

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS  
UNIDADE DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

**CIÊNCIA, ÉTICA E AÇÃO COMUNICATIVA –  
prática pedagógica realizada no contexto da escola**

**Rudolfo José Detsch**

**Tese de Doutorado  
Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Augusta Salin Gonçalves**

**São Leopoldo, dezembro de 2005**

**RUDOLFO JOSÉ DETSCH**

**CIÊNCIA, ÉTICA E AÇÃO COMUNICATIVA –  
PRÁTICA PEDAGÓGICA REALIZADA NO CONTEXTO DA ESCOLA**

Tese apresentada como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Augusta Salin Gonçalves**

**São Leopoldo  
2005**

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**RUDOLFO JOSÉ DETSCH**

**CIÊNCIA, ÉTICA E AÇÃO COMUNICATIVA –  
PRÁTICA PEDAGÓGICA REALIZADA NO CONTEXTO DA ESCOLA**

**Tese aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, pela seguinte banca examinadora:**

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Augusta Salin Gonçalves  
Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Isabel da Cunha  
Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Regina Maria Rabello Borges  
Pontifícia Universidade Católica do RS – PUCRS

Prof Dr. Roberto Nardi  
Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Bauru – UNESP

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rute Vivian Ângelo Baquero  
Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS

**São Leopoldo, 19 de dezembro de 2005.**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a dois referenciais de vida e de atividade profissional: o saudoso professor de Física e de Prática de Ensino Ernest Julius Sporket que, em vida, na sua humildade, sempre preferiu abrir mão de qualquer homenagem que lhe quisessem prestar; e o diretor Hans Günther Naumann, através de cuja visão humanizadora de educação, senti-me acolhido no verdadeiro lar em que passei 7 anos de minha juventude.

## AGRADECIMENTOS

Entre um agradecimento e outro, faço aqui mais duas manifestações: uma de carinho e outra de reconhecimento.

Um primeiro agradecimento que tenho a fazer é à professora e orientadora Dra. Maria Augusta (cá entre nós: a *Guta*), pelas críticas e sugestões que tornaram possível o aprofundamento nas questões desta pesquisa, pelo empenho e pela paciência no acompanhamento do estudo, permanecendo à disposição para esclarecimento de dúvidas a qualquer tempo, inclusive nos finais de semana.

A manifestação de carinho é para a minha família: a Cíntia, que soube vir ao meu encontro, em momentos de atropelo, na realização deste trabalho; o André, que mostrou competência na solução de problemas periféricos; a Ursula, que soube relevar momentos de tensão; e, finalmente, aos três, pela admirável unidade familiar com que me fazem ser premiado.

O reconhecimento é à competência de dois médicos. Um deles, o Dr. Martinez, clínico do sono, que soube diagnosticar um antigo mal que me afligia, a ponto de eu ter chegado a ver-me na iminência de perder a perspectiva da possibilidade de conclusão da tese, visto que chegou a faltar-me o tempo de dedicar-me a ela, paralelamente às atividades profissionais. O outro, o Dr. Uebel, que, a partir de intervenção cirúrgica muito bem sucedida, conferiu-me a normalidade de uma ação tão simples quanto fundamental: a de poder respirar sem dificuldade.

A palavra final de agradecimento que faço destina-se a pessoas ligadas ao estabelecimento de ensino no qual desenvolvi a ação pedagógica. Destaco a valiosa contribuição do Orlando, da Derti e da Dóris (respectivamente Coordenador de Projetos da AEE, Coordenadora Pedagógica do Curso Normal do IEI e Coordenadora Pedagógica do ISEI), ao proporem a substituição de alguns termos que eu havia empregado e conferirem dados relativos à escola. Menciono também o inestimável apoio que recebi do Diretor do estabelecimento, de professores e dos alunos da turma com que trabalhei: Ruben, Daniel, Eliani, Glória, Vera, Andressa, Anna, Barbara, Clara, Claudete, Deise, Franciele, Francieli, Gláucia, Graciela, Haike, Ingrid, Katia, Leandro, Mirieli, Moisés, Mônica, Patricia, Priscila, Valéria, Veridiana e Wando. Sem vocês, o trabalho teria sido inviabilizado.

*A adaptação das formas sociais de produção e circulação aos avanços científicos e técnicos certamente fez prevalecer os imperativos de uma única forma de ação, e justamente a instrumental (HABERMAS, 2004, p. 64).*

## RESUMO

Neste trabalho, é discutida e problematizada a penetração progressiva da racionalidade instrumental na esfera de decisões humanas, em âmbitos do mundo vivido, inclusive o escolar, nos quais deveria haver outra forma de racionalidade. A partir da crítica a uma racionalidade tida como soberana e isenta de condicionamentos, é denunciada a falta de abertura para a legitimação da interlocução da Ciência com a Ética. A pesquisa, realizada em escola de nível médio, teve por objetivo examinar a possibilidade da emergência de uma nova racionalidade na educação básica, que seja comprometida com a interlocução entre os sujeitos e que vincule conhecimento científico com princípios éticos. Tomando por referência a teoria habermasiana da ação comunicativa, foi desenvolvida uma prática pedagógica, na área das ciências físicas, em uma classe de alunos do curso normal. Essa prática foi desenvolvida como processo de ação comunicativa com vistas ao entendimento, com base na argumentação dialógica para a justificação de normas e decisões éticas. Os assuntos abordados foram propostos a partir da preocupação e do interesse manifestado pelos alunos em relação à questão energético-ambiental. A escolha recaiu, por consenso, sobre os temas geradores “energia nuclear e radiações ionizantes”. Na forma de temas transversais, emergiram no decorrer das atividades questões relativas à Ética, à Educação Ambiental, à saúde humana e às relações interpessoais. A prática pedagógica foi seguida de entrevistas semi-estruturadas, realizadas com seis alunos selecionados dentre os participantes da atividade. O diário de campo e outros materiais de análise, como registros escritos dos alunos e transcrição das entrevistas gravadas, foram analisados com procedimentos interpretativos. Como dimensões emergentes da análise do material, destacam-se relações entre Educação, Ciência e Ética, tendo a reflexão sobre o nível de argumentação dos alunos contribuído para a explicitação dessas relações. Os resultados da pesquisa indicam que é possível encontrar espaços concretos para uma ação educativa, cujas bases se assemem em uma ética com pressupostos universais mínimos e na possibilidade e necessidade de um consenso sobre tais pressupostos.

### **Palavras-chave:**

Ação comunicativa, Racionalidade comunicativa, Ética do Discurso, Ciências Físicas, Educação Ambiental.

## ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit wird die progressive Durchdringung der instrumentellen Rationalität im Wirkungskreis der menschlichen Entscheidungen, im Umkreis der Lebenswelt, einschließlich der Schule, in denen es eine andere Form von Rationalität geben sollte, diskutiert und problematisiert. Von der Kritik gegenüber einer Rationalität, welche als überlegen und beschränkungsfrei gehalten wird, ausgehend, wird die fehlende Offenheit zur Legitimierung der Wortführung zwischen Wissenschaft und Ethik angezeigt. Die Untersuchung, welche in einer Oberschule durchgeführt wurde, hatte als Ziel die Möglichkeit des Aufkommens einer neuen Rationalität in der Grundschulausbildung, die sich mit der Wortführung zwischen den Personen verpflichtet und wissenschaftliche Kenntnis mit ethischen Prinzipien verbindet, nachzuprüfen. Aufgrund der Habermas-Theorie des kommunikativen Handelns, wurde eine pädagogische Arbeitsweise im Bereich der Physikkunde, in einer Klasse mit Schülern des Lehrerseminars, entwickelt. Diese Arbeitsweise wurde als Prozess des verständigungsorientierten Handelns, basiert auf die dialogische Argumentierung zur Rechtfertigung der Normen und ethischen Entscheidungen, entwickelt. Die erörterten Themen wurden von der Sorge und dem Interesse der Schüler gegenüber der Frage zur Energieversorgung und Umweltschutz ausgehend, vorgeschlagen. Die Wahl fiel, übereinstimmend, auf die Themen "Kernenergie und ionisierende Ausstrahlungen". In Form von mitlaufenden Themen kamen, während der Tätigkeiten, die Fragen bezüglich Ethik, Umwelterziehung, Gesundheit und zwischenmenschliche Beziehungen auf. Der pädagogischen Arbeit folgten teilweise vorgeplante Interviews mit sechs unter den Teilnehmern ausgesuchten Schülern. Das Tagebuch mit Anmerkungen und weiteres Material, wie z. B., aufgeschriebene Aufzeichnungen der Schüler und Transkription der auf Band aufgenommenen Interviews, wurden mit interpretativen Vorgehen analysiert. Als Dimensionen die aus der Analyse des Materials entstehen, heben sich die Beziehungen zwischen Erziehung, Wissenschaft und Ethik hervor, wobei die Überlegung über die Argumentierungsebene der Schüler zur Verdeutlichung dieser Beziehungen beitrug. Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass es möglich ist konkrete Gelegenheiten zu einer erzieherischen Tätigkeit, dessen Basis sich auf eine Ethik mit minimalen universalen Voraussetzungen, auf der Möglichkeit und Notwendigkeit einer Übereinstimmung hinsichtlich solcher Voraussetzungen beruht, vorzufinden.

### **Schlüsselwörter:**

Kommunikatives Handeln, kommunikative Rationalität, Diskursethik, Physikkunde, Umwelterziehung.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	11
<b>1 CONFIGURANDO CAMINHOS E DIRECIONANDO REFLEXÕES.....</b>	<b>14</b>
1.1 UMA PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL .....	15
1.2 TRAJETÓRIA PESSOAL.....	27
1.3 O MESTRADO E AS PESQUISAS POSTERIORES.....	39
1.4 QUESTÕES E OBJETIVOS.....	42
1.5 O CONTEXTO DA PESQUISA .....	49
<b>2 IMERSÃO NA EMPÍRIA: A AÇÃO DESENVOLVIDA E SUA ANÁLISE.....</b>	<b>53</b>
2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA ESCOLA.....	53
2.2 ENCAMINHAMENTO DE EXPERIÊNCIA .....	63
2.2.1 <i>Interação entre sujeitos: notas preliminares sobre a ação comunicativa</i> .....	66
2.2.2 <i>Ações preliminares</i> .....	70
2.3 O CAMINHO PERCORRIDO .....	77
2.3.1 <i>A gênese de uma proposta de tema</i> .....	78
2.3.2 <i>Uma visão panorâmica da ação desenvolvida</i> .....	80
2.3.3 <i>A obtenção dos dados e sua análise preliminar</i> .....	95
2.3.4 <i>Busca de algumas dimensões para análise no material coletado</i> .....	100
2.3.5 <i>Sobre as entrevistas: os sujeitos e as questões</i> .....	122
2.3.6 <i>Tem início a análise das entrevistas</i> .....	126
2.3.7 <i>Estrutura dos depoimentos dos entrevistados</i> .....	129
2.3.8 <i>Níveis de consciência moral (uma incursão a partir da releitura do texto-síntese)</i> .....	135
<b>3 EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E ÉTICA.....</b>	<b>148</b>
3.1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	150
3.2 UMA TENTATIVA DE APROXIMAR CIÊNCIA E ÉTICA .....	171
3.2.1 <i>Ética e moral</i> .....	179
3.2.2 <i>Níveis de argumentação e Ética do Discurso</i> .....	185
3.3 CIÊNCIA E RAZÃO.....	192
3.3.1 <i>A razão está em crise?</i> .....	196
3.3.2 <i>As bases para uma nova racionalidade</i> .....	204
3.3.3 <i>Razão e educação</i> .....	209
3.3.4 <i>Ação comunicativa, educação e mudança</i> .....	214
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>224</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>229</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>238</b>
APÊNDICE A – TEXTOS DIDÁTICOS.....	239
APÊNDICE B – DEPOIMENTOS REESCRITOS DOS ENTREVISTADOS .....	244
<b>ANEXO .....</b>	<b>253</b>

## LISTA DE SIGLAS

ABEN: Associação Brasileira de Energia Nuclear  
AEE: Associação Evangélica de Ensino  
ANAEL: Agência Nacional de Energia Elétrica  
ANPED: Associação Nacional de Pesquisa em Educação  
ASCARTE: Associação Pró-Cultura e Arte Ivoti  
BNDES: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social  
CBEE: Centro Brasileiro de Energia Eólica  
CBPF: Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas  
CEPEA: Curso de Especialização em Planejamento Energético-ambiental dos Municípios do Rio Grande do Sul  
CNEN: Comissão Nacional de Energia Nuclear  
DGPI: diagnóstico genético de pré-implantação  
EA: Educação Ambiental  
EEI: Escola Evangélica Ivoti  
ENPMEA: Encontro Nacional de Políticas e Metodologias para a Educação Ambiental  
EPEF: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física  
IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
IECLB: Igreja Evangélica de Confissão Luterana no Brasil  
IEI: Instituto de Educação Ivoti  
IFPLA: Instituto de Formação de Professores de Língua Alemã  
ISEI: Instituto Superior de Educação Ivoti  
LWR: reatores de água leve  
MEC: Ministério da Educação e da Cultura  
ONU: Organização das Nações Unidas  
PCN: Parâmetros Curriculares Nacionais  
PIB: produto interno bruto  
PNUMA: Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente  
SBF: Sociedade Brasileira de Física  
SBPC: Associação Brasileira para o Progresso da Ciência.  
SBPF: Sociedade Brasileira de Pesquisas Físicas  
SEMAM: Secretaria Municipal de Meio Ambiente  
SNEF: Simpósio Nacional de Ensino de Física  
SQAA-MMA: Secretaria da Qualidade Ambiental nos Assentamentos do Ministério do Meio Ambiente  
UNESCO: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

## INTRODUÇÃO

Muito do que aprendi da arte de ensinar devo-o ao saudoso professor Ernest Julius Sporket. Não tive o privilégio de ter sido seu aluno. Fui seu colega, como professor de física no ensino médio. Lembro-me de uma citação que ele fazia, cuja autoria desconheço: “*Wenn du etwas lernen willst, musst du einen Schüler haben*” (“Se quiseres aprender algo, deves ter um aluno”).

Parece uma inversão. Porém, para além dessa aparente inversão e da concisão da afirmativa, é possível encontrar múltiplos significados. Destaco três deles: o professor não é detentor do conhecimento; ação educativa não é ação sobre, mas ação com; aprendizagem pressupõe interação.

Busco, no decorrer do presente trabalho, situar a relação interação-aprendizagem. Mas não só. Amplio o enfoque para as relações interação-conhecimento e interação-ciência. Oriento-me pela teoria habermasiana da ação comunicativa. Faço, apoiado em Habermas, uma reflexão sobre a crítica à razão. Procuro encaminhar a reflexão no sentido de caracterizar a importância e de discutir a possibilidade de superação dos impasses decorrentes dessa crítica. Faço, por fim, um ensaio na tentativa de vincular a reflexão com a prática pedagógica.

O trabalho está diretamente relacionado a uma prática desenvolvida junto com alunos do curso normal em nível médio. A ação propriamente dita e sua análise são orientadas pela perspectiva de minha trajetória pessoal e profissional. Sou parte do trabalho. Sinto-me comprometido com a ação e com suas implicações. Portanto, não é por acaso, nem por questão de estilo, que adoto a primeira pessoa do singular sempre que me refiro a mim e à minha ação<sup>1</sup>. A forma impessoal de tratamento estaria vinculada à visão de pesquisa na qual o pesquisador se situa como neutro frente ao objeto em estudo. No entanto, desde os primeiros passos do trabalho, meu propósito foi diferente: não visei a alcançar a objetividade a partir de uma suposta neutralidade. Pretendi, isto sim, engajar-me numa ação, fazer parte dela e contribuir para o seu direcionamento. Também o processo interpretativo do fenômeno em análise está impregnado da perspectiva a partir da qual me é dado enxergá-lo. Mediante o emprego da primeira pessoa do singular encontro maior facilidade de estabelecer a relação entre a questão em análise e a ação desenvolvida para a sua compreensão.

Levando em conta esses balizadores e, com vistas à organização seqüencial da abordagem, optei, para estrutura do corpo da Tese, por um conjunto de três capítulos básicos, que assim denomino: *configurando caminhos e direcionando reflexões*; *imersão na empiria*; e *educação, ciência e ética*. Faço, a seguir, um apanhado geral do que apresento em cada um dos capítulos.

## Capítulo 1. *Configurando caminhos e direcionando reflexões.*

---

<sup>1</sup>Se uso, em algumas partes do trabalho, a primeira pessoa do plural, não o é para referir-me, de maneira alternativa ou rebuscada, à minha ação pessoal, mas sim, por se tratar ou de uma ação desenvolvida conjuntamente com outras pessoas, ou numa espécie de busca de introdução do próprio leitor na ação ou reflexão proposta.

Abordo, de início, a necessidade de repensar o sentido da Ciência e de suas aplicações, a partir de uma problemática específica. Na seqüência, situo essa problemática, como parte de minha trajetória pessoal e profissional. Por fim, explicito as questões e os objetivos da pesquisa.

### Capítulo 2. *Imersão na empiria.*

Nesse capítulo, partindo da contextualização da escola, explicito os procedimentos metodológicos adotados no desenvolvimento de uma ação pedagógica, bem como o tratamento ao qual os dados obtidos na ação foram submetidos. Um primeiro exercício de análise dos dados levou-me a optar pela entrevista, como instrumento pelo qual algumas dimensões emergentes poderiam ser mais bem exploradas. Paralelamente à análise dos dados, sinalizo possíveis abordagens teóricas, algumas das quais passo a aprofundar no capítulo seguinte.

### Capítulo 3. *Educação, ciência e ética.*

Direciono meu olhar, nesse capítulo, mais especificamente, para temas selecionados, a partir do processo de recorte ao qual as dimensões emergentes na análise dos dados foi submetida, e com base nos pressupostos teóricos que balizaram minhas reflexões. Procuo mostrar que educação, ciência e ética, no contexto da ação desenvolvida, são dimensões mutuamente implicadas. Finalizo, abordando a racionalidade comunicativa na educação básica.

Seguem-se a esses três capítulos, as considerações finais, nas quais situo alguns aspectos do sentido que atribuo ao trabalho desenvolvido.

## 1 CONFIGURANDO CAMINHOS E DIRECIONANDO REFLEXÕES

*Quando se quer escrever alguma coisa,  
fica estabelecida uma espécie de tensão recíproca  
entre a gente e o tema,  
de modo que a gente atíça o tema  
e o tema atíça a gente.*

**Gabriel Garcia MARQUES**

Com o presente capítulo, pretendo situar e dar o encaminhamento inicial às ações e às reflexões do trabalho como um todo.

No primeiro tópico, denominado *uma problematização inicial*, abordo uma problemática, que retrata um conjunto de dificuldades, relativas a uma crise mundial, que se instala a partir da ação humana, associada à universalização da civilização técnico-científica. Convirjo para a necessidade de repensar o sentido da Ciência e de suas aplicações.

Na seqüência, passo a situar de que forma essa preocupação se tornou parte de minha trajetória pessoal e profissional. Faço, então, uma breve incursão em minhas atividades de pesquisa, a partir dos estudos empreendidos no Mestrado em Educação.

A seguir, explico as questões e os objetivos da pesquisa, que levam em conta a problematização inicial. Neles me ancoro no desenvolvimento das ações propriamente ditas.

Para situar o objeto da pesquisa, faço, no final do capítulo, um apanhado preliminar de pesquisas e de textos, cuja temática se aproxima da que estou propondo.

## 1.1 UMA PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

Pretendo nesse tópico abrir uma primeira porta para situar a problemática que consistiu numa espécie de *Leitmotiv* para a tese como um todo. Isto é, inicio enveredando-me em uma temática que se constituiu como que um fio condutor das ações e uma espécie de pano de fundo para as reflexões. Emprego a palavra temática e não tema, pois não me refiro à exploração de um assunto específico, mas ao ato de abordar<sup>2</sup> questões preliminares. Falo em problematização e não em problema, tendo em vista que, com a forma de abordagem que faço, os problemas ainda não estão sendo apresentados de forma fechada, mas apresentam-se como preocupações amplas, revelando serem múltiplos e entrecruzados.

Situo a discussão, desde logo, no âmbito das ciências físicas e do papel do ser humano como sujeito e objeto de aplicações tecnológicas e das implicações sociais que delas decorrem ou a elas dizem respeito.

---

<sup>2</sup> no sentido de buscar uma aproximação a elas, como quem tenta chegar-se ao bordo de um navio.

Início, encaminho uma reflexão crítica acerca dos êxitos e dos impasses resultantes de uma visão de ciência que aponta a tecnologia e suas aplicações como fundamento e justificação suficiente para a adoção de determinados meios, em detrimento de valores humanos emancipatórios. A reflexão é permeada pela perplexidade de que nem mesmo a possível ameaça de sucumbência iminente da humanidade tem-se mostrado suficiente para o amplo questionamento de uma racionalidade que tudo pode e, em nome da qual, tudo se justifica. Oliveira sintetiza, com muita propriedade, em um único parágrafo, as drásticas implicações dessa falta de questionamento:

Hoje tomamos consciência, com a universalização da civilização técnico-científica por toda a Terra, das conseqüências das ações humanas no espaço dos interesses comuns da humanidade como um todo. Isso se manifesta sobretudo nos perigos que atualmente ameaçam a existência da humanidade em geral; por exemplo: mais do que nunca, cresce em nossos dias a consciência da ameaça para toda a humanidade do projeto moderno de domínio da natureza. Manifestam-se mais claramente as conseqüências da intervenção tecnológica do homem sobre a biosfera e a ecosfera, provocando superpopulação, escassez de fontes energéticas, destruição do meio ambiente, fome e miséria em muitos países, possibilidade da destruição nuclear da humanidade. Parece evidente que a grande aspiração do homem moderno, de tornar-se senhor e possuidor da natureza, tem pelo menos um limite absoluto na sobrecarga termal do meio ambiente, em dependência do consumo de energia (1993, p. 10).

Considero a afirmativa de Oliveira (1993) ainda muito generosa e, talvez, até otimista, no que se refere à aludida tomada de consciência. Acredito que essa consciência ainda esteja muito longe de ser minimamente generalizada. Cito, a título de exemplo, as repercussões da crise energética brasileira, cujo desdobramento atingiu, em 2001, a população de diversos estados, com uma severidade que tangenciou o trágico. Faço a seguir uma rápida descrição de tal desdobramento, com o intuito de explicitar em que aspectos uma aventada *consciência*, para utilizar o termo empregado por Oliveira (1993), está longe de ser isenta dos atributos da superfi-

cialidade e da unilateralidade e é guiada por interesses políticos, econômicos e estratégicos.

A matriz energética brasileira é alicerçada, prioritariamente, na exploração dos recursos hídricos. Conforme Furtado<sup>3</sup>, “em 1995, cerca de 97% da produção de eletricidade, foi de origem hidráulica” (1997, p. 12). A crescente demanda de energia elétrica resultou, nos últimos anos, especialmente nas usinas hidroelétricas do Norte e do Nordeste, maior vazão nas turbinas do que a taxa de captação de água pelas represas. Podem ser arrolados dois motivos gerais para esse descompasso. O primeiro é o déficit na comparação entre as taxas de construção e liberação para operação de usinas em comparação com a da demanda. O crescimento da demanda é motivado pela ampliação do número de consumidores e pelo crescimento do consumo per capita, embora, segundo Ventura et al. (apud. FURTADO, 1997), o consumo per capita brasileiro ainda é muito baixo, em comparação com o de países desenvolvidos. O segundo motivo é a ocorrência de precipitações pluviométricas em índices inferiores aos previstos ou desejados.

O panorama da conseqüente redução sistemática do nível de água nas represas, durante alguns anos seguidos, foi apresentado oficialmente à população apenas em 2001, quase como uma tragédia. Já se configurava uma situação de colapso iminente. O racionamento imediato se tornava imperioso, sob pena de graves falhas no sistema de geração e distribuição. Segundo sua fala, o próprio presidente da República teria sido tomado de surpresa, ao se deparar com os dados dos relatos técnicos que lhe foram apresentados por especialistas da área.

A perplexidade frente à manifestação do presidente da República foi, de imediato, externada nos mais diversos foros e meios de comunicação. Porém, o debate da questão da crise e os pontos de vista aí externados levaram-me a uma perplexidade ainda maior. Não faltaram comentaristas políticos e econômicos que tinham “na ponta da língua” a solução estratégica para o problema.

Passou a ser reiterado o ponto de vista de que a solução definitiva para a crise energética brasileira seria (o que já deveria ter sido implantado há muito tempo) a migração para as usinas termoelétricas, à base de combustíveis fósseis. Essas, sim, não dependeriam da sazonalidade do tempo. Assim fazem as grandes potências mundiais<sup>4</sup>, que têm superado os problemas de flutuação na disponibilidade energética. Com a adoção de tal estratégia, o Brasil estaria no mesmo rumo.

