objetivavam auxiliar os alunos a considerarem as outras áreas do conhecimento e as várias maneiras de consegui-las. As orientações forneciam várias opções para que os alunos optassem por uma delas. Com esta atitude o professor procurou não direcionar os alunos para uma área do conhecimento. Cabe ressaltar que priorizou o “informar” ao invés de “perguntar”.

79. ENCONTRO DE 10/11

O encontro começou com os alunos recebendo as orientações que cada equipe, por aproximadamente cinco minutos, se manifestasse oralmente sobre o andamento da pesquisa dizendo o que foi feito até o momento, quem e como foi feita a pesquisa.

A primeira equipe a falar foi a *Normas técnicas*, dizendo que não encontrou nenhuma página na internet sobre o assunto e que estavam confusos. O professor acertou com os alunos que após a apresentação oral das outras equipes, ele conversaria com eles sobre o que são “as normas envolvidas”.

A próxima a se apresentar foi a *Engenharia*. Esta equipe comentou que estão respondendo as questões, mas para responder algumas delas, é necessário definir os tipos de aquecimento da casa. Quanto a isto o professor colocou que: “- *tudo bem, mas não se esqueçam que há duas equipes responsáveis para procurar as partes mais técnicas dentro do aquecimento. Vocês devem conversar com as equipes técnicas, tanto a ‘solar e gás’ quanto a ‘elétrico e lenha’.* Então vocês os colocuem para trabalhar, não são só vocês não, eles têm que dar as respostas que faltam para vocês”.

A terceira equipe foi a *Técnica aquecimento solar e gás*. Disseram que procuraram informações na CASAN⁷⁰, em uma loja de materiais de construção, na

⁷⁰ Empresa concessionária para o abastecimento de água em Santa Catarina.

internet, porém não conseguiram encontrar as respostas para as questões pertencentes à equipe deles. Neste sentido o professor comentou que as equipes da outra turma encontraram bastante coisa sobre o assunto. Sugeriu também que procurassem casas especializadas na venda destes materiais e consultassem a equipe *Economia* para saber quanto custaria o coletor, para se ter uma idéia de preço.

Aproveitando a ocasião o professor perguntou para a equipe *Economia* se eles já haviam feito o levantamento de preços. A equipe respondeu positivamente informando que estava calculando qual seria o gasto mensal quanto ao custo de energia e de manutenção.

O professor recomendou que eles encaminhassem os resultados para o aluno responsável pela montagem da página na internet, para disponibilização das informações às equipes. Ele esclareceu um pouco mais a formatação dos resultados e a necessidade de disponibilizar os dados pesquisados comentando: “- *comecem a preparar as respostas das perguntas, de uma maneira como estamos falando, façam um tipo de um relato. Certamente vocês têm um tipo de informação que as outras equipes podem usar*”.

A próxima equipe a se apresentar foi a *Ambiental*. Esta equipe utilizou o quadro para propor a utilização de mais de um tipo de energia para aquecer a água a ser utilizada na casa, explicando o funcionamento de um sistema de aquecimento central.

O professor, após a apresentação dos alunos, auxiliou-os nas explicações corrigindo pequenos equívocos. A equipe também sugeriu aproveitar a água da chuva para o consumo de água da residência, como sendo uma forma de economizar nos gastos.

Naquele momento o professor conscientizou os alunos com relação aos maus hábitos relacionados ao consumo e aos cuidados que devemos ter para não poluir e não contaminar o meio ambiente; que a preocupação com a água deve ir além da questão econômica, “*nós devemos procurar preservá-la para que não falte às gerações futuras*”.

Após esta intervenção do professor a equipe *Economia* manifestou-se reclamando a falta de um dado importante: a renda familiar dos moradores da casa estudada, sugerindo uma renda familiar de R\$ 2.000,00 por mês. O professor concordou e pediu para que eles apresentassem esta alternativa para as equipes. Depois lembrou aos alunos que a renda familiar é um fator que influencia na escolha das formas de aquecimento, mas que existe uma linha de crédito especial para financiar a instalação de sistemas de aquecimento solar.

Em seguida, a equipe da *Saúde* reclamou dizendo que não estavam conseguindo as respostas das questões relacionadas, pois quando colocavam algumas palavras chaves nas “páginas” de busca, “*aparecem informações que não têm nada a ver, eu não sei aonde procurar*” (comentários do aluno, demonstrando que eles estão procurando respostas prontas para as questões colocadas). O professor sugeriu entrevistar um dermatologista, um professor de química ou de biologia, para solucionar esta dificuldade.

Após a exposição das equipes, o professor conversou com os alunos da equipe *Normas técnicas* para esclarecer sobre o que vem a ser a questão “normas envolvidas” encerrando o encontro.

De modo geral o professor esperou os alunos se manifestarem para, em seguida, dar sugestões gerais sobre os locais onde encontrar as respostas. Do mesmo modo orientou sobre procedimentos relacionados com a etapa da metodologia.

80. ENCONTRO DE 17/11

Ao iniciar os trabalhos, o professor solicitou dos alunos uma posição sobre o andamento das atividades, pois até aquele momento ainda não tinha sido entregue nenhum material para ser colocado na internet (produto final).

Em seguida liberou os alunos para continuarem as suas pesquisas, basicamente, fazendo busca na internet ou organizando as informações já conseguidas. Atendeu as equipes de modo individual, por exemplo, com a equipe das Normas técnicas, comentou sobre os hábitos de higiene e as questões culturais envolvidas. Em especial esta equipe demonstrou dificuldades para entender aquilo que deveria ser investigado.

As ações do professor estavam voltadas para esclarecer as dúvidas dos alunos, citando exemplos de situações onde existem “normas” envolvidas.

81. ENCONTRO DE 24/11

Neste encontro as equipes continuaram a pesquisa envolvendo as questões do Quadro XXVI (p.202). O professor estimulou a troca de informações e a negociação delas entre as equipes, solicitando que consultassem os colegas para obterem as informações. Não houve um momento formal para isso.

Preocupado com o cumprimento do cronograma, ele pediu para os alunos definirem até o final do encontro, qual o tipo de aquecimento que seria usado no projeto da casa. Neste sentido, surgiram opiniões apenas particulares, destituídas de embasamento teórico ou técnico. A decisão tomada não considerou os dados já consultados e não contou com a participação de todos os alunos. A ausência do professor neste momento nos chamou a atenção. Em outras palavras, o professor se limitou a solicitar que os alunos escolhessem o tipo de aquecimento sem questionar sobre as escolhas e os argumentos adotados.

82. ENCONTRO DE 01/12

Para este encontro, diferente dos anteriores, foram utilizadas duas aulas para o desenvolvimento da IR, pois estava programada a apresentação dos resultados das pesquisas realizadas e do material que seria colocado na internet.

A primeira equipe a se apresentar foi a *Engenharia*. Contando de forma espontânea, eles disseram que fizeram pesquisas na internet, usando os “sites de busca”. Além disso, tiraram fotos de casas que utilizam aquecedor solar e fizeram uma planta da casa de acordo com os critérios escolhidos pela turma (Quadro XXI p.194).

Os alunos desta equipe apresentaram dados muito imprecisos, fazendo com que o professor interrompesse a explicação do funcionamento de um sistema de aquecimento, para explicar o que é “boiler”.

Em seguida foi a vez da equipe *Aquecimento solar e a gás*, fazer a apresentação. Ela apresentou dados técnicos sobre a intensidade da energia solar explicando o funcionamento das placas de aquecimento. O professor aproveitou para falar sobre os três tipos de transmissão de calor (conhecimento disciplinar já estudado por eles).

Encerrando a apresentação, a equipe disse que não conseguiu informação sobre o aquecedor a gás. Aqui o professor aproveitou para comentar questões políticas e éticas e da importância de sermos esclarecidos. Por exemplo, não existe interesse das pessoas que possuem este tipo de conhecimento divulgarem as informações. De acordo com ele, existem interesses econômicos (ocultos), por isso, às vezes, temos dificuldade de obter a informação. Além disso, ele comentou: “*E dizer que as informações são democraticamente distribuídas é uma balela. As pessoas de maior poder aquisitivo têm mais acesso às informações*”. Reforçando este aspecto comentou sobre a não divulgação de se conseguir financiamento para o aquecedor solar ou sobre a existência de modelo de menor custo.

A próxima equipe foi *Economia* – esta equipe disse que consultou livros técnicos sobre assunto. A apresentação deles foi mais formal, apresentando as vantagens e desvantagem de cada sistema (elétrico, solar, a gás e a lenha). A equipe apresentou o custo do sistema energia solar e disse que outros sistemas podem ser mais baratos, mas adotando como critério de escolha, o impacto ambiental e a expectativa de retorno financeiro, apontou para a energia solar como sendo a melhor escolha. Comentou ainda que existe um aquecedor solar para população de baixa renda, mas não é divulgado, reforçando as colocações do professor sobre o acesso às informações e suas implicações.

Por sua vez, a equipe *Saúde*, começou informando sobre a temperatura ideal do banho. Com relação ao uso do aquecimento à base de lenha, disseram que produz fuligem e fumaça. Quanto ao sistema a gás, informaram que ele é seguro, desde que sejam seguidas as normas para a sua instalação e funcionamento, diminuindo os riscos de explosão e intoxicação. Já o aquecimento elétrico apresenta, como risco, a possibilidade de choque elétrico.

De acordo com a equipe o encanamento de cobre, de maneira geral, não ofereceria riscos de contaminação para o consumo da água, entretanto, a equipe fez o seguinte comentário: “*Consultando o pessoal lá da química, da biologia, eles colocaram que, dependendo do ph da água, o cobre pode trazer algum problema para a saúde*”.

A equipe não conseguiu terminar a apresentação, pois o tempo da aula havia se esgotado. Ficando para o próximo encontro o encerramento da apresentação.

Neste encontro o professor participou das apresentações corrigindo equívocos, complementando ou acrescentando informações. A preocupação com o conteúdo foi marcante. Aproveitou para abrir superficialmente algumas caixas pretas e falar sobre o “jogo de interesses e tensões” e de “normas envolvidas”.

83. ENCONTRO DE 08/12

Dando seqüência aos trabalhos iniciados no último encontro, a equipe *Saúde* relembrou os assuntos abordados e acrescentou os aspectos terapêuticos do banho, encerrando a sua a apresentação.

Para auxiliar os alunos, o professor comentou que encontrou uma página na internet muito interessante falando a respeito da água e do aspecto cultural do banho sugeriu que resgatassem estas informações.

A próxima equipe, a se apresentar, foi *Técnica aquecimento elétrico e a lenha* – a equipe explicou o funcionamento do chuveiro elétrico e da torneira elétrica, cometendo alguns equívocos, (confusão entre resistor e resistência; relação entre o comprimento do fio e da potência dissipada).

Para desfazer os equívocos, o professor aproveitou para falar da relação entre potência e resistência elétrica e da diferença entre resistência e resistor. É a primeira vez que ele usou a expressão caixa preta. Como esse é um assunto que será apresentado no próximo ano, a abordagem foi superficial. Contextualizou a situação dizendo que se alguém for à loja pedir um resistor para o chuveiro, o vendedor não vai entender “*por que no cotidiano as pessoas chamam isto de resistência mesmo*”. Além disso, ele comentou sobre a necessidade da água para a refrigeração do resistor, fazendo uma comparação com um secador de cabelos e o ar usado para ventilar o resistor ali instalado, “*se travar a ventoinha, queima o resistor*”.

Continuando a explicação, a equipe falou sobre o aquecimento usando a lenha, afirmando que, apesar de não ser a mais poluente, não é a melhor forma de obter aquecimento, porque não haveria madeira suficiente para abastecer a demanda, acabando com as reservas florestais. De acordo com a equipe, esta opção produz grande quantidade de fuligem que faz mal para a população se for usado em região de grande densidade populacional. A equipe concluiu que, como a casa escolhida está localizada numa região urbana, esta opção não seria viável, pois seria um material de difícil obtenção e muito caro.

Apesar disso, a equipe explicou com funciona um sistema de aquecimento central usando lenha. O professor também participou da explicação comentando sobre a questão cultural do uso da lenha, como fonte de energia, nas regiões onde existem reflorestamentos ou onde existe grande quantidade de madeira. Nestas regiões esse tipo de aquecimento é economicamente viável. “*Então existe uma diferença de cultura, quando falamos de norma e este caso é um bom exemplo. Em Lages, é comum fogão a lenha, a casa toda é aquecida por ele, mas não é aproveitado para o aquecimento da água (sistema de aquecimento usando a serpentina, passando pelo fogão)*”. “*Imagina usar aqui em Florianópolis, para cozinhar, aquecer... se tivesse que comprar a lenha, seria complicado... não tem nada ver com a região*”.

Em seguida o professor falou de forma não sistematizada sobre o funcionamento da lareira e as formas de propagação de energia envolvidas.

Dando seqüência à apresentação, a equipe falou sobre o projeto de captação da água da chuva, visando o aspecto econômico e ecológico. A idéia básica consiste em captar a água da chuva que cai no telhado, para ser usado no consumo da casa. O professor aproveitou para comentar sobre a “água servida” (água captada da chuva),

falando da possibilidade de ser utilizada nos postos de gasolina, nas granjas de frango e de porco.

A equipe seguinte foi a *Ambiental* – eles comentaram que pesquisaram na internet para saber qual das formas de energia agredia menos o meio ambiente e verificaram que, as melhores opções são a energia eólica e a energia solar. Entretanto, devido ao custo envolvido, as duas formas de energia ainda não são economicamente viáveis para produção de energia em grande escala. A equipe falou também sobre a energia do tipo fotovoltaica e sobre o uso da biomassa e do biogás.

Com relação ao problema de produzir energia em escala, para tornar mais barato e viável, o professor comentou sobre a necessidade de desenvolver projetos e direcionar pesquisas, para aperfeiçoar os sistemas atuais de aproveitamento de energia. Ele comentou que é uma utopia pensar que podemos viver sem agredir o ambiente, pois cada vez que você usar a água ou uma forma de energia, você está modificando o ambiente. *“Devemos pensar como cidadãos para minimizar este impacto”*.

A *Normas técnicas* foi a equipe seguinte que, equivocadamente, apresentou instruções para a instalação de aquecedores de ar e, que não estavam relacionadas com o problema. Apesar disso o professor não perdeu a oportunidade e explicou o seu funcionamento.

A equipe também explicou sobre as normas de segurança para instalação de equipamentos a gás, comentando sobre o tipo de gás utilizado e os cuidados necessários para não oferecerem riscos.

Em seguida a equipe *Técnica aquecimento solar* fez uma explicação sobre o funcionamento do aquecedor solar do tipo convecção livre e do tipo convecção forçada.

Para fazer a explicação um dos alunos usou o retroprojetor, mas teve dificuldades para manusear o equipamento. Ele não conseguiu colocar de maneira correta a transparência no equipamento. Prontamente, o professor orientou o aluno, de tal modo que a transparência seguinte foi colocada corretamente, havendo manifestação da sala com o professor comentando, *“Viram, serviu para treinar como se usa transparência”*, gerando risos entre todos.

O encontro foi encerrado pelo término da aula. O professor combinou com os alunos, um último encontro (dia dez de dezembro), para que eles apresentassem o produto final.

Semelhante ao encontro anterior, o professor participou das apresentações corrigindo equívocos e fazendo outras colocações. Abriu superficialmente algumas caixas pretas e comentou sobre “normas envolvidas”.

Cabe ressaltar que o produto final foi (página na internet) “montado” num período extraclasse.

84. ENCONTRO DE 10/12

Este último encontro foi realizado numa quarta-feira (os outros encontros eram realizados na segunda-feira), não sendo possível à presença do pesquisador na sala de aula. Os comentários das atividades realizadas neste encontro foram obtidos através de partes da entrevista feita na semana seguinte, dia quinze de dezembro, e que transcrevemos os principais trechos a seguir.

“... quarta-feira foi quando eles mostraram o site, que era o produto final. Eu falei para eles sobre a metodologia desenvolvida por um autor belga, que escreveu um livro e que aqui no sul do Brasil é a Universidade Federal (UFSC) que está promovendo estudos sobre a metodologia”. Sem falar explicitamente sobre as etapas e os objetivos da metodologia, o professor explicou que um dos objetivos é fazer com que os alunos passem, pelo menos uma vez, por um processo similar a aquele que eles vão passar na vida.

Continuando a narração dos acontecimentos, o professor cita os comentários de um dos alunos, *“eu contei pro meu pai, ele mandou dar os parabéns... ele achou muito legal a gente trabalhar como equipe e resolver um problema real, que não é um problema de exercícios... que é um problema concreto, que no começo eu achei meio estranho, que não tinha física, depois eu entendi... que a gente usava todo o conhecimento que a gente já tem, não só o de Física”. O professor comentou que dialogou com o aluno, respondendo que os conhecimentos disciplinares não são suficientes para resolver os problemas que temos na vida. “A Física nos dá uma capacidade de síntese, uma objetividade muito grande, uma visão do todo. Mas, com certeza, minha decisão não vai passar só por ela”.*

Neste sentido, o professor conscientizou os alunos sobre a necessidade de considerar os conhecimentos que às vezes se mostram sem significado, mas que ajudam a decidir. Também falou da importância do produto final e da necessidade das equipes buscarem as informações, pensando no produto final.

Quanto à avaliação ele comenta, *“É como numa empresa, quando um setor não funciona, ele acaba refletindo no trabalho final. Então, esta avaliação não precisa de uma nota de prova, por que dá para ver o que cada um contribui no todo”.*

Terminando a entrevista, o professor comentou sobre a necessidade de dar mais espaço para os alunos se manifestarem sobre o andamento das atividades e dos resultados das pesquisas.

APENDICE II

A ILHA DE RACIONALIDADE 2 (IR2)

Descrição das atividades

Descrição das atividades

85. ENCONTRO DO DIA 18/08 E 25/08

Conforme relatado anteriormente, O professor 1 e o professor 2 se reuniram nestes dois dias para discutir sobre a elaboração e organização da situação problema. Neste encontro eles decidiram sobre as estratégias, o contexto, a turma que seria aplicada a metodologia entre outros. Para maiores detalhes ver as descrições no apêndice I (pagina 191)

86. ENCONTRO DO DIA 15/09

O primeiro encontro começou com os alunos preocupados com a situação das notas das provas e das médias relativas às atividades realizadas anteriormente. Isto tomou um certo tempo, trazendo um grau de dificuldade para acalmar os alunos e prepara-los para começar as atividades previstas.

O professor fez a apresentação do pesquisador e disse o motivo da sua presença, que o objeto de estudo era a metodologia que seria trabalhada com eles. Com essa introdução, ele fez uma apresentação breve da metodologia e, utilizando o retroprojetor, apresentou o Quadro XX (p.192), fazendo uma contextualização da situação problema de forma bastante superficial.

Ele teve dificuldades naquele momento, não deixando claro, para os alunos, a situação problema e o motivo de solicitar que eles elaborassem questões sobre a situação problema.

O professor comentou que a metodologia ocuparia uma aula por semana, e as outras aulas, seriam usadas para continuar com o programa da disciplina. Falou sobre a metodologia explicando que eles teriam de responder a situação problema.

Em síntese, professor leu os dados contidos na transparência e, em seguida, pediu para que eles formulassem três questões por escrito. *“Agora vou pedir pra vocês fazerem, por escrito, três questões que vocês gostariam que fossem respondidas, podem ser questões não só de Física, podem ser questões econômicas, ecológicas, da saúde”*. Ele pediu para que colocassem também, junto com as questões, o Local da casa, nº de pessoas, número de peças, banheiros, banheira, torneiras, pias, nas quais se utilizará água quente, as formas de aquecimento e se a casa seria construída ou adaptada.

Sem modificar a disposição da sala (tradicional com as carteiras voltadas para o quadro), os alunos começaram a elaborar as questões. Foi permitido o diálogo entre eles, ocorrendo assim um questionamento sobre as questões que poderiam ser abordadas. Apesar de o professor ter explicitado que as questões deveriam envolver as varias disciplinas, os alunos estavam inseguros quanto aos tipos de questões, se eram somente questões da disciplina ou questões envolvendo outras áreas.

Adotando uma atitude questionadora, o professor quando solicitado atendeu de forma individual os alunos. Com relação às perguntas, ele comentou que, em casa, colocaria todas em uma lista única, para serem analisadas.