A falácia de tal ponto de vista pode ser situada em dois âmbitos principais. Em primeiro lugar, o emprego de energéticos<sup>5</sup> de origem fóssil é um processo irreversível, que leva à redução e esgotamento dos mananciais. Isto é, jamais poderia ser considerado solução duradoura. Ao invés de ser amplamente discutido quais devem ser as medidas universais a serem adotadas de forma imediata para a preservação daquela fração ainda não destruída das reservas fósseis, discute-se, via de regra, quanto tempo de exploração ainda teremos. Há previsões que se referem ao esgotamento em um prazo de 30 anos. As mais otimistas o remetem para 50, talvez 60 anos. Ora, considero sarcástico o fato de ser dada maior atenção

---

<sup>3</sup> Ricardo Furtado, da Companhia Hidroelétrica de São Francisco, defendeu, em 1996, sua tese de doutorado na Universidade de Londres, intitulada: *The Incorporation of Environmental Costs into Power System Planning in Brazil*.

<sup>4</sup> Em alguns desses países, a exemplo da França, a maior quantidade de usinas termoelétricas utiliza fonte nuclear. Esse fato, porém, nem sempre tem sido evidenciado pelos comentaristas em questão.

<sup>5</sup> É comum empregar-se a palavra energético como substantivo que designa a substância (como petróleo, gás natural, carvão, lenha, urânio, etc.), a partir de cuja transformação química, física, biológica ou nuclear seja possível a obtenção de energia.

talvez 60 anos. Ora, considero sarcástico o fato de ser dada maior atenção ao prazo (que para qualquer uma das previsões continua sendo curto) do que para o fato em si de estarmos destruindo tal riqueza impossível de ser reposta.

Em segundo lugar, as transformações (via de regra de combustão) de tais elementos geram gases tóxicos, cujos efeitos já são drásticos hoje. Há motivos (bem mais consistente do que uma mera especulação) para considerar que, com a escalada dessa verdadeira violência, a possibilidade de vida no planeta Terra venha a ser fortemente abalada. Lutzenberger (1990, p. 100), a partir de uma análise simples, aponta para as implicações desastrosas da crescente devastação das reservas globais de petróleo e de gás natural. No longo processo de sua geração e deposição “foram (...) retiradas da Atmosfera gigantescas quantidades de gás carbônico”. Esse processo, cuja duração remonta a centenas de milhões de anos, foi o responsável pela transformação da atmosfera, de redutora (no caso, praticamente isenta de oxigênio) para oxidante (rica, por sua vez, em oxigênio). O responsável por esse lento trabalho é a fotossíntese: “As plantas captam energia solar, retiram do ar gás carbônico, que elas combinam com água para fazer substâncias orgânicas. Neste trabalho elas liberam oxigênio. A fórmula supersimplificada da fotossíntese é a seguinte: **CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + energia solar = CH<sub>2</sub>O + O<sub>2</sub>**” (LUTZENBERGER, 1990, p. 88).

A combustão de substâncias fósseis constitui um processo inverso a esse. Da combinação de substâncias orgânicas (os combustíveis<sup>6</sup>) com o oxigênio (o comburente) gera-se gás carbônico e água, com liberação de energia (na forma de calor), num processo análogo à respiração dos animais. Ao extermínio das reservas fósseis

está associado o retorno a uma atmosfera redutora, acarretando consequências imprevisíveis para a possibilidade de respiração animal.

A fala de comentaristas que defendem a implantação de usinas termoelétricas à base de combustíveis fósseis não apenas revela uma reduzida *consciência* em relação aos *perigos que atualmente ameaçam a existência da humanidade*<sup>7</sup>, mas também, e especialmente, desviam a atenção de toda uma população dessa grande e ainda considerada insolúvel ameaça. Não podemos esperar passivamente pelo fim dos mananciais, até mesmo porque os problemas ambientais daí decorrentes são ainda muito maiores do que o “mero” (como se este por si só não fosse suficientemente catastrófico) esgotamento.

Se há algum sentimento de incerteza, mais ou menos generalizado, no que se refere à disponibilidade energética, este parece, freqüentemente, vir acompanhado da crença de que tudo haveria de ser resolvido através de novas descobertas ou invenções, como se energia pudesse ser inventada ou simplesmente gerada. Aliás, é comum que se ouça o termo *geração*, ao invés de transformação de energia de uma forma em outra. Atrás do verbo gerar esconde-se um lamentável engano acerca da função de uma usina elétrica. Ela converte. Ela não gera. Por mais que isso soe como óbvio, a compreensão das implicações do mau uso que se faz das fontes de energia não parece ser tão óbvia assim.

---

<sup>6</sup> Lutzenberger (1990, p. 101) insurge-se contra o emprego do termo *combustíveis* para designar tais substâncias, referindo-se particularmente às fósseis. Atribui essa designação a um “atrevimento da Sociedade Industrial Moderna”, que julga que elas estão aí para serem queimadas.

<sup>7</sup> Volto, aqui, a utilizar os termos empregados por Oliveira (1993), não com o fim de contestar o cerne da preocupação do autor, que é minha também, porém, como ilustração de quão pequena é a consciência da gravidade do problema que começa a assolar a humanidade.

Considero pertinente apresentar um exemplo ilustrativo de que não é necessário voltar os olhos para os níveis de escolaridade fundamental ou médio para encontrar dúvidas fundamentais acerca da interdependência entre geração, distribuição e consumo de energia elétrica.

Em certa ocasião, no ano de 2001, estive comentando os noticiários sobre a crise nacional de energia elétrica com outro professor. Esse professor, então, trouxe-me uma dúvida que o afligia: “como é possível que o ato de desligar lâmpadas ou equipamentos elétricos possa ter qualquer influência na disponibilidade de energia, uma vez que a eletricidade está presente nos fios, independentemente desse ato”? Suas produções científicas em Ciências Físicas e em Educação não foram suficientes para levá-lo a fazer as devidas pontes para a compreensão do sistema correspondente.

Dei uma explicação que me pareceu, ao mesmo tempo, concisa e esclarecedora<sup>8</sup>. Fiquei imaginando um estudante do ensino médio, com dúvida dessa ordem, e passei a perguntar-me: Não seria a compreensão das relações em um tal sistema, mesmo que analisado sem qualquer explicitação quantitativa, muito mais fundamental do que a resolução numérica de problemas sobre eletricidade? Seria realmente honesto esperar de um estudante que tenha, no estudo de eletricidade, aprendido como calcular a intensidade de corrente elétrica ou a potência elétrica dissipada por

---

<sup>8</sup> Sintetizo da seguinte forma explicação dada: Imaginemos uma rede elétrica, na qual a tensão nominal seja de 220 V. Com o aumento da demanda, ocorre a tendência de haver queda dessa tensão. Nas centrais de distribuição há um permanente controle para que a queda não ultrapasse um determinado limite, considerado de segurança. Esse controle ocorre em cadeia até chegar ao gerador, isto é, a usina hidroelétrica. A compensação feita para evitar a queda de tensão superior aos limites toleráveis é aumentar a potência dos geradores, isto é, aumentar a vazão d'água através das turbinas. Disso resulta uma possível redução do nível da água na represa. Em contrapartida, a economia de energia elétrica contribui para a elevação desse nível.

um resistor, faça as devidas associações, vindo a compreender, por conta própria, o sistema que relaciona o uso de um eletrodoméstico com o nível d'água de uma represa?

Entendo que conhecer os conceitos físicos e trabalhar com eles de forma quantitativa não apenas não basta, como talvez até possa servir de desvio para uma visão geral de um problema mais amplo, na medida em que pode gerar a acomodação a partir da sensação do compromisso cumprido com a resolução de problemas propostos com fim de “aplicar” os conceitos.

Além do mais, parece-me que urge a abertura de espaços na escola, para uma ampla discussão, em regime permanente, de questões de natureza ética, relacionadas com as ciências ou subjacentes ao desenvolvimento científico-tecnológico. Um exemplo de uma possível questão seria a análise das políticas de exploração de fontes energéticas e os mecanismos de sua veiculação, com vistas à formação (ou deformação) da opinião pública. Não é difícil antever que uma crise energética, como a que assolou o Brasil em 2001, serviria como uma luva para a defesa de propostas que, em outras condições, encontrariam dificuldade de sustentação, tais como a renovada perspectiva de propulsão “para um novo ciclo de desenvolvimento nuclear”, conforme preconizado na manchete de capa da Revista Brasil Nuclear (2001, p. 1).

Usinas nucleares utilizam o processo de fissão como mecanismo de conversão de energia. Desse processo resultam rejeitos radioativos. As radiações, neste caso, são ionizantes. Sua penetração nos tecidos dos organismos leva ao rompi-

mento de moléculas, com efeitos danosos aos seres vivos. A interferência no código genético é um desses efeitos, talvez o mais drástico. Como conseqüências, podem ser destacados o desencadeamento do câncer e da leucemia, os nascimentos defeituosos e as mutações na espécie. Reportando-se aos riscos da poluição nuclear, Lutzenberger (1980, p. 23), assim se expressa:

Se a poluição não-nuclear já castiga os inocentes da atual loucura nesta absurda sociedade de consumo, onde os que mais pagam são os que menos consomem, a poluição nuclear prepara castigo para quem viverá em sociedades que ainda nem se pode imaginar e até mesmo em épocas que da atual talvez nem memória mais serão. Não somente os efeitos genéticos hoje desencadeados o são a longo prazo – séculos ou milênios – mas a longevidade dos poluentes nucleares fará com que sejam desencadeados sempre novos efeitos enquanto durarem estes poluentes no ambiente, no caso do Césio 137 e do estrôncio 90, até 500 anos; no caso do iodo 129, até 300 milhões de anos.

Os riscos de acidente constituem apenas uma das formas de terror, dentre as diversas, que a proliferação do emprego da fissão para a conversão de energia nos reserva. O terrível acidente na usina de Chernobyl, na Ucrânia, ocorrido em 26 de abril de 1986, certamente deveria ter sido suficiente para o recrudescimento e posterior abandono de tais empreendimentos. Parece de nada terem valido as admoestações de ecólogos como Lutzenberger (1980, p. 30), que, infelizmente se enganou ao afirmar que “É certo que, no dia em que acontecer em algum lugar do mundo o primeiro acidente total em uma usina nuclear, serão imediatamente fechadas todas as demais usinas. Nenhuma população continuará a aceitar viver junto a um engenho desses”. Hoje, os pequenos ou grandes acidentes em usinas nucleares já não são mais fatos isolados. Mesmo assim, continuamos, teimosamente, a buscar justificativas para a continuidade de projetos de sua implantação.

O programa nuclear brasileiro parece estar longe de apresentar recrudescimento definitivo. Ao menos é o que se pode depreender da leitura da revista *Brasil Nuclear*, editada trimestralmente pela ABEN, Associação Brasileira de Energia Nuclear, com o apoio do Ministério de Minas e Energia e distribuída gratuitamente aos assinantes. Pontuo e comento a seguir alguns trechos que aparecem em destaque na transcrição de uma entrevista com Maïsseau<sup>9</sup> para a revista. Segundo sua fala, a iminente crise sem precedentes, decorrente da finitude não só do petróleo, como também da água e do carvão, terá como “**única solução** [grifo meu] [...] começar a investir agora, cada vez mais em energia nuclear” (MAÏSSEU, 2001, p. 8). É espantoso que tal solução seja apontada, de forma tranqüila, e destacada como *única*, a despeito da inexistência de soluções duradouras para o depósito das verdadeiras montanhas de lixo radioativo até hoje produzido. Veja-se que

o departamento de Energia dos EUA propôs enterrar o combustível utilizado em túneis profundos no interior de Yucca Mountain, no deserto de Nevada. No Brasil, os rejeitos das usinas nucleares Angra 1 e 2 estão sendo colocados em área específica destinada para isso, junto às usinas, enquanto a sua localização definitiva ainda não foi definida pelo Congresso Nacional (ARANHA, 2001, p. 23).

Maïsseau, no decorrer da entrevista, numa evidente tentativa de tranqüilizar os leitores preocupados com os riscos da radiação, reporta-se a benefícios secundários da fissão, destacando “que uma maneira econômica de dessalinizar água do mar é através de usinas nucleares” (MAÏSSEU, 2001, p. 5). Em momento algum chega a mencionar que, embora esteja aludindo uma questão de economia, cada reator nuclear, em uma usina, custa bilhões de dólares. Certamente, bastaria o uso racional

---

<sup>9</sup> Andre Maïsseau era, na época, presidente do Conselho Mundial dos Trabalhadores do Setor Nuclear (Wonue).

da água doce para que ninguém cogitasse buscar na dessalinização a justificativa para investimento tão astronômico.

Outro benefício secundário apontado é ainda mais espantoso: “Nós descobrimos, passo a passo, que uma dose de radiação muito baixa pode ser benéfica à saúde” (Ibidem, p. 6). Ora, os rejeitos da fissão nuclear são altamente radioativos. Quem se atreveria a, no pleno uso do bom senso, sugerir que devêssemos recorrer à implantação de usinas nucleares para podermos dispor de baixas doses de radiação?

A busca de argumentos para a formação de uma opinião pública favorável à energia nuclear é transparente também em outros artigos da mesma revista, como sua reportagem de capa que destaca, entre outros avanços da tecnologia de reatores nucleares de terceira geração, sua “segurança comprovada”, com acréscimo, entre parênteses, dos termos explicativos “especialmente a percepção pública de segurança” (TEIXEIRA, 2001, p. 12). A segurança foi sempre destacada pelos defensores da implantação de uma matriz energética à base da fissão nuclear, inclusive pelos diretores da usina de Chernobyl, poucos meses antes do fatídico acidente de 1986. A cada novo ciclo de iniciativas, o argumento se repete: a partir de agora sim, a segurança está garantida (ou *comprovada*, como quer o autor do artigo). O surpreendente na afirmativa é que a perspectiva de manejo da opinião pública não é sequer dissimulada. Ela se apresenta claramente explicitada: o que importa é *especialmente* que as pessoas julguem estar seguras.

Não tenho, com as ponderações que faço neste texto introdutório, a intenção de ater-me à crítica a esta ou aquela manifestação em particular. Adotarei a problemática das implicações do extrativismo desenfreado como pano de fundo para situar possíveis dilemas que afetam (ou, talvez, conviria que afetassem) as ações de um professor na área das ciências naturais. Um desses possíveis dilemas poderia ser o questionamento da possibilidade de encontrar sentido, ainda hoje, no estudo de energia como grandeza física, de forma desvinculada da preocupação com o risco de sucumbência da espécie humana, em decorrência do desatino no emprego indiscriminado e descriterioso dos processos de sua conversão em grande escala. Um segundo, poderia ser a interrogação sobre a sustentabilidade ou não de uma atitude de ignorar as questões relativas aos interesses subjacentes a programas ou iniciativas de exploração das fontes de energia, e de permanecer adotando uma mera lógica seqüencial na apresentação dos conceitos físicos de trabalho, de energia e de sua conservação, tal como usualmente encontrada em livros-texto.

Não posso dissimular minha inclinação de posicionar-me pela impossibilidade, no que tange ao primeiro dilema, e pela insustentabilidade, em se tratando do segundo. Para uma melhor contextualização dos motivos de ser desses pontos de vista, ainda provisórios, julgo importante situar a partir de onde lanço o olhar sobre o tema em foco. Iniciarei apresentando, sinteticamente, minha trajetória pessoal, como orientadora desse olhar.

## 1.2 TRAJETÓRIA PESSOAL

Dentre os fatos que marcaram minha trajetória, pinçarei e comentarei alguns, que, por mais distantes que possam parecer, contribuíram para a definição do meu objeto de investigação e, principalmente, da circunscrição espacial de seu desenvolvimento. A partir de episódios que poderiam ser vistos como isolados, é possível estabelecer uma verdadeira trama de intenções, de aspirações, de dificuldades, de avanços e de interações que ajudam a situar o presente trabalho.

Durante minha infância residi em Chiapetta, na época, um pequeno vilarejo, situado na região das Missões, no Estado do Rio Grande do Sul. Meus pais eram os únicos sapateiros do lugar. Supriam as necessidades dos moradores, fabricando artesanalmente e consertando sapatos, botas, chinelos, tamancos, sandálias, cintos, bolsas e outros artefatos de couro. A reconhecida qualidade dos artigos por eles fabricados, aliada ao baixo preço que cobravam, acabou acarretando volume de trabalho muito maior do que lhes era possível atender. Recebiam encomendas também de outras localidades e até de outros municípios. Sua jornada de trabalho era invariavelmente de três turnos diários. Sua atividade iniciava ao clarear do dia e se estendia até o início da madrugada seguinte, sob a luz de lampiões, inicialmente a carbureto e depois a *spray* de querosene pressurizado.

No vilarejo havia uma comunidade bem organizada da IECLB<sup>10</sup>. Meus pais eram sócios ativos, com função na diretoria, em gestões sucessivas. Pertencíamos a uma paróquia, com sede a 100 km de distância. De lá se deslocava, de Jipe com

tração nas quatro rodas, o pastor para o culto mensal e para o ensino confirmatório de jovens dos 13 aos 14 anos. As demais atividades da comunidade, como culto infantil, ensaios para a festa natalina, ofícios religiosos em ocasiões de júbilo ou de tristeza (como sepultamentos), eram ministradas por voluntários leigos locais. Embora sem qualquer formação específica, minha mãe ajudava a dirigir o culto infantil. Historicamente, cada pastor que viesse para prestar serviços à comunidade, almoçava em nossa casa. Sucederam-se diversos, muitos deles naturais da Alemanha e formados lá.

Meus dois irmãos mais velhos estudavam em uma escola rural, distante 2 km de nossa residência. Iam a pé ou de bicicleta. Antes de completar seis anos de idade, meus pais me colocaram nessa mesma escola, para que eu aprendesse os primeiros hábitos escolares. Segundo suas palavras, para *aprender a sentar*<sup>11</sup>. No ano seguinte, tendo *aprendido a sentar*, eu certamente acompanharia o primeiro ano primário. Eu ia a pé com meus irmãos, ou de carona numa das bicicletas. Como eu não sabia que minha escolaridade começaria apenas no ano seguinte, passei a fazer o mesmo que os demais alunos. Tendo demonstrado facilidade no aprendizado, apesar de alguns períodos de ausência<sup>12</sup>, o professor sugeriu que minha matrícula fosse efetivada imediatamente, ao que meus pais acederam. Assim, iniciei a escolaridade, como o menor e o mais novo da turma.

---

<sup>10</sup> Na época, a IECLB (Igreja Evangélica de Confissão Luterana no Brasil) era subdividida em 5 Sínodos. Em São Leopoldo, mais precisamente no Morro do Espelho, ficava a sede do então Sínodo Riograndense.

<sup>11</sup> No lugarejo, ocorria com alguma frequência que uma criança fosse diariamente à escola, meses antes de sua matrícula efetiva. Ali ficava o tempo todo simplesmente a observar o que os alunos faziam. Acreditava-se que isso seria útil para a futura escolaridade. No meu caso, como eu me recuperava de duas enfermidades sucessivas, ambas não isentas de riscos de seqüela ou até de vida, eu ficaria um ano nessa condição de *aprender a sentar*.

<sup>12</sup> Eu fazia tratamento médico em Santo Ângelo, a sede do município, distante 70 km de Chiapetta. Havia ônibus, uma vez por dia. Em geral, eu ia com minha mãe num dia, fazia consulta médica no segundo e retornava no terceiro dia.

Talvez por influência das restrições impostas pelo tratamento médico, minhas atividades preferidas para o tempo livre tinham caráter domiciliar. Sem dúvida, também brincava no pátio com outras crianças. Mas gostava muito de desenhar, pintar, recortar, colar e ler. Para a leitura não havia muitas opções dirigidas a crianças. Assim, eu lia o que tivesse em mãos. Dessa forma, aprendi, por mim mesmo, a ler em alemão. Cheguei, entre os 10 e 11 anos de idade, a ler livros inteiros escritos em letra gótica, dentre os quais lembro de um deles ter sido uma novela de autoria do novelista e poeta lírico Theodor Storm.

Buscando preservar sua saúde, meu pai decidiu, ainda jovem, abandonar o sedentarismo que a sapataria lhe estava a exigir. Passou a ser pequeno agricultor. Nossa jornada diária até a escola passou a ser de 4 km. Havia duas situações penosas que enfrentávamos com frequência. Nos dias de chuva e nos subseqüentes, o uso da bicicleta era totalmente impossível, pois o barro vermelho daquela região empastava as rodas e as trancava. No rigor do inverno, também a geada impedia o tráfego de bicicleta, pois a estrada ficava tão escorregadia quanto uma barra de sabão molhada. Assim, exatamente quando as condições eram mais adversas, só nos restava andar a pé e quando fosse no barro, a alternativa era irmos de pés descalços.

No turno em que não estávamos na escola participávamos das tarefas na lavoura (capinar, plantar, colher...), com o manejo do gado (bovino, suíno e aves), ou da casa (passar roupa com ferro a brasa, cozinhar em fogão a lenha, lavar a louça, esfregar o assoalho da casa...). Nossos pais davam valor absoluto às tarefas que trazíamos da escola. Apesar de sua pouca escolaridade, tinham o hábito de olhar

diariamente, à noite, se tínhamos completado os temas de casa. Se mencionássemos que tínhamos muitas tarefas, só íamos à roça após completá-los. Do contrário, as fazíamos à noite, sob a luz do lampião a querosene.

A expectativa de escolarização das crianças do local era de, no máximo, cinco anos (o antigo Primário). Nossos pais não se conformavam com esse fato, por mais estranho que tal inconformidade soasse para os vizinhos. Para estes, os filhos representavam mão de obra na lavoura e a escola era aceita, na medida em que pudesse contribuir para melhorar o desempenho nas atividades correspondentes. Meu sonho, já nessa época, era ser professor e meus pais tinham clareza disso. No entanto, suas tentativas de conseguir apoio (na forma de bolsa de estudo para alguma escola com internato) junto a políticos em campanha eleitoral ficaram sistematicamente frustradas. Os apoios efetivos passaram a surgir pela intermediação de pastores que eram acolhidos em nossa casa. Conseguimos (primeiro meus dois irmãos mais velhos, depois eu) bolsas de estudo em escolas da rede de ensino da IECLB, em São Leopoldo e em Três Passos.

Aos 12 anos de idade, vim sozinho, de ônibus, para a Escola Normal Evangélica<sup>13</sup>, em São Leopoldo. Seu nível era o ginasial. Formavam-se ali *regentes do ensino primário*. Todos os alunos eram internos. A quase totalidade deles vinha de comunidades do interior, com a missão de formar-se e retornar como líderes nas atividades locais (magistério, regência coral, ensino confirmatório e outras tantas). Sobre a importância de um tal líder, o ex-presidente da IECLB, cujo mandato encerrou em 2002, assim se manifesta: “Comunidades houve que ficaram sem pastor,

mas não estavam desamparadas enquanto dispunham de um dedicado mestre-escola exercendo o magistério em termos do sacerdócio geral de todos os crentes" (KIRCHHEIM, 1999, p. 14). A escola, numa proposta ampla, visava exatamente isso, embora não de forma sectarista. Numa retrospectiva acerca do educandário, o ex-presidente da IECLB acentua que

a própria escola se identifica como instituição de formação de lideranças da IECLB, o que não significa para a IECLB, pois essas lideranças nunca se limitaram a atuar só nas comunidades da própria Igreja. Pelo contrário, é maior o número de egressos que se tornaram líderes em outros campos de trabalho. Desse modo, uma contribuição significativa da Escola Evangélica Ivoti transborda para dentro da sociedade como fermento da fé, em termos de valores humanísticos, éticos e estéticos – essenciais para o bem-estar e a cultura de um povo (KIRCHHEIM, 1999, p. 14).

Também nessa escola, ingressei como o mais novo e o mais franzino da turma. Passei a ter diversos colegas na faixa etária dos 20 aos 30 anos. Minha bolsa de estudos, originária de verba da Alemanha, cobria quase todas as despesas de matrícula e do internato. Mesmo assim, meus pais lutavam com extrema dificuldade para suprir as despesas com o mínimo de material escolar que me era requerido, e com aquelas poucas peças de roupa constantes no enxoval padrão.

Em meu primeiro retorno ao lar, nas férias de julho, fiquei sabendo que meus pais haviam vendido sua terra e se mudariam para o Oeste do Paraná na primeira semana de agosto. Lá se instalaram como pequenos agricultores e lá moram até hoje. A nova casa passou a estar ainda mais distante da escola. A luta de meus pais pelo sustento da família passou a ser ainda mais penosa, na condição de pequenos agricultores desbravando uma área nativa. Em conseqüência, eu passei a visitá-los

---

<sup>13</sup> Essa instituição, depois da transferência para Ivoti, motivada por sucessivas reformas, recebeu

somente uma vez por ano, por ocasião das férias de verão. A viagem era demorada, quase uma aventura (em uma delas, cheguei a levar 7 dias para completar o trajeto), e a passagem de ônibus era demasiadamente cara para possibilitar maior número de viagens.