É importante citar, que este professor não deixou claro, para os alunos, a necessidade da construção de um produto final. Outro fato, que nos chamou a atenção, ele não definiu como seria a avaliação.

87. ATIVIDADE EXTRACLASSE REALIZADA ENTRE 15/09 E 22/09

No intervalo entre os encontros de 15/09 e 22/09 o professor transcreveu as questões entregues pelos alunos para a forma de lista (quadro VII). Posteriormente afirmou que não alterou a ordem e nem eliminou as questões semelhantes. Questionado pelo pesquisador sobre tal procedimento, informou que era para não interferir e não direcionar as atividades dos alunos.

Com relação aos dados relativos às escolhas do local da casa, do numero de pessoas, do numero de peças, dos pontos de uso de água quente, e das formas de aquecimento, ele fez uma contagem dos mesmos, listando os mais citados. O resultado pode ser visto no Quadro XVIII.

QuadroXXVII. Lista de questões elaboradas pelos alunos no primeiro encontro e entregues no segundo encontro para o recorte (IR2).

1	Quais seriam os gastos de duas pessoas com o aquecimento elétrico?
2	Qual é a média do tempo diário que é utilizado o sistema?
3	Qual o tipo de aquecimento que será utilizado: solar, elétrico, gás e lenha?
4	Quanta água será gasta por dia?
5	Já existe algum tipo de aquecimento na casa?
6	O aquecimento solar é o mais viável?
7	Para que a água será usada?
8	O aquecimento solar é possível na nossa região?
9	Quais as vantagens e desvantagens do aquecimento solar?
10	Quanto custa o a instalação do sistema de aquecimento da casa?
11	A energia elétrica é suficiente para aquecer a água que for necessária?
12	O terreno fica em lugar que bate muito sol ou não?
13	Quando for inverno será que a energia solar será suficiente?
14	A captação do sol é suficiente para aquecer a casa?
15	O local que a casa vai ser construída é apropriado? (aquecimento solar)
16	O sistema de aquecimento do sol é financeiramente viável?
17	Quantas horas de sol devem pegar na casa para aquecer a água?
18	A quantidade de horas de sol é suficiente? (aquecimento solar)
19	O clima do ambiente é apropriado para o sistema de aquecimento solar?
20	Quantas horas pegam o sol no ambiente?
21	O sistema de aquecimento solar é financeiramente viável para a construção?
22	O sistema de placas solares é o suficiente para todas as estações?
23	Não necessita ter aquecimento ou elétrico junto com as placas solares?
24	O aquecimento solar é uma maneira de aquecer a água? Há quanto tempo foi descoberto essa possibilidade?
25	É viável o uso de coletor solar? Como ocorre este tipo de aquecimento?
26	Para o aquecimento as placas solares são as mais viáveis e as mais econômicas?
27	O que acontece com o aquecimento quando o sol não aparece?
28	Com a casa ao nível do mar será que o aquecimento não seria mais fácil?
29	As pessoas desta casa têm boas condições financeiras?
30	Qual a condição financeira para o aquecimento?
31	As pessoas desta casa costumam economizar no uso de água aquecida?
32	Qual o custo dos materiais para instalação?
33	Qual o custo da instalação (mão-de-obra)?
34	Qual o sistema viável para a localização da casa?
35	Qual das formas de aquecimento é a mais viável perante as características da residência, economicamente e o mais seguro?
36	A economia (usando a energia solar) é durante a construção ou com o uso diário após a casa pronta?
37	Questões financeiras é viável a instalação da tubulação e do mantimento do sistema?
38	Quanto seria o meu gasto por mês?

39	Seria viável botar só aquecimento elétrico?
40	Se usássemos aquecimento a gás seria melhor do que o elétrico?
41	O sistema elétrico por si só é suficiente?
42	Qual é a melhor forma de aquecimento: elétrico ou a gás? Qual é a mais viável?
43	O uso de coletor solar em uma casa de 60 m ² e com aquecimento elétrico trás prejuízo?
44	O aquecimento solar é mais caro ou barato em relação ao convencional (elétrico)?
45	O sistema de aquecimento elétrico é o mais barato?
46	Qual o tipo de encanamento usado par o sistema a gás?
47	Qual o custo de instalação e do material do sistema a gás?
48	Existe algum perigo no uso do sistema a gás?
49	A localização das saídas de água é viável para a ligação da tubulação a gás?
50	A casa é segura para utilizar um meio inflamável desses? É de madeira, a estrutura agüenta a instalação da tubulação?
51	O sistema de encanamentos por onde vem a água esta de acordo com o que será realizado?
52	O sistema de encanamentos por onde passar a água quente pode ser pelas paredes? Isto poderia causar muito calor no ambiente em dias quentes?
53	Se eu uso-se três formas de aquecimento (gás, elétrica e solar) o consumo iria ser melhor ou pior? E a qualidade?
54	Se apenas os chuveiros fossem de água quente isso facilitaria? Com a casa menor?
55	Qual o material utilizado pelo sistema: canos de cobre, PVC?
56	O sistema será utilizado em um segundo andar?
57	Qual o material que a casa é feita: madeira ou concreto?
58	Será que o sistema a lenha, a madeira não será cara?
59	O melhor local seria em áreas baixas onde o fluxo de água poderia ser maior se fosse pouco fluxo acarretaria danos ao sistema?
60	Como que ocorre o aquecimento de todas as torneiras da casa?
61	O tempo de utilização da eletricidade no banheiro deveria ser compensado não utilizando outro eletrodoméstico?
62	Levando em conta o tamanho da casa e relacionando a condição financeira para 60 m ² , só seria viável o aquecimento elétrico?
63	Qual dos sistemas de aquecimento agride menos o meio ambiente?
64	O aquecimento elétrico não polui o meio ambiente?
65	Quais as normas da ABNT que regulamentam cada forma de aquecimento?
66	Como funciona o coletor solar?
67	A água aquecida em contato com o cobre da tubulação pode ser usada para cozimento de alimentos? Ela não é prejudicial a saúde?

QuadroXXVIII. Síntese do recorte feito pelos alunos após o primeiro encontro (IR2).

Localização da casa	Campeche
Nº de pessoas	Duas
Nº de peças	Dois quartos, 1 sala, 1 cozinha, e 1 banheiro. Total: cinco
Pontos de água quente	Um chuveiro e duas torneiras
Formas de aquecimento	Solar, elétrica e a gás.
Condição da casa	Em construção

88. ENCONTRO DO DIA 22/09

O professor começou o encontro entregando a lista de questões (Quadro XXVII) levantadas na primeira aula e comentou que simplesmente transcreveu as questões, da maneira que foram aparecendo, por isso, muitas questões são parecidas. Ele leu para os alunos o resultado das escolhas envolvendo o local da casa, numero de pessoas, numero de peças, pontos de uso de água quente, as formas de aquecimento. O resultado do recorte da situação envolvendo estas variáveis está representado no Quadro XXVIII.

Em seguida, ele solicitou que os alunos trabalhassem com a lista entregue, da seguinte maneira, *“Vocês vão ler as questões e vamos ver destas questões, as que vão ajudar a resolver o nosso problema. Eu preciso escolher que forma de aquecimento eu vou usar na casa. Pra isso, devemos avaliar vários aspectos, Vai ser preciso decidir por um deles. Então destas questões, quais as que vão me levar a resolver a situação problema?”*.

Começando o processo de seleção um dos alunos começou a ler as questões e, por aclamação, eliminavam as questões similares e aquelas que não tinham relação com o problema. O professor questionou quando eles retiraram a questão vinte e quatro (envolve aspectos históricos), mas a turma manteve a decisão de retirar a questão. Os alunos não se preocuparam em discutir sobre a importância de cada questão, se ela ajudaria ou não a resolver a situação problema.

Após a escolha das questões, o professor perguntou para os alunos, “*que profissionais, que especialista poderiam nos ajudar a responder isto? Por exemplo, questões de impacto do meio ambiente?*”. Um dos alunos responde: “*Biólogo*”. Depois destas orientações, os alunos foram ditando os especialistas, para que o professor escrevesse no quadro. Os especialistas foram os seguintes: Biólogos, Físicos, Geógrafos, Engenheiros elétricos, e Arquitetura.

Em seguida alunos decidiram que os biólogos responderiam as questões de impacto ambiental e da saúde; os geógrafos as questões envolvendo aspectos geográficos; os físicos as questões sobre o coletor solar; os engenheiros elétricos as questões sobre o aquecimento elétrico; e arquitetos as questões da construção da casa e do aquecimento a gás.

O resultado das decisões quanto à seleção das perguntas que seriam respondidas está no Quadro XXIX enquanto que o nome de cada equipe está colocado no Quadro XXX.

Em resumo as ações do professor foram voltadas para organização das atividades dos alunos, questionando algumas escolhas e auxiliando em outras.

QuadroXXIX. Lista de Perguntas escolhidas pelos alunos no segundo encontro representando o recorte do problema (IR2).

1	Quais seriam os gastos de duas pessoas com o aquecimento elétrico?
2	Qual é a média do tempo diário que é utilizado o sistema?
3	Qual o tipo de aquecimento que será utilizado: solar, elétrico, gás e lenha?
4	Quanta água será gasta por dia?
5	Já existe algum tipo de aquecimento na casa?
6	O aquecimento solar é o mais viável?
7	Para que a água será usada?
8	O aquecimento solar é possível na nossa região?
9	Quais as vantagens e desvantagens do aquecimento solar?
10	Quanto custa o a instalação do sistema de aquecimento da casa?
11	A energia elétrica é suficiente para aquecer a água que for necessária?
12	O terreno fica em lugar que bate muito sol ou não?
13	Quando for inverno será que a energia solar será suficiente?
14	A captação do sol é suficiente para aquecer a casa?
15	O local que a casa vai ser construída é apropriado? (aquecimento solar)
16	O sistema de aquecimento do sol é financeiramente viável?
17	Quantas horas de sol devem pegar na casa para aquecer a água?
18	A quantidade de horas de sol é suficiente? (aquecimento solar)
19	O clima do ambiente é apropriado para o sistema de aquecimento solar?
20	Quantas horas de sol pegam no ambiente?
21	O sistema de aquecimento solar é financeiramente viável para a construção?
22	O sistema de placas solares é o suficiente para todas as estações?
23	Não necessita ter aquecimento ou elétrico junto com as placas solares?
24	O aquecimento solar é uma maneira de aquecer a água? Há quanto tempo foi descoberto essa possibilidade?
25	É viável o uso de coletor solar? Como ocorre este tipo de aquecimento?
26	Para o aquecimento as placas solares são as mais viáveis e as mais econômicas?
27	O que acontece com o aquecimento quando o sol não aparece?
28	Com a casa ao nível do mar será que o aquecimento não seria mais fácil?
29	As pessoas desta casa têm boas condições financeiras?
30	Qual a condição financeira para o aquecimento?
31	As pessoas desta casa costumam economizar no uso de água aquecida?
32	Qual o custo dos materiais para instalação?
33	Qual o custo da instalação (mão-de-obra)?
34	Qual o sistema viável para a localização da casa?
35	Qual das formas de aquecimento é a mais viável perante as características da residência, economicamente e o mais seguro?
36	A economia (usando a energia solar) é durante a construção ou com o uso diário após a casa pronta?
37	Questões financeiras é viável a instalação da tubulação e do mantimento de sistema?
38	Quanto seria o meu gasto por mês?
39	Seria viável botar só aquecimento elétrico?

40	Se usássemos aquecimento a gás seria melhor do que o elétrico?
41	O sistema elétrico por si só é suficiente?
42	Qual é a melhor forma de aquecimento: elétrico ou a gás? Qual é a mais viável?
43	O uso de coletor solar em uma casa de 60 m2 e com aquecimento elétrico trás prejuízo?
44	O aquecimento solar é mais caro ou barato em relação ao convencional (elétrico)?
45	O sistema de aquecimento elétrico é o mais barato?
46	Qual o tipo de encanamento usado par o sistema a gás?
47	Qual o custo de instalação e do material do sistema a gás?
48	Existe algum perigo no uso do sistema a gás?
49	A localização das saídas de água é viável para a ligação da tubulação a gás?
50	A casa é segura para utilizar um meio inflamável desses? É de madeira, a estrutura agüenta a instalação da tubulação?
51	O sistema de encanamentos por onde vem a água esta de acordo com o que será realizado?
52	O sistema de encanamentos por onde passar a água quente pode ser pelas paredes? Isto poderia causar muito calor no ambiente em dias quentes?
53	Se eu uso-se três formas de aquecimento (gás, elétrica e solar) o consumo iria ser melhor ou pior? E a qualidade?
54	Se apenas os chuveiros fossem de água quente isso facilitaria? Com a casa menor?
55	Qual o material utilizado pelo sistema: canos de cobre, PVC?
56	O sistema será utilizado em um segundo andar?
57	Qual o material que a casa é feita: madeira ou concreto?
58	Será que o sistema a lenha, a madeira não será cara?
59	O melhor local seria em áreas baixas onde o fluxo de água poderia ser maior se fosse pouco fluxo acarretaria danos ao sistema?
60	Como que ocorre o aquecimento de todas as torneiras da casa?
61	O tempo de utilização da eletricidade no banheiro deveria ser compensado não utilizando outro eletrodoméstico?
62	Levando em conta o tamanho da casa e relacionando a condição financeira para 60 m2, só seria viável o aquecimento elétrico?
63	Qual dos sistemas de aquecimento agride menos o meio ambiente?
64	O aquecimento elétrico não polui o meio ambiente?
65	Quais as normas da ABNT que regulamentam cada forma de aquecimento?
66	Como funciona o coletor solar?
67	A água aquecida em contato com o cobre da tubulação pode ser usada para cozimento de alimentos? Ela não é prejudicial a saúde?

QuadroXXX. Relação dos especialistas, nome da equipe e respectivo tipo de questão, nomeados no segundo encontro (IR2).

Especialista	Nome da equipe	Tipo de questão
Biólogos	Biologia	Impacto ambiental e saúde
Físicos	Física	Coletor solar
Engenheiros Elétricos	Engenharia	Aquecimento elétrico
Geógrafos	Geografia	Aspectos geográficos
Arquitetura	Arquitetura	Construção da casa e aquecimento a gás

89. ENCONTRO DO DIA 29/09

Em uma aula anterior a este encontro (aula prevista para as atividades normais), os alunos entregaram a formação das equipes e as especialidades por equipe.

O professor começou as atividades recapitulando brevemente o encontro anterior. Em seguida propôs, “*cada equipe vai olhar as questões que vai poder responder*”. Ou seja, pediu para os alunos selecionarem as questões relacionadas com os especialistas, de acordo com a distribuição no último encontro (Quadro XXIX). Além disso, sugeriu que, agora que estavam com as equipes formadas, eles formulassem mais questões para ajudar a resolver a situação problema.

Depois de escolherem as questões, os alunos foram orientados sobre o produto final, “*No final da ilha, a sala toda vai apresentar um produto final. Vocês vão discutir na equipe, qual o produto que cada equipe vai elaborar*”, e sobre os objetivos do encontro, “*Vocês devem selecionar as questões, as possíveis pessoas que vocês consultarão para ajudar a responder as questões, se vão usar internet, se vão usar livro*”. Após estes comentários, o professor entregou uma pasta e um caderno, para que cada equipe anotasse as atividades realizadas, ou qualquer outro fato importante.

Os alunos se agruparam de acordo com as especialidades escolhidas. Após alguns instantes, cada equipe apresentou as suas sugestões sobre o produto final e sobre o produto que eles deveriam apresentar individualmente. Por aclamação, os alunos decidiram que o produto final seria uma maquete. As outras opções foram: revista, vídeo, teatro e cartaz.

Depois de decidirem sobre o produto final, os alunos trabalharam nas questões. O professor, naquele momento, atendeu as equipes e ficou constantemente lembrando dos objetivos da aula. Em outras palavras, se limitou dar início e manter os alunos nas atividades.

90. ENCONTRO DO DIA 13/10

Seguindo a programação do Quadro XX (p.200), foi solicitado que cada equipe apresentasse em cinco minutos, as questões que eles iriam responder, onde eles fariam as consultas, quais os especialistas seriam consultados e qual seria a forma do produto de cada equipe.

Os Físicos, disseram que consultariam um especialista em aquecedor solar e apresentariam uma maquete.

A segunda equipe, *Biologia*, não definiu o produto final deles, mas disseram que pesquisariam na internet, em livros e revistas.

A *Engenharia* foi questionada sobre o que eles iriam pesquisar. Responderam que não sabiam. O professor sugeriu que eles pesquisassem sobre o custo de instalação e a necessidade do fio terra. A equipe não definiu o produto para a apresentação.

A equipe *Geografia*, disse que pesquisariam na internet (página da prefeitura e na página de um meteorologista). O professor sugeriu que eles verificassem o tempo de insolação e a temperatura média.

A quinta equipe, *Arquitetura*, disse que iriam pesquisar na internet e na biblioteca. O produto da equipe escolhido foi elaborar uma revista.

Dando continuidade, um aluno de cada equipe leu em voz alta, o número referente às questões que eles iriam responder. Em seguida professor atendeu as equipes individualmente, sugerindo questões para os alunos. Por exemplo, falou para a equipe *Arquitetura*, “*vocês podem ver qual é a quantidade de CO₂ que é lançado no ambiente com a queima de gás, usando ele como sistema de aquecimento*”.

O professor encerrou as atividades comunicando aos alunos que o próximo encontro seria na sala de computação, para que eles pesquisassem na internet.

O fato do professor⁷¹ sugerir constantemente questões sobre o assunto e o modo de fazê-lo (priorizou o informar ao invés de questionar), chamou a atenção.

91. ENCONTRO DO DIA 20/10

Os alunos foram levados para a sala de computação, com o objetivo de buscar respostas às questões colocadas nas etapas anteriores.

Cada equipe utilizou um computador para fazer a busca na internet. O professor atendia as equipes de forma individual, dando sugestões para os alunos

⁷¹ *Sem solicitação dos alunos*

sobre as possibilidades de busca ou de páginas relacionadas com a situação problema. Por exemplo, quando a equipe *Geógrafos* perguntou onde eles poderiam pesquisar, o professor respondeu, “*Vocês podem, por exemplo, pesquisar em 'sites' de meteorologia, para verificarem o tempo que o local recebe a luz solar*”.

Em síntese esta foi a tônica até o final do encontro, o professor sugerindo os “sites” na internet que poderiam conter informações sobre as questões colocadas no Quadro XVI. Cabe ressaltar que priorizou o “informar” ao invés de “questionar”.

92. ENCONTRO DO DIA 03/11

As atividades deste encontro foram uma continuação do encontro anterior, continuar as pesquisas usando a internet. Os alunos foram orientados para que eles olhassem as questões sob vários aspectos. O professor manteve os alunos envolvidos nas atividades, mas a preocupação dele era em não direcioná-las. O encontro foi encerrado com o seguinte aviso do professor: “*Vocês devem fazer na próxima aula uma apresentação breve, do andamento das pesquisas*”. Após a saída dos alunos comentou para o pesquisador: “*Eu tenho que tomar cuidado pra não me manifestar muito, por que senão, os alunos vão estar fazendo a Ilha de Racionalidade que está na minha cabeça, e daí, não vai ser a ilha a deles*”.

Diferente do encontro anterior, neste o professor procurou não direcionar os alunos para alguma área do conhecimento. A atitude questionadora foi marcante.

93. ENCONTRO DO DIA 10/11

Neste encontro estava prevista a apresentação parcial dos resultados das pesquisas. A primeira equipe a falar foi a *Biologia*, afirmando que pesquisaram as três formas de aquecimento e concluíram, “*que o aquecimento solar é o mais viável, por que não agride o meio ambiente*”. Com relação ao aquecimento a gás, eles argumentaram que libera muito CO₂, devido à queima do gás, aumentando o efeito estufa. Quanto ao aquecimento, usando energia elétrica, “*A energia é produzida através de usinas, e estas usinas, para serem construídas, acabam alagando boa parte do meio ambiente próximos a elas*”.

Em seguida aconteceu o seguinte diálogo:

Professor – “*Vocês pesquisaram quanto de CO₂ é liberado com a queima do gás?*”.

Aluno1 da equipe *Biologia* – “*Não sei ao certo, eu só sei que é bem alto*”.

Professor – “*Vocês procuraram algum especialista?*”.

Aluno1 da equipe *Biologia* – “*Eu falei com o professor de biologia, e ele disse que isso não é bem a área dele, que isso se estuda lá na arquitetura, lá eles tem estes dados*”.

Professor – “*Não encontraram nada na internet?*”.

Aluno1 da equipe *Biologia* – “É que tem poucas páginas sobre o assunto e não encontramos as respostas”.

O professor – “*Eu sei que existe uma página na internet, onde tem estas questões de impacto ambiental, mais tarde nós podemos falar sobre isso*”.

Para efeito de registro, o aluno estava procurando respostas prontas para as questões da equipe, como podemos ver nesta passagem:

Professor – “*E a questão que o cobre faz mal para saúde? (questão 67 do Quadro XVI)*”.

Aluno2 da equipe *Biologia* – “*A gente só sabe que o cobre é prejudicial, mas a gente não sabe qual tipo de cobre vai ser usado e na internet não achamos nada sobre cano de cobre*”.

A próxima equipe a se apresentar foi a equipe *Engenheiros elétricos*. O pai de um dos participantes da equipe é engenheiro elétrico e foi ele que começou a apresentação, “*A gente foi pesquisar pra saber quanto que se gasta por mês, não calculamos, mas já sabemos como se faz. Tem que saber quantas horas por mês se gasta, principalmente o chuveiro, que é um dos que gasta mais. Verificando a potência do chuveiro e quanto que é o Kilowatts hora. Depois, quanto que custa a instalação*”.

A equipe afirmou que o custo de instalação do aquecimento elétrico é mais barato, porém os outros tipos de aquecimento, apesar do custo maior da instalação, eles gastam menos, esse dinheiro gasto a mais, aos poucos vai retornando. Naquele momento, um aluno de outra equipe colocou que os custos mensais com a energia elétrica deveriam envolver somente a energia gasta com o aquecimento da água, e na opinião dele, os gastos com a energia elétrica não seriam tão altos. O aluno da equipe *Engenheiros elétricos* respondeu, “*Meu pai falou que o melhor era o solar e o a gás. Que ia pagar mais na instalação, mas ia economizar depois*”.

Apesar desta ser a opinião de um especialista, as opiniões dos alunos ficaram no nível do “eu acho”, ou seja, não havia uma fundamentação para sustentar os argumentos apresentados. Assim cada equipe defendeu seu ponto de vista com opiniões particulares. Por exemplo, “*aquecimento da água no boiler, usando a eletricidade, o gasto é mínimo*”. Ou “*lavar a louça com água quente faz mal*” (referindo-se as mãos).

O professor interrompeu as discussões colocando que este não era o momento para decidir qual era a forma de aquecimento, “*depois que nós ouvirmos os outros colegas, do aquecimento a gás e solar, nós podemos discutir melhor*”.

A equipe continuou a apresentação dizendo que visitou casa de material de construção, para verificar o preço dos materiais para a instalação do aquecimento elétrico e, descobriram que existe um cano de PVC, o *Aquaterm*, que suporta a água quente. A equipe colocou que de acordo com o vendedor, o cano de cobre não “solta”, “não enferruja” e não contamina a água.

A equipe seguinte, os *Físicos* (encarregados do coletor solar), forneceu dados técnicos sobre o posicionamento das placas, sobre o consumo de água por pessoa, a quantidade de placas. Eles disseram que fizeram consultas na internet e que

pretendiam trazer para a sala um protótipo para explicar o funcionamento do coletor solar. Eles colocaram também que, nos dias que não tem sol, existe uma resistência, dentro do boiler, que aquece a água para o consumo.

A próxima equipe, *Arquitetura* (encarregados do aquecimento a gás), colocou que encontraram dois tipos de aquecimento, um usando gás só para aquecer a água para consumo e outro, que usava o gás para aquecer também o fogão da cozinha. Eles disseram que o sistema de aquecimento a gás se for instalado dentro das normas, não representa perigo. *“A gente vai trazer uma maquete para explicar melhor como funciona este sistema”*.

Falando do coletor solar colocaram que, *“o ponto ruim do solar é por que, nem sempre ele consegue dar conta de todo o consumo de água”*. Naquele momento, surgiu uma discussão sobre quantas formas de energia, seriam usadas na casa e qual sistema teria mais capacidade para aquecer a água e sobre vantagens e desvantagens de cada sistema. Um aluno argumentou, *“todas as pessoas tem um chuveiro elétrico, mas não são todas as pessoas que tem um chuveiro usando gás”*. Naquele momento o professor interferiu dizendo, *“aqui vocês estão podendo perceber quantas questões que devem ser esclarecidas. Tem que procurar alguém que usa o equipamento, vocês tem que ver quanto que consome, quanto que gasta por mês”*.

Um aluno interrompeu dizendo, *“professor, esse negócio de quanto custa, quanto gasta, está em todas as equipes, é difícil achar essa resposta. Agora que a gente tem as fórmulas, a gente pode entrar em um consenso entre as equipes, por que todo mundo vai precisar destas respostas”*.

O professor complementa, *“é, mais as informações da geografia, quanto tempo usa, qual a temperatura média do meio ambiente do inverno, do verão, pra gente saber”*. Naquele momento o professor pediu se alguém tinha mais alguma coisa para apresentar, a equipe *Arquitetura* continuando a expor disse, que um amigo do pai de um dos alunos, desenvolveu um projeto usando garrafas de plástico, para substituir o coletor solar tradicional e, que a água atingia a temperatura de até 50 graus. De acordo com o aluno, *“no lugar das placas, teriam as garrafas, sendo uma alternativa mais barata,... por que nem todo mundo consegue comprar as placas solares, são muito caras. O esquema de como funciona ainda não se sabe, mas parece ser uma alternativa muito interessante”*. A impressão que ficou para a turma, era de que o sistema era totalmente diferente dos três tipos, até então, discutidos.

A última equipe, *Geógrafos*, pesquisou na internet sobre o clima, informando que para a nossa região, em fevereiro, a temperatura média é de 24.5 °C e em julho, a temperatura é de 16.4 °C. Informou ainda que, *“nós vamos procurar se informar dos gastos mensais, a renda familiar, pra ter uma base pra depois decidir”*.

A equipe reclamou da dificuldade para calcular a quantidade de água quente gasta na pia da cozinha e no chuveiro. O professor lembrou a equipe que, o número de pessoas e os pontos de água quente já estão determinados e que eles tem condições de determinar estes gastos. Entretanto, ele colocou que no transcorrer do projeto, o produto final e a solução para a situação problema poderiam provocar modificações nas escolhas feitas. Naquele momento, tocou o sinal, encerrando o encontro.

Em resumo, as ações do professor se voltaram para coordenar as apresentações dos alunos. As colocações eram para orientar as atividades das próximas aulas.

94. ENCONTRO DO DIA 17/11

Neste encontro os alunos continuaram as suas pesquisas. O professor percorreu as equipes, com o objetivo de mantê-las ocupadas com as atividades relacionadas ao projeto. Após 15 minutos de pesquisa, com a permissão do professor, a equipe *Arquitetura* mostrou como funcionava o projeto para aquecer a água, usando garrafas de plástico. Isto chamou a atenção de todos e consumiu o tempo restante do encontro.

As ações do professor se limitaram a manter os alunos realizando as pesquisas.

95. ENCONTRO DO DIA 24/11

Neste encontro os alunos se reuniram em equipe para montar os textos e fazer os recortes dos assuntos que seriam apresentados. O professor orientou as equipes no sentido de ampliar os horizontes, para que olhassem a situação de vários ângulos.

Surgiram momentos de decisões sobre o que seria apresentado. As escolhas foram feitas dentro de cada equipe, sem considerar a sala como um todo. Adotando uma atitude questionadora o professor orientou os alunos para considerarem as questões escolhidas e representadas no Quadro XXI (194).

O professor encerrou as atividades lembrando que no próximo encontro eles deveriam apresentar o material pesquisado.

96. ENCONTRO DO DIA 01/12

O professor começou o encontro sugerindo que todas as equipes apresentassem as suas pesquisas, para depois, decidirem em equipe, sobre qual sistema de aquecimento seria escolhido.

A primeira equipe, *Engenharia* (Aquecimento elétrico), trouxe um chuveiro elétrico e comentou seu funcionamento. Eles fizeram uma pesquisa sobre o custo dos materiais para a instalação do aquecimento utilizando a energia elétrica. Isto foi feito, consultando um vendedor de materiais elétricos. De acordo com este vendedor, para o projeto dos alunos, era necessário um chuveiro elétrico, duas torneiras elétrica, um disjuntor para cada equipamento, e os fios deveriam ser de 4 mm. A equipe apresentou, também, as vantagens e desvantagens deste tipo de aquecimento⁷².

Em seguida aconteceu o seguinte diálogo:

Professor – “Qual o gasto do mês relacionado com o aquecimento da água?”.

⁷² Coincidentemente a cidade sofreu um “apagão” e grande parte da população ficou sem energia elétrica.

Aluno1 *Engenharia* – “*Não é possível fazer este o cálculo*”.

Professor – “*Não foi bem isso que vocês discutiram nas aulas anteriores, vocês podem consultar as outras equipe para ajudar a calcular os custos*”.

Professor – “Por que motivo do fio deve ser de 4 mm?”.

Aluno1 *Engenharia* – “*O vendedor disse que é para atender as normas*”.

Em seguida, a título de comentários, o professor falou sobre efeito joule, corrente elétrica, fusível, potência e voltagem.

A segunda equipe, *Arquitetura*, falou sobre o aquecimento a gás. Apresentou as opções de aquecimento (de passagem e acumulativo), explicando o funcionamento de cada sistema e comentou que os perigos de usar tal forma de aquecimento diminuem, se as normas forem seguidas (não dizendo quais eram).

De acordo com eles, o tempo de vida útil do equipamento é de 10 anos e o custo do aquecimento a gás, era de R\$ 120,00 por mês.

O aquecedor solar foi explicado pelos *Físicos*. A equipe, utilizando anfileteatro, apresentou um vídeo, produzido por eles, sobre o aquecedor solar. Neste vídeo, eles apresentaram o funcionamento de um aquecedor solar, o posicionamento das placas, a quantidade de placas necessárias para o consumo da casa e os tipos de transmissão de calor. A sala como um todo, concluiu que só o aquecedor solar, não seria suficiente para atender a demanda do consumo de água. O professor questionou sobre a vida útil do sistema, e a equipe respondeu que, se for feita a manutenção, o equipamento não sofreria desgastes.

Quando necessário o professor questionou as colocações dos alunos e aproveitou para abrir superficialmente algumas caixas pretas relacionadas com o assunto.

97. ENCONTRO DO DIA 08/12

O encontro começou com a apresentação da *Biologia* falando sobre o que é chuva ácida, o efeito estufa e da quantidade de cobre que pode ser prejudicial para a saúde.

Continuando as atividades, a *Geografia* fez a sua apresentação, lembrando do recorte da situação problema, Quadro XXVIII (p.216). Colocaram, também, que a renda familiar seria de R\$ 1200,00 mais a cesta básica. Tirando as despesas com a higiene pessoal, manutenção da casa e alimentação, sobrariam R\$ 478,00 para investimento. Em seguida explicaram como funciona o aparelho usado para medir o tempo de insolação, chamado de heliógrafo. De acordo com o material, fornecido pela equipe, o equipamento registra os dados em uma fita, chamada de heliograma. A equipe apresentou tabelas contendo os tempos médios de insolação e as temperaturas médias, mês a mês, nos últimos anos para a região de Florianópolis.

O professor esclareceu algumas colocações destes alunos, com relação aos dados das tabelas. Ficou claro para todos que não seria suficiente usar somente o aquecedor solar, para fornecer água quente.

Após a apresentação da última equipe, o professor orientou os alunos para decidirem sobre a situação problema, da seguinte maneira, “*Então, olha só pessoal, nós tivemos uma situação problema, que vocês pesquisaram, que vocês agora têm conhecimentos pra decidir. Qual a forma de aquecimento que vocês usariam na casa?*”.

Os alunos responderam que a opção seria o aquecimento solar e elétrico. Naquele momento, eles ficaram em dúvida, se o sistema a gás não seria melhor, do que o aquecimento solar e o elétrico.

O professor se manifestou, “*Pelo que a equipe de vocês falou (pausa). Vamos começar pela questão financeira. O gás gasta aproximadamente R\$ 70,00 não é isso? O elétrico acho que não chega a dar isso, Ok? Então, isso é questão financeira*”.

Após estas colocações, os alunos tiveram o seguinte diálogo:

Aluno1 – “*Sim, então qual é a vantagem do aquecimento a gás? Nenhuma?*”.

Aluno 2 – “*A água sai aquecida*”.

Aluno 1 – “*Ah! No elétrico a água também sai bem quentinha*”.

Aluno 3 – “*Se faltar eletricidade, não vai ter*”.

O professor interrompeu a discussão dizendo, “*bom, então ficou decidido que eu usaria o aquecimento elétrico e...*”.

Alguns alunos em coro: “*solar*”.

Em seguida, o professor pediu para eles decidirem sobre o produto final, por que, por falta de tempo, não seria possível montar a maquete. Os alunos escolheram produzir um relatório final para ser entregue, ao professor, no mesmo dia. Para tanto os alunos, sem a presença do professor, se reuniram na sala de aula e, diante do computador, foram redigindo um relatório único. Aos poucos eles discutiam sobre a inclusão ou não dos assuntos abordados.

A solução encontrada por professor e alunos reflete uma atitude de flexibilidade por parte do docente.

Posteriormente o professor confirmou que os alunos entregaram para ele o disquete com o arquivo referente ao produto final – o relatório final da Ilha de Racionalidade desenvolvida. Infelizmente não temos disponível o material produzido, pois devido a problemas com o computador do Professor, o arquivo foi danificado.

APÊNDICE III

A ILHA DE RACIONALIDADE 3 (IR3)

Descrição das atividades

98. ENCONTRO DO DIA 05/08/ (EXTRACLASSE)

Neste dia o pesquisador e o professor³ se reuniram para discutir sobre a aplicação da metodologia proposta por Fourez.

Ele aceitou participar, dizendo que poderia aproveitar o projeto para desenvolver um trabalho sobre o uso indiscriminado de agrotóxicos. Acredita-se que existe alguma relação com o elevado índice de pessoas da região com Câncer. A causa mais provável seria o ponto de captação da água para consumo, que recebe os resíduos das arrozeiras da região.

Com relação à situação problema, afirmou que faria a adaptação de um exercício desenvolvido no curso, que ele participou, sobre a metodologia⁷³.

Devido aos problemas com entrega das médias, para fins de formatura, ficou acertado que a data limite para entrega do produto final seria 13 de novembro. O vínculo da situação problema com o conteúdo programático e a presença de filhos de rizicultores, foram os critérios para a escolha da turma.

99. ENCONTRO DO DIA 10/09 (UMA AULA)

Neste encontro, o professor convidou os alunos para participarem do projeto. Explicou, como seria o desenvolvimento das atividades, dizendo que eles deveriam estudar uma situação problema, pertencentes à realidade deles, considerando vários aspectos desta realidade. Ou seja, eles deveriam estudar o problema, não só do ponto de vista da Biologia, mas também do ponto de vista social, político e comercial. Do ponto de vista da Química, da Física ou de qualquer área que eles julgassem interessante. A turma deveria escolher e apresentar um produto final, com a solução para o problema.

O professor disse que escolheu aquela turma, por que o assunto da situação problema, está em acordo com o programa da disciplina e por que, na sala, alguns alunos eram filhos de rizicultores, o que facilitaria o estudo do problema. “... *vocês têm um conhecimento, muito mais do que eu, vocês trabalham lá, na coisa mesmo*”.

Ele aproveitou a ocasião para dizer que o projeto seria estudado em período integral (três aulas por semana), estabelecendo como data limite para o encerramento, o dia 13 de novembro de 2003.

Depois destas colocações apresentou a seguinte situação problema, “**Como cultivar arroz, diminuindo o impacto ambiental dos mananciais em Taió?**”.

Em seguida comentou, “*Como vocês sabem, a plantio de arroz na nossa região, tem aumentado consideravelmente, e com isso, nos temos muitos problemas. Principalmente o relacionado com a água. Este problema não é simples, ele deve ser analisado sob vários aspectos, como eu já falei. Na próxima aula, vamos assistir ao*

⁷³ Curso oferecido pela Secretaria Estadual da Educação. Desenvolvido e ministrado por professores da UFSC.

vídeo sobre a água, pra vocês terem uma idéia da situação”.Naquele momento, bateu o sinal, e o professor encerrou o encontro.

Os alunos saíram comentando sobre o envolvimento deles no problema e que seria muito interessante.

Com exceção deste primeiro encontro, em todos os outros encontros, quando o professor entrava na sala, os alunos já tinham organizado um grande círculo, permitindo que todos olhassem para todos, facilitando a comunicação entre eles. Quando formavam as equipes de trabalho, os integrantes de cada equipe sentavam-se lado a lado.

100. ENCONTRO DO DIA 17/09 (DUAS AULAS)

O professor começou o encontro, lembrando a situação problema e aproveitou para explicar a presença do pesquisador na sala. Demonstrando preocupação, devido à presença dos filhos de rizicultores, comentou, *“A solução do problema não vai ser malhar os produtores de arroz, por que eles contaminam o meio ambiente. Não é por aí, não é só apontar os problemas. Nós temos que saber como funciona todo o processo”*.

Em seguida, convidou a sala para assistir o vídeo sobre a água, lembrando o seguinte, *“Este vídeo vai mostrar bem claro, o valor da água, em Santa Catarina e no mundo. Então pessoal, não se esqueçam, anotem as coisas que vocês não sabem direito, ou as coisas que precisa uma explicação maior, certo?”*.

Após assistirem a seção de vídeo, o professor pediu para que eles falassem sobre os pontos importantes, e como eles se relacionavam com o problema. Os assuntos, colocados pelos alunos e que precisavam de um maior esclarecimento, estão tabelados na Quadro XXXI.

QuadroXXXI. Relação dos assuntos que os alunos julgaram interessante esclarecer.

Pontos importantes sobre a situação problema
Agrotóxicos
Área de manejo
Área de preservação
Contaminação
Cultura do arroz
Herbicidas
Impacto ambiental
Inseticidas
Lei ambiental
Mananciais
Mata ciliar
Poluição

Para verificar o que os alunos sabiam dos conteúdos, o professor perguntou, “Alguém sabe me dizer o que significa impacto ambiental?”. Um aluno respondeu, “É uma agressão ao meio ambiente”. Outro aluno completou dizendo, “Que causa prejuízo para o ambiente, por exemplo, plantar arroz com veneno, trás algum prejuízo”.O professor colocou que isso dá uma primeira idéia sobre o assunto, mas que nós precisamos saber mais sobre o que vem a ser a expressão impacto ambiental.

Da mesma maneira conscientizou os alunos sobre o que eles sabiam, de cada um dos outros tópicos listados. Pediu para que os alunos, daqui para frente, prestassem bastante atenção nestes tópicos, quando eles fossem fazer as pesquisas e consultassem os especialistas.

Em seguida, lembrou novamente o problema e perguntou para eles, “Para as próximas aulas, quais são as idéias de vocês? O que nós vamos programar para a

próxima aula? Os alunos sugeriram pesquisar rótulos de venenos (posteriormente esta sugestão, refletiu na opção de consultar os vendedores de agrotóxicos); consultar os produtores de arroz e pesquisar na faculdade (a sala toda olhou para o pesquisador) para ver se a água é contaminada.

O professor sugeriu, *“A gente pode consultar o pessoal da EPAGRI⁷⁴, para eles colocarem o que eles estão cobrando de atitudes”*. Naquele momento, um aluno sugeriu pesquisar um agrônomo.