Em função dessas circunstâncias, eu acabava, via de regra, permanecendo na escola, mesmo durante os *feriadões* e nas férias de julho, que, na época, duravam em torno de quatro semanas. Isso, porém, nunca chegou a preocupar-me. O internato<sup>14</sup> que, com a escola, formava uma unidade só, era, para mim, um segundo lar<sup>15</sup>. Não só os alunos, mas também a maioria dos professores moravam na escola. Enquanto os demais alunos viajavam, nos períodos de recesso escolar, eu encontrava companhia nos filhos de alguns professores. Pude exercitar o gosto por atividades que pudessem ser desenvolvidas em grupos de poucas pessoas ou até individualmente: jogar xadrez, ler, desenhar, pintar, encadernar livros, esculpir em madeira ou fazer pequenos inventos que requeressem um pouco de criatividade e habilidade manual. Na escola, iniciativas de toda ordem eram valorizadas como dons a serem cultivados. A título de exemplo, em certa ocasião iniciei a construção de um relógio de pêndulo, com engrenagens de madeira. Durante alguns anos, eu não me conformava com a idéia de não ter conseguido terminá-lo. Hoje, porém, tenho consciência do quanto aprendi com a iniciativa, embora inconclusa.

---

outras denominações: Escola Evangélica Ivoti e Instituto de Educação Ivoti, sua denominação atual.

<sup>14</sup> Hoje, prefere-se adotar o nome *residência* e os seus usuários são denominados *residentes* e não mais internos.

<sup>15</sup> Digo *segundo*, por se tratar de sucedâneo à residência de meus pais e de meus irmãos mais novos. Já no que se refere ao ambiente no qual me senti efetivamente acolhido, compreendido e apoiado em minhas diferenças e expectativas, talvez devesse qualificá-lo de primeiro.

Nos dois primeiros anos em que estive no internato, São Leopoldo foi alvo de duas grandes enchentes. O prédio da escola, situado próximo ao Rio dos Sinos, foi tomado pelas águas e teve que ser evacuado. A escola, então, premida pelas circunstâncias, foi transferida para Ivoti, antes do previsto pelo cronograma original. O prédio novo, amplo, ainda estava em construção. Muitos dos acabamentos e das melhorias, como a terraplenagem e o ajardinamento foram feitos no decorrer dos anos, com participação ativa de professores e de alunos, em regime de mutirão. Tais atividades eram tratadas como práticas curriculares e apresentavam seu correspondente teórico, com o desenvolvimento de noções de técnicas agrícolas e de cooperativismo.

Com o novo espaço, agora mais amplo, passou a ser oferecido o Curso Normal Colegial, em nível equivalente ao atual ensino médio. Em coerência com o que sempre se entendeu ser a missão da escola, o egresso deveria estar preparado não só para o magistério, mas também, com o máximo de versatilidade, para os demais trabalhos que as comunidades estivessem a necessitar. Passaram a ser formados, então os *professores-catequistas*. Tratava-se, por assim dizer, de um curso, com duas ênfases mutuamente complementares: o Normal (visando a formação de professores) e o de Catequista (com vistas à preparação de líderes que, na condição de leigos, pudessem inclusive assumir funções pastorais ou correlatas). Nossa carga horária, em sala de aula, variava de 32 a 40 horas-aula semanais. Chegávamos a ter 10 horas de aula em um mesmo dia, sem contar com as horas formalmente dedicadas ao estudo individual.

Paralelamente às disciplinas da grade curricular, os alunos se engajavam em atividades extraclasse das mais variadas: Grêmio Estudantil, atividades esportivas, clube de ciências, clube de fotografia, teatro, dança folclórica, escotismo, canto coral, regência coral, conjuntos instrumentais, e outras tantas. Todos os alunos aprendiam a tocar, no mínimo, um instrumento musical. Surgiram daí, não só músicos, como também professores de música e regentes corais. Nessa condição, eu não apenas passei a tocar no conjunto de flautas da escola, mas consegui suprir parcialmente minhas despesas, já a partir dos 14 anos de idade, dando aulas de flauta doce<sup>16</sup> para outros estudantes do mesmo educandário e para crianças da comunidade local.

Além de ter me sentido apoiado nos empreendimentos pessoais, por menores e insignificantes que pudessem ter parecido, sempre percebi a forte relação de confiança entre professores e alunos. Na época, eu encarava tal relação como natural e óbvia. Só mais tarde, após ter, como professor, vivenciado outras realidades, em outros internatos, é que passei a perceber a importância e a excepcionalidade dessa total confiança mútua. Como exemplo ilustrativo, cito minha participação no Movimento Escoteiro. Com 16 anos de idade, no início da 2ª série do Curso Normal Colegial, engajei-me com uma equipe de voluntários para fundarmos um Grupo Escoteiro em Novo Hamburgo<sup>17</sup>. Como chefe escoteiro, eu me deslocava de ônibus de Ivoti a Novo Hamburgo, no mínimo todos os sábados à tarde. Frequentemente tínhamos atividades durante o fim de semana inteiro e não raras vezes nas quartas-feiras à noite. Para meus deslocamentos nas quartas-feiras, eu necessitava jantar

---

<sup>16</sup> Nos três anos do Curso Normal Colegial, também contei com bolsa parcial de estudos, que cobria 2/3 das despesas com aulas e de internato. Com as aulas de flauta, consegui suprir o restante. Foi

antes do horário estabelecido pela rotina da casa. Simplesmente, me dirigia à cozinha da escola e lá era servido. Ao retornar de ônibus, às 23h 15min, o internato já estava fechado. Já era hora de silêncio geral. Eu entrava no prédio com chave própria. Nunca fui importunado nesse ato e jamais alguém esboçou qualquer sinal de desconfiança quanto aos motivos que me levavam a ausência tão freqüente.

Ao invés de um estágio curricular, os formandos faziam dois: um no magistério e outro, como catequista, em alguma comunidade da IECLB. Ambos tinham duração de meio ano. Para o de catequista era comum que o estagiário se deslocasse para o interior do estado ou de outros estados: Santa Catarina, Paraná, Espírito Santo e até Rondônia. O de magistério, porém, era feito, via de regra, em escola do município de Ivoti. Minha intenção inicial era mudar residência para o Oeste do Paraná, a partir do estágio de catequista. Meu nome, no entanto, foi proposto para estágio de professor em escola situada no centro de São Leopoldo. A condição estabelecida pela direção da escola era que, assumindo uma turma, eu me mantivesse no exercício durante o ano todo. Recebi o convite como um privilégio, assumi o desafio e acabei sendo contratado pela escola. Mudei meus planos: não cheguei a fazer o estágio de catequista e mantive residência em São Leopoldo. Minha primeira estada foi na Casa do Estudante, no prédio que hoje abriga a Câmara de Vereadores do município.

O principal privilégio que tive, em relação a meus colegas de Ivoti, foi a possibilidade de iniciar um curso de graduação na UNISINOS, paralelamente ao estágio. Essa condição constituía uma novidade e foi, para mim, uma verdadeira *prova de*

---

com essa mesma fonte de recursos que consegui, posteriormente, cobrir grande parte das despe-

*fogo*. Além do compromisso de 24 horas semanais com a escola, eu tinha uma reunião semanal em Ivoti, com os colegas do estágio e o professor observador. Minhas 20 horas semanais de aula na UNISINOS eram distribuídas entre tarde e noite. Como meio de sustento eu ministrava aulas particulares de flauta. Nos fins de semana, ocupava-me com a direção de atividades escoteiras em Novo Hamburgo. O tempo que encontrava para fazer os planos de aula para o estágio era pela manhã, antes da aula. Levantava cedo para datilografar os planos. Os contratempos que essa prática gerava não eram poucos. Com freqüência eu era interrompido na datilografia, ao ouvir batidas de cabo de vassoura, dadas por estudantes do andar inferior, pedindo silêncio. Mas, o que é que eu poderia fazer? Nunca gostei de escrever à mão. A tarefa, no entanto, não poderia deixar de ser realizada, nem ser adiada, especialmente nos dias em que eu previa visita do professor observador do estágio. Cheguei a refugiar-me no banheiro coletivo da casa, para datilografar meus planos de aula, sentado no vaso sanitário, com a máquina de escrever no colo. Ali eu não era importunado e esse parece ter sido o único lugar da casa, no qual era possível trabalhar sem atrapalhar o sono dos colegas.

Por ocasião de eleger um curso de graduação, levei em conta minha já antiga intenção de seguir a carreira de magistério. Alguma licenciatura seria o indicado. Ouvidas as ponderações de alguns professores que eu havia tido, optei pela de física. A escolha deu-se quase por acaso. No ensino médio, eu tivera disciplina de Ciências, mas não de Física. Eu nem mesmo sabia ao certo o que é física. As noções que eu tinha a respeito, eram da necessidade de gostar de matemática e de que, na época, o Curso de Física habilitava a lecionar, além da Física, também Matemática

e Química. Tanto a exigência como a habilitação compunham o meu ideário e foram decisivas para a escolha. Apesar de algumas dificuldades iniciais no curso, não demorou muito para que eu percebesse que não poderia ter feito melhor escolha. Minha aprendizagem de elementos de física dava-se de forma paralela à sua aplicação na segunda escola em que passei a lecionar. Nesta, tive orientação de um professor experiente, que fundamentava sua prática pedagógica em uma visão de ciência contextualizada e que sabia associar, de forma ímpar, o conhecimento científico com sua dimensão humana e seu papel social. Mais recentemente, tive o privilégio de contar com os depoimentos desse saudoso professor, como um dos entrevistados para minha dissertação do Mestrado, algum tempo antes de seu falecimento.

A orientação recebida e o trabalho que eu desenvolvia no Ensino Médio, nas disciplinas de Física e de Matemática, paralelamente à graduação, deram-me uma maior segurança no trato dos conceitos físicos, do que o Curso de Física, em si, teria conseguido me dar. Esse fato foi um dos aspectos decisivos para que meu nome constasse entre os indicados para assumir a docência na UNISINOS, imediatamente após a conclusão do Curso<sup>18</sup>. Durante quase duas décadas, meu trabalho como professor de Física em cursos de licenciatura pouco ou quase nada diferia do desenvolvido no bacharelado. Via de regra, limitava-me a expor, exercitar e verificar, de uma forma um tanto acrítica, os temas propostos em programas preexistentes e em livros-texto.

A primeira grande inquietação, a repercutir em meu fazer pedagógico, surgiu por ocasião do curso de Especialização em Planejamento Energético-Ambiental dos

---

<sup>17</sup> Passados 37 anos, ainda permaneço em atividade no mesmo Grupo Escoteiro.

Municípios do Rio Grande do Sul. A partir da análise da defasagem entre oferta e demanda de energia e das implicações do extrativismo puro e simples, o grupo de alunos engajou-se em um trabalho mais amplo, de levantamento do consumo total de energia e das possíveis fontes, já exploradas ou não, município a município, no âmbito do Estado. Em ação conjunta com um colega, encarreguei-me desse trabalho, para o município de São Leopoldo. Em nossa monografia (DETSCH e HEINEMANN, 1992), frisamos nossa quase total dependência de energéticos provindos de fora do município, marcadamente obtidos de fontes não renováveis. Mostramos a quase inexistência de potenciais hidráulicos e o baixo e irregular potencial eólico local. Destacamos, como alternativa não poluente e praticamente ainda não explorada, a energia solar.

Passei a incorporar ao meu dia-a-dia as preocupações com a preservação dos recursos energéticos. Implantei, em minha residência, a partir de um projeto economicamente viável, um sistema integrado de aquecimento de água, conjugando radiação solar e derivados da biomassa. Obtive, de imediato, uma redução no consumo de energia elétrica, na ordem de 50%. Sem dúvida, essa iniciativa individual não resolve a questão global da energia. A contribuição talvez seja mais simbólica do que efetiva. No entanto, se levarmos em conta o que Lutzenberger (1980) preconiza, uma solução em grande escala depende exatamente das providências individuais, por menores que pareçam ser.

Acabei por inserir tais reflexões em disciplinas de física, nos cursos de licenciatura em Física e em Biologia. Essas disciplinas constituem um espaço experi-

---

<sup>18</sup> Na época, como nível de escolaridade mínimo para lecionar na UNISINOS não era exigido mais

mental para uma abordagem crítica, que ultrapassa a preocupação com a Física em si. Os licenciandos têm-se mostrado preocupados com as questões abordadas, procurando, sempre que possível, discutir os vieses éticos que as entrecortam. Surpreende-me, positivamente, o fato de já não mais ser raro que essas mesmas preocupações estejam sendo levadas à discussão em classes do ensino fundamental ou médio, pelos licenciandos, em suas atividades de prática de ensino.

O início de minhas reflexões acerca dos fundamentos do conhecimento científico deu-se por ocasião da elaboração de minha dissertação de mestrado (1997). Exponho, a seguir, aspectos de alguns trabalhos que demarcaram a trajetória de tais reflexões.

### 1.3 O MESTRADO E AS PESQUISAS POSTERIORES

Como parte do processo de seleção para o Mestrado em Educação, eu havia apresentado uma proposta inicial, pela qual pretendia aplicar em turmas de alunos uma determinada metodologia de ensino e analisar os seus resultados. Interessava-me constatar a validade do trabalho com um *laboratório alternativo*<sup>19</sup>. De fato, na medida em que fui cercando o tema, em busca de uma fundamentação teórica, dei-me conta de que o que pretendia constatar já me era dado previamente como evidente.

---

que a graduação.

<sup>19</sup> O termo *alternativo* está sendo empregado no sentido de *não-convencional*, *não-equipado* e com provimento de material por parte de professor e alunos.

Altereí profundamente os rumos do trabalho. Apoiado nos estudos de Piaget sobre o desenvolvimento cognitivo, passei a centrar meus objetivos na compreensão das concepções epistemológicas que permeiam a prática docente de professores de Física que trabalham com laboratório. Busquei enfocar as diferentes dimensões dessas concepções, situando-as no âmbito da realidade educacional e social. A fim de situar a Física, no âmbito das demais ciências, vali-me da interpretação de Piaget (1981), que propõe possíveis classificações, a partir do que denomina de *domínios* das diversas ciências, que transcendem os limites do conteúdo e do método. Por essa ocasião, fiz as primeiras leituras de Habermas (1987, 1989, 1994), a partir das quais pontuei alguns tópicos acerca da imagem mecanicista do mundo, induzida pela ciência moderna e, em particular, pela Física. No presente trabalho, dou seqüência a essas reflexões, aprofundando-as.

A partir do Mestrado, passei a integrar um grupo de pesquisa junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação da UNISINOS. Esse grupo, coordenado pela Profa. Dra. Maria Augusta Salin Gonçalves, reunia-se regularmente para leitura, debates e pesquisa. De forma integrada a um projeto interdisciplinar, foram desenvolvidos quatro subprojetos com um objetivo comum: trabalhar o desenvolvimento de responsabilidades, com alunos do ensino fundamental. Centradas no mesmo eixo articulador “*construção de normas para a escola*”, foram planejadas, desenvolvidas e discutidas atividades, abrangendo diferentes áreas de conhecimento, em turmas de uma escola municipal, situada em um bairro periférico de São Leopoldo.

Coordenei o desenvolvimento de um desses subprojetos. Visamos, com ele, contribuir para a construção de normas, a partir dos esforços, em caráter cooperati-

vo, para a confecção de um laboratório de ciências físicas na escola. Nosso ponto de vista foi o de que a construção de normas de interação social que orientem a ação conjunta dos alunos para a confecção e uso do laboratório, elaborada com a participação dialógica dos alunos, pode constituir-se em um momento pedagógico significativo, para propiciar aos alunos a compreensão e internalização de normas sociais. Essa pesquisa pretendeu contribuir para o desenvolvimento das ações curriculares em torno do eixo articulador, ao abrir um espaço para a discussão e construção de normas de interação social, quando da criação de um laboratório de ciências físicas na escola. A criação desse laboratório foi realizada com a participação dos alunos, a partir de materiais por eles coletados. Nessa ação, procuramos favorecer a compreensão e internalização de normas de interação social, com base na cooperação, no respeito mútuo e na responsabilidade.

O trabalho foi desenvolvido com os alunos pela equipe de pesquisadores, com participação da professora das turmas. Para fins de investigação, os encontros foram gravados, transcritos e analisados interpretativamente, com o auxílio das teorias do desenvolvimento cognitivo de Piaget, do desenvolvimento da consciência moral de Kohlberg e da teoria da ação comunicativa de Habermas.

A partir da necessidade de dar seqüência às reflexões iniciadas nesses projetos, decidi aprofundá-las no desenvolvimento da presente tese. Nela, busco concretizar uma interlocução entre a teoria da ação comunicativa de Habermas e a educação. A seguir, tentarei situar as questões que me orientaram nessa busca.

## 1.4 QUESTÕES E OBJETIVOS

Nos tópicos iniciais deste capítulo procurei, a partir da posição de autores como Oliveira (1993) e Lutzenberger (1990), problematizar as ações humanas comprometidas com uma visão de desenvolvimento alicerçada no binômio ciência-técnica, e sua alienação de valores mais fundamentais, de natureza social e ética. Nessas reflexões procurei antecipar aspectos de minha oposição à crença de que o progresso como decorrência da técnica, sem vínculo com preocupações com as implicações sociais e ambientais, seja um legado efetivo e necessário do desenvolvimento científico.

Para Habermas (1994, p.80), “o progresso técnico-científico submetido a controle tornou-se [na sociedade tardo-capitalista] o fundamento da legitimação” de uma ordem de dominação vigente. Na base de uma tal legitimação estão os pressupostos ideológicos de uma racionalidade comprometida com o próprio sistema.

O processo educativo, como produtor de conhecimento, não está alheio a pressupostos dessa natureza. Freire (1993a) adverte para a necessidade de superação do que denomina de falso dilema ‘humanismo-tecnologia’, que se estabelece quando a educação simplesmente se superpõe ao contexto da sociedade, ao invés de estabelecer com ele uma relação dialógica: “Numa era cada vez mais tecnológica como a nossa, será menos instrumental uma educação que despreze a preparação técnica do homem, como a que, dominada pela ansiedade de especialização, esqueça-se de sua humanização” (p. 62).

Levando em conta as admoestações de Freire (1993a), não é possível conceber que a escola permaneça alheia às reflexões sobre a ausência de sentido do ensino de uma ciência fechada em si mesma, e que não promova um diálogo entre sujeitos, que possam identificar-se efetivamente como sujeitos e não como objetos, na sua relação com ela. Parto do pressuposto de que a escola não possa abrir mão de ser um espaço privilegiado para a interlocução entre saberes múltiplos, dentre os quais a problematização das implicações das ações humanas deva ter lugar cativo.

Com base em tais pressupostos e, em coerência com minha trajetória pessoal e profissional que expus acima, senti a necessidade de fazer uma investigação na escola. Busquei aprofundar minhas reflexões acerca das alternativas a um conhecimento, que é dado ao sujeito, na área de ciências da natureza, como acabado, definitivo e fechado em si mesmo, com vistas à superação de uma lógica de relação de dependência desse sujeito ante tal conhecimento, suposto objetivo, e de suas implicações.

Empreendi a investigação, com o objetivo geral de examinar a possibilidade da emergência de uma nova racionalidade na educação básica, que seja comprometida com a interlocução entre os sujeitos e que vincule conhecimento científico com princípios éticos. Levo em conta a possibilidade expressa por Boff (2003), de existência de uma pluralidade de visões de ética, cada uma delas fundamentada em uma forma específica de argumentação. No universo de uma tal pluralidade de visões, passei a direcionar minhas reflexões aos princípios éticos, cuja base se encontra nos pressupostos da busca da construção coletiva de uma convergência comum, no diálogo e na ação comunicativa.

O problema que enfoquei na pesquisa originou-se em minha trajetória como professor de física, que sintetizei acima, como quem abre o livro de sua própria existência. Frente à necessidade que passei a sentir, de incluir a dimensão ética na esfera da racionalidade, como um dos suportes legitimadores do conhecimento científico, deparei-me com aquilo que Oliveira (1993) denomina de *paradoxo da sociedade atual*, e que eu diria que se encontra refletido no âmbito da educação: por mais que as conseqüências das ações humanas, na esfera global, estejam a sinalizar para a necessidade de uma macroética, parece, de forma crescente, estarem-se fechando portas para a legitimação da interlocução da ciência com a ética.

A concepção do que é conhecimento válido e do que é ciência, vigente nos contextos societários atuais, segundo Oliveira, “é marcada pela convicção básica de que a possibilidade de validação intersubjetiva de argumentos, portanto, de um saber responsável, limita-se ao campo das ciências formais, lógico-matemáticas, e ao campo das ciências fatuais, as empírico-analíticas, da realidade” (1993, p. 11). Nesse contexto, não há espaço sequer para a interlocução desejada, e muito menos para a legitimação de uma ciência da ética.

O problema pode ser desdobrado e situado de forma mais específica, a partir da busca de uma visão alternativa de ciência e de racionalidade, e através da tentativa de abertura de espaços no campo da educação. Esse desdobramento leva às seguintes questões:

- De que modo e através de que ações pedagógicas é possível contribuir para a emergência de uma nova racionalidade, que tenha por base o

caráter dialógico e comunicativo da razão, no lugar da racionalidade técnico-instrumental, em disciplina da área de Ciências da Natureza?

- Quais as possibilidades de uma discussão de natureza ética na escola, voltada à busca do entendimento e que comporte a crítica dos padrões e dos pressupostos considerados científicos e das implicações sociais de suas aplicações tecnológicas?

A procura de respostas a essas questões levou-me a buscar o estabelecimento de vínculos com a escola e com o fazer pedagógico. Optei por desenvolver, junto a uma turma de alunos, uma atividade que passei a denominar de experiência. Essa foi desenvolvida em situação de ensino-aprendizagem, no campo das ciências naturais, em uma classe de alunos em formação para o trabalho com séries iniciais. Analiso as motivações que me levaram a essa opção a partir de seus três aspectos constituintes: a área de conhecimento (no caso, a das ciências naturais), os participantes da pesquisa (educadores em formação) e o nível de escolaridade para cuja atuação estão se preparando (as séries iniciais). Início pelo primeiro dos três aspectos apontados.

A primeira razão de eu ter escolhido a área de conhecimento citada, em lugar de outras, é a minha formação em física e o fato de minha atuação profissional estar especialmente centrada nos Cursos de Licenciatura em Física e em Biologia. Em vista disso, é quase inevitável que eu tenha um interesse especial pelo campo das

ciências naturais<sup>20</sup>, cuja abrangência vai das ciências biológicas até às ciências físicas (incluída, nestas, a química). Trata-se, portanto, da escolha de um ponto de vista, guiado por motivações pessoais.

A segunda, é o papel que as ciências naturais em geral, e a física em particular, desempenharam, historicamente, no processo de racionalização das relações típicas da sociedade moderna. Nesse sentido, Habermas (1994, p. 67) afirma que “a física moderna induziu, por assim dizer, a imagem mecanicista do mundo, própria do século VXII”. Acredito não ser exagero afirmar que, ainda hoje, mesmo (ou até especialmente) no meio escolar, as ciências naturais (e, muito particularmente, as ciências físicas) recebem um tratamento que, por vezes, as distingue das demais áreas do conhecimento, no sentido de lhes ser atribuída uma inerência natural com o desenvolvimento tecnológico. Em tal circunstância, talvez possa não ser considerado evidente que exatamente essa área de conhecimento seja escolhida para o exercício de uma ação que não seja marcada pela racionalidade instrumental. A título de exemplo, Prestes, ao destacar que a racionalidade comunicativa não é objeto de aplicação imediata na educação, explicita a necessidade de sua mediação “**pelas ciências humanas** [grifo meu], pela política, pelo currículo, pela administração do sistema educativo” (1996, p. 106). Sem desconsiderar qualquer um desses âmbitos, tentarei exercitar a mediação também pelas ciências naturais, buscando explicitar, compreender e superar a aparente contradição que essa tentativa parece sugerir.

---

<sup>20</sup> Adoto, aqui, a expressão *ciências naturais*, no sentido proposto por Kedroff (PIAGET, 1981), antecessor de Piaget na proposição de uma não linearidade na classificação das ciências. A mesma expressão é adotada também por Habermas (1989 e 1994), para caracterizar um campo de conhecimento complementar ao das ciências sociais.

Entendo, em concordância com Prestes, que a escola “é uma produção genuína da racionalidade comunicativa (...e que) o resgate da função da educação como formador do sujeito (...) requer uma ação pedagógica coordenada pela razão comunicativa” (1996, p. 106). A coordenação de tal ação pedagógica é função inerente ao professor. A criação de espaços para a reflexão e para argumentação, nos termos de uma ação comunicativa no processo de formação do educador, pode vir a auxiliá-lo no exercício de contribuir para a busca do referido *resgate*. É nessa perspectiva que encontro fundamento para a escolha de educadores em formação, como participantes da pesquisa.

Em seu trabalho com as séries iniciais, o professor compartilha com as crianças as primeiras atitudes destas perante o conhecimento sistematizado, de uma forma geral, e perante a ciência, em particular. O exercício, por parte do professor, de refletir acerca das diferentes racionalidades que dão suporte ao conhecimento pode constituir uma via para a superação de paradigmas tradicionais, e para a aproximação entre conhecimento científico e ética, já desde os primeiros anos de escolaridade.