Com estas contribuições ele se deu por contente, e sugeriu que agendassem as visitas destes especialistas, (o professor anotou o nome deles no quadro), para os encontros de quarta-feira (eram duas aulas), na quinta-feira, eles analisariam a situação, fariam novas questões e agendariam uma nova atividade. Os alunos negociaram com o professor, que as consultas aos especialistas, seriam feitas em forma de perguntas. Estas perguntas seriam entregues, previamente, para o especialista poder responder. O professor lembrou que as perguntas deveriam ser questões que o especialista conseguisse responder e esclareceu o plano de ação proposto para os alunos, da seguinte maneira, *“Com relação ao produtor de arroz, todas as equipes vão trabalhar no levantamento de dados do produtor. O que vocês puderem elaborar de questões, para trabalhar em cima do produtor, vocês vão trabalhar. Depois vem o Agrônomo e os outros especialistas. Todas as questões que vocês tem dúvidas com respeito, a preservação do meio ambiente e a produção de arroz, vocês devem perguntar, certo?”*.

Quanto à avaliação, o professor comentou que, no encontro das quintas feiras, eles deveriam escrever um relatório resumo, das atividades realizadas na quarta-feira e quando necessário, elaborar as perguntas e os pontos de discussão, que deveriam ser esclarecidos no encontro seguinte. A avaliação seria baseada nestes resumos, na participação de cada um deles, nas questões e no produto final que eles deveriam produzir.

Com relação ao produto final, o professor comentou que a sala toda já deveria ir pensando nele.

Em seguida, pediu para eles se dividirem em equipes, pois um dos papéis de cada equipe, seria assumir a responsabilidade de agendar a visita do especialista escolhido por aquela equipe, garantindo desta forma as atividades da semana.

Durante a formação das equipes os alunos lembraram de novos especialistas. Um aluno sugeriu envolver a área da saúde, o professor então escreveu no quadro, *“médico”*, como especialista da área. Não houve dificuldades para os alunos formarem as equipes e os respectivos especialistas. No total foram formadas cinco equipes. Em resumo, o quadro XXIII mostra os especialistas listados, sendo que os escolhidos estão assinalados. Lembrado que os escolhidos precisariam confirmar a participação no projeto.

O professor lembrou as equipes para fazerem um levantamento dos especialistas que estariam dispostos a participar do projeto. E se possível, agendar o encontro para as próximas semanas.

⁷⁴ Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina.

No final do encontro, a sala recebeu a visita do diretor da escola, que elogiou a iniciativa do professor e dos alunos, colocando-se à disposição da turma para qualquer necessidade. Um aluno lembrou da dificuldade de solicitar a presença do vereador. O diretor permitiu que eles usassem o nome da escola (papel timbrado), para convidarem o vereador ou qualquer outra pessoa.

O resultado dos especialistas lembrados está colocado no quadro XXXII

QuadroXXXII. Lista dos especialistas listados e escolhidos no segundo encontro.

Especialistas listados	Escolhidos
Produtor de arroz	Sim
Agrônomo	Sim
Vereador	Sim
Vendedor de agrotóxicos	Sim
Médico	Sim
Técnico da EPAGRI	Não
Consumidor	Não
Bioquímico	Não
Comprador de arroz (beneficiador)	Não

101. ENCONTRO DO DIA 18/09 (UMA AULA)

O primeiro especialista agendado pelos alunos foi o agricultor. Isto fez com que a sala toda trabalhasse em função de fazer as perguntas que o agricultor poderia responder.

Foi solicitado que os alunos pesquisassem sobre as normas impostas para a situação. Os alunos lembraram das normas citadas no vídeo que eles assistiram (normas sobre a mata ciliar, área de preservação, área de manejo). Um dos alunos lembrou que existem normas para o plantio do arroz, envolvendo a compra dos venenos.

O professor ajudou os alunos na elaboração das questões verificando se não haviam questões repetidas ou semelhantes. Ele se preocupou em verificar se as questões tinham algum vínculo com os assuntos do Quadro XXXI (p.231).

Ao final do encontro a sala elaborou uma lista com as perguntas (Quadro XXXIII), para serem entregues ao produtor de arroz.

QuadroXXXIII. Questões elaboradas e previamente apresentadas ao produtor de arroz (IR3).

1	Quais os cuidados adotados com o manuseio dos agrotóxicos?
2	Qual o destino das embalagens após o uso?
3	Existem normas regulando o plantio do arroz? Quais?
4	Quais as alternativas que você conhece, para não usar os agrotóxicos?
5	Quais os tipos de arroz plantados na região?
6	Como é feito o plantio do arroz?
7	Qual a sugestão para não agredir o meio ambiente?
8	Qual o agrotóxico mais utilizado?

102. ENCONTRO DO DIA 24/09 (DUAS AULAS)

Consulta ao especialista, *Produtor de arroz*. O professor apresentou o agricultor para os alunos falando sobre o motivo deste encontro. O especialista orientado pelas questões dos alunos (quadro XXXIII), explicou como é preparada a terra para o plantio do arroz e os cuidados com o manuseio dos produtos tóxicos.

Em resumo os pontos centrais foram os seguintes:

- As máquinas que passam o veneno nas arrozeiras, já estão preparadas para realizar a tríplex lavagem das embalagens. Por lei, posteriormente estas embalagens são devolvidas para o vendedor fazer a reciclagem.

- É comum a queima da palha do arroz. Isto deixa a terra mais seca, gastando mais água para molhar a terra e agride o meio ambiente produzindo fumaça.

- Ele comentou que existem agricultores que compram agrotóxicos via contrabando (venda clandestina) e, portanto, não existe um controle da quantidade de agrotóxico nem da qualidade do material.

- O rizicultor está sendo obrigado a fazer um relatório (trouxe um exemplar para mostrar para os alunos) sobre as suas atividades, para comprovar que ele está respeitando as áreas de manejo, as áreas de preservação e a mata ciliar. Sem este protocolo, o agricultor não consegue financiar o plantio nem vender a produção junto aos beneficiadores de arroz.

- Ele confessou que não usa equipamento de proteção individual quando manuseia os agrotóxicos. Disse que até o momento ele nunca passou mal.

- Um agrotóxico muito usado é o Furdan, mas ele usa outros produtos menos agressivos para o meio ambiente.

- Existem três alternativas para não usar agrotóxicos, uma delas, a rizipiscicultura, consiste em associar o plantio do arroz com a criação de peixes. A segunda é utilizar marreco durante as primeiras fases do plantio. Além de não agredir o meio ambiente, o agricultor tem mais duas fontes de renda (vendendo o peixe e vendendo as aves, para as festas da região). A terceira alternativa é utilizar material orgânico mas, o arroz é mais escuro e não é muito aceito pelos consumidores. Além do modo tradicional ele adota as duas primeiras alternativas numa parte do terreno, por que a produtividade é baixa.

- Existem vários tipos⁷⁵ de arroz e os mais usados são: 108, 109, 111, 112. Na atualidade o arroz que mais produz é o 109.

- Na opinião dele, apesar de estar cada vez mais difícil plantar arroz fora das normas ambientais, o agricultor desonesto consegue burlar de uma forma ou de outra a legislação e só a conscientização vai fazer diminuir a agressão ao meio ambiente.

⁷⁵ Codificados pelo mercado.

O agricultor terminou a palestra, convidando a turma para fazer uma visita na propriedade dele. Os alunos ficaram satisfeitos com a apresentação do agricultor e não fizeram mais perguntas. O professor agradeceu a presença do agricultor e encerrou o encontro.

103. ENCONTRO DO DIA 25/09 (UMA AULA)

Conforme foi combinado com os alunos, neste encontro eles fizeram comentários e entregaram um relatório dos pontos que mais chamaram a atenção. A título de exemplo apresentamos no Quadro XXXIV um destes relatórios (cópia integral sem correções). Os alunos trabalharam sem a participação do professor.

Esta atividade tomou toda a aula, e não foi possível elaborar as questões para o próximo palestrante, que seria o *Agrônomo*.

O professor contornou este problema dizendo que telefonaria para o especialista, explicando o objetivo da visita dele e os objetivos do projeto. Em síntese seria o seguinte: falar sobre o uso de agrotóxicos na plantação de arroz e que os alunos estavam envolvidos num projeto, cuja situação problema tratava de diminuir o impacto ambiental dos mananciais de Taió.

QuadroXXXIV. Relatório elaborado por um aluno e entregue no encontro após a palestra do produtor de arroz (IR3).

“O produtor nos falou como é o preparo da terra até a colheita, como se planta, se usam proteção para passar os agrotóxicos, e também que agora já está sendo exigido do produtor, no que, se o produtor comprar o veneno, onde ele comprou é obrigado a devolver os frascos bem lavados, com a tríplice lavagem, para depois fazer a reciclagem.

Após a colheita os rizicultores têm o costume de queimar as palhas , mas ele nos falou que queimar as palhas deixa a terra mais seca, e além de prejudicar o meio ambiente causa o impacto ambiental.

Nos comentou também quais são os tipos de arroz mais usados na região, que são 108, 109, 111, 112, e que o arroz 109 é o que mais produz, claro dependendo do solo, clima, etc.

E uma coisa muito importante é que cada rizicultor precisa fazer sua parte , cumprindo algumas leis, e assinando o termo de compromisso para manter as normas para plantar, e além disso assinar também o termo de responsabilidade para plantar ou reflorestar as barrancas dos rios”.

104. ENCONTRO DO DIA 01/10 (DUAS AULAS)

O professor começou o encontro apresentando o Agrônomo para a turma. O especialista iniciou a apresentação dizendo, “Bem pessoal, eu vou procurar não utilizar termos muito complicados, termos técnicos, para que vocês entendam melhor, a influencia do uso de produtos químicos na agricultura”.

Em seguida, ele fez um relato sobre a origem e o uso de agrotóxicos. De acordo com ele, graças ao uso de produtos químicos, foi possível a expansão da produção de alimentos, principalmente para a região do terceiro mundo. Este fenômeno foi chamado de “Onda verde”, que permitiu diminuir a fome no mundo.

Ele reforçou os aspectos políticos, econômicos e sociais, para mostrar por que o Brasil ainda usa agrotóxicos já condenados nos outros países. Na opinião do Agrônomo, isso envolve a sociedade como um todo, dando o seguinte exemplo, “Você quando vai no mercado, qual o tomate que é comprado? Aquele grande, vermelho e bonito ou aquele manchado, deformado e feio?”.

Com relação às arrozeiras, ele colocou os seguintes pontos principais:

O aumento da produtividade do arroz deve-se a vários fatores, os principais seriam, o desenvolvimento das sementes e o uso de produtos químicos.

Ele colocou que existe uma preocupação tanto por parte do governo, com por parte de certos grupos sociais, de procurar um equilíbrio aceitável entre a produtividade e o impacto ambiental.

Os adubos utilizados nas plantações de arroz ficam no solo, se transformam em nitritos (substancias cancerígenas), contaminando os lençóis freáticos e os rios.

Após a apresentação, os alunos fizeram as seguintes perguntas:

Aluno1 - “Qual a sugestão que o senhor daria, para diminuir o uso de agrotóxicos, na região?”.

Agrônomo – “Lidar com esse pessoal, é difícil, eles já estão anos na atividade. Eles não usam equipamento de proteção, muitas vezes, não aplicam a quantidade correta, Nós somos poucos para fiscalizar. É mais fácil trabalhar com quem está começando a atividade, eles aceitam melhor a nossa opinião”.

O professor participa da conversa dizendo, “É verdade, eu sei por que meu pai planta cebola, e é difícil convencer ele de alguma mudança, demora pra acontecer. Já os meus irmãos aceitam as mudanças, por exemplo, a necessidade de manter a mata ciliar. Isso é comum lá na região”.

Aluno2 – “existe algum recurso técnico para diminuir a poluição dos rios?”.

Agrônomo – “Uma medida muito fácil de adotar é o agricultor fazer o nivelamento, isso vai evitar que se chover muito, os produtos químicos não vão para os rios”.

Aluno3 – “Isso quer dizer que a água não pode ir para os rios?”.

Agrônomo – “Pode, vai depender de produto para produto. Os fabricantes garantem que se for respeitado o tempo certo, ele perde o efeito e daí, pode soltar a água”.

Lembrando outra prática adotada pelos agricultores ele comenta, “É comum eles preparar a terra revirando o lodo que fica na arrozeira, isso não é recomendável, por que grande parte do adubo, vai para os rios, e eles, vão precisar colocar mais produto para conseguir produzir”.

Os filhos de agricultores presentes concordaram com a última colocação do especialista.

Naquele instante, tocou o sinal avisando o término da aula.

Os alunos reclamaram, com o professor, da necessidade de escrever um relatório depois da visita de cada especialista.

Com relação a isso o professor colocou, “Vocês então pensem em outro tipo de trabalho e então veremos o que se pode fazer”.

105. ENCONTRO DO DIA 02/10 (UMA AULA)

O professor começou o encontro perguntando se eles pensaram em uma alternativa, para apresentar as atividades. Os alunos não apresentaram idéias de novos trabalhos, permanecendo o sistema atual.

Em seguida, pediu opinião deles sobre o uso de agrotóxicos, de forma que os alunos discutiram, entre eles, sobre as maneiras de diminuir o uso de produtos químicos.

As idéias dos alunos giravam em torno das opiniões do engenheiro agrônomo, principalmente, sobre a necessidade de conscientização do produtor de arroz para mudar a sua prática.

Aproveitando a discussão, o professor colocou a questão da contaminação dos rios, de forma mais contundente, o rio onde é feita a captação da água que serve a CASAN. Ele sensibilizou os alunos da necessidade de eliminar a contaminação do rio ou mudar o ponto de captação de água. Pois, a comunidade como um todo, acredita que existe uma ligação entre a contaminação do rio e o alto índice de pessoas com câncer na região.

Os alunos sugeriram fazer uma análise da água para provar que ela está contaminada. Neste caso, envolvendo a participação do pesquisador para verificar, junto UFSC, os procedimentos necessários para tal análise.

O professor comentou da existência de dois pontos de captação de água que ainda não estão contaminados e poderiam ser aproveitados.

O encontro terminou com os alunos entregando o relatório individual sobre a visita do Agrônomo, neste clima de preocupação – solucionar o problema de contaminação da água para o consumo.

Os alunos foram avisados de que a equipe responsável conseguiu agendar para o próximo encontro a participação do presidente da câmara dos vereadores.

106. ENCONTRO DO DIA 08/10 (DUAS AULAS)

O vereador agradeceu pelo convite e disse que está sabendo do envolvimento da sala com a questão da água. Ele explicou que a prefeitura e os vereadores estão preocupados com esta questão da contaminação da água para o consumo, dizendo, *“Nós só podemos interferir na questão da água junto a CASAN, quando for comprovado que a água apresentar algum problema, mas mesmo assim, vai ser difícil, pois vai precisar provar que o material encontrado tenha ligação com os casos de câncer, como muitas pessoas acreditam. Nós já verificamos como fazer as análises, mas só em Curitiba é possível. Parece que existe uma questão de tempo e de procedimento para a coleta do material”*.

Comentando sobre o impacto social do aumento da cultura de arroz, ele colocou, *“A prefeitura também está preocupada com o uso indiscriminado de arrozeiras, eles não respeitam as margens dos rios nem as margens das estradas. Isso causa um estrago nas rodovias dificultando o trânsito”*.

Um aluno, preocupado com a contaminação da água pergunta, *“mas e a CASAN não faz as análises da água?”*.

O vereador respondeu, *“Eles entregam periodicamente um relatório de análise, dizendo que a água é própria para o consumo e que segue os padrões internacionais”*.

O professor interferiu dizendo *“A gente sabe que existem alternativas para a captação da água em outros locais, seria importante fazer um levantamento das possibilidades para a gente mudar o local de captação, antes que eles fiquem contaminados”*.

O vereador complementou, *“Se existir um movimento mais intenso da comunidade e ficar provado que a água está contaminada, fica mais fácil conseguir mudar. Vocês sabem, isto tudo custa caro e alguém tem que pagar a conta, é preciso arranjar condições”*.

O vereador terminou o encontro convidando a turma para participar de uma reunião da câmara.

O professor comunicou que conseguiu com muita dificuldade, agendar para a próxima semana a participação do vendedor de agrotóxicos.

107. ENCONTRO DO DIA 09/10 (UMA AULA)

O professor comentou com os alunos sobre a participação do vereador, alertando os alunos sobre a importância do projeto que eles estão realizando. Que o trabalho da turma poderia ajudar a sensibilizar a sociedade como um todo, conseguindo assim resolver o problema de captação da água para consumo.

Os alunos foram lembrados que o vendedor de produtos tóxicos viria no próximo encontro e, portanto, eles deveriam usar o resto do encontro para elaborar as perguntas que eles julgassem interessantes.

Ele não interferiu na elaboração das perguntas, porém fez a seguinte colocação, *“você devem fazer perguntas que ajudem a esclarecer o problema, ver como o vendedor se comporta”*.

Ele se preocupou em verificar se as questões se relacionavam com os itens do Quadro XXII.

108. ENCONTRO DO DIA 15/10 (DUAS AULAS)

No dia anterior ao encontro, o vendedor comunicou ao professor que ele não poderia participar da palestra. O professor em caráter de urgência conseguiu agendar uma palestra com o representante da vigilância sanitária.

O palestrante apresentou um vídeo sobre a poluição das margens dos rios que passam pela cidade. Este vídeo mostrou os trabalhos desenvolvidos (por coincidência) por alunos desta mesma escola, no ano anterior.

A apresentação do vídeo ocupou praticamente todo o tempo do encontro. No final da apresentação do vídeo, o representante convidou a turma para participar do próximo mutirão de limpeza programado para o dia vinte e cinco de novembro.

O professor terminou o encontro reforçando o convite feito pela Sanitarista.

109. ENCONTRO DO DIA 16/10 (UMA AULA)

Fugindo um pouco da programação o vendedor de agrotóxicos agendou com o professor a participação dele para este dia. Que conseguiu avisar antecipadamente a turma sobre as mudanças.

O professor fez a apresentação do vendedor para a turma e recordou a situação problema. Em seguida pediu: *“O que o senhor poderia ajudar, para resolver esta situação?”*.

O vendedor começou o encontro agradecendo o convite. Ele falou sobre o comportamento do agricultor dizendo, *“Quando o produtor vem comprar os agrotóxicos, ele já sabe o que quer comprar. Qual o tipo de agrotóxico. Mesmo assim todo agrotóxico é obrigado ter um receituário agrônomo. Quanto aos cuidados, na embalagem vem uma faixa vermelha, verde, azul, amarela, sendo que a vermelha, é a mais perigosa. É obrigado também haver uma indicação, que em caso de intoxicação, ou algum problema mostrar o que fazer”*.

Um aluno perguntou para o vendedor, “*Qual o prazo que o agricultor tem para devolver o produto?*”.

O vendedor respondeu, “*O produtor que comprou o veneno tem no máximo um ano para devolver, com tríplice lavagem. Seja plástico ou vidro junto com o receituário*”.

Outro aluno perguntou, “*Qual é o destino deste material?*”.

Vendedor, “*Hoje já existe uma indústria que recebe resíduos para fazer a reciclagem desses materiais. Ela pertence a um grupo de vendedores, montado só para este fim*”.

O vendedor encerrou a participação comentando que, apesar de existirem normas regulando a questão, o maior problema é conscientizar o agricultor, para ele aplicar a dosagem correta e devolver as embalagens.

O professor agradeceu a presença do vendedor e encerrou a palestra.

O professor limitou-se em organizar a participação dos alunos, com relação às perguntas.

A equipe encarregada de agendar a visita do médico reclamou que não esta conseguindo encontrar alguém que queira participar. Com a ajuda do professor conseguiram junto ao posto de saúde a visita do médico.

110. ENCONTRO DO DIA 22/10 (DUAS AULAS)

Na presença do médico, o professor lembrou da situação problema e lembrou a turma que o “especialista” estava ali para ajudar a esclarecer algumas duvidas com relação à saúde.

O médico (ginecologista) alertou que esta não era a área dele e o conhecimento (referindo-se aos agrotóxicos) se restringia a prática, devido aos atendimentos dos casos de intoxicação.

Com relação aos problemas de saúde, ele colocou, “*Não tem como provar, eu não tenho nada científico, mas tudo leva a crer... que os produtos lançados nas arrozeiras estão diluídos nos reservatórios. Então as substâncias, mesmo sendo diluídas nos rios, são milhões de litros,... elas vão acabar nos depósitos da CASAN. O tratamento é só para eliminar os coliformes fecais. Eliminar os venenos? Não elimina. Com o passar dos anos, dez, vinte anos, o consumo desta água pode permitir o desenvolvimento de uma doença, inclusive o câncer*”.

Explicando melhor o efeito do veneno no organismo, o médico afirmou, “*Estas substâncias tem a capacidade de fazer mutação ao nível celular, nas divisões celulares...*”.

Em seguida ele citou os nomes de alguns venenos com os respectivos fabricantes e acrescentou, “*De todos estes venenos, só o Furadam tem tratamento eficaz, os outros, para desintoxicar não existe antídoto, é só tratamento sintomático. Então para vocês verem, o grau de toxicidade que tem estes produtos...*”.

O professor perguntou para o médico, *"Se no período de seca, houve um aumento de doenças novas, e se poderia ser associado ao consumo de água?"*.

O médico respondeu que não, mas disse o seguinte: *"Taió, é um local com índice elevado de câncer de mama em relação aos outros municípios"*.

Informou também que atendeu dois casos de crianças que nasceram sem cérebro, mas isso acontece, porque as mães durante a gestação tinham carência de ácido fólico. Portanto, estes dois incidentes não deveriam ser creditados aos agrotóxicos.

Em seguidas os alunos fizeram as seguintes perguntas:

Aluno 1 – *"Como vocês identificam o tipo de intoxicação e o tratamento?"*.

Médico – *"existe um livro com todos os tipos de produtos, então se o agricultor fornece o nome, podemos verificar o tratamento. Tem também para picada de cobras, insetos. Caso não encontre, nós ligamos para o hospital universitário e eles nos orientam"*.

Aluno 2 – *"Quais os sintomas da intoxicação?"*.

Médico – *"Os sintomas são vômito, diarreia, palpitações, fraqueza muscular, palpitações, visão turva. E esse Furadam, a pupila do olho fica pequenina, ele provoca ataque cardíaco, pode dar parada respiratória e a vítima morre"*.

Voltando a questão da água, comentou que na casa dele, só se toma água de poço tratada com carvão. Regularmente manda fazer uma análise da água e não tem apresentado problemas. Sugeriu que a sociedade deveria se mobilizar para mudar o local de captação da água.

O professor pediu se havia mais alguma questão e agradecendo a participação do médico encerrou a palestra.

O tempo restante do encontro foi utilizado para os alunos discutirem sobre o tipo do produto final. Surgiram as seguintes idéias: (a) produzir um vídeo para entregar nas escolas, sobre os cuidados que se deve ter no uso e manuseio de agrotóxicos; (b) produzir um folder; ou (c) produzir uma cartilha.

111. ENCONTRO DO DIA 23/10/03 (UMA AULA)

Os alunos foram convidados para participarem da seção da câmara dos vereadores, marcado para aquela noite. O professor auxiliou os alunos na elaboração do discurso que seria lido na câmara de vereadores, tomando todo o tempo do encontro.

Surgiram dúvidas com relação aos assuntos que seriam abordados. Houve uma forte influência do professor nas escolhas e no formato do texto.

De acordo com o professor, a ocasião era muito importante e os alunos deveriam abordar o assunto da melhor maneira possível. Eles demonstraram dificuldades para redigirem e organizarem os textos.

Os alunos também discutiram com professor sobre o produto final. Sendo decidido, por aclamação, que o produto final seria uma cartilha direcionada para o agricultor.

A elaboração do discurso e a participação do professor influenciaram na escolha do destinatário do produto final.

À noite professor e alunos participaram da seção da Câmara de Vereadores de Taió.

112. ENCONTRO DO DIA 29/10 (DUAS AULAS)

Neste encontro os alunos junto com o professor se deslocaram para a propriedade do agricultor que participou do projeto, com o objetivo de conhecer todo o processo de plantio de arroz. O pesquisador não participou da visita.

113. ENCONTRO DO DIA 30/10 (UMA AULA)

Encontro foi destinado para decidir o material que seria colocado na cartilha e apresentar a solução da situação problema.

Durante a seleção do material um grupo de alunos defendeu a idéia que a solução do problema seria conscientizar os filhos dos agricultores, mudando o destinatário do produto final. Eles se basearam nas informações e opiniões do agrônomo (com relação ao tempo de atividade do agricultor e a aceitação de idéias novas) e nas opiniões do agricultor e do vendedor (referindo-se à questão do, não uso de equipamento de proteção no manuseio de produto químico, por parte do agricultor).

O professor relutou em aceitar esta nova escolha dos alunos, demonstrando que a solução encontrada por eles, não ia ao encontro de suas expectativas. Na opinião dele, a solução deveria ser mais imediata, com o objetivo de resolver o problema de captação da água potável. Na opinião daqueles, não se tratava de fornecer informações técnicas ou impor leis, a solução deveria envolver uma conscientização que ocorre em longo prazo, mais particularmente sobre os jovens.

A solução, para o impasse, foi produzir uma cartilha para o agricultor e um *folder* para os filhos dos agricultores, com o objetivo de alertar e conscientizar sobre o uso de agrotóxicos.

Este encaminhamento reflete de certa forma uma atitude flexível do professor.

114. ENCONTRO DO DIA 05/11 (DUAS AULAS)

Os alunos usando a sala de computação e com a ajuda do professor, começaram a produzir a cartilha e o *folder*.

As orientações do professor foram no sentido de verificar se os assuntos abordados tinham relação com a situação proposta.

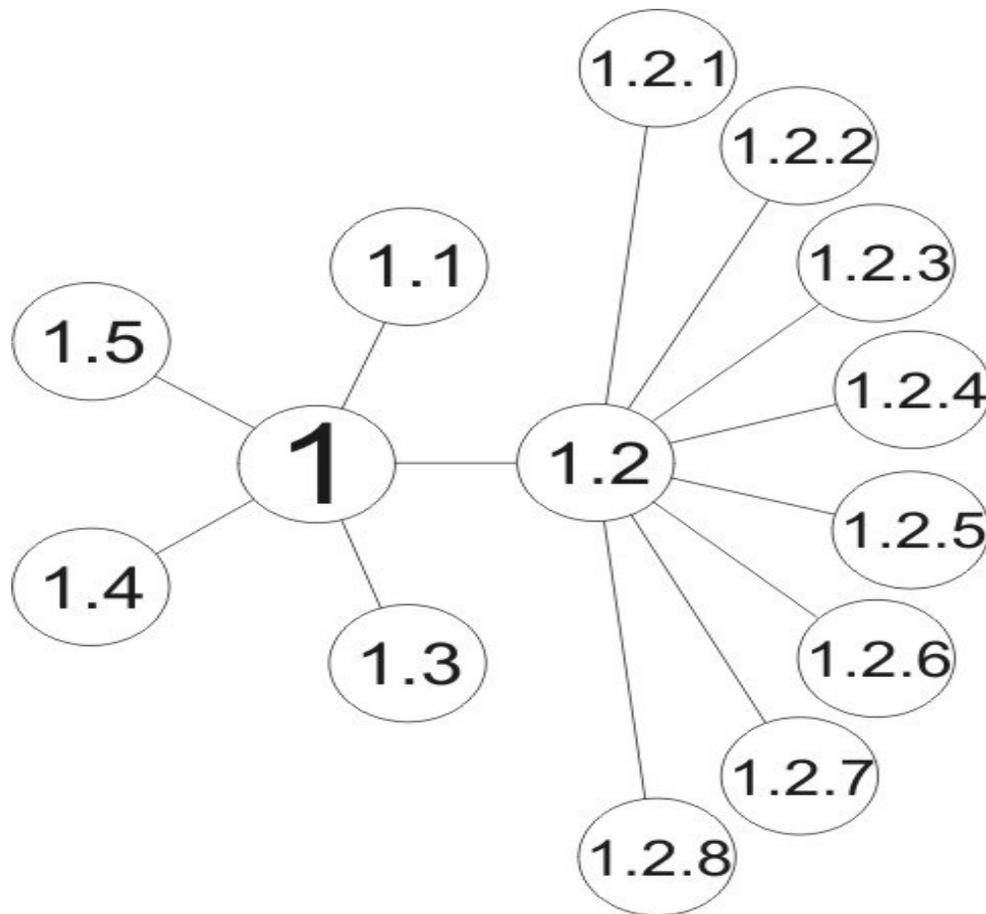
Os alunos ficaram com a tarefa de terminar o produto final (a cartilha e o folder) até o dia 6 de novembro.

115. ENCONTRO DO DIA 06/11 (UMA AULA)

Os alunos entregaram a cartilha e o folder para o professor. Este recebeu o material e, agradecendo a participação e o empenho de todos, deu por encerrado os trabalhos envolvendo o Projeto.

ANEXOS

ANEXO I
PRODUTO FINAL DA IR1



FISICA 2003 2ºB

COLEGIO APLICAÇÃO - UFSC

1 Pagina Principal

Cronograma Grupos A Casa A Turma Colégio Aplicação

Durante os meses de Setembro / Dezembro os alunos do 2ºB do ensino médio do Colégio de Aplicação realizaram um trabalho cujo era trazer informações sobre fontes de aquecimentos alternativas: Gás, Solar, Lenha, Elétrico. Com isso a educadora dividiu a sala em 8 grupos de 3 pessoas (Aquecimento Lenha & Elétrico, Aquecimento Solar & Gás, Economia, Engenharia, Meio Ambiente, Normas Técnicas, Questões Sobre A Água, Saúde) com isso cada grupo pesquisou sobre seus respectivos tópicos.

1.1 Cronograma

CRONOGRAMA

Etapas	Datas	O Que Fazer	Observações
0 - Apresentações Da Proposta	15 - 19/09	Professor propõe a elaboração de perguntas que afiliam a responder a situação colocada	
1 - Tempestade de idéias - levantamento de questões/perguntas sobre o assunto, que serão respondidas à medida que o trabalho vai se desenvolvendo.	15 - 19/09	A definir: local da casa, nº de pessoas, nº de peças, banheiros, banheira, torneiras, pias, nas quais se utilizara água quente. E formas de aquecimento. Casa: construir ou adaptar?	Aluno entrega questões por escrito.
2 - Panorama	22 - 26/09 29 - 04/10 13 - 17/10	Seleções das questões pertinentes; Agrupamentos das questões similares; Formação de equipes; Definição dos caminhos a seguir e quais das questões levantadas serão respondidas; definição da forma do trabalho final.	Definição das equipes/grupos de trabalho; Equipes entregam resumos por escrito.
3 - Trabalho de Campo - Consulta a especialistas - Ir à prática - Abertura das caixas pretas - resposta às perguntas	20 - 24/10 27 - 31/10 03 - 07/11 10 - 14/11	Fase de pesquisa Pesquisa Bibliográfica Entrevistas com os especialistas	Entregar resumo das atividades e conteúdos desenvolvidos (parcial). Apresentação oral de 5 minutos por equipe e entrega de resumos por escrito.
4 - Esquema geral da situação	17 - 21/11 24 - 28/11	Definição do material produzido por cada equipe, que fará parte do trabalho final/relatório.	Equipes produzem seu material, tendo em vista ao trabalho final.
5 - Síntese/Trabalho final	01 - 05/12	Apresentação/entrega do trabalho final	Equipes expõem trabalho final, em conjunto, como um trabalho único.

[< - Voltar](#)

1.2 Grupos

FISICA 2003 2ºB

1.2.1 [Aquecimento Lenha & Elétrico](#)

1.2.2 [Aquecimento Solar & Gás](#)

1.2.3 [Economia](#)

1.2.4 [Engenharia](#)

1.2.5 [Meio Ambiente](#)

1.2.6 [Normas Técnicas](#)

1.2.7 [Questões Sobre A Água](#)

1.2.8 [Saúde](#)

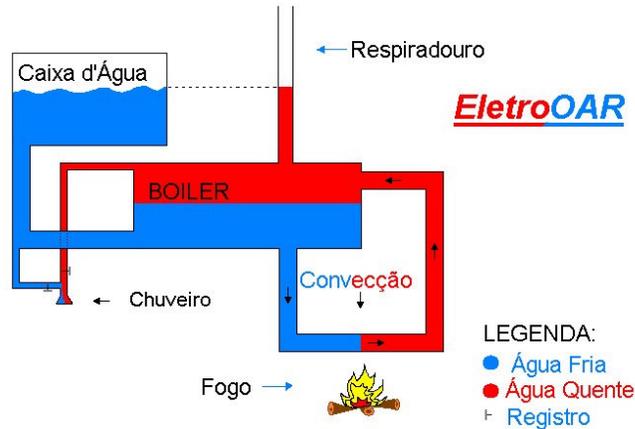
[< - Voltar](#)

1.2.1 [Aquecimento Lenha & Elétrico](#)

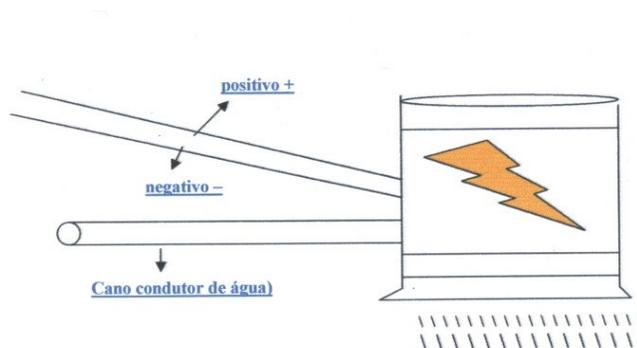
Sistema de Aquecimento à Lenha

Dentre todas as formas de aquecimento, com certeza a lenha é a mais antiga, sendo usada pelo homem desde tempos imemoráveis, a milhões e milhões de anos. Esta forma de aquecimento não é a mais poluente se comparada a outras como a energia nuclear e o petróleo. Mas é inviável numa região com grande densidade populacional, onde poderia causar impactos ao ambiente, em consequência grande problemas à saúde de seus habitantes, como aconteceu, por exemplo, em algumas capitais européias no século XVII e XVIII. Em Londres a poluição emitida pelas chaminés das fábricas misturava-se a neblina criando um fenômeno denominado SMOG. Mas para efeito de comparação a fumaça emitida pela lenha é muito menor do que a emitida pelos carros e chaminés de nossas metrópoles. É importante ressaltar que este não é o principal problema do uso da lenha, mas sim o desaparecimento das florestas, que se não nos conscientizarmos deste problema, poderão estar extintas em poucas décadas, e junto com ela nós seres humanos, por que para surpresa de muitos, dependemos inteiramente deste planeta e não ele de nós. Mas para sabermos se esta forma de aquecimento é viável ou não devemos levar em conta outros fatores como, por exemplo, as circunstâncias relacionadas ao seu uso. O uso da lenha é viável numa área de grande extensão onde o usuário produza à lenha que irá utilizar, sendo assim viável também economicamente. O objetivo deste trabalho é planejar o aquecimento de uma casa localizada no bairro Córrego Grande. Concluímos após um estudo que esta forma de geração de energia seria muito problemática, pois, esta é uma região urbana e o acesso à lenha é muito limitado, tendo que ser comprada, tornando-se um recurso muito caro para a família que ocupa a casa.

Hoje em dia temos acesso a formas de aquecimento mais baratas e que agridem menos o meio ambiente, como o aquecimento solar, por isso preferimos usa-lo ao invés de lenha.



Sistema de Energia Elétrico



O chuveiro é constituído de poucos componentes:

- dois fios um positivo (+), que tem como função conduzir a energia, e outro fio o negativo (-) possui a função de recebe essa energia e descarregando-a em um lugar seguro (terra) não deixando essa energia no interior do chuveiro.
- um cano condutor que tem como função levar a água até o interior do chuveiro.
- Já o interior do chuveiro é constituído de poucos componentes, uma resistência que tem como função conduzir energia elétrica fazendo com que aumente a vibração das moléculas e assim gerando o aquecimento da água.

ELETROOAR

QUEM SOMOS

A EletroOAR, líder mundial na área de pesquisa e tecnologia de produção de energia. Está presente no mercado há dez anos, desde 1982, com sede em Florianópolis. Desde então buscamos consolidar nosso posicionamento como um aliado fundamental na busca da energia limpa. Há uma década a EletroOAR vem oferecendo seus produtos em mais de 40 países, e contando com uma equipe de 700 profissionais especializados. Cobrindo as mais diversas áreas do mercado de chuveiros elétricos a projetos de energia a lenha.

UMA EMPRESA CONSCIENTE

Devido à crise de energia elétrica que passamos, a falta de investimentos e precariedade do sistema de abastecimento de energia, a EletroOAR tem investido na implantação de projetos alternativo em todo o Brasil. Atuamos na área ambiental através da difusão desta tecnologia em atividades educativas e do apoio a projetos de pesquisa de tecnologias alternativas de geração de energia.

Além de suas extensas atividades de pesquisa, a EletroOAR tem ampla experiência na condução de uma variedade de projetos de consultoria. Esses projetos incluem análises, avaliação de custo, posicionamento de marca e avaliação de impactos ambientais, entre outros. Os serviços de consultoria da EletroOAR fornecem dados, análises e direcionamentos confiáveis, sendo uma importante ferramenta de planejamento, auxiliando os nossos clientes na tomada de decisões na área de energia.

EletroOAR tecnologia a favor do meio ambiente

Hoje, nós, Homo sapiens, somos a espécie mais difundida na terra, com 6,2 Bilhões de indivíduos, e crescemos cerca de 80 milhões a cada ano. Não há um lugar do globo que permanece inalterado. Já esgotamos praticamente todos os recursos naturais, as florestas e os rios; estamos vivendo além do limite deste planeta, e se continuar neste passo à consequência será a extinção do ser humano em poucos anos. Um dos grandes problemas deste século é a falta de água potável, a cada 20 minutos 80 crianças morrem por falta d'água, a maior parte na Ásia e África. Até o final do ano serão 3,4 milhões de mortos. Todavia, nem os países altamente industrializados estão imunes à falta de água limpa. E estes números só virão a aumentar com o crescimento da população. Por isto desde sua fundação a EletroOAR vem desenvolvendo projetos alternativos que não agredem o meio ambiente. A destruição das florestas altera o ciclo de chuvas, tornando-o desequilibrado, como podemos constatar com os períodos de secas cada vez maiores. Pensando nisso estamos disponibilizando um projeto para coleta de água da chuva, como mais uma fonte de água potável para sua casa com a vantagem de ser inteiramente gratuita.

Projeto de coleta de água da chuva para residência no bairro Córrego Grande
Cálculo estrutural:

1. Em Florianópolis chove cerca de 1500mm por ano, dividindo por 12 meses sabemos quanto chove por mês, que é 125mm.
2. Transformando em metro: $125\text{mm}=0,125\text{m}$
3. Este foi o cálculo da altura da coluna d'água fornecida pela chuva.
4. Agora para sabermos quando de água será captada pelo telhado, é só multiplicar a sua área, que é de 60m^2 , pela coluna d'água que é de $0,125\text{m}$. Isto dará $7,5\text{m}^3$, que é equivalente a 7.500L por mês.

CAIXA DE FERRO-CIMENTO

Agora precisamos fazer uma caixa para armazenar toda esta água, e o melhor material para isto é o ferro e cimento, que é uma estrutura com uma malha de ferro fina (3,2mm) preenchida por uma argamassa rica em cimento (1 de cimento para 2 de areia). O ferro-cimento é uma estrutura laminar (tem de 1 à 3cm de espessura) super resistente e impermeável. Apesar de ser caro, se torna barato pelo pouco material que é utilizado.

< - Voltar

1.2.2 Aquecimento Solar & Gás

AQUECIMENTO SOLAR

Diariamente o sol transmite uma grande quantidade de energia através das ondas eletromagnéticas, e é essa energia que gera todos os processos naturais, como a fotossíntese que combina energia luminosa do sol com o dióxido de carbono da atmosfera para armazenar energia nas plantas em forma de hidrocarbonos. O aquecimento de água para fins pessoais é um dos grandes problemas atuais de energia que o Brasil está enfrentando, ou seja, o chuveiro elétrico é considerado o vilão no consumo de energia elétrica. Só para se ter uma idéia, 67,6% dos domicílios possuem chuveiro elétrico, totalizando 18 milhões de unidades. O Brasil é um dos poucos países que ainda utilizam o chuveiro elétrico para o aquecimento de água. Nos países do primeiro mundo, o uso da energia solar está completamente difundido, totalizando mais de 80% das residências, tanto para aquecimento quanto para geração de energia elétrica. O papel do governo é fundamental para divulgar o uso da energia solar como também a conscientização da população quanto às vantagens dessa energia abundante que é o sol. Com relação ao custo de uma instalação de aquecimento solar, houve uma queda considerável nos últimos anos. Atualmente, possuir esse tipo de aquecimento não é privilégio apenas das classes altas, também a classe média já é favorecida, o que torna o aquecimento solar uma tendência a crescer praticamente em todas as camadas sociais.