A escolha das ciências naturais como área de conhecimento, os educadores em formação como participantes da pesquisa e as séries iniciais como nível de escolaridade para cuja atuação estes estão se preparando ocorreu de forma quase simultânea à seleção da escola e da turma de alunos com os quais a experiência seria desenvolvida. Sobre a escola e a turma, bem como sobre as razões que me levaram a essa escolha, tratarei no capítulo seguinte, ao fazer o detalhamento da ação propriamente dita. Farei, então, também a descrição do procedimento que

adotei para a aproximação ao ambiente escolar correspondente, bem como para a abertura de espaço, com vistas ao desenvolvimento da experiência e da aceitação dos termos da problemática que se encontra subjacente a ela.

A partir dos contatos preliminares com a direção da escola, a coordenação do curso, a turma e sua professora de ciências físicas, planifiquei, em conjunto com essa professora, a ação a desenvolver. Tratava-se de uma experiência a ser desenvolvida em sala de aula, inspirada nos pressupostos de uma ação comunicativa. Explicitarei esses pressupostos ao abordar o encaminhamento da experiência.

Como desdobramento do objetivo geral da investigação propriamente dita e, em consonância com as questões para cujas respostas eu orientei meu trabalho, estabeleci os seguintes objetivos da ação a serem atingidos com a experiência que estava por ser desenvolvida:

- Contribuir, através de um conjunto de atividades que articulem conceitos teórico-práticos com as vivências, as expectativas e as aflições dos alunos, para a possibilidade de ampliação de seus conhecimentos a respeito de questões abrangidas pelas ciências físicas, e que sejam ou possam ser vinculadas ou confrontadas com problemas de natureza ambiental, social e ética.
- Proporcionar uma pauta de discussões que favoreça, através da prática dialógica e cooperativa, o confronto, a adequação e a redefinição de pontos de vista, a coordenação de interesses e a convergência para possíveis perspectivas consensuais.

- Propiciar, através da análise e da prática argumentativa em torno de uma situação dilemática que comporte a anteposição conflituosa entre interesses técnico-instrumentais e a competência interativa, mas também a sua interlocução, o desenvolvimento de uma visão crítica relativa às implicações sociais, ambientais e éticas do desenvolvimento tecnológico.

Procurarei, a seguir, situar o objeto da pesquisa no contexto de trabalhos já realizados.

## 1.5 O CONTEXTO DA PESQUISA

Busquei uma possível interlocução com pesquisas, cujas questões mostrassem alguma aproximação com aquelas que direcionaram minha ação. Além do imperativo da mudança em educação, para o qual Freire (1993a, 1993b e 1998) abre importantes caminhos, busquei apoiar-me em pesquisadores que centram suas reflexões na aplicação da teoria da ação comunicativa de Habermas no contexto pedagógico. Nesse sentido destaco as contribuições de Mazzi (1992), Marques (1996), Prestes (1996), Bouffleur (1998), Gonçalves (1999a e 1999b), Hermann (1999) e Zitkoski (2000). Explicitarei, no capítulo 3 – *Educação, Ciência e Ética* – em que aspectos a leitura dos trabalhos desses pesquisadores me foi importante como auxílio na aproximação de Habermas com a prática pedagógica.

Meu movimento, no sentido de buscar uma aproximação ainda maior com o objeto da pesquisa por mim empreendida, levou-me à procura de textos ou resultados de pesquisas que conjugassem a ação comunicativa com a educação em Ciên-

cias Físicas e, mais especificamente, em Física. Um trabalho se destaca nesse campo: o de Garcia e Bastos (2000), que relatam e fundamentam uma investigação, na forma de ação comunicativa na disciplina de Física no CEFET-PR, em Curitiba. Segundo os autores, “a escola é um lugar de tensões e perspectivas, ao mesmo tempo conservadoras e emancipatórias” (ibidem, p. 2). Levando em conta a pluralidade de razões que subjazem ao processo de produção e transmissão dos saberes, afirmam que “os sistemas escolares sentem dificuldades em superar o processo reprodutivo da razão instrumental” (ibidem, p.2).

Por ocasião do IX EPEF – Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – ocorrido em Jaboticatubas, MG, em outubro de 2004, tive oportunidade de trocar idéias com Nilson Garcia – um dos autores do trabalho (idem, 2000). Afirmou ele que os professores do Departamento de Física do CEFET-PR têm procurando desenvolver os conteúdos de sua disciplina de forma diferenciada, priorizando a interação entre professores e alunos. Referiu-se à experiência de ação comunicativa desenvolvida, como inovadora, apontando para algumas dificuldades específicas encontradas, com destaque para a seguinte:

A experiência foi desenvolvida com um grupo de 20 alunos voluntários de Ensino Técnico. No contexto do Ensino Técnico, segundo lhe parece, é comum que os alunos vejam nas aplicações tecnológicas um valor que justifica o estudo, por vezes acrítico, das ciências. Em tal contexto, nem sempre tem havido, de forma natural, um espaço para concepções alternativas da relação ciência-tecnologia.

Nesse aspecto particular, o trabalho de Garcia e Bastos (2000) difere da experiência que desenvolvi e que analiso no presente trabalho. Os alunos com que trabalhei não são do Ensino Técnico, mas estão em preparação para o magistério. Estabelece-se nessa distinção uma possível diferença de interesses na abordagem dos temas relativos à Ciência. Outra diferença a ser apontada é a de que, para a pesquisa de Garcia e Bastos (2000), a experiência foi desenvolvida fora do período de aulas, portanto, de forma paralela à programação regular das turmas que os alunos integravam. Minha intenção foi a de desenvolver a ação, na forma de atividade inserida na carga horária de uma turma.

A tentativa de buscar interlocução com autores de trabalhos cujo objeto se aproxime ainda mais do de minha pesquisa, mostrou que essa é uma área pouco explorada. Os textos que encontrei sobre ação comunicativa, em revistas de Educação, nos Catálogos de Teses da ANPED e nos anais das Reuniões anuais da ANPED e dos Seminários de Pesquisa em Educação da ANPED – Região Sul, não se referem a experiências na área da Física ou das Ciências Físicas. Nos Anais do SNEF e do EPEF, não encontrei relatos sobre ação comunicativa, além dos trabalhos de Garcia e Bastos (2000) e de Detsch e Gonçalves (2003). E em revistas especializadas em ensino de Física ou educação em Ciências, não encontrei relatos sobre ação comunicativa. Em textos sobre CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), como o de Auler e Bazzo (2001), é feita a crítica à visão tecnocrática de Ciência e ao papel da educação, com vista à migração dessa visão para outra, mais democrática, fundada na perspectiva social das implicações da ciência aplicada em tecnologia. A racionalidade comunicativa, propriamente dita, porém, não chega a ser abordada como visão alternativa.

Entendo, assim, que esse seja um caminho ainda aberto, para ser trilhado.  
Pretendo contribuir nesse sentido.

## 2 IMERSÃO NA EMPÍRIA: A AÇÃO DESENVOLVIDA E SUA ANÁLISE

*Ter olhos não é a mesma coisa  
que contemplar.*

*Aurelius AUGUSTINUS*

Explicitarei, neste capítulo, os procedimentos metodológicos adotados no desenvolvimento da experiência, bem como o tratamento ao qual os dados foram submetidos. Na seqüência, apresentarei um primeiro exercício de análise dos dados, já tendo em vista um conjunto de temas e dimensões emergentes. A alguns deles dedico-me, em capítulo posterior, de forma mais específica.

Iniciarei com a contextualização da escola, para melhor situar as condições disponíveis para a realização da experiência.

### 2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA ESCOLA

A escola na qual decidi desenvolver as atividades que denomino de *experiência* está radicada no município de Ivoti, distante 60 km de Porto Alegre. Embora a integração com a comunidade local tenha sido uma constante preocupação das direções sucessivas, as circunstâncias da origem do educandário não estão associadas a esta comunidade em particular. Para uma melhor compreensão do atual con-

texto do estabelecimento, considero importante abordar rapidamente as motivações que levaram à sua criação. Faço um breve retrospecto histórico, visando à compreensão de seu papel dentro da situação espaço-temporal de sua abrangência.

Devo referir-me, inicialmente, ao sentimento de abandono que pairava na região colonial teuto-brasileira, no sul do Brasil, durante o século XIX. A inexistência de escolas regulares era precariamente suprida por “pais [que] ensinavam seus filhos em casa, admitindo neste ensino, geralmente, filhos de vizinhos” (HOPPEN, 1991, p. 11). A aspiração de preencher as lacunas não só do atendimento religioso, mas também do escolar, mobilizou, durante décadas, comunidades católicas e comunidades evangélicas (de confissão Luterana), com vistas à formação de um professor que fosse líder em sua comunidade rural.

A primeira tentativa (embora inicialmente não bem sucedida) para a formação do professor que atendesse a comunidades católicas ocorreu no Colégio Conceição de São Leopoldo, já em 1869 (KREUTZ, 1991). Também em São Leopoldo, em 1880, iniciaram-se os trabalhos, com finalidade similar, porém para o professor evangélico, com a abertura de uma escola, mais tarde denominada Colégio Independência (HOPPEN, 1991). No entanto, somente a partir de 1898, com o início das ações do *Lehrerverein* (União de Professores Católicos teuto-brasileiros) e de 1901, com a fundação da Associação de Professores Evangélicos (também denominado *Lehrerverein*) foi possível dar forma à preparação e ao apoio do *professor paroquial* ou *professor da comunidade*<sup>21</sup> (KREUTZ, 1991 e HOPPEN, 1991). O professor pa-

---

<sup>21</sup> Professor paroquial é uma designação comumente adotada em comunidades católicas, como tradução do termo *Pharrschullehrer*. Nas comunidades evangélicas de confissão luterana o termo correspondente mais adotado era *Gemeindeschullehrer*, cuja tradução poderia ser professor em escola da comunidade.

roquial passou a ter uma função estratégica, junto às comunidades rurais católicas de origem teuto-brasileira, no Rio Grande do Sul: “Ele foi um elemento de unificação, um agente de síntese e de promoção das percepções do grupo humano no qual se inseria ativamente, seja no campo social, político, religioso e cultural” (KREUTZ, 1991, p. 7). A função do professor de comunidade evangélica poderia, também, ser sintetizada com os mesmos termos.

Diversas iniciativas, como a já referida fundação da escola posteriormente denominada Colégio Independência (cujo trabalho foi comprometido por insuficiência de recursos financeiros), constituem uma espécie de *pré-história* do *Evangelischer Lehrerseminar* (Seminário Evangélico de Professores), cujas atividades iniciaram-se em 1909, no município de Taquari. Em 1910 ocorreu a transferência desse educandário para Santa Cruz do Sul, em 1926 para São Leopoldo e em 1966 para Ivoti.

Sua missão de responder aos apelos e buscar suprir necessidades no campo educacional, especialmente em comunidades de interior, constituídas, em sua maioria, de pequenos agricultores, respeitadas as raízes da cultura local, foi marca permanente de sua história. Essa missão foi sempre o fundamento da relação da escola com a Igreja, bem como um forte argumento para a criação e manutenção de vínculo com entidades de apoio na Alemanha. Hoppen cita, com os seguintes termos, a origem de duas dessas formas de apoio:

A Sociedade Evangélica de Barmen e o Conselho Superior da Igreja da Prússia, de Berlim, tomaram muito a sério a existência de um seminário para formação de professores evangélicos, que atuassem em comunidades da região de colonização alemã, no sul do Brasil. [...] Para auxiliar na sobre-

vivência do Seminário, criou-se, em 1911, em Berlim, um Conselho Curador (1991, p. 26).

O aporte financeiro provindo dessas entidades foi decisivo para a formação das primeiras turmas. Desde o início das atividades do seminário, os alunos provinham, em sua maciça maioria, de famílias humildes.

As duas grandes guerras atingiram o educandário duramente. Por ocasião da primeira, “agravaram-se as dificuldades financeiras do povo alemão” (HOPPEN, 1991, p. 32) o que praticamente acarretou a suspensão das contribuições regulares. Com a segunda, as dificuldades advieram das transformações de ordem política na realidade nacional brasileira.

A partir do final a década de trinta, cresceram as pressões nacionalistas, com a ameaça do nazismo: Kreutz destaca que “neste clima, o governo, no RS, iniciou as medidas repressivas contra língua, escola e acervo cultural teuto-brasileiro. O confronto se tornou explícito” (1994b, p. 41). Conforme Fleck,

em 1937, 1/3 dos alunos no estado, freqüentavam escolas particulares, ensejando uma grande economia para os cofres públicos. [...] O Estado [...] não soube ou [...] não quis reconhecer a colaboração oferecida pela iniciativa privada e passou o rolo compressor, através da Campanha de Nacionalização do Ensino, por cima da tradição centenária que custara muitos sacrifícios, muito suor, muita dedicação e muito amor. Das 508 escolas evangélicas, hoje sobrem [sic] 43. As escolas católicas tiveram destino semelhante (2001, p. 372).

Tais circunstâncias levaram ao fechamento das portas do Seminário, em 1939. Acerca do fechamento, Kreutz (1994a, p. 31) traz o seguinte depoimento:

Coelho de Souza [o então secretário de Educação do Estado do Rio Grande do Sul] afirma que foram fechadas 241 escolas. Além do fechamento de escolas, prisão de professores e as enérgicas medidas contra as duas Escolas Normais, a de Novo Hamburgo (católica) e a de São Leopoldo (evangélica), o pior das medidas repressivas constituiu nos efeitos indiretos sobre escola, professores e núcleos rurais.

Os efeitos sobre os núcleos rurais podem ser avaliados a partir de atos de extrema animosidade, tais como “a ação policial invadindo lares, arrancando inscrições já existentes havia cinqüenta ou mais anos em túmulos” (DALBEY<sup>22</sup>, apud. KREUTZ, 1994a, p. 31). A Campanha de Nacionalização do Ensino, portanto, atingiu direta e indiretamente o Seminário Evangélico de Professores, em São Leopoldo. De forma direta, pelo seu fechamento puro e simples; e, se assim não fosse, sua base estaria igualmente ruída, por influência indireta, através dos efeitos sobre os núcleos rurais teuto-brasileiros, exatamente de onde o alunado da escola era originário e para os quais visava preparar-se.

Sua reorganização teve início somente em 1950, vindo a ser oficializada com o nome de Escola Normal Evangélica (ENE), em 1953. Por diversos anos, ainda, se faziam sentir algumas ações relativas à Campanha de Nacionalização. Muszkopf sintetiza com os seguintes termos o sentimento de um dos fiscais designados para observação do ambiente escolar:

Prof. Afonso José de Revoredo Ribeiro, professor fiscal da SEC de 1955 a 1959, rapidamente se tornou amigo da Escola. Numa ocasião confidenciou: “Fui incumbido por pessoa da SEC a verificar se os alunos não falavam muito Alemão entre si. Nada consegui observar. E, se o fizessem, que mal haveria nisso?” (1999, p. 32).

---

<sup>22</sup> DALBEY, Richard O. The german private schools of southern Brazil during the Vargas Years, 1930-1945. In: **German nationalism vs. brazilian nationalization**. USA: Indiana University, 1969 (tese de doutorado em filosofia).

Lentamente, a questão da língua deixava de ser motivo de desconfiança ou até de represálias. Porém, conforme relata o então Diretor da ENE, com relação às decorrências do que denomina “onda de nacionalização” (*Nationalisierungswelle*),

o ensino de língua estrangeira é, desde então, permitido somente com autorização específica da Inspeção de Ensino e somente fora do Plano de Curso – no Nível Fundamental<sup>23</sup> – e no Nível Médio, ou seja, no Secundário também somente como matéria complementar<sup>24</sup> (NAUMANN, 1962, p. 2).

Desde os primórdios até 1965, o nível de escolaridade do egresso da ENE limitava-se ao ginásial<sup>25</sup>. Por decisão da Associação Evangélica de Ensino (AEE), a abrangência dessa formação deveria ser estendida para o nível colegial (hoje equivalente ao ensino médio) e incluir a preparação de agentes em comunidades da IE-CLB. Os prédios da escola, no centro de São Leopoldo, às margens do Rio dos Sinos, porém, não comportavam a ampliação requerida, uma vez que não bastaria a criação de novas salas de aula: pressupunha-se que o estudante, vindo do interior, pudesse morar na escola.

Conforme a AEE (1962), iniciaram-se, no município de Ivoti, em abril de 1962, as obras da construção dos novos prédios, para os quais a ENE seria transferida em 1966. O ano dessa transferência marcou também o início<sup>26</sup> do Curso Normal Cole-

<sup>23</sup> Entendido, aqui, como o antigo Nível Ginásial.

<sup>24</sup> Traduzido de “Fremdsprachlicher Unterricht ist seitdem nur mit besonderer Genehmigung der Schulbehörde und nur ausserhalb der Lehrplanes gestattet – auf der Grundstufe – und auf der Mittel- bzw. Oberstufe (Secundário) auch nur als zusätzliches Fach”.

<sup>25</sup> Conforme Gomes (2005), o Curso Normal Ginásial foi, ainda, mantido até 1971.

<sup>26</sup> A despeito de controvérsia levantada por colaboradores que graciosamente se empenharam em revisar o presente texto, afirmo, na qualidade de testemunha pessoal dos acontecimentos como estudante na época, que o ano de 1966 marcou, efetivamente, o início das atividades letivas do Curso Normal Colegial.

gial<sup>27</sup> (equivalente, hoje, ao Curso Normal em Nível Médio). Sucessivas reformas no ensino médio corroboraram para que a escola passasse por diferentes denominações: Escola Evangélica Ivoti (EEI) e Instituto de Educação Ivoti (IEI), sua denominação atual.

Hoje, o Instituto compreende os seguintes cursos: Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio, Normal em Nível Médio, Normal em Nível Médio – modalidade Complementação de Estudos, Técnico em Informática, Técnico em Informática Educativa e Educação de Jovens e Adultos. Os cursos técnicos, bem como o Curso Normal em Nível Médio – modalidade Complementação de Estudos não são equivalentes a um curso de nível médio, mas o complementam. Desse modo, os cursos específicos de nível médio são o de Ensino Médio e o Normal em Nível Médio.

O Curso Normal em Nível Médio, junto ao qual desenvolvi a experiência, destina-se à formação de professores de educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental. Nele são privilegiados a criatividade, a liderança e a responsabilidade social. Os temas ligados às ciências, como Química, Física e Biologia, não são oferecidos como disciplinas específicas, mas como um único componente curricular obrigatório, denominado Ciências da Natureza.

Além dos Componentes Curriculares Obrigatórios específicos para cada um dos cursos, a escola oferece ampla alternativa de atividades denominadas Componentes Curriculares Optativos e Facultativos, a saber:

---

<sup>27</sup> Com vistas a propiciar ao estudante não só a preparação para o magistério, mas também a habilitação para assumir funções de apoio pastoral nas comunidades, o nível médio passou a conjugar o

- Língua Estrangeira Moderna: Alemão, Inglês, Espanhol;
- Informática e Robótica;
- Música: Canto Coral, Orquestra, Aulas de Teoria e de Instrumento Musical;
- Danças: Modernas, Gaúchas, Alemãs;
- Esportes: Atletismo, Vôlei, Basquete, Xadrez;
- Práticas Comunitárias;
- Educação Financeira;
- Teatro;
- Projetos.

Tais atividades, longe de constituírem um mero apêndice opcional a um corpo de disciplinas obrigatórias, parecem representar elementos essenciais da própria identidade do educandário. Basta um primeiro contato com uma turma de alunos para perceber a importância que é dada a elas.

Em uma das visitas que fiz à escola, fui apresentado à turma na qual realizei a experiência. Tratava-se da turma A (de um total de duas turmas), da segunda série do Curso Normal em Nível Médio, com 22 alunos matriculados. Tive oportunidade de conversar rapidamente com cada um dos alunos presentes, que mencionavam com muito interesse e, por que não dizer, com aparente orgulho, uma por uma das atividades das quais tomavam parte. Constatei que muitos alunos desenvolviam grande número de atividades facultativas. No total, 8 alunos participavam em 5, 6 ou até 7 delas. Considero esse número elevado, especialmente se for levado em conta que há atividades, tais como as relativas à língua alemã (exatamente a opção mais concorrida), nas quais o aluno tem 6 horas semanais de aula.

Como um dos eventos culminantes, que põem em prática o que é exercitado a partir da oferta dessa diversidade de opções de Componentes Curriculares Optativos e Facultativos, destaca-se a Excursão Artística. Trata-se de uma viagem de ônibus especial, de 2 a 3 semanas, via de regra, ao interior dos 3 estados da Região Sul. Em algumas edições, outros estados também já estiveram no roteiro. Dentre seus objetivos estão a convivência com as famílias anfitriãs e a divulgação cultural nas diferentes comunidades, na forma de apresentações artísticas. Organizada pelo Grêmio Estudantil Gustavo Adolfo, do IEI, tomam parte dela estudantes e professor responsável. É realizada com periodicidade anual, desde 1950, tendo já superada, conforme esclarece a Associação Evangélica de Ensino (2005), a marca das 50 edições.

Outra característica importante da escola é a diversidade na origem de seus alunos e o papel desempenhado pela moradia escolar. Muitos estudantes matriculados no curso normal em nível médio moram na própria escola. Dentre os 22 alunos da turma mencionada acima, por exemplo, havia 16 residentes<sup>28</sup>. Somente 27%, portanto, tinham família radicada em Ivoti ou em suas proximidades. Além de diversos municípios do Estado, havia, nessa turma, residentes originários de Santa Catarina, do Paraná e até do Espírito Santo.

Ainda hoje, a maioria dos alunos da escola provém de famílias humildes. Os estudos e mesmo a moradia de muitos deles só são viabilizados mediante o concur-

---

<sup>28</sup> Embora formalmente se dê preferência ao emprego dos termos *residência* ou *moradia* e *alunos residentes*, percebi que, na linguagem cotidiana, ainda prevalecem os antigos termos *internato* e *os internos*.

so de bolsas<sup>29</sup>. A tarefa de levantamento de verbas para essa finalidade continua tão ou mais árdua quanto em épocas passadas. Muitos ex-alunos, de forma espontânea, engajam-se em campanhas com essa finalidade.

Na contextualização da escola, não se pode perder de vista ao menos três empreendimentos que ultrapassam os estritos limites de abrangência do IEI, mas que apresentam importantes vínculos com ele: a Orquestra Infanto-juvenil, o IFPLA (Instituto de Formação de Professores de Língua Alemã) e o Instituto Superior de Educação Ivoti (ISEI).

A Orquestra Infanto-juvenil faz parte do projeto de música, cujo planejamento pedagógico é realizado no IEI e é integrada prioritariamente por seus alunos ou ex-alunos. Atualmente, sua manutenção é quase integralmente assumida pela Associação Pró-Cultura e Arte Ivoti (ASCARTE). Dessa forma, deixou de representar um ônus específico para a escola.

O IFPLA, integrante do projeto IEI-IFPLA, desenvolve suas atividades, atualmente, em prédio da UNISINOS. Alunos concluintes do ensino médio, que pretendem seguir o magistério e que possuam conhecimentos lingüísticos em língua alemã, verificados e atestados pelo Instituto Goethe, podem candidatar-se a uma bolsa

---

<sup>29</sup> Conforme o Departamento de Apoio Institucional da AEE – Associação Evangélica de Ensino, “dos 183 alunos/as matriculados no curso normal em nível médio em 2005, 178 recebem bolsas sempre com valores proporcionais ao rendimento da família” (ASSOCIAÇÃO EVANGÉLICA DE ENSINO, 2005). Numa alusão à vocação e o compromisso histórico do educandário para a formação do professor, a mesma fonte esclarece que a possibilidade de bolsa, propriamente dita, é restrita aos estudantes do curso normal em nível médio, e acrescenta: “Os demais alunos pagam as suas mensalidades, podendo receber descontos ou abatimentos, mas não bolsa” (Idem).

que lhes possibilite dedicação integral ao estudo. Um número significativo de candidatos provém do IEI<sup>30</sup>.

O ISEI – Instituto Superior de Educação Ivoti, implantado em 2003, desenvolve suas atividades compartilhando dos mesmos espaços que o IEI. Pretende dar continuidade a uma tradição quase secular, promovendo a formação para o magistério na educação básica. Também em seus cursos, agora de nível superior, percebe-se a ênfase na formação humanística e a de lideranças comunitárias.

É no conjunto dessas características que reside a especificidade da escola. É nelas que estiveram fundadas minhas expectativas de tornar possível a realização de uma experiência intersubjetivamente compreendida e validada.

## **2.2 ENCAMINHAMENTO DE EXPERIÊNCIA**

Nesse tópico, faço uma descrição da experiência desenvolvida, procurando chegar até a identificação de algumas dimensões emergentes do *material de análise*. Paralelamente à descrição propriamente dita, explico os procedimentos metodológicos adotados.