INTRODUÇÃO

O conceito de energia solar nada mais é que a aplicação direta das leis da Física presente praticamente em todos os fenômenos naturais do universo.

CONSTANTE SOLAR

A constante solar é o fluxo de energia por unidade de área, medida num plano normal à radiação solar, ao nível das mais altas camadas da atmosfera. Segundo medidas de satélites, equivale a 1350 w/m².

INSOLAÇÃO

A terra revoluciona ao redor do sol numa trajetória aproximadamente circular, com o sol posicionado no centro do círculo. A distância média da terra ao sol é de cerca de 150.000 km. Em janeiro a terra está mais próxima do sol para o hemisfério sul (solstício de verão) e mais longe em julho (solstício de inverno). O eixo de rotação da terra possui um ângulo de 23,5° com relação a sua órbita em torno do sol. No seu movimento de translação, a terra conserva o seu eixo orientado sempre na mesma direção. Basicamente, é o eixo de inclinação que nos dá as estações do ano e a distribuição da radiação solar durante todo o ano.

DISPONIBILIDADE DA ENERGIA SOLAR

Podemos determinar a intensidade de energia solar que chega a um determinado ponto do planeta em uma determinada época do ano, através da seguinte expressão:

$$I = I_0 \cdot \cos i$$

Onde: I = intensidade da energia solar em W/m²

I₀ = constante solar (1350W/m²)

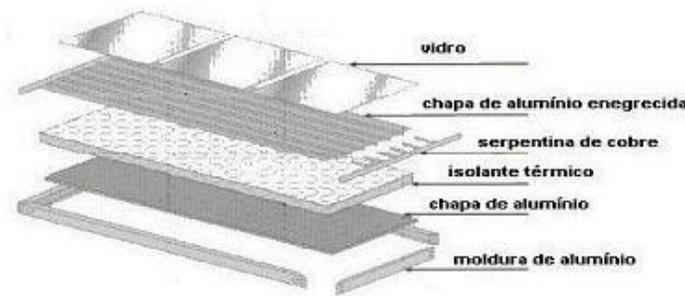
i = ângulo de declinação em grau

"A temperatura média anual (°C) de Florianópolis é de 20,8 °C e a radiação solar incidente (kWh/m². ano) e de 1495, assim sendo a menor radiação das capitais brasileiras".

AQUECIMENTO DE ÁGUA

O princípio de funcionamento do aquecimento solar de água é bastante simples, é baseado na transmissão de calor através dos materiais que compõem o sistema. É composto por dois itens básicos: o reservatório térmico (boiler) e o coletor solar (placas).

Figura 1: Esquema de Construção de um Coletor Solar e seus seguintes materiais:



Vidro: impede que entrem, no coletor, água de chuva, materiais sólidos, poeira etc. Tem como finalidade principal provocar o efeito estufa. Ou seja, a luz do sol, incidindo diretamente no vidro, faz com que parte dela penetre no interior do coletor, refletindo outra parcela de luz. Na reflexão, a luz é composta basicamente de raios infravermelhos que não conseguem ultrapassar a camada de vidro, provocando assim um aquecimento interno que ajudará no aquecimento da água que está circulando na tubulação de cobre. Tubo de cobre: serve para conduzir a água que captará o calor do sol. O cobre, sendo um ótimo condutor de calor, absorverá todo esse calor do coletor e o transmitirá para a água que está circulando.

Chapa de alumínio enegrecida: tem por finalidade auxiliar no aquecimento do coletor. Pela sua cor negra, absorve melhor o calor da luz solar, transmitindo-o para os tubos de cobre e conseqüentemente para a água. Poliuretano expandido ou lã de vidro: é um material que isola termicamente o coletor, impedindo que o calor captado pela luz solar escape para o ambiente.



Figura 2: BOILER

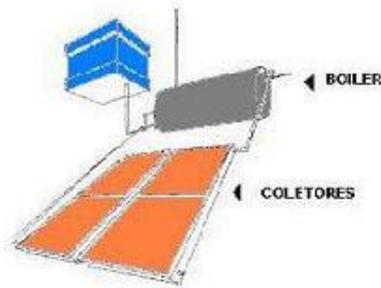


Figura 3: Ligação Boiler-Coletores

O boiler serve para armazenar água quente para consumo. É fabricado por fora de alumínio e por dentro de cobre ou aço inox. Internamente, a água quente se mistura com a fria ficando a água quente sempre na parte superior. O boiler possui resistência elétrica que aquece a água em dias em que não há luz solar suficiente. Comandada por um termostato, ela liga e desliga de acordo com a temperatura da água. Aqui também temos o poliuretano expandido, revestindo toda a parede interna do boiler. Em dias com grande luminosidade, a água quente pode ficar armazenada por várias horas sem precisar acionar a resistência elétrica. Existem boilers de alta pressão e de baixa pressão. Os de baixa pressão trabalham com até 5mca e os de alta pressão com até 20 mca. Os boilers podem ser de nível (colocado no mesmo nível da caixa fria) ou de desnível (abaixo da caixa fria). A escolha vai depender da altura da cumeeira da residência .

CIRCULAÇÃO DA ÁGUA

A água sai da caixa d'água fria e vai para o boiler, seguindo depois para as placas que estão no telhado da casa. A água é aquecida ao passar pelas placas, a água quente retorna para o boiler, ficando armazenada até o seu consumo. A água pode circular pelos coletores através de duas maneiras: natural (termosifão) ou forçada. Termosifão: a circulação ocorre devido à diferença de densidade entre a água fria e a quente. A água fria, sendo mais pesada, acaba empurrando a água quente que é mais leve, realizando a circulação. Sua vantagem é de não precisar de energia elétrica para a movimentação da água, dispensando qualquer tipo de manutenção. Para haver esse tipo de circulação, é necessário que as placas estejam no mínimo 30 cm mais baixas que a base do boiler, como indica a figura 4.

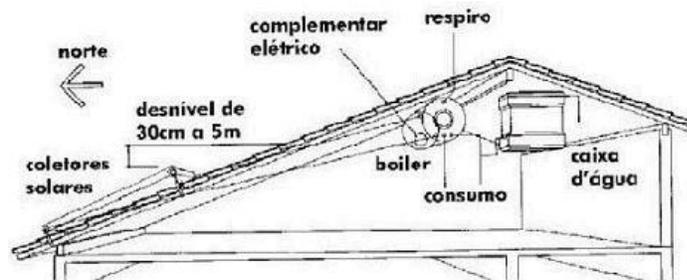


Figura 4: Instalação através do Sistema de Termosifão

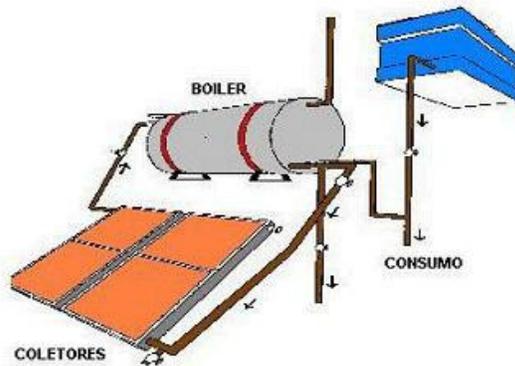


Figura 5: Vista em perspectiva de uma Instalação de Termosifão

A distância máxima entre o boiler e as placas tem que ser de 5m, caso contrário à circulação por termosifão pode não ocorrer. Forçada: nesse caso a circulação da água não ocorre sozinha e sim por auxílio de uma microbomba instalada no circuito. A desvantagem nesse tipo de instalação é a dependência da eletricidade (110 ou 220 v) e a possibilidade de ocorrerem problemas na microbomba. O boiler sempre ficará abaixo dos coletores como indica a figura 6.

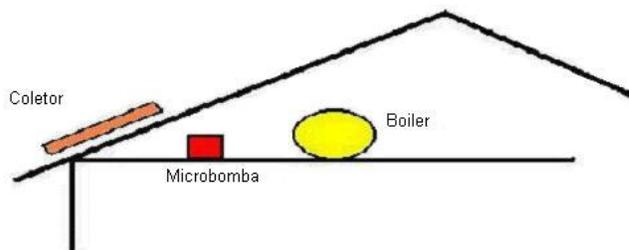


Figura 6: Circulação Forçada

Um sistema de aquecimento Solar é composto basicamente por um reservatório térmico, um conjunto de placas coletoras e tubulação devidamente isolada. Uma placa de material condutor, geralmente cobre ou alumínio é utilizado como captadora da energia radiante do Sol. As placas são pintadas ou escurecidas com processos químicos de modo a melhorar as suas propriedades de absorção. As placas são devidamente braçadas a tubos que fazem o transporte do fluido a ser aquecido. Os tubos aletados servem, portanto, única e exclusivamente para transformar a energia Solar em acréscimo de temperatura do fluido de trabalho. Esta placa absorvedora é protegida do meio ambiente por um gabinete. Este gabinete deve isolar a placa das intempéries e também deve impedir a perda de calor da placa para o meio ambiente.

O conjunto formado pela união da placa absorvedora e do gabinete chama-se Coletor Solar. O coletor solar é devidamente conectado a um reservatório térmico que tem como função, o armazenamento da água quente. O fluido de trabalho, usualmente água, irá circular entre os coletores solares e o reservatório térmico até que o sistema atinja a temperatura de estagnação (temperatura onde não há mais incremento energético no sistema). Entende-se, portanto, que o aquecimento da água do reservatório não ocorre instantaneamente e sim durante determinado período de tempo.

O sistema de aquecimento solar funciona na realidade como um economizador. Nos dias de sol ele atua constantemente fazendo com que todo o volume do reservatório térmico fique aquecido. A temperatura máxima que a água no reservatório térmico pode alcançar depende da estação do ano, da intensidade de radiação diária e do dimensionamento da instalação. Nos dias encobertos o sistema de aquecimento solar aproveita-se da radiação difusa. No verão, somente esta radiação pode ser suficiente para o pleno aquecimento do tanque. Nos dias de chuva, onde não há incidência de radiação aproveitável nas placas, o sistema de aquecimento solar fica inoperante. Devido esse problema faz-se necessário à utilização de uma fonte de energia auxiliar. Usualmente utiliza-se a energia elétrica ou o aquecimento a gás. A fração de energia economizada durante o período de funcionamento do sistema dependerá das condições de utilização da água quente na residência, da qualidade da instalação do sistema e da localização geográfica do mesmo. A gráfico abaixo ilustra a comparação entre o consumo energético auxiliar de um sistema de aquecimento solar que utiliza energia elétrica como fonte auxiliar de energia e um chuveiro elétrico de passagem convencional.

< - Voltar

1.2.3 Economia

ECONOMIA

A substituição do chuveiro elétrico

O sistema de distribuição de energia elétrica no Brasil vem, há alguns anos, operando em seu limite máximo de capacidade. Isso provoca, em algumas regiões, a necessidade de economizar energia para evitar cortes no fornecimento (black-out) ou racionamentos. E com o passar dos anos as pessoas adquirem cada vez mais equipamentos elétricos. De 1981 a 1996 a produção de energia aumentou 4,9%aa, enquanto o consumo residencial cresceu 7,0%aa. O que implica mais ainda na escassez da energia elétrica. Para diminuir o problema da energia faz-se o incentivo a utilização de energias alternativas, principalmente para o aquecimento de água. Essas energias alternativas poderiam ser: Aquecedores a gás, aquecedores acumulativos elétricos ou sistemas de coletores solares. Os aquecedores a gás seriam viáveis, mas o GLP tem seu custo subsidiado por ter seu consumo voltado para os fogões. Outro problema dessa tecnologia é o fato do gás ser um produto altamente explosivo. E em uma residência de baixa renda pressupõe-se que haverá uma dificuldade de realizar uma manutenção periódica no equipamento, logo existirá uma alta probabilidade de ocorrer acidentes. Os aquecedores acumulativos elétricos utilizam reservatórios isolados termicamente, que apresentam uma resistência elétrica de potência reduzida. Quando o usuário for utilizar a água não precisará ligar o chuveiro porque a água já estará aquecida. Mas o consumo de energia não diminuirá e sim aumentará, porque o volume de água aquecida será maior que o utilizado, e ainda haverá perda de calor no reservatório. A única vantagem dessa tecnologia é que o pico de energia diminui.

Os coletores solares possuem muitas vantagens em relação ao elétrico e ao gás. A energia solar é abundante, está disponível gratuitamente e representa uma verdadeira economia no custo e na utilização da energia. Em relação à segurança, a utilização de energia solar não apresenta nenhum risco, os perigos estarão relacionados ao cuidado com a forma de energia auxiliar utilizada. O impacto ambiental causado por ele também é nulo. Seu único problema é que seu investimento inicial ainda é meio caro e é preciso fazer um projeto elaborado para o sistema, porque seu mau posicionamento pode acarretar no alto consumo da energia auxiliar. A substituição dos chuveiros elétricos pela utilização de aquecedores solares possui um impacto positivo sobre o sistema de distribuição de energia elétrica. Primeiro proporciona uma grande economia de energia elétrica. Depois, diminui o pico de demanda de

energia elétrica (das 18 às 21 horas). Mas existe um problema. Apesar de serem economicamente viáveis, dependem de um alto investimento inicial, e a maior parte da população não teria condições financeiras para comprar um sistema de aquecimento solar. Portanto seria necessário um incentivo governamental à utilização dessa energia alternativa, criando instrumentos que a tornasse viável para todas as famílias. Ou então a energia solar ficará restrita às residências de alto poder aquisitivo.

Pensando nisso foi desenvolvido um sistema de aquecimento solar para residências de baixa renda, que já vêm sendo utilizado em moradias populares. Ele é constituído por um reservatório pequeno de 100L, uma placa de 1,35m² e aquece cerca de 160L de água por dia. Compare seu preço com os preços de placas normais na tabela abaixo:

Orçamento dos Equipamentos e Instalações										
Aquecimento solar					Aquecimento a gás			Aquecimento elétrico		
Boiler		Placas			Passagem	Acumulação	Bujão	Passagem	acumulação	
300L	400L	X	3X	4X	650,00	920,00	Pequeno 25,00/30,00	15,00	100L>789,00	
845,00	1105,00	305,00	915,00	1220,00	A	A	Grande 135,00/140,00	A	150L>1079,00	
647,00	865,00	234,00	702,00	936,00	2374,00	2247,00		282,00	300L:1411,00	

Encanamentos			Fiação (6mm)		Solar para baixa renda
Cobre (5m)	Aquat. (3m)	PVC (5m)	1 M	1,5 M	Reservatório+placa
39,00(15mm)	11,73(15mm)	8,85(25mm)	0,25	0,35	Preço inferior a R\$1000,00
61,00(22mm)	57,00(42mm)		1,05	1,60	

Curiosidades

Utilizando um coletor solar de 1m² você está economizando:

55kg de GLP por ano;

66L de diesel por ano;

215kg de lenha por ano.

E está evitando a inundação de 56m² de terras para a geração de energia elétrica por ano.

Decisão do grupo

A forma de aquecimento escolhida foi a solar, por além das vantagens financeiras, ainda proporciona muita economia ambiental e, conseqüentemente, biológica.

A família terá que dispor de, pelo menos, uns R\$5mil para aplicar na compra e instalação do equipamento. Será utilizado como auxiliar a energia elétrica por motivo de segurança e de gastos. Para um tempo maior de tolerância seria indicada a compra de 4 placas e de um boiler de 400L.

"A utilização de energias alternativas tem ocupado um espaço crescente no país. Isso e devido ao caráter não renovável dos combustíveis fósseis, as formas tradicionais de energia ficaram mais caras".

< - Voltar

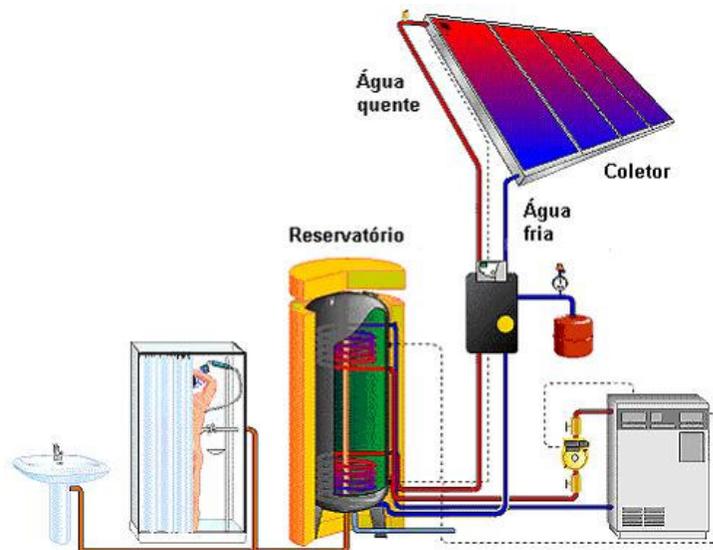
1.2.4 Engenharia

Aquecimento Solar

Tendo como base uma família de classe média, com renda aproximada de R\$ 2000,00 mensais, morando em uma casa de aproximadamente 60m², efetuamos uma pesquisa que diz respeito à construção desta em relação ao seu sistema de aquecimento.

A partir de outra pesquisa foi constatado que o sistema de aquecimento solar é o mais adequado para a situação proposta, pois, o mesmo, além de apresentar fatores positivos na questão ambiental, acaba sendo o mais econômico. Embora no início tenha um maior custo.

A energia solar pode ser usada de várias maneiras. A luz solar pode ser captada por espécies de estufas colocadas nos telhados das residências, que aquecem a água que passa por elas através de tubulações.



Para o aquecimento da água a casa não precisará de nenhum sistema de isolamento térmico e a estrutura da mesma não influenciará em nenhum aspecto. Porém o telhado deverá receber uma certa quantidade de luz solar diariamente para que assim a água possa ser aquecida.

Após o processo de captação da energia solar e aquecimento da água, esta, deverá ser armazenada em um local específico, o que chamamos de boiler. O boiler serve para armazenar a água quente para consumo. Este, se localiza acima da caixa d'água, na parte interna da casa, à pelo menos, 1 metro acima do forro.

É fabricado por fora de alumínio e dentro de cobre ou aço inox. Internamente, a água quente se mistura com a fria, ficando a água quente sempre na parte superior. O boiler possui resistência elétrica que aquece a água em dias em que não há luz solar suficiente. Comandada por um termostato, ela liga e desliga de acordo com a temperatura da água.

Levando em consideração o número de pessoas residindo na casa (4 pessoas), e também o tempo aproximado de banho de cada uma delas, seria necessário um reservatório (boiler), com capacidade para armazenar 400L de água. Dessa forma, não haveria problemas com a falta de água quente durante sua utilização.

Outro fator importante na construção da casa é de como será a tubulação que alimenta as saídas de água quente. Pesquisando, obtemos a informação de que atualmente existem canos de água quente, que são em torno de 15% mais baratos que os canos de cobre usados antigamente.

Como exemplo temos o Aquatherm®: é a solução da Tigre que dispensa isolamento térmico e pode ser usada sem riscos em instalações aparentes. Todo o sistema vem completo só precisando adquirir o aquecedor escolhido. A instalação é simples e não necessita de ferramentas ou equipamentos especiais. Caracteriza-se por serem tubos com um material apropriado à condução de água aquecida que pode ser soldado através de adesivos, evitando, assim, vazamentos nas emendas.

Por ser uma tubulação específica que tem como princípio ativo o isolamento térmico, esta, ao passar pelas paredes não aqueceria a casa em dias quentes.





[< - Voltar](#)

1.2.5 Meio Ambiente

Link inexistente

1.2.6 Normas Técnicas

Aquecimento Solar

O aquecimento Solar é um sistema de aquecimento de água que utiliza o sol como fonte direta de energia. É composto basicamente de Coletores e de Reservatórios Térmicos. Os coletores são captadores da radiação solar e a transferem para a água na forma de calor, esta água aquecida é conduzida através de tubos para o Reservatório Térmico que sendo isolado termicamente a conserva quente até o momento do seu uso, seja durante o dia ou à noite.