Coordenei as ações do desenvolvimento da parte empírica da presente investigação, junto uma turma de alunos do Curso Normal em Nível Médio do IEI – Insti-

---

<sup>30</sup> Conforme dados fornecidos pelo Departamento de Apoio Institucional da AEE – Associação Evangélica de Ensino, dos 284 professores formados pelo IFPLA, entre 1980 e 2004, 191 (67,3%) são egressos do IEI. (ASSOCIAÇÃO EVANGÉLICA DE ENSINO, 2005).

tuto de Educação Ivoti. Sintetizo em um total de 4 as principais razões pelas quais optei por essa escola.

Minha opção se deu, em primeiro lugar, porque conheço aspectos de sua história e entendo que essa é uma história de compromissos com um conhecimento contextualizado, que leva em conta a realidade do aluno e do meio no qual ele se insere, ou, mais precisamente, o meio do qual provém o estudante e no qual este pretende agir como educador. Em segundo lugar, escolhi essa escola, por ter vivido intensamente (ainda que em momento histórico diferente do atual) sua realidade, como aluno, durante um período relativamente longo. Em terceiro lugar, porque ainda hoje, mais de 30 anos após o término dos estudos, mantenho vínculos com o ambiente escolar e com pessoas relacionadas com esse ambiente, que, de alguma forma, tornam o estabelecimento de ensino e os valores nela professados parte integrante de meu mundo. E, finalmente, dada a minha convicção de que haveria de continuar encontrando nessa escola um ambiente no qual ainda existe espaço para reflexões que transcendem os limites e a abrangência que usualmente circunscrevem e compartimentalizam cada disciplina escolar.

Ao lado dessas quatro razões, há uma quinta, que não pode ser negligenciada e, caso não se verificasse, implicaria o truncamento imediato da iniciativa: a proposta foi amplamente aceita e valorizada pela direção do educandário, pela coordenação do curso, pela coordenação pedagógica, pelo corpo de professores e pelos alunos da turma em questão.

Optei por desenvolver o trabalho no Curso Normal em Nível Médio, exatamente por ser ele um espaço de preparação para o magistério. Os egressos desse curso, em sua maioria, pretendem trabalhar nas séries iniciais do ensino fundamental ou na educação infantil. Considero ser importante compartilhar com o futuro professor, desde aquele que se prepara para as séries iniciais, a vivência daquilo que Prestes (1996, p. 11) defende como uma possibilidade: “uma ação emancipatória na escola, a partir da constituição de um sujeito, cuja racionalidade não seja nem a instrumental nem a do procedimento”.

A importância da vivência na formação do professor é enfatizada por Tardif (2002), uma vez que o saber do professor é, eminentemente, um *saber prático*. A construção desse saber prático ocorre ao longo da história de vida pessoal e escolar do professor ou do futuro professor. Concorre para isso, a interiorização de conhecimentos, competências, crenças e valores. “Nessa perspectiva, os saberes, experienciais do professor de profissão, longe de serem baseados unicamente no trabalho em sala de aula, decorreriam em grande parte de preocupações do ensino e da aprendizagem herdadas da história escolar” (TARDIF, 2002, p. 72). Acredito que, com o trabalho desenvolvido com os alunos, pude trazer-lhes uma pequena contribuição para essa história escolar.

Interagi com os alunos, coordenando as ações de um trabalho que, nesta investigação, denomino de *experiência de ação comunicativa*.

### **2.2.1 Interação entre sujeitos: notas preliminares sobre a ação comunicativa**

Uma vez que parto do pressuposto de que seja inerente à educação o resgate da função formadora do sujeito, e que a ação comunicativa possa constituir-se em uma via para esse resgate, cabe que os seus fundamentos sejam explicitados. Faço-o no presente tópico. Discorro nele sobre aspectos da Teoria da Ação Comunicativa de Jürgen Habermas, que serviram como referenciais para os procedimentos adotados no desenvolvimento da experiência, cuja descrição farei mais adiante.

As interações entre sujeitos que constituem os diversos grupos sociais, segundo Habermas (1982, 1986, 1990, 1994) ocorrem através de dois tipos distintos de ação: a ação racional teleológica (ou relativa a fins ou, ainda, dirigida ou orientada para um fim – *zweckrationales Handeln*) e a ação de entendimento (ou comunicativa – *kommunikatives Handeln*). Essas duas formas de ação distinguem-se nos seus mecanismos de coordenação e nos critérios de validade dos argumentos aos quais os atores lançam mão ao interagirem uns com os outros. Habermas (1990), ao referir-se aos mecanismos de coordenação das ações, o faz de uma forma ampla, não se limitando a aspectos formais ou estruturais da linguagem ou das atividades, mas pondo em relevo os propósitos que lhe são inerentes e as diretrizes que orientam as expectativas e os procedimentos dos atores.

Ao caracterizar a ação racional teleológica, Habermas (1994) afirma que ela pode ser concebida ou como ação instrumental, ou como escolha racional (no senti-

do de seleção estratégica de alternativas – *rationale Wahl*), ou, então, como uma combinação de ambas.

O que confere o caráter instrumental a uma determinada ação é o fato de ela ser orientada por regras técnicas. Em contrapartida, na ação comunicativa, os agentes se orientam por normas consensualmente reconhecidas. As regras técnicas apóiam-se em um saber empírico e buscam prognosticar eventos físicos ou sociais observáveis. Já as normas definem expectativas recíprocas de comportamento e pressupõem seu reconhecimento intersubjetivo pelos sujeitos em interação. A objetivação do sentido de uma norma ocorre através da comunicação lingüística cotidiana, para a qual os sujeitos valem-se da linguagem natural. A expressão linguagem natural é empregada por Habermas (1990) para caracterizar a forma lingüística usual dos sujeitos, ao manterem uma conversação.

Uma ação é dita estratégica, quando caracterizada pela escolha racional de opções estratégicas com vistas a alcançar um objetivo. Tal escolha apóia-se em um saber analítico. A adoção de estratégias decorre de deduções obtidas de regras de preferência calcadas em sistemas de valores e de máximas gerais.

As ações de um sujeito, sejam elas na forma de proferimentos lingüísticos ou de atividades corporais do dia-a-dia, como caminhar ou abrir um livro, podem constituir-se em meios estratégicos para intervir no mundo com vistas a alcançar fins premeditados, ou então em processos orientados ao entendimento sobre algo do mundo, com outras pessoas. No processo de busca do entendimento, os agentes lançam mão, via de regra, de proferimentos lingüísticos. A linguagem assume, portanto,

um papel central em ações de tal natureza. Ainda assim, não basta o emprego de recursos lingüísticos para que uma ação possa ser dita comunicativa.

A linguagem adotada na formulação dos enunciados em cada uma das diferentes formas de agir, pode estar sendo utilizada apenas como meio para transmissão de informações, ou, em contrapartida, como fonte de integração social. Na primeira hipótese, os mecanismos de coordenação corresponderiam ao de um agir estratégico. Na segunda, ao de um agir com vistas ao entendimento.

Numa ação instrumental, a validade das prognoses é objetivamente avaliável através dos atributos verdadeiro ou falso, a partir do desenrolar dos eventos observados. Já a correção ou falsidade das proposições em uma escolha racional (ou estratégica) é avaliável a partir das máximas das quais decorrem:

A ação racional teleológica realiza fins definidos sob condições dadas; mas, enquanto a ação instrumental organiza meios que são adequados ou inadequados segundo critérios de um controlo eficiente da realidade, a ação estratégica depende apenas de uma valoração correta de possíveis alternativas de comportamento, que só pode obter-se de uma dedução feita com auxílio de valores e máximas (HABERMAS, 1994, p.57).

Portanto, a validade das regras e estratégias técnicas, numa ação racional dirigida a fins, depende da veracidade empírica ou da correção analítica dos enunciados. Enquanto isso, a validade das normas sociais funda-se “na intersubjetividade do acordo acerca de intenções e só é assegurada pelo reconhecimento geral das obrigações” (HABERMAS, 1994, p.58).

Segundo Habermas (1990), outras características de uma e de outra dessas duas formas de agir podem ser citadas. Aponto algumas delas. No agir estratégico, a linguagem é utilizada com vistas à influência dos atores uns sobre os outros. No comunicativo, a coordenação das ações é efetivada pela força consensual do entendimento lingüístico. O primeiro vem a ser um mecanismo de influenciação que induz o comportamento de outrem. O segundo, um mecanismo do entendimento, que é motivador da convicção. Através do agir estratégico procura-se produzir algo no destinatário, de modo causal. Através do comunicativo, busca-se chegar a um acordo com o destinatário sobre algo.

Quanto aos propósitos subjacentes aos mecanismos de coordenação de uma ou de outra dessas duas diferentes formas de ação, é possível afirmar que na ação racional dirigida a fins, os participantes (ou, pelo menos um dentre eles), através da influência diretiva sobre as proposições dos demais, tencionam fazer valer decisões que sejam adequadas às próprias intenções. Já no agir comunicativo, os participantes da comunicação orientam-se ao entendimento em relação a uma situação dada e sobre seus planos de ação, procurando coordená-los a partir de um acordo obtido através de definições das situações que admitem consenso.

Adotando como referência essas noções preliminares<sup>31</sup> de ação comunicativa, desenvolvi, com a turma de alunos em formação para o magistério, a experiência que descrevo e analiso a seguir. Explicito em que consistiu essa experiência, historiando, inicialmente, de forma sucinta, os contatos prévios mantidos com os sujeitos que participaram dela, direta ou indiretamente.

### 2.2.2 Ações preliminares

A porta de entrada para o desenvolvimento do trabalho na escola foi a Coordenação do Curso Normal em Nível Médio. Os primeiros contatos formais que mantive com a professora coordenadora, foram no sentido de discutir a possibilidade de entremear o estudo de ciências, no Curso Normal, com debates em torno de questões éticas que permeassem os temas relativos ao conhecimento nas Ciências Físicas, no que se refere a implicações sociais e ambientais de sua aplicação.

A Coordenação não apenas, de imediato, acenou positivamente com relação a essa possibilidade, mas relatou ações do gênero, em desenvolvimento nos diferentes níveis de ensino da Escola. Acentuou que uma sistemática de trabalho, orientada para reflexões de fundo ético, não apenas é aceita, mas constitui uma das bases filosóficas do educandário. Esse é um dos pontos nos quais me apeguei para supor que, ainda hoje, persistem nesse ambiente escolar valores por mim vivenciados, na época em que fui estudante secundário. Aspectos da temática do projeto que pretendi desenvolver, em especial no que se refere ao tópico que denominei “uma problematização inicial”, foram levados pela Coordenação do Curso à direção da Escola e ao corpo docente em reunião de professores. Recebi a informação do interesse da Escola pela temática e pelo trabalho. Pessoalmente do Diretor, recebi um telefonema, no qual este fez a seguinte declaração: “Tua proposta é muito pertinente e inovadora. Conta conosco, com o que estiver ao nosso alcance.” Tais manifestações redobram meu ânimo para a ação pretendida.

---

<sup>31</sup> Afirmo serem preliminares as noções aqui apresentadas, pois, em capítulos posteriores, retomo e aprofundo o tema, situando-no na sua relação com a Ética do Discurso e com a questão da racionalidade.

No segundo encontro com a Coordenação do Curso, analisamos um pouco mais detidamente o projeto como um todo e estabelecemos as demais instâncias que tomariam parte do processo, como a Coordenação Pedagógica e a professora de Ciências Físicas, integrante da Área de Ciências da Natureza, na 2ª Série.

Mantive contatos telefônicos e agendei encontros de estudo com a professora de Ciências da Natureza. Nesses contatos e encontros, trouxe à pauta de discussões os fundamentos da proposta, com vistas a problematizar questões éticas subjacentes a diferentes visões de ciência e de sua aplicabilidade potencial ou efetiva.

Por ocasião do primeiro desses encontros, a professora convidou-me para conhecer a turma. Disporíamos de um período de aula, disponibilizado pela professora de Português. Acedi prontamente, pois assim já estaria iniciando a suprir o que eu julgava ser uma necessidade: a de que eu, como investigador, obtivesse um mínimo de conhecimento acerca das condições nas quais professor e alunos trabalham e interagem, para poder contribuir na busca conjunta de perspectivas alternativas de ação. Procurei aproveitar já esse primeiro momento não só para observações, mas também para o início de uma interação com a turma. Desde logo, a turma demonstrou interesse em conhecer aspectos de minha própria história pregressa na escola e quais meus objetivos com o trabalho. Em atenção a esse fato, assumi, de imediato, uma posição de interlocutor, dando-me a conhecer aos alunos, ao mesmo tempo em que busquei conhecer a eles e ao seu ambiente de trabalho. Já nesse momento de observação, adotei uma posição denominada por Bogdan e Biklen (1994) e Taylor e Bogdan (1996) de *observador como participante*. Lüdke e André (1986, p.29) assim se referem a uma tal posição:

O 'observador como participante' é um papel em que a identidade do pesquisador e os objetivos do estudo são revelados ao grupo pesquisado desde o início. Nessa posição, o pesquisador pode ter acesso a uma gama variada de informações [...] pedindo cooperação ao grupo.

Em síntese, combinei com a turma que, integrando-me ao trabalho da professora de Ciências da Natureza, proporia, no decorrer de algumas aulas, um conjunto de atividades, sobre temas de Física a serem estabelecidos em comum acordo entre alunos e professores. Não nos limitaríamos aos assuntos da Física, mas faríamos, a partir deles, pontes com questões de ética, de meio ambiente e de educação. Aos alunos seria solicitado que discutissem tais temas, opinassem, argumentassem, fizessem proposições e estabelecessem, por consenso, os procedimentos que julgassem adequados para propiciar a participação ativa de todos. Não mencionei explicitamente tratar-se de uma ação comunicativa, visto que a menção de tal nome certamente requeria que se entrasse no mérito da fundamentação teórica correspondente e, talvez, pudesse redundar em uma imagem demasiadamente sofisticada da ação que eu pretendia propor.

Nas duas aulas de Ciências da Natureza que assisti posteriormente, percebi não só uma predisposição para a cooperação, mas uma espécie de avidez para o desenvolvimento do trabalho, para o qual eu havia sinalizado. Anotei, nessas ocasiões, aspectos do ambiente, do grupo e das atividades, com vistas a suas caracterizações prévias.

Chamou-me a atenção que as mesas dos alunos encontravam-se organizadas em blocos, num total de cinco, com as cadeiras dispostas ao redor, em posição típica de trabalho em grupos. Tive a informação de que essa distribuição é mantida

em todas as disciplinas, independentemente de haver aula expositiva, atividades individuais ou atividades em grupos. Percebi a existência de uma predisposição para o diálogo, por parte dos alunos, o que era favorecido pela disposição das mesas. Esses fatores mostraram-se mais tarde como facilitadores para os procedimentos que têm no diálogo a sua essência e o seu motivo de ser.

No componente curricular Ciências da Natureza, naquele momento com ênfase em Física, por ocasião das observações por mim efetivadas, os alunos encontravam-se, exatamente, desenvolvendo atividades em grupos. O relato que me foi feito dava conta de que se tratava das últimas fases de um trabalho relativamente extenso, que incluía a escolha do tema de cada grupo (fenômenos ondulatórios, radiações eletromagnéticas, visão, energia eólica, eletrização, entre outros), planificação, consultas bibliográficas, visita a Museu de Ciências<sup>32</sup>, elaboração de um trabalho escrito, montagem de equipamento, apresentação para a turma, em forma de seminário, e exposição com apresentação em uma mostra de ciências para as turmas de educação infantil e séries iniciais. Essa atividade integrava os três componentes curriculares da área de Ciências da Natureza (Física, Química e Biologia), em ação conjunta dos respectivos professores e dos alunos das duas segundas séries do curso Normal<sup>33</sup>. Tive oportunidade de assistir a dois momentos desse empreendimento: a apresentação de dois grupos para a turma (noções de hidrostática e eletrização) e a mostra de ciências para as turmas de educação infantil e séries

---

<sup>32</sup> No trabalho em questão, o Museu visitado foi o da PUCRS – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

iniciais, montada e organizada pelos próprios alunos no saguão de acesso ao auditório da escola.

Pareceu-me, especialmente por ocasião da montagem e condução dos trabalhos da mostra, que a ação dos alunos era regida por uma relativa autonomia. Cada grupo reunia o material necessário, dispunha mesas, cadeiras e acessórios, trocando idéias com outros grupos sobre a melhor maneira de ocupar os diferentes espaços disponíveis no saguão, organizando e ornamentando o espaço que lhe cabia. Para lançar mão de determinado material, disponível em alguma sala especial, tal como modelo do olho humano, lentes, ou outros, os próprios alunos dirigiam-se ao quadro de chaves disponível na sala dos professores, retiravam a chave da respectiva sala e a devolviam após a coleta do material. Não houve presença de professor em nenhum momento da organização do espaço nem na condução dos trabalhos. Os professores que circulavam, quer acompanhando as turmas de crianças visitantes, quer, eles próprios, isoladamente, na qualidade de visitantes, davam mostras de se sentirem muito mais como convidados do que como coordenadores ou responsáveis pelo evento. Também eu senti-me assim.

Considero apressado tirar conclusões a respeito de possíveis valores subjacentes a um tal indicativo de autonomia e de predisposição ao entendimento. Foi inevitável, no entanto, que, nesse momento de observação, eu fizesse uma associa-

---

<sup>33</sup> Projetos dessa natureza parecem ser desenvolvidos com alguma freqüência e ter ampla repercussão dentro e fora dos limites da escola. Em entrevistas a mim concedidas, a Coordenadora do Curso e a professora de Estudos Sociais mencionam tais projetos como fundamentais para situar os alunos dentro do que eles denominam de *realidade*, entendida por elas de forma ampla e indivisível. Mencionam, por exemplo, outro projeto desenvolvido na primeira série do Curso Normal, que tem integrado as áreas de Ciência da Natureza, de Estudos Sociais e a componente curricular Fundamentos Sócio-Biológicos. Referem-se a tal projeto como uma importante cooperação entre a escola e a UNISINOS, na qual as questões éticas perpassam as discussões nas diversas áreas.

ção, ainda que provisória, com aquilo que Puig (1998) afirma serem finalidades, entre outras, para um currículo em educação moral: a construção da autonomia e o fomento da predisposição ao entendimento.

Cito preliminarmente esses dois fatores (a autonomia e a predisposição ao entendimento) como possíveis valores a serem aproveitados, ou, ao menos, levados em conta no desenvolvimento do trabalho posterior com os alunos, não apenas inspirado nas observações iniciais, às quais estou me referindo neste momento, mas também e, especialmente, por terem sido apontados pelos professores entrevistados, como objetivos a perpassar os diferentes componentes curriculares do curso. Não pude desconsiderar a hipótese de ter estado frente a uma possível coerência entre tal discurso, a prática pedagógica desses professores e a forma de como os alunos vinham trabalhando e interagindo.

Os contatos com a professora de Ciências da Natureza ocorreram de forma paralela aos períodos de observação. Fizemos uma planificação das ações, sem prever, inicialmente, os conteúdos específicos de Física a serem abordados. Por uma questão de coerência com a modalidade escolhida para o desenvolvimento do trabalho – a ação comunicativa – não seria cabível a proposição unilateral de um conjunto de temas e o detalhamento de sua abordagem. Partimos do pressuposto de que esses viessem a emergir na interação com a própria turma. Os interesses, as vivências, as expectativas e as aflições dos alunos haveriam de ser elementos importantes para tais escolhas e definições.

Para Habermas, na ação comunicativa, “os atores participantes tentam definir *cooperativamente* os seus planos de ação, levando em conta uns aos outros, no horizonte de um mundo da vida compartilhado e na base de interpretações comuns da situação” (1990, p.72). Nosso papel como professores condutores dos trabalhos seria o de oportunizar a emergência de temas e seu cotejo com os assuntos já estudados. Contribuiríamos, no máximo, para o destaque daqueles que, no decorrer do estudo e das discussões posteriores, nos parecessem com especial propensão para a afloração de questões de ética. A definição, propriamente dita, de qualquer tema a ser abordado, dependeria da expressão efetiva de interesse pelos alunos.

Almejavamos vivenciar uma construção coletiva, baseada na argumentação. A argumentação, para Tardif, é o *lugar* do saber: “O saber não se reduz a uma representação subjetiva nem a asserções teóricas de base empírica, ele implica sempre o outro, isto é, uma dimensão social fundamental, de natureza lingüística, oriunda de discussões, de trocas discursivas entre seres sociais” (2002, p. 196).

O exercício da argumentação haveria de ser a via para essa construção coletiva. Remetemos o detalhamento do plano das atividades que posteriormente foram desenvolvidas com os alunos, para o tempo real de sua execução, na forma de um empreendimento conjunto e em etapas consecutivas: cada atividade haveria de ser inspiradora para as seguintes. Ainda assim, nos foi possível antever aspectos básicos de ordem procedimental. Farei, a seguir, uma incursão em tais aspectos, situando-os do ponto de vista metodológico.

### 2.3 O CAMINHO PERCORRIDO

A experiência foi desenvolvida nas aulas do componente curricular Ciências da Natureza, em espaços cedidos, de forma específica, durante as aulas de Física. Para essa disciplina, a turma contava com apenas uma hora-aula semanal. Isso implicou na possibilidade de um contato semanal meu com os alunos. Meu propósito foi desenvolver um trabalho que não fosse excessivamente longo e que pudesse ser iniciado e concluído em um prazo não muito superior a um mês. Parti do pressuposto de que uma extensão muito maior, embora pudesse ser desejável para contribuir para uma melhor fixação de conteúdos e sedimentação de procedimentos, haveria de descaracterizar aquilo que as condições usuais verificadas no currículo escolar do curso pareciam oferecer. Afinal, a limitada carga horária disponível para as Ciências Físicas pressupõe a opção pela abordagem também limitada no tempo, para cada tema proposto, sob pena de uma absoluta concentração em um ou alguns deles, em detrimento de outros, nem sempre de menor importância.

Por conseguinte, a professora de Ciências da Natureza e eu procuramos o organizar nossas ações, no sentido de dar seu fechamento após aproximadamente seis encontros com aula efetiva. Em um primeiro momento, essa limitação me pareceu demasiada, para que pudesse verificar um crescimento dos alunos e um amadurecimento, não só em conhecimento, mas também em termos de níveis de argumentação. Apoiei-me, no entanto, no perfil da turma, para supor que, mesmo com poucos encontros, seria possível vivenciar com eles, na prática, a pretendida experiência de ação comunicativa, desde que fosse capaz de objetivar procedimentos. Decidi trabalhar os temas como que na forma de uma unidade, e remeter para mais

tarde um novo contato, ao menos como alguns alunos, buscando sua contribuição já no processo de análise dos dados. Na prática, esse novo contato, em forma de entrevista individual, ocorreu um ano após o desenvolvimento da experiência. Julguei que, após tal intervalo, relativamente longo, pudessem prevalecer, nos argumentos, não tanto os conteúdos estudados, mas as reflexões sobre eles e sobre a ação propriamente dita.

### **2.3.1 A gênese de uma proposta de tema**

No período em que iniciei o processo de observação das aulas de Ciências da Natureza, conforme já relatei, a turma desenvolvia, na forma de seminário, alguns temas específicos de Física, que variavam de grupo a grupo. Diretamente a partir de tais temas, ou no decorrer das discussões que as apresentações suscitavam, emergiram questões relativas à conversão de energia, especialmente a partir da eólica, da hidráulica e da solar.

Após inteirar-se da problematização com a qual eu encaminhara o projeto de investigação com vistas à presente tese, a professora afirmou ter identificado alguns pontos de convergência entre questões levantadas pelos alunos no decorrer dos trabalhos atinentes ao seminário e aspectos do que eu estava argüindo. Dentre os pontos de convergência, foi por ela destacado o da exploração indiscriminada de determinadas fontes de energia, em detrimento de outras, renováveis e menos poluidoras ou danosas. Propus que ela própria mantivesse contato com os alunos para a escolha da forma de energia em torno da qual eles mais se interessassem em fazer um estudo. Lembrei à professora que talvez conviesse haver o cuidado de harmoni-

zar a proposta dos alunos com o plano de curso do componente curricular em questão. Ela rebateu, afirmando que o plano de curso não tem a preocupação de fixar previamente cada um dos temas a estudar, mas é propositadamente aberto para a incorporação de temas emergentes.

Essa manifestação, associada às demais observações feitas no recinto escolar, pareceu-me apontar para a existência de uma espécie de harmonia entre a forma como cada componente curricular é conduzida e a *atmosfera* da vida na escola, no que se refere, conforme preconiza Yus (1998), à abertura para a *impregnação* de um tema transversal no conjunto do currículo disciplinar. Tive, assim, reforçada a hipótese de poder dar ao tema que fosse escolhido pelos alunos um tratamento de transversalidade, na medida em que houvesse de conseguir oportunizar a emergência, conforme propõe Yus (1998, p.22), de “problemáticas de nossa sociedade e de nosso desenvolvimento”, não como uma simples matéria escolar, “mas como enfoque orientador crítico e dinâmico”. Minha intenção foi, exatamente, a de partir de um tema gerador, escolhido em comum acordo com os alunos, buscando evoluir para a análise crítica de problemáticas que lhe pudessem ser correlatas ou atinentes.

No contato entre alunos e professora, ficou selecionada a nuclear como sendo a forma de energia a ser estudada. Também da professora foi a iniciativa de solicitar aos alunos que buscassem, como tarefa domiciliar, ler o que pudessem encontrar sobre o assunto, em qualquer fonte de consulta.

### 2.3.2 Uma visão panorâmica da ação desenvolvida

Apresento, de forma sintética, os diferentes passos da ação, com vistas a resguardar a visão de seu conjunto. Menciono-os, sem ter a preocupação de descrever exaustivamente cada um deles, pois o motivo de ser da experiência não se encontra nas atividades propriamente ditas, mas sim nas relações e nas reflexões que elas suscitaram. A essas, sim, dedicarei algumas linhas a mais, em parte de forma imediata, enquanto apresento os referidos passos, e, em parte, em capítulo posterior.

Estava definido que estudaríamos temas relativos ou associados à fissão nuclear. Porém, antes de abordar a fissão como processo gerador de energia, decidi, em comum acordo com a professora da turma, propor aos alunos um conjunto de atividades que mesclassem a recreação, a comunicação interpessoal e a reflexão crítica e autocrítica. Destinamos a isso a primeira aula. Visávamos fazer o encaminhamento de uma espécie de ensaio para a conscientização e verbalização de sentimentos e para o exercício da construção coletiva de algumas disposições que pudessem, nas atividades seguintes, vir a auxiliar na explicitação de possíveis razões que servissem de sustentação de algum ponto de vista e na formulação de argumentos morais, passíveis de serem avaliados pelos critérios de justiça e de solidariedade.

Refiro-me aqui a disposições coletivamente construídas, no sentido de “condições para um acordo alcançado comunicativamente”, cuja especificação, segundo Habermas (1989, p. 165), é parte do processo de ação regulada pelo “*modelo do*

*agir orientado para o entendimento mútuo*” [grifo do autor]. Esse modelo está voltado para objetivos compartilhados através de atos do entendimento mútuo, numa conexão interativa entre os participantes de um ato de fala.

Em síntese, foram os seguintes, os três momentos de atividades desenvolvidas nesse primeiro encontro:

- *Bingo* – atividade adaptada de uma proposta de Faller, Kerntke e Wackmann (1996, p.32), com vistas ao autoconhecimento na relação com o outro.
- *Ciência* – tarefa individual, que requereu o registro escrito e posterior apresentação e discussão em grande grupo, da noção prévia do que vêm a ser Ciência e conhecimento científico.
- *Três minutos de história* – atividade adaptada de uma proposta de Faller, Kerntke e Wackmann (1996, p.61), na qual se vivencia uma situação de tentativa de comunicação, não correspondida, com vistas a exercitar a verbalização dos próprios sentimentos no decorrer da experiência.

O primeiro dos três momentos foi conduzido por mim. Os dois últimos, pela professora da turma. Isso possibilitou que eu assumisse um papel mais direto de observador, fazendo anotações e mudando a posição do gravador<sup>34</sup>, conforme a

---

<sup>34</sup> Lembro que, além de anotar aspectos observados, adotei a gravação em fita de áudio como recurso de coleta de dados.

riqueza aparente dos depoimentos em um ou outro grupo. Visamos, com as técnicas de dinâmica de grupo adotadas nos momentos 1 e 3, contribuir para a compreensão de normas como diretrizes positivas, intersubjetivamente construídas e aceitas, como indicadores de uma vontade de cooperação. Esperávamos que os alunos, ao analisar a evolução do terceiro momento das atividades (*três minutos de história*), viessem a externar um possível desapontamento frente à barreira estrategicamente imposta pelo interlocutor de cada um dos sujeitos a quem coubera a iniciativa de tentar uma comunicação. O que se viu, no entanto, foi a prevalência de depoimentos descritivos, tais como: "Eu comecei a contar das minhas férias e ele parecia que estava querendo dormir"; ou então: "Eu estava tentando falar, mas ela nem me escutava". Ainda que a professora, de forma insistente, perguntasse pelas sensações de cada um durante a tarefa, as respostas foram mais voltadas para o aparente sentimento dos interlocutores do que dos próprios sujeitos. Eis alguns exemplos: "... ela parecia que estava viajando"; "Ela ficava olhando bem danada para a minha cara"; "... parece que não está escutando"; "... não vi ninguém presente".

Com a insistência da professora, ao perguntar: "e isso te deixou?... Bem?", teve como resposta: "Tá, é, bem". Ou ainda, ao perguntar para outra aluna: "e achou que era normal?", obteve a resposta: "É, normal, sim", embora essa mesma aluna completasse: "... aí eu fiquei meio sem saber o que falar".

Pareceu-me que o exercício de verbalização dos próprios sentimentos tivesse ficado incompleto. No entanto, passei a voltar minha atenção a possíveis valores subjacentes às manifestações dos alunos, que talvez pudessem ter importância para o desenvolvimento da pretendida ação comunicativa.

O primeiro deles, foi a aparente aceitação do outro, com sua maneira pessoal de ser ou de agir e a preocupação pelos seus sentimentos. Eis o trecho de uma das falas que foram gravadas: "... dor de cabeça. Agora vou contar o filme de que eu gostei. Agora que vou falar com [...] está com dor de cabeça!". Em outro trecho gravado, uma aluna diz: "... quando estava falando [...], daí pensei: cansaço, né?", referindo-se à sensação que o interlocutor deixava transparecer.

O segundo possível valor que me chamou a atenção foi a aparente predisposição dos sujeitos para orientarem as próprias ações por normas aceitas pelo grupo. São palavras de uma aluna: "Terminei de falar. Faço o quê? Três minutos só para mim falar para ele, né? Não, tu vais falar agora, que daqui a pouco vai terminar o tempo." No entanto, após aperceber-se de que o tempo de três minutos cabia só a ela, passou a reiniciar o relato. É bem verdade que estávamos em plena prática de uma espécie de simulação, na tentativa de estabelecer uma comunicação, e os alunos tinham clareza disso. Tratava-se como que de um *jogo*, quase um desafio. Mas as normas implícitas desse *jogo* haviam sido aceitas pelo grupo, que dava mostras da intenção de segui-las à risca. Afirmativas, como a de uma aluna: "legal essa atividade!" pareciam antever abertura plena para a cooperação e o engajamento em atividades ou desafios.

O detalhamento do plano da segunda aula passou a incluir aspectos que requereriam do coordenador das ações um mínimo de conhecimentos específicos de Física Nuclear ou uma preparação prévia do tema. A professora se manifestou no sentido de que preferiria que a condução dos trabalhos passasse a caber a mim. Não me opus, até mesmo porque, ao assumir um papel mais ativo no processo, eu

teria maior facilidade de manter a harmonia entre os objetivos da ação e o seu desenvolvimento. A professora passaria a ter o papel de observadora e de colaboradora eventual.

No segundo encontro, as atividades desenvolvidas podem ser assim sintetizadas:

- Leitura individual de um texto, com vistas ao encaminhamento de uma situação dilemática, ou, no mínimo, controversa.
- Registro escrito das posições individualmente assumidas frente à situação controversa apresentada no texto.
- Apresentação, em grupos, dos pontos de vista anotados.
- Discussão em plenário.

O texto apresentado, cujo título é *O fim dos apagões*, de minha autoria, encontra-se no apêndice – A, juntamente com a cédula distribuída para preenchimento. Nele, é proposta uma solução para a intermitência na oferta de energia elétrica (problema que, na época, estava na pauta dos meios de comunicação, em âmbito nacional): a implantação de uma usina nuclear, a poucos quilômetros da escola, acompanhada de providências que contornassem possíveis problemas sociais decorrentes. Ao propor o texto para leitura, supus que ele pudesse polarizar as opiniões dos alunos, que argumentariam a favor ou contra a modalidade de solução apresentada. Com surpresa, no entanto, constatei que apenas 1 (um) aluno indicou, em seu

voto, ser favorável à iniciativa. Todos os demais assinalaram *não* na cédula. Pareceu-me, ainda, ter havido uma indecisão inicial, de uma aluna que rasurou seu voto, fazendo, finalmente, prevalecer o *não*. Os argumentos empregados foram diversos. Merecerão uma análise posterior, do ponto de vista do nível da argumentação.

Kohlberg (1992) faz um estudo do desenvolvimento da consciência moral em crianças e jovens, valendo-se da interpretação dos argumentos por eles explicitados, ao se posicionarem frente a questões controversas que lhes tenham sido apresentadas em dilemas hipotéticos na forma de textos. Habermas (1989) faz referência aos pressupostos kolbergianos da concepção *construtivista* do *aprendizado moral*, quando analisa a estrutura das diferentes perspectivas do agir orientado para o entendimento mútuo. *O fim dos apagões* pode ser caracterizado como um tal dilema hipotético. Para um estudo que visasse especificamente a considerações relativas ao desenvolvimento moral, os posicionamentos, em si, dos alunos, pró ou contra a proposta apresentada no texto, não teriam importância fundamental. Importaria, de forma específica, a análise dos argumentos empregados na defesa dos pontos de vista de cada um.

No entanto, a análise que pretendo fazer, embora não exclua a perspectiva moral, centra-se na dimensão ética, para a qual deve ser possível admitir, segundo Boff (2003), a existência de pressupostos básicos, mínimos, de convergência universal, a despeito de todas as formas de diversidade e de singularidades culturais. Em uma tal análise, forma e conteúdo estão inter-relacionados. Nela, faz sentido mencionar a prevalência deste ou daquele ponto de vista e buscar seus possíveis significados. Constatei que, ao se posicionarem frente à proposta encerrada no tex-

to, os alunos, de forma quase unânime, manifestaram-se por sua desaprovação. Em capítulo posterior, discutirei esse fato.

De forma mais marcante do que o inicialmente esperado, o texto mostrou-se significativo para os alunos, motivando uma segunda rodada de coleta de pareceres e argumentações, ao final da experiência, já com a incorporação de possíveis pontos de vista adicionais. Em novo e último contato com alguns alunos, entrevistados um ano após o desenvolvimento da experiência, esse mesmo texto foi lembrado e mencionado de forma recorrente. A riqueza de alguns dos depoimentos dessas entrevistas levou-me a deslocar para esse momento final e culminante a centralidade das atenções, no que se refere à parte empírica da presente tese.

Nas duas aulas seguintes, procurei atender aos interesses manifestados pelos alunos, de conhecer aspectos do processo de geração de energia a partir de fonte nuclear. Iniciei, fazendo uma breve exposição dialogada sobre a estrutura atômica, seguida de uma exposição dialogada, ilustrada com cartazes, sobre núcleos radioativos e sobre radiações nucleares, caracterizando as emissões  $\alpha$  e  $\beta$  e a radiação  $\gamma$ .

Já no decorrer do primeiro desses dois momentos, percebi a existência de noções muito vagas e imprecisas acerca da estrutura atômica e nenhuma noção acerca de uma possível instabilidade nuclear ou de partículas subatômicas. Ainda que eu não tivesse expectativa diferente dessa, pois um programa de Física no Ensino Médio usualmente não contempla o decaimento nuclear, acabamos por necessitar de um tempo um pouco maior do eu previra para esses dois tópicos, dada a

participação ativa e com mostras de grande curiosidade dos alunos no processo de diálogo.

Pretendi, com essa introdução, contribuir com alguns conceitos básicos e subsídios para a subsequente compreensão do processo de fissão nuclear e dos fenômenos associados à radioatividade. Considero que um conhecimento mínimo sobre o decaimento do nêutron e o decaimento nuclear seja essencial para possibilitar uma posterior tomada de posição frente a questões relativas ao emprego de tecnologias de manipulação do núcleo atômico, submetendo-a a crítica. Mesmo quando as questões apresentam um fundo ético, o embasamento de uma argumentação, de alguém que se refere a algo que diz respeito ao mundo objetivo, requer esse conhecimento mínimo, sob pena de ficar vazia de conteúdo. Habermas (1997) descreve o mundo objetivo das coisas, como aquele, ao qual todos têm acesso. De um interlocutor, que se refira a algo situado nesse mundo, é pressuposta, do ponto de vista semântico, a capacidade de formar uma opinião e submetê-la à análise e à crítica.

Apresentei, nessas duas aulas, mais dois textos curtos para leitura individual, interpretação e complementação escrita com informações buscadas em outras fontes, a critério de cada aluno. Intitulados, respectivamente, *Efeitos biológicos da radiação* e *Fissão nuclear*, são ambos de minha autoria, e, a exemplo do primeiro, também se encontram no apêndice – A. No decorrer do trabalho, procurei incentivar os alunos a dialogarem sobre implicações éticas da tecnologia nuclear, evitando fornecer-lhes respostas prontas a esse respeito. Esse foi um dos parâmetros que procurei seguir, mesmo ao redigir os textos apresentados em aula.

Nesses momentos de diálogo e de discussões emergiram propostas para novos temas de estudo, em especial a importância e o risco do emprego de radiações em diagnósticos médicos. Delineavam-se, assim, os temas em foco nas duas últimas aulas.

Objetivando compartilhar com os alunos meu interesse em dar atenção aos procedimentos individuais e coletivos nas relações interpessoais verificadas no decorrer dos trabalhos, propus que os grupos discutissem a respeito de formas de proceder que fossem aceitas por todos os participantes e que pudesse auxiliar na busca do consenso, por ocasião das argumentações nos temas em discussão. Solicitei que listassem os procedimentos propostos. Essa tarefa foi iniciada na quarta aula e concluída na quinta. Ainda que fazendo uma pequena quebra na seqüência cronológica dos fatos (pois entre um momento e outro desse tópico ocorreu, no início da quinta aula, a abordagem de um tema específico de física das radiações), faço um rápido comentário a respeito do significado dos procedimentos listados.

Habermas (1989, p.165 e 166) caracteriza uma situação ideal de fala como uma determinada maneira de circunscrever “o *domínio de relevância* dos objetos tematizáveis” [grifo do autor]. Pressupõe alternância permanente e contínua de papéis, na qualidade de primeira, de segunda e de terceira pessoa, isto é, como falante, destinatário da fala e observador. A título de contra-exemplo de uma situação ideal de fala, fiz, em aula, referência à atividade anteriormente desenvolvida, denominada *três minutos de história*. No exercício daquela atividade, um conjunto de regras estabelecidas propositadamente sem o conhecimento de cada um dos interlo-

cutores acabou por bloquear a possibilidade de comunicação, gerando sentimento de aflição naqueles que se viram frustrados na intenção de comunicar-se.

Os alunos listaram procedimentos que pudessem, segundo a ótica deles, quando adotados, favorecer a interação pessoal em cada grupo. Foram destacados o direito (ou, até, o compromisso) de todos de se manifestarem, a valorização da opinião de cada um e a importância de uma determinada organização seqüencial nas falas. Ainda que de forma pontual, revelaram-se, nessas anotações, alguns pressupostos mínimos do modelo habermasiano de ação comunicativa, na qual "as pessoas interagem e, através da utilização da linguagem se organizam socialmente buscando o consenso de uma forma livre de toda a coação externa e interna" (GONÇALVES, 1999b, p. 6).

Uma vez registrados os procedimentos propostos por cada grupo, estes passaram a valer-se deles para orientar suas próprias ações, no momento de confrontar anotações individuais sobre temas relativos aos textos lidos, e discutindo-as, com vistas a alcançar um consenso. O parecer consensual de cada grupo foi registrado por escrito, vindo a constituir material para análise posterior. Como uma breve antecipação, destaco a preocupação manifestada por todos os grupos pelos possíveis efeitos danosos das radiações ionizantes para a saúde humana.

Nesse ponto, já é possível dizer que essa preocupação passou a ser manifestada repetidamente, nos diversos momentos da experiência desenvolvida, como uma questão que apresenta implicações éticas na abordagem dos temas relativos à

fissão nuclear. Seguiram-se discussões em plenário a respeito das diversas anotações individuais e em grupo.

Iniciei a quinta aula, fazendo uma rápida abordagem de questões pendentes, levantadas no encontro anterior, relativas à física das radiações e suas aplicações. Discorri sobre os temas *natureza da radiação-X*, *características da densitometria óssea* e *confinamento de substâncias radioativas*, ilustrando-os com cartazes.

A essa introdução, seguiram-se as discussões, anotações e considerações às quais já me referi acima, sobre escolha de procedimentos para discussão com vistas ao consenso. Estive sozinho na coordenação dessas ações. À professora da turma fora solicitado que substituísse um professor ausente, em outra turma, na mesma escola.

A sexta aula seria a última de nossos encontros. O ano letivo findaria na semana seguinte. Combináramos que na aula da última semana letiva a professora da turma voltaria a assumir a regência da classe, possibilitando-lhe fazer o fechamento do ano, que o plano de curso previa. Nessa sexta aula, portanto, eu encaminharia o trabalho, com vistas a abordar de forma conclusiva alguns aspectos ainda pendentes.

Atendendo à curiosidade expressa pelos alunos em aulas anteriores, abordei a ressonância nuclear magnética (RNM) como processo não-invasivo e minimamente agressivo de obtenção de imagens, na forma de cortes tomográficos. Iniciei, fazendo uma experiência demonstrativa do comportamento de um pião. Utilizei, inici-

almente, um percevejo a rodar sobre uma prancheta e, em seguida, um pião de vidro. Propuz a observação de seus movimentos de rotação e de precessão. Por analogia, mencionei as propriedades do próton: *spin* e precessão. Caracterizei a RNM a partir da interpretação da transição entre alta e baixa energia associada à precessão de prótons.

Completava-se, com isto, a abordagem de um conjunto de questões propostas pelos alunos, acerca da fissão nuclear, de radiações e de possíveis aplicações na medicina. A mim, como pesquisador, importava ainda reunir alguns elementos acerca da percepção dos alunos, quanto ao sentido do estabelecimento conjunto de normas de procedimento em discussões com vistas ao consenso. Eu já havia recolhido, conforme expus acima, depoimentos individuais e de grupos, escritos no decorrer da quarta e da quinta aulas. Propus aprofundar o tema, na forma de debate em plenário.

Relatores de diferentes grupos leram as normas de procedimento por eles listadas e a resposta a uma questão que havia sido formulada por mim, como tarefa, para ser discutida com procedimentos que tivessem afinidades com tais normas. A tarefa foi: *Escrever em poucas linhas aspectos que venham a relacionar radiações ionizantes com saúde humana. Não há necessidade de limitar-se ao conteúdo do texto. Isto é, a resposta pode ser enriquecida com outras consultas e opiniões.*

Após a leitura de cada resposta, inquiri o respectivo grupo a respeito de seus componentes terem ou não conseguido seguir as normas por eles estabelecidas. As respostas foram variadas: situaram-se em diversos níveis de uma escala que se es-

tendeu desde o “sim” até o “não”. Na discussão do significado do estabelecimento conjunto de normas, quer elas tenham sido seguidos à risca ou não, surgiram novas questões, cujo sentido voltarei a abordar mais adiante. Cito, a título de exemplo, o depoimento de uma aluna, que julga “que, a partir do momento em que as pessoas do grupo estabelecem as regras elas tentam cumprir [...] e tentam cumprir isso como um objetivo, porque elas mesmas criaram”, ainda que não o façam de forma plena. Enfatiza a importância de os próprios envolvidos numa discussão estabelecerem normas de procedimento, julgando não ser razoável que alguém estabeleça normas para que outros as cumpram, ao que outra aluna complementa ser esse um fator determinante para o que chama de “interesse”.

Destaco, no depoimento da primeira aluna e no complemento feito pela segunda, a importância dada ao “criar mesmo” e ao “interesse” que decorreria dessa ação. O ato de a incumbência de estabelecer as normas de procedimento para um debate em grupo ser assumida de forma isenta de coação pelos seus próprios integrantes remete para um dos aspectos conceituais da ação orientada para o entendimento mútuo: o de que, ao se entender acerca de algo no mundo, “os agentes comunicativos querem executar os seus planos de ação em um bom acordo, com base numa situação de ação definida em comum” (HABERMAS, 1989, p. 167). Abre-se, dessa forma, um espaço para considerações acerca de uma das pretensões de validade<sup>35</sup> de falantes, ao emitirem uma oração: a da correção ou adequação (*richtig/angemessen*). Nela está pressuposto que a emissão seja adequada em relação a um contexto normativo reconhecido, isto é, “que os atos de fala cumpram

---

<sup>35</sup> Habermas (1988) associa à referência a cada um dos três mundos cujos elementos se fazem presentes nas interações lingüísticas humanas (o objetivo, o subjetivo e o social) uma pretensão de validade: a verdade, a veracidade e a correção ou adequação.

normas reconhecidas ou correspondam a auto-imagens aceitas (de modo que o ouvinte possa estar de acordo com o falante nesses valores)” McCarthy (1995, p. 325).

Quanto ao sentido do interesse referido pela segunda aluna, o contexto da referência permite associá-la com disposição ou motivação para agir, para participar. Yus (1998, p. 77 e 78) menciona a manutenção dessa forma de interesse ou atitude motivacional para com a aprendizagem como elemento não negligenciável nas relações sociais, em uma comunidade escolar justa e que procura guiar-se por modelos de aceitação mútua.

Às discussões sobre o significado do estabelecimento conjunto de normas seguiu-se o preenchimento individual de um questionário, no qual foi retomada a questão inicial, proposta por ocasião da apresentação da situação dilemática encerrada no texto *O fim dos apagões*. Visei, com essa reapresentação, oportunizar aos alunos reafirmarem seus argumentos originais sobre o assunto, ou complementarem-nos, ou então apresentarem novos pontos de vista, com base em mudanças porventura ocorridas no processo. No mesmo questionário, houve espaços para a avaliação das atividades desenvolvidas em nossos encontros e para a autoavaliação. As respostas a esse questionário constitui material que integra o conjunto dos dados coletados para análise.

A título de encerramento, dirigi-me à turma e à professora com palavras de agradecimento pela colaboração, pelo interesse demonstrado por todos e pela satisfação que eu sentia em poder retornar à casa, com papel ativo, 32 anos após a vivência de 7 anos nela, como estudante. Ao colocar a palavra à disposição dos alu-

nos, fui tomado de surpresa, ao receber das mãos de uma aluna um envelope contendo um cartão escrito e assinado por alunos e professora. Julgo pertinente transcrever a sentença de conteúdo ético escrita no cartão, entre palavras de agradecimento:

*“O que temos feito por nós mesmos morre conosco, o que temos feito pelos outros e pelo mundo, isso permanece”.*

Não pretendo entrar no mérito de ter havido ou não a consciência dos alunos, ao redigirem tal pensamento, da dimensão ética nele encerrada. Não posso, no entanto, furtar-me de identificar ao menos duas coincidências entre seu conteúdo e a proposta da experiência que estava por ser encerrada. Enxergo nessa sentença um questionamento das ações humanas voltadas a interesses utilitaristas e egocêntricos e o relevamento da interação solidária numa perspectiva social e ambiental.

Considero tal coincidência um aspecto importante para a avaliação da atividade e de seus resultados. Meu sentimento é o de que possa ter havido aprendizagem significativa, ao menos nos dois aspectos destacados: o posicionar-se frente à dicotomia interesse reducionista egocêntrico *versus* valoração de uma ação participativa, e a importância da centralidade das ações humanas guiadas pela perspectiva do binômio homem-mundo.

### 2.3.3 A obtenção dos dados e sua análise preliminar

Iniciei a obtenção dos dados, antes mesmo do início do desenvolvimento das atividades com a turma, já por ocasião da elaboração da proposta de investigação. Faço, então, uma breve incursão nesse período, para, em seguida, debruçar-me nos dados ligados diretamente à experiência.

Procurei registrar aspectos de minhas visitas de observação à escola e às atividades escolares, lançando mão, de forma prioritária, das estratégias de anotação e gravação em fita de áudio e, complementarmente, de registro fotográfico. Bogdan e Biklen (1994) adotam para tais registros a denominação de *notas de campo*, entendidas em um sentido amplo.

Já num sentido estrito, as *notas de campo* poderiam ser assim definidas: “relatório escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia e pensa no decurso da recolha e refletindo sobre os dados de um estudo qualitativo” (Ibidem, p.50). Procurei orientar-me pelas sugestões desses autores para os procedimentos de registro dos dados. Orientei-me por essas definições de *notas de campo*, nos sentidos estrito e amplo ao fazer os registros. Adotarei, no entanto, no presente trabalho, respectivamente, as designações *apontamentos* e *material de análise*. Decorre da definição que, no *material de análise*, serão encontradas não só dados objetivos sobre fatos, acontecimentos, procedimentos ou declarações, mas também as impressões e pontos de vista do observador, bem como suas idéias e preocupações.