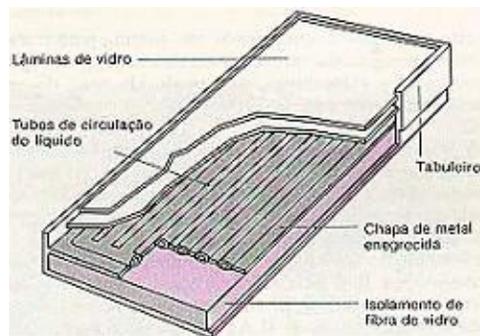


Foto explodida de um coletor solar

Existem duas maneiras de instalação do nosso Aquecedor Solar: A primeira conhecida como **CONVECÇÃO LIVRE** ou **TERMO SIFÃO** aproveita a propriedade da água de ser menos densa, (mais leve), quando aquecida, para que num processo natural utilizando tão somente a gravidade, sem nenhuma intervenção externa flua naturalmente para o Reservatório Térmico. Esta maneira de instalação é a mais indicada em qualquer situação uma vez que não requer nenhuma manutenção, não depende de bombas, de nenhum controle externo e depende

exclusivamente da gravidade terrestre. Para conseguirmos, entretanto que esta instalação seja possível temos que dispor todos os coletores estrategicamente em um nível mais baixo que o reservatório. X - Desnível entre a parte inferior da caixa d'água fria e a parte superior do reservatório de água quente:

Mínima: 0,15 m

Máxima: 5,00 m de coluna d'água (a partir do nível d'água)

Y- Desnível entre a parte superior do coletor solar e a base do reservatório térmico:

Mínima : 0,20 m Máxima : 4,00 m

Z - Distância linear entre o coletor solar e o reservatório térmico: não deve ser superior a 6,0 m. Quanto maior a distância maior a perda de carga e, portanto, maior deverá ser o desnível Y que deve ser no mínimo de 10% ou seja, para cada 1,00 m de Z (distância linear) será necessário 0,1 m do Y (desnível).

A segunda instalação do aquecedor solar é a **CONVECÇÃO FORÇADA**, que é utilizada quando não se tem a condição de altura necessária citadas anteriormente. Utiliza-se então uma bomba para transferir a água aquecida no interior dos coletores para o reservatório. Bomba esta controlada por sensores de comando capazes de detectar quando o calor dos coletores for maior que do reservatório. Ao aquecedor solar normalmente é agregado um sistema, chamado de auxiliar, que pode ter diversas outras fontes de energia, geralmente elétrica ou de gás, para aquecer a água em dias nublados ou de demanda muito excessiva. Atualmente uma das mais utilizadas e viáveis formas de aproveitamento da energia solar é o aquecimento de água em residências, piscinas, hotéis, indústrias, edifícios, propriedades rurais ou qualquer outra aplicação que necessite de água quente. E quando se pensa em água quente com economia, a energia solar reforça ainda mais essa visão.

Medidas máximas e mínimas a serem observadas

A = INCLINAÇÃO DO COLETOR SOLAR COM A HORIZONTAL:

Mínima = 42% ou 25

Ideal = 70% ou 35

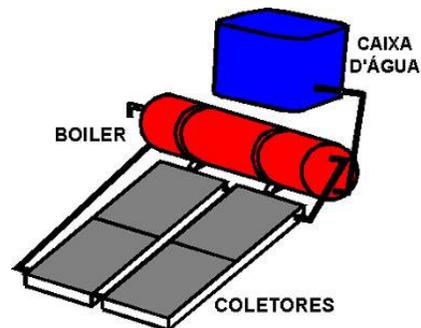
Máxima + 114% ou 53

Y = DESNÍVEL ENTRE A BASE DA CAIXA FRIA E O TOPO DO RESERVATÓRIO TÉRMICO:

Recomendamos: 15 centímetros.

Máximo: 5,00 m.c.a. (metros de coluna d'água) do eixo do reservatório térmico ao extravaso (ladrão).

Pressões superiores, consulte o departamento técnico da PANTHO.



Atenção:

Desvio admissível da direção do coletor solar em relação ao norte verdadeiro = 30 para nordeste ou noroeste. Quando a direção se encontra fora desta faixa, deverá ser estudado acréscimo no número de coletores a serem instalados.

O local de instalação do reservatório térmico deverá ser impermeabilizando e conter dreno para sua segurança contra qualquer anomalia. O mesmo deverá suportar 1,5 vez o peso do reservatório térmico com água.

A utilização da saída superior de ventilação (suspiro) para outra finalidade **INVALIDARÁ** a garantia do aquecedor solar. Em hipótese alguma esta saída deverá ser bloqueada por meio das válvulas, registro ou tampões.

Para tubulações que atenderão pontos de consumo muito distantes, aconselhamos a instalação do anel de recirculação, composto de : fluxostato, termostato e motobomba.

As bases que irão sustentar a estrutura de fixação dos coletores solares deverão ser construídas para resistir uma de vento de 60 Kg/ m2.

Somente executaremos instalação de aquecedores solares em desacordo com estas instruções (quando viáveis), mediante ciência do comprador de que seu aquecedor solar não produzirá o desempenho previsto.

Vantagens e desvantagens do sistema solar

O sistema de aquecimento solar tem como maior vantagem o uso de uma fonte de energia gratuita e inesgotável para o aquecimento da água. Ele é composto basicamente por placas que captam a radiação solar, como já falamos à cima. Estas placas são geralmente colocadas na cobertura das edificações em uma determinada inclinação e posição, sempre voltada para o norte, proporcionando o aquecimento da água; e de um boiler, que armazena a água aquecida pelas placas para o uso, e possui uma resistência elétrica que entra em ação quando as placas não conseguem captar a radiação solar suficiente para o aquecimento.

O sistema de aquecimento solar não é o mais indicado para regiões aonde a temperatura chegue próximo de 0 C. Nestes casos, a água da tubulação pode congelar e estourar os canos ou conexões.

O custo do sistema solar é alto em relação aos outros, mas esse investimento é recuperado ao longo dos meses iniciais.

Dicas:

O sistema de aquecimento solar deve ser instalado em conjunto com o sistema de aquecimento elétrico, para os momentos em que ele não for suficiente. É recomendável utilizar um reservatório maior para aumentar o tempo de autonomia do sistema. A instalação é simples desde que observados alguns pontos: deve-se utilizar tubulação de cobre por serem mais duráveis, uma vez que a água armazenada no boiler atinge temperaturas de 50 a 70 C em São Paulo dependendo da região, época do ano e condições climatológicas. Caso haja a utilização de pressurizador no sistema hidráulico, há necessidade de um boiler de alta pressão, e de válvula anticongelamento na utilização do sistema em regiões sujeitas a temperaturas muito baixas e geadas, evitando o congelamento da água nos coletores danificando o sistema.

Aquecimento a gás**Condições mínimas para instalação:**

- * Deve - se instalar o aparelho em recinto com circulação de ar com ambiente externo.
- * É proibido instalar o aquecedor no interior do banheiro e dormitório. Não colocar nas proximidades do aquecedor qualquer objeto ou produto inflamável.

- * A pressão da água fria deve ser igual a da água quente.
- * Colocar um registro na tubulação de alimentação de água e do gás.
- * É obrigada a instalação do regulador de gás de baixa pressão mínima para atender o aquecedor.
- * Verificar se o dimensionamento da tubulação do gás atende a vazão necessária do aquecedor.
- * A pressão no circuito de água quente deve ser maior ou igual ao da água fria. Para efetuar este controle de pressão, reduza o volume de água fria através do registro geral de água fria do banheiro.
- * Utilizar o misturador em "Y".
- * Em circuito hidráulico que possui retorno de água pelo aquecedor, utilizar um retentor de água para que não haja acendimento involuntário. (Instalar registro na saída de água quente).
- * A vazão de água do desviador (duchinha com mangueira) deve ser igual ao da ducha para não acarretar alteração na temperatura da água aquecida e evitar acidentes.
- * Separar a entrada de água fria do aquecedor do ramal da válvula hidra.
- * Fechar o registro da ducha higiênica, não o gatilho. Não deve haver ligação entre o circuito de água quente e fria quando não estiver em uso.
- * A pressão de entrada de água fria deve ser inferior a 4 Kgf / cm .

Itens a serem observados para instalação:

- 1- Água (pressão , qualidade).
- 2- Gás (pressão, se é GLP ou GN).
- 3- Energia (verificar se é 110V ou 220V- no caso do digital).
- 4- Local (o local próprio de acordo com a Norma NBR 13.103).
- 5- Normas NBR 13.103 (Adequação de ambientes para instalação de aparelhos que utilizam gás combustível).

Água:

- * pressão mínima para funcionamento: 10 mca = 1 Kgf/cm a ser medido do fundo da caixa d'água até o ponto de consumo mais alto.
- * Não tenho esta coluna manométrica: 1 - Instalar um pressurizador na rede hidráulica (quente e fria) não pressurizador a válvula de descarga! 2 - Em caso de água da rua, utilizá-lo nas duas linhas (quente e fria) e manter um chuveiro elétrico com água da caixa. 3 - Quando faltar pressão de água o aquecedor não acionará e não terá conforto térmico.

Gás

GLP - Gás liquefeito de petróleo

- * Poder Calorífico: 14.500 Kcal/Kg.
- * É mais denso que o ar: (perigo de acumular embaixo).
- * Pressão interna do cilindro = 7 Kgf/ cm .
- * É necessário utilizar redutor de pressão de gás, pois todos os equipamentos trabalham a baixa pressão.

GN - gás natural

- * Poder calorífico: 9.524 Kcal/m

* É mais leve do que o ar.

* Verificar se o relógio medidor de gás possui vazão adequada para o equipamento utilizado.

Cumprir as normas NBR 13.103 (Adequação de ambientes para instalação de aparelhos que utilizam gás combustível)

1 - Diâmetro e altura da chaminé

2 - Ventilação permanente : Superior e Inferior

Aquecimento a lenha

Ainda existem em algumas propriedades regionalizadas, os sistemas de aquecimento a lenha no interior do galpão. Não é recomendado. Relativamente novo no mercado há ainda os aquecedores a lenha com injeção de ar controlado. Produzem calor pela queima de lenha na área externa do aviário, que aquece o ar dentro de um sistema de tubos (serpentina), sem contato entre o ar e o fogo. O ar, depois de aquecido é injetado no ambiente através de uma turbina (ventoinha), que funciona através de um controlador de temperatura instalado na área interna do aviário. Ainda é um sistema do qual temos poucas informações para caracterizarmos vantagens e desvantagens.

Formado por duas placas contendo câmaras de circulação de água, o aquecedor é instalado sob a chapa que pode ser de 3 ou 4 bocas. É feito totalmente em ferro fundido, o que garante extrema durabilidade. Enquanto cozinha-se normalmente a água é aquecida sem o aumento do consumo de lenha. A instalação é fácil e sem risco de vazamentos. Ideal para propriedades rurais, como sedes de fazendas, colônias, ranchos, casas de campo, ou urbanas.

Instruções para Instalação:

Usar, de preferência, caixa d'água de cimento-amianto com capacidade para 250 litros. Usar tubos e conexões galvanizados ou de cobre, com diâmetro 3/4 “; O cano conectado no furo inferior do aquecedor é o cano de descida de água fria para o aquecedor, e o cano conectado no furo superior é o cano de subida de água quente; O cano de subida de água quente deve sempre retornar para a caixa d'água e penetrar na caixa somente o suficiente para a afixação do flange rosqueada; Os canos devem sair do aquecedor e subir diretamente para a caixa d'água ou podem sair do aquecedor e seguir na horizontal quantos metros forem necessários, e em seguida subir para a caixa d'água. Os canos nunca podem sair do aquecedor e descer para depois subir para a caixa d'água; A saída de água quente para consumo deve partir do cano de subida de água quente, na altura desejada; Para melhor rendimento, os canos de descida de água fria e subida de água quente devem entrar na caixa d'água distanciados de 30 a 40 centímetros um do outro.

Dados Técnicos:

	Aquecedor com chapa de 3 bocas	Aquecedor com chapa de 4 bocas
Comprimento	0,8 M	1,0 M
Largura	30 Cm	30 Cm
Altura	17 Cm	17 Cm
Peso	39 Kg	42 Kg

Aquecimento Elétrico

O AQUECIMENTO DIRETO PONTUAL:

No caso de aquecimento chamado "direto", a energia é transformada localmente em calor. O aparelho de aquecimento, portátil, é deslocado segundo as necessidades. Os pequenos radiadores capazes de aquecer rapidamente um espaço reduzido oferecem assim uma solução ideal para as casas de banho, varandas, etc.

CIRCUITO ELÉTRICO:

Assegure-se de que a instalação elétrica da casa e a secção dos circuitos em questão são apropriadas. A secção dos fios deve ser de 2,5 mm no mínimo (corta-circuitos de 16 A ou automáticos de 20). Um diferencial de 30 mA aumentará a sua segurança

CIRCUITO ELÉTRICO EXISTENTE :

No caso das instalações existentes, os condutores de 1,5 mm² de secção que servem as tomadas de alimentação, podem ser conservados. Estes fios serão protegidos pelos corta-circuitos automáticos de 16 A ou por fusíveis de 10 A.

TOMADA DE TERRA:

Para sua segurança, ligue os aparelhos de aquecimento a tomadas equipadas com um condutor de terra (na casa de banho, isto é imperativo!). Este condutor está ligado a um eletrodo de terra, o que o protege de choques elétricos (no caso onde a corrente atravessa o chassi do aparelho).

A POTÊNCIA:

O consumo (potência) total dos aparelhos ligados sobre um mesmo circuito (entre outros, o aquecimento pontual) é limitado. Divida a potência total (em watts) dos aparelhos pela tensão de distribuição (220 V) para calcular o valor do corta-circuito : 10 A para um aparelho de 2000 watts.

OS APARELHOS IRRADIADORES:

Estes aparelhos emitem uma irradiação infravermelha, por intermédio de tubos de quartzo ou de elementos halogénios levados à altíssima temperatura (700 a 900 ° C). Eles aquecem muito rapidamente, de modo muito localizado, e sem barulho. Têm uma potência de apenas 1200 watts.

PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO:

Estes aparelhos não estão equipados com um termostato, mas com um ou vários interruptores permitindo selecionar diferentes intensidades de aquecimento. São chamados de "irradiadores", porque estão munido de um defletor, um fundo refletor que permite concentrar e dirigir o calor fornecido. Os objetos próximos (como o corpo humano) absorvem o calor emitido, e a sua temperatura eleva-se, dando uma sensação de aquecimento imediato. Estes aparelhos aquecem pouco o ar: é portanto inútil ligá-los antecipadamente para aquecer um local.

O TERMOSTATO:

Existem termostatos mecânicos (hidráulico ou bimetálico) ou eletrônicos. Estes últimos são mais precisos (aproximadamente em frações do grau). Um termostato de ambiente oferece uma medida mais fiável, visto que controla realmente a temperatura da divisão e não a do aparelho.

APARELHO REGULADOR / PROGRAMAÇÃO:

Um programador integrado nalguns aparelhos, funcionando 24 horas, permitirá programar antecipadamente as necessidades de aquecimento para todo o dia, por divisões de 1/2 hora. Assim que desejar um aquecimento mais rápido, é-lhe possível interromper a programação.

A POSIÇÃO "ECO":

Encontram-se convectores de diversas potências, compreendidas entre 500 e 3000 W. Uma possibilidade muito vantajosa é aquela que permite ao aparelho, uma vez alcançada a temperatura desejada, reduzir para metade o seu próprio consumo. Este funciona então em modo "económico".

FIXAÇÃO DE PAREDE:

Em alguns casos é possível fixar os convectores à parede, no mínimo 15 cm do chão. Por vezes o convector pode ser encaixado ou aparafusado sobre o suporte. Coloque-o debaixo de uma janela ou sobre uma parede fria, mas nunca numa corrente de ar.

NÃO CUBRA OS APARELHOS:

As aberturas situadas em cima e em baixo de um convector nunca deverão ser obstruídas, porque não somente este se torna ineficaz, como existe também o risco de sobreaquecimento. Não coloque nada sobre um "irradiador" (nem nas proximidades), e tenha cuidado com cortinados, roupa ou outros objetos em volta.

EM CASO DE SOBRE AQUECIMENTO OU QUEDA:

A maioria dos aparelhos modernos estão protegidos, graças a um termostato muito sensível, contra o sobreaquecimento. Outra segurança: em caso de queda brutal, eles param imediatamente de funcionar, e só voltam a funcionar quando colocados na sua posição.

A ALTURA DA INSTALAÇÃO:

Pense nas mãos das crianças: instale os aparelhos de aquecimento longe do seu alcance, (os modelos a infravermelhos devem-lhes ser absolutamente inacessíveis). Certifique-se de que uma grelha de proteção lhes interdita todo o contato direto com o elemento que aquece propriamente dito.

O MATERIAL:

Assegure-se de que o material que compõe o chassi que protege os elementos que aquecem são pouco condutores de calor. Isto é ainda mais importante no caso dos aparelhos irradiadores a infravermelhos. Existem também os painéis irradiantes cuja temperatura é moderada.

A INSTALAÇÃO:

Um radiador elétrico de casa de banho deve ser instalado o mais alto possível na parede, e certamente a temperatura deverá ser a mais elevada. Os aparelhos irradiadores deverão ser orientados em direção da banheira ou da ducha, segundo as necessidades dos utilizadores.

OS VOLUMES DE PROTEÇÃO:

Nenhum aparelho deverá encontrar-se dentro do volume-envelope delimitado no chão pelo espaço circundante da ducha ou da banheira. É igualmente preferível não instalar o aparelho elétrico dentro do volume de proteção, ou seja, num raio de 60 cm à volta da ducha ou banheira. Esta distância impedir-te-á, ao tomar banho, tocar acidentalmente no radiador elétrico. Para equipar a casa de banho, certifique-se também de que o modelo escolhido está: 1) munido de duplo isolamento e 2) protegido contra projeções de água (vinda de todas direções 360°).

[< - Voltar](#)

1.2.7 Questões sobre a Água

Saiba mais sobre a água aquecida

Neste texto, temos como objetivo mostrar respostas a questões mais frequentes que se tem em relação ao aquecimento da água. Assim, pegamos como exemplo uma família de quatro pessoas com um consumo médio de água aquecida por pessoa é de 45 litros de água, e assim como são quatro pessoas o consumo médio por dia é de 180 litros de água aquecida. E

esta quer construir uma casa no bairro do Córrego Grande. Essa família utilizará a água aquecida só no chuveiro, sendo assim uma forma de aquecimento recomendável seria a solar com reforço elétrico que seria para os dias que estivessem com pouco sol ou até mesmo chovendo.

O bairro onde esta família pretende construir a sua casa tem problemas com falta de água, pois o seu reservatório fica no Poção que já foi uma cachoeira, mas hoje em dia é só mais um riacho com pouca água e é por este motivo que se tem falta de água em alguns dias. Em decorrência disso, o que se recomenda à família é ter duas caixas d'água de 1000 litros, assim uma serve como reserva de água para o acaso da falta de água. Já está caixa d'água tem como abrigo dentro do telhado, este o qual absorve calor e influencia na temperatura da água. Esta água que será utiliza no banho, que a temperatura recomendada é de 40° a 50°C, pois a água extremamente aquecida pode ocasionar problemas de pele a família, como a dermatite seborréica, que é a caspa. Em decorrência do fato da temperatura da água, pode-se dizer com plena certeza que este sistema de aquecimento a dotado pela família terá mais eficiência sendo que em dias mais ensolarados a água já terá uma temperatura mais elevada, e como este utiliza a luz solar para fazer o aquecimento da água, terá ainda mais um bom desempenho quanto à temperatura da água que será utilizada.

O consumo de água aquecida da família durante o inverno, que é quando se utiliza mais a água aquecida é na media de 16.200 litros de água ou 7.200 minutos ou 120 horas de utilização da água aquecida durante os três meses de inverno; sendo assim a família já pode perceber que o aquecimento solar com reforço elétrico, será mais lucrativo e não trará problemas futuros ao meio ambiente.