Das primeiras visitas que fiz à escola e a seus arredores, enquanto o projeto de investigação ainda estava sendo construído, resultaram anotações e algumas fotos, que me auxiliaram na descrição e caracterização do ambiente escolar e da inserção do educandário na vida comunitária local. Dado o fato de que, nesse período, eu ainda estava empenhado na conquista de um espaço para o desenvolvimento do projeto, os *apontamentos* foram uma mescla entre os meus argumentos perante o Diretor da escola, à Coordenadora do Curso e à Coordenadora Pedagógica e as manifestações de receptividade por eles externadas. Mesmo considerando minha expectativa original para com o aceite da proposta, fiquei favoravelmente impressionado pelo apoio imediato e irrestrito que passei a ter. Nos diálogos que mantive com a direção e com as coordenações transparecia total clareza de que a proposta de abordar questões éticas de forma dialógica estava não apenas sendo aceita, mas desejada. Passei a sentir-me como que comprometido com uma causa que não era só minha. Era também da escola.

Na primeira visita à escola após a qualificação do projeto, minha intenção era de observar uma aula. A professora de Ciências da Natureza conduziu-me à sala de aula, apresentou-me à turma e colocou-me o espaço à disposição para conversar com os alunos. A conversa acabou por estender-se por todo o período. Minhas perguntas a respeito das atividades de rotina de cada um e as respostas que eram dadas, foram permeadas por perguntas dos alunos a respeito de minha vida escolar nesse mesmo estabelecimento de ensino. Meus *apontamentos*, portanto, passaram a privilegiar as declarações de cada um sobre seu envolvimento com as inúmeras opções de atividade oferecidas pela escola.

Até esse ponto, as anotações que eu fizera valeram-me como subsídio para o planejamento das atividades a serem desenvolvidas com a turma. Davam mostra de que os alunos apresentavam satisfação com a multiplicidade de afazeres regulares com que se ocupavam. Indicavam ser possível contar com sua predisposição para leituras e tarefas domiciliares que requeressem consultas a fontes diversas, com vistas ao enriquecimento dos debates em pequeno e grande grupo na sala de aula. O planejamento das estratégias de ação foi feito com base nesses pressupostos.

Já para a escolha do tema central a ser abordado, foram decisivos a cooperação e o parecer da professora de Ciências da Natureza. Ela encarregou-se, sem minha presença, de sondar os alunos acerca de temas que pudessem preencher os requisitos, por um lado, de atender aos interesses e necessidades da turma, e, por outro, vir ao encontro das preocupações de ordem ética que eu abordara<sup>36</sup>, de forma introdutória, no projeto de investigação. Assim, também os comentários da professora constituíram subsídios para o planejamento das ações.

As observações que eu fizera durante minha visita ao *Buraco do Diabo*, a poucos quilômetros de distância da escola, e as fotos tiradas nessa ocasião inspiraram-me e forneceram-me dados para a elaboração do texto *O fim dos apagões*, que, posteriormente, se revelou um fio condutor das reflexões e dos debates em torno de questões éticas. Embora eu já conhecia a região de longa data, sua beleza natural e os cuidados da comunidade local para sua preservação e valorização ambiental, histórica e arquitetônica chamam, cada vez mais, a atenção do visitante.

---

<sup>36</sup> Como colaboradora direta no planejamento das ações, a professora, evidentemente, havia lido o capítulo do projeto que eu denominara *Uma problematização inicial*.

Atribuo, em parte, a isso, o aparente choque, que a alusão a uma possível interferência que o texto sugeria nesse ambiente, tenha vindo a causar nos alunos.

Chegado o momento do início da experiência propriamente dita, passei a ater-me mais detidamente ao registro formal de dados. Sempre que possível, isto é, nos momentos em que eu não me encontrava na condução dos trabalhos, ocupei-me com anotações escritas que, a seguir, passava a digitar. Nos momentos em que os alunos discutiam ou expunham seus pontos de vista, procurei utilizar o gravador de áudio como instrumento de registro. Transcrevi cada fita tão logo possível, procurando assinalar momentos que me pareceram de hesitação, de entusiasmo ou de outros sentimentos julgados significativos. Das tarefas escritas pelos alunos, tive o cuidado de sempre recolher uma via, independentemente de ela se apresentar na forma de versão final de um trabalho escolar, ou na forma de rascunho. De algumas atividades ou situações específicas tirei fotos, que passei a editar com programa pertinente.

Em resumo, os conteúdos que integraram o *material de análise*, podem ser classificados em quatro grupos: meus registros escritos, as gravações em fitas de áudio, os registros escritos dos alunos e as fotos. Dentre os quatro grupos, o das fotos desempenhou papel complementar na interpretação dos dados, como modalidade de registro de algumas expressões não verbais dos sujeitos, ou de perenização de alguns aspectos pitorescos ou significativos por mim observados.

Após cada encontro com a turma, passei a digitar o respectivo relato, ou o conteúdo da gravação, ou ambos, conforme o instrumento utilizado na busca dos

dados. Reuni esse material, juntamente com as anotações dos alunos e o respectivo plano de atividade. Além de um plano da unidade como um todo, adotei a sistemática de fazer planos de atividade, cada um deles com a abrangência de duas aulas. Com esse procedimento, pretendi garantir uma visão da interdependência de cada aula com a seguinte e, por outro lado, possibilitar o permanente direcionamento do processo, a partir da leitura e os primeiros ensaios de interpretação preliminar do *material de análise*, na medida em que era produzido.

Falo em primeiros ensaios, pois a análise preliminar teve seqüência após o encerramento das atividades com a turma. Durante as leituras das anotações, na fase dos tais ensaios, ocupei-me em assinalar palavras-chave ou frases que pudessem indicar aspectos a serem enfatizados ou analisados, ou então trabalhados ou retrabalhados com a turma. Procurei esses aspectos em três frentes: a dos conteúdos propostos pelos alunos, a das ações com vistas ao consenso e a dos aspectos éticos que emergiam. O ato de fazer assinalamentos nos dados durante a fase de sua coleta é uma das sugestões de Bogdan e Biklen, que enfatizam a importância de seu manuseio exaustivo, em função do que passariam a estar “repletos de linhas e anotações, folhas dobradas e manchas de café” (1994, p.219). As minhas foram quase assim. Só tiveram as manchas de café substituídas pelas de chimarrão. No entanto, com vistas à preservação dos originais, tomei o cuidado de lançar mão de uma cópia para os manuseios requeridos.

Cito um exemplo de cada uma das referidas frentes. Na transcrição da fita gravada na quarta aula, consta a pergunta de uma aluna: “Quando é com radiação gama é gamografia, e a ecografia? Que radiação usa?” Eis uma questão relativa a

conteúdo, que nos conduziu a abordar um novo tema correlato. Na discussão relativa a ações com vistas ao consenso, ocorreram depoimentos, dos quais destaco o de uma aluna, na quinta aula: “pode ser que algumas pessoas têm mais facilidade [...] para falar [...], mas [...], no momento da discussão, outras pessoas também tenham vontade de falar”. Essa é uma afirmativa que importava assinalar para análise futura, visto que encerra um pressuposto da ação comunicativa. Como depoimento que se reveste de forte conotação ética, cito a anotação de uma aluna, na segunda aula: “Prefiro mil vezes viver com apagões e saúde do que com radioatividade e doenças” e, mais adiante: “Sem contar ainda que haverá um grande êxodo rural”. Finaliza seus argumentos, com os termos: “E, se mesmo contra minha opinião, então pelo menos mudem o nome da usina. Coloquem, em vez de Ivoti 1, *Apocalipse 1*”.

Após o último encontro com a turma, a análise, que ainda mantinha caráter preliminar, passou a ser direcionada para a identificação de algumas dimensões que pudessem auxiliar-me em uma fase seguinte na análise, ou então indicassem a necessidade de um maior aprofundamento teórico ou a retomada de algum tema.

#### **2.3.4 Busca de algumas dimensões para análise no material coletado**

O material reunido até esse ponto havia se avolumado. Já perfazia aproximadamente duas centenas de folhas de papel A4 ou menores (conforme as características específicas das anotações dos alunos). Importava que eu tivesse um mínimo de organização no trato com esses originais, para que pudesse, por um lado, manuseá-lo de forma intensiva, e, por outro, preservá-lo, sem comprometer sua legibilidade. Vali-me de uma sugestão de Bogdan e Biklen (1994), que me parece tão eviden-

te quanto fundamental: tirei cópias do material, mantendo arquivados os originais. Decidi fazer três cópias, organizando cada uma delas, conforme a destinação que lhe parecia dar. Ordenei uma delas em seqüência cronológica. A segunda, classifiquei conforme a natureza do material, mantendo a cronologia como sub-classe. Essas duas cópias, combinadas, permitiram-me uma fácil localização de cada anotação. A terceira, também classificada conforme a natureza do material, destinou-se ao manuseio constante e aos rabiscos. Resultou repleta de anotações, de marcações e de borrões.

No processo de análise hermenêutica dos dados, procurei guiar-me pelas sugestões de Gonçalves (1996). Como primeiro ato, em consonância com tais sugestões, procedi à leitura do conjunto do *material de análise*. Enquanto isso, ocupei-me em assinalar, na cópia destinada ao manuseio e aos rabiscos, trechos que indicassem possíveis *unidades de significado*. A busca e caracterização de tais unidades assumiu, nessa fase da análise, um caráter ainda provisório. Suas formatações finais requereriam recortes de expressões, seleção de trechos recortados, suas justaposições conforme afinidade e complementaridade de idéias, reorganização seqüencial e transcrição em linguagem fluente e que apresentasse determinada coerência interna. Remeti esse procedimento, bem como o desdobramento dos trechos assinalados em unidades menores para uma fase seguinte da análise. Na fase em que me encontrava, o trabalho mais se aproximava de uma *garimpagem*, através da qual eu buscava aspectos a destacar, sem, ainda, preocupar-me com seu refinamento.

Para uma primeira ordenação dos trechos assinalados, nessa fase, separei-os em três agrupamentos (que marquei, respectivamente, com as letras C, P e E) conforme a ênfase na abordagem em cada expressão: (C) a classe de expressões com enfoque nos *conteúdos* de Física ou nos que tivessem correlação com eles; (P) a das expressões com enfoque nos *processos* subjetivos de compreensão dos conteúdos, nos hábitos de pesquisar, de falar e de interagir com as pessoas e de pensar a questão abordada; e (E) a das expressões com alguma conotação *ética*. Importa esclarecer que tais agrupamentos não se caracterizam obrigatoriamente pela exclusão mútua, nem pela universalidade de sua abrangência total. Constituem apenas um critério possível, entre outros, de organização prévia.

Uma vez assinalados os trechos, procedi ao seu recorte e sua justaposição seqüencial, com o que tive facilitada a visão do conjunto, em um número menor de páginas. Ao invés de colar os recortes separados por agrupamento, preferi, nesse documento reduzido, manter a seqüência cronológica dos depoimentos, marcando-os com cores distintas. Assim, evitei a fragmentação demasiada, pois não foram raros os períodos nos quais foram encontrados elementos das três classes de agrupamento.

O agrupamento e a reorganização me foram úteis não só para dar início à identificação de algumas dimensões emergentes, mas também para verificar que aspectos ainda haveriam de ser retomados em um eventual novo contato com os alunos.

Faço, inicialmente, alguns comentários a respeito dos trechos assinalados como tendo enfoque predominante nos *conteúdos*. Desde os encontros iniciais, nos quais assisti as aulas ou atividades dos grupos, percebi existir uma permanente curiosidade dos alunos para com os temas abordados e sua disponibilidade pessoal de complementar as informações de aula com consultas extra-classe em fontes diversas ou com depoimentos pessoais. Nem todos os depoimentos nas participações em aula apresentavam consistência física, o que não me pareceu ser preocupação fundamental da professora. Segundo minha própria ótica, nas intervenções que consegui observar, ela procurou interagir com os alunos, corrigindo suas falas, na forma de complemento ao que eles diziam.

Ilustro a seguir o que observei, com algumas falas de alunos, destacando, em itálico, os termos nos quais a mencionada inconsistência física se verifica, e identificando cada uma das falas com uma letra correspondente, a partir de (a). A título de exemplo, ante a pergunta “o que é eletrizar?”, Pero<sup>37</sup> afirma: “é atrair *correntes* opostas” (a). Ou então, na tentativa de argumentar que a água é condutora de eletricidade, uma aluna conta como verídico o episódio de um homem que teria sentido a descarga elétrica de um raio. Os termos que empregou foram: “o *choque* caiu fora de casa, mas passava água por baixo da casa” (b). Para nenhum desses depoimentos a professora interferiu dizendo que a afirmativa estivesse errada, mas os complementou, utilizando terminologia mais pertinente ao assunto em foco.

Dentre as coletadas nas primeiras aulas em que tive participação ativa, trago também algumas afirmativas de alunos, que me chamaram a atenção. Sobre ener-

gia nuclear, uma aluna afirma ser “energia produzida por elementos *químicos*” (c). Outra afirma que o risco em uma usina nuclear é a “derramada de *ácido*” (d). Outra, ainda, afirma que “o elétron tem massa muito *maior* que o próton” (e). Perguntados a respeito da estabilidade das partículas subatômicas (prótons, elétrons e nêutrons), a opinião generalizada dos alunos foi de que *nenhuma* das três pode converter-se em outras (f). Já em aula posterior, Zeca manifesta sua contrariedade à política de investimento em programas nucleares, fazendo, porém, uma ressalva: “a única coisa que eu defendo na *usina nuclear* é sobre o raio-x” (g).

Para um leitor que tenha iniciação no estudo de Física, não haveria necessidade de explicitar as inconsistências das afirmativas listadas. Reescrevo-as, porém, pensando nos demais leitores. O que Pero provavelmente pretendia dizer é: “*cargas* elétricas de sinais contrários atraem-se” (a), o que não responderia, ainda, a pergunta “o que é eletrizar?”. Sobre o episódio do raio, a intenção da aluna certamente era de afirmar: “a *descarga elétrica* [e não o *choque*] ocorreu fora de casa...” (b). Ademais, a energia nuclear é liberada pela *fissão* de núcleos atômicos (c), numa usina nuclear pode haver risco vazamento de *material radiativo* (d), o elétron tem massa muito *menor* que o próton (e), nêutrons *podem, sim*, num processo denominado decaimento radiativo, converter-se em prótons e elétrons (f) e o raio-x é uma emissão cuja origem se situa na *eletrosfera* de um átomo, não advindo, portanto, de uma reação nuclear (g).

Muitos desses temas nem sequer são, usualmente, abordados no ensino médio. Basta ver as teses de Zanetik (1989) e Terrazzan (1994). Muito menos seria

---

<sup>37</sup> Com vistas a resguardar a identidade dos participantes da experiência, adoto pseudônimos em

de esperar domínio sobre essas questões entre alunos de um Curso Normal, no qual o espaço destinado ao estudo de Física é minimizado. Menciono as afirmativas dos alunos, portanto, não com a intenção de externar qualquer palavra de crítica ou mesmo algum sentimento de surpresa. Elas apenas serviram-me como orientadoras das ações, na seleção de conteúdos a abordar.

Resguardados os senões do ponto de vista físico, nas expressões verbais dos alunos, seria possível, também, trazer diversos depoimentos não menos interessantes que esses, e que denotam, por sua vez, uma certa (e, talvez, crescente) aproximação com uma forma acadêmica de se expressar, ou então, que apontam para interessantes associações entre conhecimento científico básico e conhecimento geral. Tais associações fazem parte de um conjunto mais amplo de vias para aquilo que Chassot (2000) denomina de *alfabetização científica*. Trata-se, segundo as palavras do próprio autor (ibidem, p. 34), de um “conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”. Adicionalmente, “seria desejável que os *alfabetizados cientificamente* não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo, e transformá-lo para melhor” (ibidem, p.34).

Já antes de iniciarmos o estudo, propriamente dito, sobre energia nuclear, Nilo dá o seguinte depoimento: “Em um trabalho que fizemos na aula de alemão, teve um colega que fez um trabalho sobre energia, e verificou uma diferença entre Brasil e Alemanha. Na Alemanha eles estão tirando as usinas nucleares e no Brasil eles estão botando. É para ser, eu acho, oito usinas que deverão entrar em funciona-

mento até [ano ininteligível na gravação]”. Esse depoimento foi um primeiro indicador de que a questão da disponibilidade energética e das fontes que estão sendo exploradas já estivesse sendo objeto da curiosidade dos estudantes e motivo de discussões, mesmo fora da abrangência do componente curricular Ciências da Natureza.

Outros depoimentos sucessivos, inspirados em opiniões ou curiosidades individuais, ou então elaborados a partir de consultas em fontes bibliográficas ou eletrônicas, foram tornando o assunto palpitante. Dentre esses, destaco alguns registros escritos em casa e lidos em aula para os colegas. Os registros escritos individualmente pela Bety, pela Aida e o elaborado pelo grupo da Lana fazem referência aos acidentes de Chernobyl e às bombas de Hiroshima e Nagasaki, associando, de forma coerente, a exposição humana à radiação nuclear com doenças e mortes durante meses. No calor da discussão, ao receber a palavra, Vera se interpõe: “Silêncio!” E lê o seu depoimento escrito, destacando a não-renovabilidade do urânio, seu alto custo, seu aproveitamento para a geração de energia elétrica, para a propulsão de navios e submarinos e a sua eventual futura substituição pelo deutério e pelo trítio, nas reações de fusão nuclear. Questionada a respeito, Vera responde prontamente que a fissão consiste na separação “das partículas que compõem o núcleo” em dois ou mais fragmentos. Lara apresenta uma síntese de dados estatísticos a respeito do espaço da energia nuclear no balanço mundial das fontes de energia exploradas atualmente e Zeca externa seu desapontamento com relação à manutenção dos programas nucleares, quer para fins bélicos, quer para a geração de energia elétrica, mencionando, nesta última categoria, o caso do Brasil.

A partir do questionamento de Zeca acerca da existência ou não de outras tecnologias que possibilitassem “fazer *fotocópias* do corpo humano”, que não fossem ionizantes como o raio-x ou a gamografia, surgiram perguntas ou curiosidades sobre temas correlatos. Dina quer saber: “Quando é com radiação gama é gamografia, e a ecografia? Que radiação usa?” Outra aluna arremata: “É quando eles fazem aquele negócio para ver o nenê”. Outra, ainda, menciona a densitometria óssea e a tomografia como processos diagnósticos não-invasivos. Surge a dúvida de como funcionam, abrindo-se dessa forma, uma nova frente para o estudo nas aulas seguintes. Antes, porém, continuam as leituras de depoimentos escritos, agora relacionando fissão nuclear e efeitos biológicos da radiação.

Nas leituras de suas respectivas anotações, Pero, Nilo, Iara e Bety destacam os possíveis danos decorrentes da exposição prolongada à radiação, acentuando a possibilidade de ocorrerem mutações. O depoimento de Vera faz referência à meia-vida dos elementos radiativos, frisando que “seu efeito nunca acaba, somente diminui”. Arremata com a pergunta “o que fazer?”, pois considera inseqüentes as soluções usuais para o lixo radiativo como depósitos em “locais cobertos de chumbo” ou em “poços muito profundos”, visto que esses poderão vir a não ser suficientes. Dina complementa que mesmo o chumbo como protetor representa solução temerária, pois “ele retarda o efeito da radiatividade, mas ele não acaba”.

Curiosamente, Vera, por mais que tenha trazido contribuições significativas e dados esclarecedores sobre depósito de lixo radiativo, intervém com uma dúvida, ao final da aula: “Tenho mais uma pergunta. Tipo, se tem um baú, assim, de chumbo, quando eles botam a radiação lá dentro, isso ocupa lugar?... ou, como é?” Ante mi-

nha resposta de que é o material radiativo que vai no recipiente de chumbo e não a radiação isoladamente, Vera exclama, como se tivesse desvendado um grande mistério: “Aaaahhh!”

Em nosso penúltimo encontro, fiz as gravações em um dos grupos, escolhido ao acaso: o da Dina, da Fani, da Iara e da Mara. Trago aspectos de suas falas, por considerar que, embora diferentes grupos tenham seguido rumos distintos em suas discussões, diversos deles levantaram questões que se aproximam das deste grupo. Referindo-se à energia nuclear, Dina afirma “que tem tantas outras formas de energia que são muito mais... muito **menos** perigosas” [grifo indicando acento na fala]. Depois, esclarece: “solar... ninguém usa solar... quase ninguém usa solar”. Outra aluna complementa com o exemplo da energia eólica, que afirma ser muito subexplorada no Brasil. O grupo atribui essa prática à falta de conscientização e aos interesses do governo, que investe, visando o lucro e não as pessoas. Em suas anotações, faz o seguinte registro sobre o investimento em energia nuclear: “países subdesenvolvidos como o nosso são fortemente influenciados pelos países desenvolvidos. Esse que de alguma forma esconde os riscos à saúde e todos os prejuízos causados”.

No que se refere ao enfoque predominante nos *conteúdos* de Física ou que tenham correlação com eles, esse conjunto de expressões listadas, embora não reúna a totalidade delas, parece-me suficientemente significativo para ser adotado como ponto de partida para um aprofundamento. Em síntese, reúno as manifestações dos sujeitos em dois temas gerais: a fissão nuclear como fonte de energia e as

radiações ionizantes. Cada um deles pode ser desdobrado em dois possíveis âmbitos.

O primeiro âmbito relativo à fissão nuclear, refere-se ao processo de fissão, às restrições quanto ao seu emprego e às alternativas e perspectivas de sua substituição. O segundo diz respeito às políticas nacionais de incentivo aos programas nucleares, à relação com as políticas internacionais no setor e à necessidade de conscientização popular para fazer frente aos interesses do governo.

Em relação às radiações ionizantes, o primeiro âmbito refere-se às substâncias radiativas, o risco à exposição à radiação ionizante e a inexistência de solução para o lixo nuclear. O segundo refere-se às aplicações da radiação na medicina e à busca de alternativas não-invasivas e não-ionizantes em diagnósticos médicos.

Nessa síntese, é possível perceber o entrecruzamento entre questões de física e preocupações de ordem ética. A interface entre umas e outras não é nítida. Pauto-me, para efeitos de seleção de temas que lhe são atinentes, em um conceito de ética assim expresso por Boff: “Ética tem a ver com fins fundamentais (como poder morar bem), com valores imprescindíveis (como defender a vida, especialmente a do indefeso), com princípios fundadores de ações (dar de comer a quem tem fome)” (2003, p. 28). Sem pretender aprofundar o tema nesse momento – o que faço em capítulo posterior – explícito, aqui, alguns possíveis predicados a mais, para uma compreensão provisória da abrangência dos mencionados fins, valores e princípios. Eu diria que poderiam ser incluídos no rol dos predicados explicativos, por exemplo, os atos de defender a preservação da espécie humana, dos ecossistemas e – numa

aproximação com a ética da ação comunicativa – do direito de construção coletiva de convergências comuns, através do acolhimento dos pontos de vista dos envolvidos.

Passo, a partir a partir desses pilares iniciais, a fazer uma incursão mais específica nos trechos assinalados como tendo conotação *ética*. Também aqui, inicio abordando alguns aspectos que me chamaram a atenção durante as aulas e atividades que observei. Na verdade, creio que baste o registro de dois episódios, para ilustrar que questões de fundo ético já se faziam presente nos diálogos costumeiros dos alunos em sala de aula.

O primeiro episódio ocorreu imediatamente após uma atividade experimental demonstrativa, sobre corrente de escoamento em fluidos, que a dupla Dina e Kely havia realizado perante a turma. Para a experiência haviam sido utilizadas uma tigela com água e algumas gotas de anilina preta. Chegado o momento de limpar o material, Dina pega a tigela para jogar a água na pia do corredor. Um grupo se opõe. Dina explica que não há inconveniente na ação por ela pretendida, pois a anilina é uma substância que não polui a água.

O segundo episódio constitui o desfecho da história contada por uma aluna, sobre o homem que teria sentido dentro de casa a descarga elétrica de um raio que atingiu o ambiente externo. Enquanto contava a história, os alunos permaneciam atentos. Alguém perguntou: “o homem morreu?” Frente à negativa, houve expressões não verbais de que a história não tivesse tido a importância necessária para

ser contada. Uma aluna protestou: “Então só é importante uma história na qual alguém morre?” Diante dessas palavras de protesto, as manifestações cessaram.

Por mais singelos que os exemplos possam parecer, entendo-os como indicativos de que entre as ações corriqueiras dos alunos há espaço para manifestações acerca do sentido da vida e da preservação ambiental. A possível relação entre tais manifestações e a ética está sucintamente caracterizada acima e será mais detidamente explicitada em capítulo seguinte.

A ponto, a seguir, do conteúdo do *material de análise* produzido no decorrer das aulas por mim conduzidas, depoimentos de alunos com possível conotação ética. Durante a análise em grupo, das diferentes opiniões e defesas de pontos de vista acerca do hipotético plano de construção de uma usina nuclear no *Buraco do Diabo*, consegui coletar um número significativo de depoimentos utilizados como justificativa para a desaprovação da iniciativa. Os principais foram: os riscos de vazamento radiativo e os conseqüentes danos ao meio ambiente, ao patrimônio histórico e produtividade agrícola locais, à saúde humana e às gerações futuras. Cito textualmente parte do depoimento lido em aula após ter sido escrito como consensual pelo grupo da Dina, da Elis e do Zeca: “Não apoiamos a implantação de uma usina nuclear, primeiramente por ocasionar vazamentos que podem ter conseqüências para futuras gerações em muitos quilômetros de distância. Isso pode ocasionar até a morte de seres vivos e bebês nascerem com defeito. [...] Além de gerar muito lixo radiativo, terras próximas à usina se tornarem improdutivas”. Apresento o texto desse grupo, por entender que ele constitui uma espécie de síntese das opiniões externadas pela turma. Embora a professora da turma tenha acompanhado o trabalho

desse grupo em particular, considero que o registro escrito expresse a opinião dos alunos participantes, dada a sua coerência com os depoimentos escritos individualmente. Mantenho arquivadas tanto suas anotações individuais, como as dos grupos.