Curiosidades:

- Você sabia que a filtração feita nas estações de tratamento consiste em passar a água por camadas de cascalho, areia grossa e arei fina, assim retêm-se as impurezas, e funciona como um filtro, e se acrescenta cloro.
- A água que vem de poços artesianos não precisa ser filtrada, pois já passou por várias camadas de areia e pedras no solo.
- Que o cloro é uma substância usada nos tratamentos de água para eliminar vírus e bactérias existentes na água.
- As partículas de sujeira da água podem ser causadas por torneiras pingando, redução do fluxo de água do chuveiro, entre outros.
- E que água é chamada de solvente universal, pois pode dissolver substancias como, açúcar, sais, ...
- O filtro caseiro garante que água não contenha impurezas.
- A água da chuva é contaminada pela poluição do ar que contem partículas de arsênico, chumbo, e vários outros poluentes.

< - Voltar

1.2.8 Saúde

A “SAÚDE” AQUECIDA

A questão da saúde está presente em todas as atividades da nossa vida, e deve ser levada em conta inclusive no planejamento do abastecimento de água de uma casa. Você já parou para pensar como esta água é aquecida? Será que esta forma de aquecimento é prejudicial para a sua saúde? Na hora de escolher sua forma de aquecimento não leve só em conta a parte financeira, mas as vantagens e desvantagens e eventuais problemas para a saúde.

O aquecimento solar, por exemplo, apesar de ter um custo elevado para a instalação e não ser próprio para regiões pouco ensolaradas, tem custo zero para a obtenção de energia e, além disso, não traz prejuízos para saúde humana. Apesar dos benefícios, não é um tipo de aquecimento comum à população.

O aquecimento elétrico, mais utilizado pela população, está em baixa: além de a conta vir cara quando demoram muito no banho, nessa onda de apagão é melhor não arriscar! Se quiser um banho quente mesmo com as possíveis (e prováveis) faltas de luz em Florianópolis, prefira o aquecimento a gás, porém lembre-se: se não for bem instalado e se não seguir fielmente as normas técnicas do aparelho, possíveis vazamentos podem lhe intoxicar e até tirar a vida, se este estiver combinado a uma explosão. Mas e se você não morar em Florianópolis, e sim em Lages, onde a lenha é barata e o aquecimento a base desta pode ser viável? O aquecimento à lenha, apesar de barato em cidades como esta, provoca a poluição (devido à liberação de CO₂ na combustão) e trás problemas respiratórios. Sem falar que a fuligem resultante, em contato direto e constante com o indivíduo, aloja-se aos pulmões impedindo as trocas gasosas. E daí o barato sai caro. Porém estamos falando de Florianópolis, onde a lenha é cara e não há costume de utilizá-la. Além disso, imagine o que seria de uma cidade com 300 mil habitantes utilizando-se de um sistema de aquecimento à lenha? Nos transformaríamos em uma mini São Paulo ao sul. Agora que já aquecemos a água, vamos tomar um banho bem quente. Quem não gosta de um destes no inverno? Liga-se o chuveiro, e cai aquela água quentinha... tão quente que deixa a pele vermelha. É tão relaxante que não pode ser prejudicial à saúde, certo? Errado. A água quente em demasia resseca a pele, agredindo-a superficialmente. Isto trás doenças como a dermatite seborréica, a conhecida caspa, e até problemas mais sérios como a infertilidade masculina. A temperatura ideal de um banho gira em torno de 40° a 50°C. Portanto, não exagere na água quente. Morno, quente ou frio, o banho é uma mania nacional. Diferente dos europeus, temos o hábito de tomar banho diariamente. Os banhos são tão bons para a saúde que existe até uma forma alternativa de medicina relacionada a eles: a hidroterapia. Banhos de duchas terapêuticas quentes ajudam a aliviar dores e são muito eficientes contra insônia. Os banhos de ducha morna possuem um efeito relaxante e calmante, além de aliviar cólicas menstruais. Já as duchas frias, agem como tonificante, sendo usadas contra o cansaço e recuperação de desmaios. Portanto, após a realização deste trabalho, uma boa opção é correr para as águas termais de Caldas da Imperatriz. Quem sabe lá se alivia o estresse...Mas procure um hotel que tenha suas tubulações novas e tome cuidado para não ingerir muita água das banheiras! Isso porque as tubulações que levam a água aquecida são feitas de cobre, metal que pode se tornar tóxico quando ingerido em grande quantidade. Não se preocupe se um dia você estava tomando banho e a sede o fez tomar água do chuveiro, pois o cobre só é oxidado com muito tempo de uso das tubulações e de determinado índice de PH da água. Com este informativo você pode entender que o banho é mais do que um costume diário, e que algo tão simples e corriqueiro como a água aquecida de sua casa pode trazer prejuízos para sua saúde.

< - Voltar

Link Inexistente

1.4 A turma

[< - Voltar](#)

1.5 Colégio Aplicação

Link que direciona a página do Colégio Aplicação:

ANEXO II
PRODUTO FINAL DA IR3

A rizicultura, Os agrotóxicos e os Impactos ambientais

A produção de arroz na nossa região é muito grande, sendo umas das principais culturas da região. Tendo em vista que todos os rizicultores querem aproveitar o máximo da área possível para o plantio, dessa maneira eles aproveitam as áreas muito próximas de rios e estradas. Outra prática não-recomendada é o uso excessivo de agrotóxicos, contaminando exageradamente as águas dos rios que a população acaba tomando. Visitando alguns rizicultores de nossa região, verificamos que a estrada fica muito estreita e a barranca dos rios sem qualquer proteção, é muito difícil ver a margem do rio que esteja protegida com mata ciliar, e se acaso acontecer uma enxurrada, a água das arrozeiras cheias de agrotóxicos acabam indo para o rio, pois as quadras têm a proteção ao redor muito baixa, o que aumenta os riscos das enxurradas.

Por se tratarem de questões polêmicas, não se pode dizer aos rizicultores que modifiquem as suas maneira de plantio de forma abrupta, pois eles dependem dessa atividade, bem como a nossa região. Por isso, surgiu esse panfleto, para que todos os rizicultores tomassem algumas precauções do uso adequado de agrotóxicos e, dessa maneira, eles possam ter um bom aproveitamento do solo sem prejudicar o meio ambiente e o próprio ser humano, através de seus manuseios usados inadequadamente com seus produtos químicos.

Através da conversa que tivemos com rizicultores sentimos a necessidade de chamar atenção para o fato da utilização incorreta dos agrotóxicos. Pois a maioria dos produtores de arroz não utiliza a roupa certa na aplicação dos defensivos, e alguns ainda não dão o destino certo às embalagens vazias.

O QUE SÃO AGROTÓXICOS?

São produtos químicos utilizados no combate e na prevenção de pragas agrícolas. Também conhecidos como defensivos agrícolas. Divide-se em três categorias: inseticidas, herbicidas e fungicidas. Na região de Taió e Mirim-Doce as principais pragas que prejudicam o arroz são: Jaú e a erva mole (ervas daninhas), o frade (inseto), o bruzone (fungo). E os agrotóxicos mais consumidos são: Facet, Standak, Furaram, Nominir, Ronstar.

COMO SÃO USADOS?

Devem ser utilizados segundo a orientação feita pelo agrônomo, obedecendo à dosagem que consta no receituário agrícola e na embalagem do produto. Prestando atenção nas faixas coloridas que indicam a periculosidade para o homem e o meio ambiente, além dos cuidados na aplicação.

QUAIS OS CUIDADOS QUE SE DEVE TER NO USO?

Cada produto vem acompanhado de uma bula, e receituário agrícola. Este é obrigatório, quem o fornece é a casa agropecuária onde o defensivo é adquirido. Na maioria das bulas encontramos a seguinte frase: “**É OBRIGATÓRIO O USO DE EQUIPAMENTO DE SEGURANÇA.**” Este é composto por: macacão de mangas compridas, chapéu impermeável de aba larga, luvas e botas. Os produtos não devem ser aplicados contra o vento ou na neblina. E ao acabar a aplicação, deve-se tomar banho e trocar de roupa. No caso de intoxicação o serviço 0800 dará informações de como proceder, ou então, deve-se levar o receituário ou a bula do agrotóxico junto ao hospital, para que o médico saiba como atender o paciente intoxicado.

QUAL O DESTINO DAS EMBALAGENS ANTES E AGORA?

Ao acabar o conteúdo, de todas as embalagens devem ser devolvidas na casa onde foram adquiridas. Então o receituário é carimbado confirmando a devolução. Nos frascos de produtos líquidos, o agricultor deve fazer a **TRIPLICE LAVAGEM**, que já é obrigatório. As casas agropecuárias e os fabricantes de agrotóxicos, estão construindo centros de armazenamento de embalagens. O mais próximo da nossa região é o de Aurora. A maioria das embalagens é reciclada, isto já é um grande passo, pois anos atrás estas eram queimadas, enterradas ou até mesmo jogadas nos rios e nascentes.

VOCÊ É UM RIZICULTOR POLITICAMENTE CORRETO?

Um rizicultor politicamente correto, é aquele que utiliza corretamente os agrotóxicos, com as dosagens corretas, que constam no receituário agrônômico. Usando os agrotóxicos regulamentados por lei indicados pelos agrônomos, tendo os devidos cuidados com o manuseio dos mesmos. É extremamente importante dar o destino correto para as embalagens vazias de agrotóxicos, ou seja, a devolução após a triplice lavagem, no local onde as adquiriu. Deve ter consciência da conservação da mata ciliar e das margens das estradas, para diminuir os impactos ambientais.

Introdução

Através da conversa que tivemos com rizicultores sentimos a necessidade de chamar atenção para o fato da utilização incorreta dos agrotóxicos. Pois a maioria dos produtores de arroz não utiliza a roupa certa na aplicação dos defensivos, e alguns ainda não dão destino certo às embalagens vazias.

O QUE SÃO AGROTÓXICOS?

São produtos químicos utilizados no combate e na prevenção de pragas agrícolas. Também conhecidos como defensivos agrícolas. Divide-se em três categorias: inseticidas, herbicidas e fungicidas. Na região de Taió e Mirim-Doce as principais pragas que prejudicam o arroz são: Jaú e erva mole (ervas daninhas), o frade (inseto), o bruzone (fungo). Os agrotóxicos mais consumidos são: Facet, Standak, Furadam, Nominir e Ronstar.

COMO SÃO USADOS?

Devem ser utilizados segundo a orientação feita pelo agrônomo, obedecendo à dosagem que consta no receituário agrícola e na embalagem do produto. Prestando atenção nas faixas coloridas que indicam a periculosidade para o homem e o meio ambiente, além dos cuidados na aplicação.



Este projeto foi realizado pela 6ª Fase IV da Escola de Educação Básica Luiz Bertoli, sobre orientação dos professores.

VOCE É UM RIZICULTOR POLITICAMENTE CORRETO?

Um rizicultor politicamente correto, é aquele que utiliza corretamente os agrotóxicos, com as dosagens corretas, que constam no receituário agrônomo. Usando os agrotóxicos regulamentados por lei indicados pelos agrônomos, tendo os devidos cuidados com o manuseio dos mesmos. É exatamente importante dar o destino correto para as embalagens vazias de agrotóxicos, ou seja, a devolução após a tríplice lavagem, no local onde as adquiriu.

Deve ter consciência da conservação da mata ciliar e das margens das estradas, para diminuir os impactos ambientais.



Através da conversa que tivemos com rizicultores sentimos a necessidade de chamar atenção para o fato da utilização incorreta dos agrotóxicos. Pois a maioria dos produtores de arroz não utiliza a roupa certa na aplicação dos defensivos, e alguns ainda não dão o destino certo às embalagens vazias.

O QUE SÃO AGROTÓXICOS?

São produtos químicos utilizados no combate e na prevenção de pragas agrícolas. Divide-se em três categorias: inseticidas, herbicidas e fungicidas. Na região de Taió e Mirim-Doce as principais pragas são: Jaú e a erva mole (ervas daninhas), o frade (inseto), o bruzone (fungo). E os agrotóxicos mais consumidos são: Facet, Standak, Furadam, Nominir, Ronstar.

COMO SÃO USADOS?

Devem ser utilizados segundo a orientação feita pelo agrônomo, obedecendo à dosagem que consta no receituário agrícola e na embalagem do produto. Prestando atenção nas faixas coloridas que indicam a periculosidade para o homem e o meio ambiente, além dos cuidados na aplicação.

QUAIS OS CUIDADOS QUE SE DEVE TER NO USO?

Cada produto vem acompanhado de uma bula, e receituário agrícola. Este é obrigatório, quem o fornece é a casa agropecuária onde o defensivo é adquirido. Na maioria das bulas encontramos a seguinte frase: “**É OBRIGATÓRIO O USO DE EQUIPAMENTO DE SEGURANÇA**”. Este é composto por: macacão de mangas compridas, chapéu impermeável de aba larga, luvas e botas. Os produtos não devem ser aplicados contra o vento ou a na neblina. E ao acabar a aplicação, deve-se tomar banho e trocar de roupa. No caso de intoxicação o serviço 0800 dará informações de como proceder, ou então, deve-se levar o receituário ou a bula do agrotóxico junto ao hospital, para que o médico saiba como atender o paciente intoxicado.

QUAL O DESTINO DAS EMBALAGENS ANTES E AGORA?

Ao acabar o conteúdo, todas as embalagens devem ser devolvidas na casa onde foram adquiridas. Então o receituário é carimbado confirmando a devolução. Nos frascos de produtos líquidos, o agricultor deve fazer a **TRÍPLICE LAVAGEM**, que já é obrigatório. As casas agropecuárias e os fabricantes de agrotóxicos estão construindo centros de armazenamento de embalagens. O mais próximo da nossa região é o de Aurora. A maioria das embalagens é reciclada, isto já é um grande passo, pois anos atrás estas eram queimadas, enterradas ou até mesmo jogadas nos rios e nascentes.

Intoxicação de agrotóxicos.

Pele: É considerada a via mais importante de entrada dos agrotóxicos no corpo. Os agrotóxicos podem penetrar através da pele pela falta do uso de luvas, de roupas de proteção e de botas de borracha, bem como não toma banho após o manuseio e aplicação de agrotóxicos.

Boca: A entrada pela boca e pouco comum e via de regra é acidental.



Respiração:

(nariz e boca): A entrada da via respiratória é mais comum na aplicação de produtos que emitem vapores orgânicos e gases, no preparo da calda e aplicação em ambientes fechados ou mal ventilados e ocorre pelo não uso de máscara de proteção.

O Rótulo: É a identificação impressa na embalagem dos agrotóxicos com informações básicas como a marca comercial, a composição do produto, a concentração do ingrediente ativo data e validade, as precauções no manuseio os sintomas de alarmes e os primeiros socorros. Na parte inferior possuem uma faixa colorida que identifica a classificação toxicológica.

Causas de intoxicações

- Causa mais freqüentes de intoxicações agudas, entre outras:
- Ignorar os riscos que o agrotóxico oferece;
- Aplicar agrotóxicos contra o vento;
- Esfregar a boca com os braços e as mãos contaminadas;
- Usar a boca para chupar líquidos tóxicos com cano de borracha;
- Beber, comer ou fumar durante o preparo da calda e na aplicação;
- Beber água, leite, etc., de recipientes contaminados;
- Respingos do produto no momento do preparo da calda;
- Vazamento do equipamento de aplicação de agrotóxicos;
- Reparar equipamentos contaminados sem o uso de EPIs;
- Não utilizar equipamentos de proteção individual (EPI);
- Usar roupas contaminadas/molhadas por agrotóxicos;
- Manipular agrotóxicos sem luvas e com as mãos apresentando ferimentos;
- Não tomar banho após o término da aplicação dos agrotóxicos;
- Aplicar agrotóxicos em horas muito quentes do dia;
- Trabalhar sem condições normal de saúde e mal alimentado;
- Menores de idade, idosos, gestantes, doentes ou alcoólatras aplicando agrotóxicos;

Equipamentos de segurança individual (EPI):

São todos os dispositivos de uso individual, de fabricação nacional ou estrangeira, destinado a proteger a saúde e a integridade física do trabalhador.

Os funcionários devem usar corretamente e zelar pelos EPI fornecidos pelo laboratório (industrial, pesquisador, diretor, professor, etc).

Obs. Este equipamento é individual e não poderá ser emprestado ou usado por outra pessoa da área. Por exemplo:

- Óculos de segurança;
- Protetores faciais;
- Máscaras (comum e com filtro químico);
- Luvas;
- Calçados fechados;
- Aventais de manga larga;

Obs: O uso destes equipamentos é obrigatório por lei e deve ser exigido e cobrado por todos.

A maioria dos acidentes que ocorrem são decorrentes de: Erros humanos, falta de técnica e do uso inadequado de equipamentos de segurança. Portanto, precauções universais devem ser tomadas quando se manipular qualquer experiência científica exames coletivos ou específicos ou líquidos corporais de qualquer espécie biológico ou químico.

No caso de líquido, o produto derramado deverá ser coberto com serragem ou terra seca, para que todo ele seja absorvido. Juntar com pá todo o material e enterra-lo longe de poços e riachos que são áreas que podem ser contaminadas.

No caso de produtos sólidos, o material derramado deve ser juntado e recolhido para ser reaproveitado. O que não puder ser reaproveitado, enterrar em área que não ofereça risco.



Nos casos em que os procedimentos anteriores não forem suficientes para remover todo o produto derramado, borrifar o local com soda cáustica, 100g por litro de água. Após algumas horas espalhar serragem ou terra seca, recolher o material e enterrar em local que não ofereça risco. Caso contrário, a cal virgem poderá usado na substituição da soda cáustica.

O local contaminado deve ainda ser lavado com água e detergente.

Durante a limpeza dos agrotóxicos vazados, utilizar os EPIs recomendados.

OUTRAS RECOMENDAÇÕES IMPORTANTES

Coloque um aviso na porta do depósito: agrotóxico cuidado.

Estoque os agrotóxicos em suas embalagens originais e com o rótulo intacto e voltado para frente.

ARMAZENAMENTO DE AGROTÓXICOS

Todo agrotóxico e equipamentos de aplicação devem ser armazenados em locais seguros e construídos especificamente para este fim.



Este depósito deve ser mantido trancado, protegido do acesso de menores, pessoas desavisadas e animais domésticos.

O depósito pode ser construído junto ao paiol e a porta deve abrir para o lado de fora. O local deve ser ventilado e protegido da umidade ou da chuva. O piso deverá ser liso para facilitar a limpeza.

Manter os agrotóxicos em prateleiras, afastados do chão e com os rótulos voltados para frente.

Separar os agrotóxicos por formulação: produtos em pó ou granulados, devem ser armazenados acima dos de formulação líquida, para evitar contaminação. Separar também inseticidas de fungicidas.

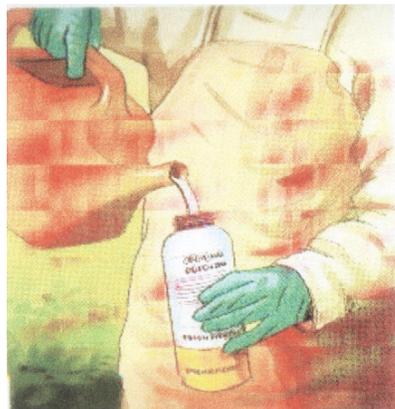
Nunca deixar qualquer agrotóxico ou pulverizador em local que não seja o depósito específico.

Se houver qualquer vazamento, seguir as instruções no rótulo do produto. Quando inexistente, seguir as seguintes recomendações:

Procedimentos para a tríplice lavagem

Imediatamente após colocar todo o conteúdo no pulverizador, manter a embalagem de cabeça para baixo por pelo menos, 30 segundos.

Colocar água até atingir cerca de $\frac{1}{4}$ do volume da embalagem.



Fechar bem a embalagem com a tampa original e agitando-a bastante para lavar todo o seu interior durante 30 segundos.

Despejar a água da lavagem no tanque do pulverizador: tomando cuidado com os possíveis respingos.

Repetir o procedimento de lavagem e colocação no tanque do pulverizador no mínimo mais duas vezes.

Após a tríplice lavagem, as embalagens devem ser furadas na sua parte inferior (fundo) para assegurar que não serão reutilizadas. Não danifique o rótulo. Descartar as embalagens de acordo com as recomendações do rótulo. Caso existam legislações específicas no seu estado e/ou município, estas devem ser rigorosamente seguidas.

Procure informações com o órgão ambiental responsável.