Na continuidade das aulas, essas mesmas preocupações voltaram a ser reafirmadas de maneira recorrente, ainda que tenham sido agregadas outras instâncias, além da geração de energia elétrica a partir da fissão nuclear, nas quais a radiação ionizante ocupa um papel central, como os acidentes de Chernobyl, as tragédias de Hiroshima e Nagasaki, a utilização da radiação na medicina e em procedimentos de diagnóstico médico. Os debates, nessas diferentes instâncias, acabaram por confluir para um ou outro rumo, dentre os seguintes dois pólos: ou a condenação pura e simples, no caso do emprego da tecnologia para fins não-pacíficos, ou a afirmação da necessidade de investimentos para a busca de alternativas limpas e isentas de radiatividade, no caso da energia e não agressivas, no caso dos diagnósticos médicos.

Destaco, do calor dos debates de um dos grupos, expressões como as da Diana, ao referir-se à disponibilidade de energia eólica: “Por que eles não aproveitam o litoral, lá, meu Deus do céu!”. Mais tarde complementa: “o que comanda é a economia mundial [...] nossa vida muda totalmente, sei lá, pelo poder da economia mundial... que coisa, né?” e arremata: “Vamos escrever, agora”.

Esse apêndice “vamos escrever, agora” chamou-me especial atenção. Com ele, exemplifico o constante descompasso, verificado entre as manifestações orais e as escritas nos diversos grupos. A ânsia de externar os pontos de vista e a percep-

ção da importância de registrar por escrito esses depoimentos configuraram-se em um processo de tensão permanente. Em consequência da maior riqueza de detalhes nas falas do que nas expressões escritas, dei-me conta, reiteradamente, da importância de ter optado pela gravação em áudio como uma das fontes de registro para o *material de análise*.

Com esse exemplo, dou início à abordagem das expressões cujo principal enfoque se encontra nos *processos* subjetivos de compreensão dos conteúdos, nos hábitos de pesquisar, de falar e de interagir com as pessoas e de pensar a questão abordada. Recorro, novamente, ao menos a um dos registros feitos em aulas por mim observadas, antes do início do desenvolvimento da experiência propriamente dita.

Volto ao episódio preconizado por Dina, que fizera menção de que pretendia esvaziar, na pia do corredor, uma tigela de água tingida com anilina. Diferentemente do que Dina julgara, a oposição de um grupo de alunos frente ao pretendido descarte, não estava vinculada à hipótese da substância ser poluente, o que Dina apresentou-se em negar. A oposição fora motivada, isso sim, pela suposição de que seja importante deixar os alunos *brincarem* (esse foi o termo utilizado) com o material da experiência após a apresentação. Tratava-se, portanto, de favorecer um processo de maior interação das pessoas com o tema estudado. Atendida a reivindicação do grupo, os alunos continuaram manipulando o material, enquanto o segundo grupo se preparava para a sua apresentação.

Vejo, nesse exemplo, uma manifestação de interesse coletivo por aquilo que os colegas estão apresentando. Mesmo uma simples bandeja d'água com algumas gotas de anilina constitui elemento motivacional suficientemente importante para que seja solicitada a extensão do tempo de observação. Foi exatamente esse o sentimento que me sobreveio, já na primeira aula em que tive participação ativa. Por ocasião do fechamento da atividade denominada *três minutos de história*, uma aluna se manifesta para os colegas: "Legal essa atividade". Pouco depois, ao perguntar para a turma se haveria alguma restrição quanto ao fato de eu pretender registrar alguns depoimentos, gravando-os, e fotografar algumas atividades, tive a pronta resposta: "Capaz! Pode tirar quantas fotos quiser". Cada gesto ou palavra deixava transparecer aceitação e acolhimento, seja no que se refere à minha ação propriamente dita, seja em relação às que eram propostas para eles. Por exemplo, em uma aula na qual os diferentes grupos discutiam a influência da radiatividade na saúde humana, verificou-se a falta de tempo para concluir o trabalho. Questionados acerca da possibilidade de dar continuidade aos trabalhos durante a semana, com vistas à sua apresentação na aula seguinte, acederam prontamente, como se nem houvesse necessidade de perguntá-lo: "Claro que pode!" Tais fatos vieram a contribuir para a facilitação do meu trabalho e para a superação da dúvida inicial<sup>38</sup> de se haveria de ser possível, em um número relativamente reduzido de aulas alcançar os objetivos que a pretendida ação comunicativa pressupunha.

Essas reiteradas manifestações de aceitação às propostas de trabalho, no entanto, não chegaram a constituir garantia de pleno cumprimento de cada tarefa

---

<sup>38</sup> Quando essa dúvida foi levantada, na sessão de qualificação do projeto da presente tese, eu afirmei que pretendia apostar nessa possibilidade, baseado no perfil da turma, com a qual eu já tivera

assumida. Na verdade, a referida acedência, mediante a expressão “claro que pode!” deu-se uma semana após a constatação de que alguns alunos, como a Olga, a Cida e a Fani não haviam feito um registro escrito, que eu havia proposto como tarefa domiciliar, individual. Em relação à mesma tarefa, Zeca deu mostras de sentir-se constrangido por não tê-la trazido. Desculpou-se, afirmando ter escrito a resposta, mas não a trouxe. Já a Lana, a Aida, a Keli, o Pero, a Jade, e outros, cujos nomes não foram anotados, embora tenham trazido respostas escritas, não as haviam registrado de forma individual, mas em grupos. Ficava, assim, prejudicado meu propósito de partir das anotações individuais, para uma discussão em grupos, com vistas ao consenso. Supus que eu talvez não fora suficientemente claro, ao propor a modalidade pretendida para a tarefa, e remeti essa meta para a aula seguinte.

Entre si, os alunos aparentaram manter uma relação de valorização mútua e de aceitação dos respectivos argumentos. Ilustro-o com trechos de algumas falas. Em um trabalho em grupo, Vera dizia: “tá bom, só não falamos que a nossa resposta era não. A minha é não, a da Olga é não, a da Sara é não, a da Keli é não”. Em continuidade, frisou ser importante “botar essa coisa que a Keli botou”. Na apresentação da tarefa ao grande grupo, a leitura do texto iniciava assim: “Nós chegamos ao consenso de que...” Em outro grupo, ao desenvolver outra tarefa, após um período de debates, ouviu-se: “ficamos só falando”, pelo que Dina lamenta: “agora encerrou...” e outra aluna explica: “falamos um monte”. Diante da necessidade de fazer os registros escritos, seguiram-se os diálogos: “Falta escrever”. – “Agora, a gente escreve no papel o que está na pergunta, sabe? O que cada um falou...” – “Pois é, então, cada um falou individual e o grupo faz o texto”.

Ter havido valorização mútua e aceitação dos respectivos argumentos não significa que não tivessem ocorrido momentos de descontração ou de irreverência. Um fato parece-me digno de nota. Ante a exclamação de Vera: “Aaaahhh!”, ao tomar conhecimento de que não é a radiação isolada, mas o material radiativo que é depositado em caixas, Pero aproveitou o momento para externar palavras de gracejo, dada a suposta ingenuidade da questão levantada. Vera, entretanto, não se demonstrou atingida por tais gracejos, limitando-se a rir.

Não pretendi, no entanto, ater-me à observação e análise dos mecanismos de relacionamento mútuo na turma. Minha intenção foi a de que os alunos refletissem a respeito dos próprios procedimentos e de que adotassem, em situação de debate em grupos, procedimentos por eles fixados e listados. No agir comunicativo “os participantes tentam definir *cooperativamente* [grifo do autor] os seus planos de ação, levando em conta uns aos outros” (HABERMAS, 1990, p.72).

Destaco, das reflexões para o encaminhamento de definições cooperativas dos planos de ação, trechos de algumas falas. Keli lembra “que não dá para estabelecer só algumas pessoas para falar. Porque [...] pode ser que algumas pessoas têm mais facilidade [...] para falar [...], mas [...], no momento da discussão, outras pessoas também tenham vontade de falar”. Defende o ponto de vista da liberdade “para todo mundo falar”. Pero acentua “que todos devem opinar. [...] Uns [...] têm mais facilidade que os outros. [...] Daí, é preciso expor a opinião de cada um para saber onde, o que há de errado, se ele está entendendo o conteúdo [...] para ter o acompanhamento geral”. Os pontos de vista de Keli e de Pero parecem convergir na im-

portância de todos os envolvidos em um debate se manifestarem, porém não são coincidentes quanto ao motivo dessa importância. Keli defende a liberdade de manifestar-se como um direito de cada um. Però sustenta a necessidade de manifestação, com vistas a uma possível correção do conteúdo proferido. A argumentação da primeira parece encaminhar-se para a compreensão da linguagem como fonte de integração social, enquanto o segundo atribui à linguagem o papel de meio de transmissão de informações. Habermas (1990) denomina esses mecanismos distintos, respectivamente, de *agir comunicativo* e *agir estratégico*. No primeiro, “a força consensual do *entendimento* lingüístico, isto é, as energias de ligação da *própria linguagem*, tornam-se efetivas para a coordenação das ações” [grifos do autor] (ibidem, p.71), ao passo que no segundo caso “o efeito de coordenação depende da *influência* [grifo do autor] dos atores uns sobre os outros” (ibidem, p.71).

As discussões, com vistas à definição cooperativa dos procedimentos a serem adotados como plano de ação em cada grupo, foram caracterizadas por alguns percalços. O principal deles talvez tenha sido motivado pelo inusitado da iniciativa. Embora acostumados a trabalhar em grupos, os alunos pareceram não igualmente acostumados a refletir sobre essa prática. Tratava-se, assim, de uma prática mecânica, com regras assumidas intersubjetivamente, de forma espontânea e talvez inconsciente, sem terem sido previamente expressas. Verificou-se, em decorrência, alguma dificuldade inicial dos integrantes de cada grupo entender que o âmbito mais restrito para as normas que estavam sendo estabelecidas seria o próprio pequeno grupo e não a turma como um todo.

Entre expressões declarativas, como as da Vera: “Fica mais fácil até falar em pequeno grupo”, ou de outra aluna: “Quando eu estou no grupo, não costumo escrever a resposta. Eu ponho tópicos e daí eu falo”, foram surgindo indicadores de algumas normas de procedimento: “Falar e ouvir todos do grupo”, com vistas à valorização das diferentes opiniões e “Analisar as diferentes opiniões”. As leituras dos tópicos escritos pelos grupos permitiram a seguinte síntese dos procedimentos anotados como normas consensualmente construídas:

Todos os grupos enfatizaram o direito de cada integrante a externar a sua opinião, defendendo-a. Dois deles preconizam o respeito ou a valorização da opinião de todos. Dois grupos propõem o estabelecimento de uma ordem seqüencial para as falas. O grupo da Bety<sup>39</sup>, da Gisa, da Elis e do Zeca foi sintético, limitando seu documento a esses tópicos. Três grupos se posicionam, adicionalmente, em relação a apartes ou interrupções: O da Aida, do Nilo, da Olga e da Xana simplesmente não tolera intromissões, como mecanismo de respeito à opinião dos outros; o da Vera, da Sara, da Cida e da Taís não impõe restrições, liberando as manifestações paralelas, em caso de objeção; o da Jade, da Keli, da Lana e do Pero impõe a necessidade de atenção para os argumentos dos demais, acrescentando textualmente: “*Jamais interromper a fala do colega* [grifo no original]. Caso alguém discordar, levantar a mão, pois não haverá exceções”.

A Dina, a Fani, a Iara e a Mara não se detiveram em registrar restrições ou obrigações. Explicitam, isto sim, diretivas orientadoras para um melhor aproveita-

---

<sup>39</sup> Sublinho um dos nomes de cada grupo, para, em uma eventual nova referência, não haver necessidade de voltar a declinar a nominata completa. Passarei a mencionar apenas o nome sublinhado. Atentando para toda a nominata que faço a seguir, percebe-se a ausência de duas alunas: a Helô e a Romi.

mento do trabalho. Ao mencionar a importância de “falar e ouvir todos do grupo”, apõem como motivo: “analisar diferentes opiniões e formas” de abordagem; acentuam não apenas o conteúdo expresso, mas especialmente a importância de “compreender a forma que cada um utiliza para se expressar”; e, finalmente, referem-se à análise das “fontes que foram buscadas: selecionar as fontes verdadeiras e atuais”.

Perguntado à Jade se seu grupo conseguiu seguir as normas estabelecidas por ele, sua resposta foi imediata: “Não”, porque não fizeram, na prática, valer a norma de levantar a mão para falar. À pergunta idêntica, Vera respondeu: “Eu acho que sim” e a Aida: “Algumas coisas, sim”, explicando, complementarmente: “enquanto um falava, de vez em quando, outro falava também [e, referindo-se aos procedimentos verificados durante a aula] que nem agora. É isso”.

Na tentativa de buscar as razões do estabelecimento de normas tão restritivas e talvez até irreais – como a de levantar o dedo para manifestar-se em pequeno grupo – achei por bem fazer uma provocação, ao invés de perguntar diretamente pelos por quês. Levantei a hipótese de “que às vezes a gente coloca determinadas regras no próprio grupo [...] que não vai conseguir seguir”. Dessa provocação resultaram manifestações relativas à intenção do grupo, mas ainda sem chegar ao motivo de ser da norma estabelecida: “a gente colocou o que acha que deveria ser”, e “querer a gente queria, só que a gente não se deu conta na hora”.

Continuei a provocação, pondo em discussão se tem ou não “sentido o estabelecimento de regras que a gente já sabe previamente que não vão ser cumpri-

das”. Seguiram-se diversas respostas, todas negando a existência de qualquer sentido. Uma aluna avançou um pouco mais, abrindo um novo espaço para a reflexão sobre o estabelecimento de normas como responsabilidade dos próprios envolvidos em uma discussão, através dos seguintes termos já citados em tópico anterior: “Eu acho que a partir do momento em que as pessoas do grupo estabelecem as regras elas tentam cumprir, sabe, e tentam cumprir isso como um objetivo, porque elas mesmas criaram. Agora, um grupo estabelecer ou uma pessoa estabelecer e outras cumprir, eu acho que é mais difícil”. A seguir, complementou dizendo que o adequado seria sempre “combinar [as normas] com o grupo”. Já fiz, no tópico *Uma visão panorâmica da ação desenvolvida*, um rápido *link* entre essa fala e a visão habermasiana de ação orientada para o entendimento mútuo e de adequação em relação a um contexto normativo reconhecido, como uma das pretensões de validade de orações emitidas por falantes.

Tentando evitar ser repetitivo, volto-me para um derivativo adicional da fala dessa aluna, que julgo ter importância do ponto de vista da ação desenvolvida, de sua aceitação e do sentido a ela atribuído pela turma. Uma segunda aluna do mesmo grupo procurou esclarecer o que está pressuposto no citado *combinar com o grupo*: “O que a gente falou: todos em conjunto decidirem”. E cita como exemplo, referindo-se à atividade que eu havia proposto e conduzido: “Você [...] falou assim: [...] é que dá para vocês escolherem o que vocês querem aprofundar [...]. Olha, seria legal, cada um deu a sua opinião e a gente chegou a um consenso”. Acredito que tal depoimento indica, além da aceitação da proposta de trabalho levado à turma, também o seu reconhecimento intersubjetivo como modalidade válida de ação voltada ao entendimento mútuo. Essa posição fica reforçada em depoimentos escritos,

por ocasião da avaliação final da atividade. Por exemplo, Elis, destaca a importância de poder escolher temas a serem estudados, Keli a de formar a própria opinião, e Fani declara: “Embora não me conheça muito, já deves ter percebido que sou um pouco tímida e por isso não falo muito, mas na hora de ler para o senhor gravar e até falar eu falo, pois isso é um registro importante para todos nós. Aprendi muito contigo [...]. Obrigada e um abraço!”.

Após esse apanhado, creio que já caiba pontuar algumas dimensões que possam ser identificadas a partir do material em análise. Como resultado de uma tentativa de síntese, listo-as em quatro tópicos:

- A preocupação com a preservação ambiental e a visão de mundo nela encerrada;
- A preocupação com a saúde humana, com a preservação da espécie e com o próprio sentido da vida;
- A importância da relação interpessoal, enfatizada pela aceitação mútua e pelo estabelecimento conjunto de normas, como mecanismos de criação e de mobilização para a ação;
- A importância do exercício da consciência humana para a mobilização com vistas à busca de soluções cooperativas de problemas.

Curiosamente, por mais que tenham sido estudados temas ligados às Ciências Físicas, e as manifestações dos alunos tenham sido de que aprenderam bas-

tante nessa área, as principais dimensões que identifiquei e acabo de listar não expressam esses conteúdos de forma direta. No entanto, o relato da experiência, no decorrer da qual essas dimensões foram criando corpo, parece deixar subentender que o conteúdo estudado tornou significativa cada uma delas, como que lhe fornecendo um substrato concreto.

À primeira vista, eu poderia dar a experiência e a coleta de dados por encerrada, passando ao aprofundamento de cada uma dessas dimensões. No entanto, nesse ponto ainda não me senti plenamente satisfeito, por não ter tido espaço suficiente para uma exploração um pouco mais detida dos argumentos dos alunos em relação a seus diferentes pontos de vista. Importava que eu insistisse um pouco mais em alguns por quês, através dos quais eu pudesse vir a fazer inferências acerca de possíveis níveis de argumentação. Julguei que, para isso, seria oportuno conversar com alguns alunos em particular. Optei, então, pela entrevista individual. Com ela, eu poderia explorar aspectos mais específicos do que os contatos com a turma como um todo me oportunizara.

### **2.3.5 Sobre as entrevistas: os sujeitos e as questões**

Passado quase um ano desde o encerramento das atividades que eu desenvolvera com os alunos e, já de posse da estrutura de alguns apontamentos orientadores de minhas reflexões, julguei ter chegado o momento de proceder ao último contato com alguns alunos, entrevistando-os. Para a seleção dos sujeitos entrevistados, adotei alguns critérios, que passo a arrolar.

Os alunos da turma eram, em sua maciça maioria, do sexo feminino. Mesmo assim, supus adequado que, entre os entrevistados, houvesse representação masculina. A escolha recaiu sobre Pero e sobre Zeca. O primeiro foi quem assinalou “sim” na cédula de votação pró ou contra a instalação de uma usina nuclear no *Buraco do Diabo*. Inicialmente favorável à instalação da usina, mudou de ponto de vista, e passou, guiado por aparente conveniência técnica, a sugerir que a instalação fosse feita onde faltasse luz. Importava-me explorar seus argumentos com um pouco mais de profundidade, pois em nenhuma outra cédula tal voto se repetiu. Visto que Pero reside em região próxima da Grande Porto Alegre, porém relativamente distante de Ivoti, importava-me ouvir seus argumentos, frente ao fato de que inclusive a região em que reside é dependente da energia elétrica gerada em usinas distantes. Assim, entre outras perguntas, formulei especificamente para ele a seguinte: “A região da Grande Porto Alegre (incluindo Ivoti e mesmo os municípios do litoral gaúcho) não é auto-suficiente em energia. A energia elétrica vem de fora. A usina nuclear poderia ser uma solução? Explique”.

Zeca havia se manifestado favorável ao que denominou de fissão nuclear, não para a guerra, nem para a geração de energia, mas para outras aplicações da radiação. Seus argumentos em aula pareceram-me, via de regra, subsidiados por informações buscadas em fontes diversas e representavam ensaios de uma defesa fundamentada de pontos de vista. Julguei oportuno possibilitar-lhe um novo espaço para abalizar seus argumentos de forma mais ampla. A pergunta específica para ele seria: “Qual é a tua opinião acerca de investimentos em pesquisa nuclear? De que modo devem ser guiados os rumos de tal pesquisa?”.

Os alunos residentes em Ivoti constituíam minoria absoluta. Como a proposta de implantação da usina a localizava nesse município, julguei que devesse contar com a opinião de alguns deles. A escolha recaiu sobre a Bety e a Cida. A primeira fora enfática ao rechaçar a proposta da usina. Propusera, como último recurso, instalá-la longe de povoações, e não prejudicar pessoas. Elaborei-lhe, então a pergunta: “Se o *Buraco do Diabo* não é o lugar apropriado para a instalação de uma usina nuclear, tens alguma outra sugestão? Qual? Por quê?”

Cida teve participação mínima em aula. Praticamente não tive ocasião de ouvi-la. Acreditei que talvez pudesse ter-lhe faltado oportunidade. Sobre a usina, escrevera que propunha verificar a opinião da população local. Decidi fazer-lhe a pergunta: “Que participação deve ter a população, na decisão da implantação de uma usina nuclear? Qual a população? Por quê?”

As duas outras alunas escolhidas para serem entrevistadas, a Dina e a Vera, o foram por terem sido muito participativas e já terem dado depoimentos ricos em conteúdo e em argumentos. Parti do pressuposto de que esse fato poderia corroborar para um enriquecimento anda muito maior. A primeira propusera que se alertasse a população sobre os riscos da radioatividade e analisasse com ela a questão da implantação ou não da usina. Formulei-lhe, então, a mesma pergunta que para Cida: “Que participação deve ter a população, na decisão da implantação de uma usina nuclear? Qual a população? Por quê?”

Vera insistira na questão dos depósitos do lixo radioativo, aparentando encerrar as soluções hoje adotadas como temerárias e constituírem verdadeiros dilemas

a serem levados em conta num planejamento energético-ambiental. Reservei-lhe a pergunta: “Se a planta de uma usina nuclear prever a abertura de uma galeria subterrânea de 800 m de profundidade para depositar os resíduos radioativos, como você encararia a possibilidade de que a usina fosse construída?”

Limitei a 6 o número de entrevistados, por considerar que o aumento da quantidade de dados pudesse vir em prejuízo de sua análise em profundidade. Sem contar as perguntas especificamente direcionadas, as seguintes constituem o conjunto daquelas dirigidas a todos os entrevistados:

1. O que lembra das atividades que desenvolvemos?
2. Fala sobre algum assunto abordado nas atividades.
3. Que importância tem esse assunto?
4. Para que ou para quem ele é importante?
5. As atividades desenvolvidas modificaram alguma coisa na tua maneira de ser ou de pensar?
6. Te ajudaram em outras situações?
7. Tiveram alguma repercussão na turma?

A pergunta específica para cada entrevistado, foi a última a ser formulada. Como previamente elaboradas, procurei levar em conta essas questões, porém nem sempre me ative textualmente a elas, procurando adaptá-las ou complementá-las, conforme o rumo de cada entrevista estivesse indicando. Previ contato de meia hora com cada entrevistado e agendei, com intermediação da professora da turma, os encontros em dois turnos distintos, fora do horário de aula. Todos os sujeitos selecionados estiveram presentes na hora marcada, com exceção de Dina, que se atrasou por meia hora, pelo que pediu desculpas.

Cada uma das entrevistas foi gravada e, a seguir, transcrita. Mantenho as fitas e suas transcrições arquivadas, juntamente com os demais registros do *material de análise*. Concluídas as transcrições, dei início ao processo de sua análise, que passo a abordar a seguir.

### **2.3.6 Tem início a análise das entrevistas**

Como etapa dos procedimentos de análise compreensiva do material reunido nas entrevistas, ocupei-me, através de uma seqüência de procedimentos pré-definidos, em elaborar uma espécie de texto-síntese, que denomino *estrutura dos depoimentos dos entrevistados*. No presente tópico, abordo os procedimentos adotados e, no próximo, transcrevo o texto-síntese assim construído, no qual é possível ter uma visão de conjunto dos depoimentos dos entrevistados.

O processo de construção do texto-síntese requereu, preliminarmente, a elaboração de um conjunto de seis textos (correspondentes, cada um deles, a uma en-

trevista) com as estruturas dos depoimentos de cada um dos entrevistados. Esses seis textos encontram-se no apêndice – B.

Procurei, com a elaboração dos primeiros seis textos, abranger, na medida do possível, todo o conteúdo de cada entrevista. No decorrer da elaboração do texto síntese, porém, já procedi a uma espécie de pré-seleção de temas, conforme me aparentaram terem sido mais significativos para os entrevistados ou então pudessem vir a sê-lo para a pretendida análise posterior. Já nesse ponto, dei início a uma espécie de direcionamento das atenções para alguns aspectos específicos, o que para Bogdan e Biklen é uma necessidade para evitar a demasiada difusão dos dados: "Obrigue-se a tomar decisões que estreitem o âmbito do estudo" (1994, p.207).

Explicito, a seguir, como me orientei e como procedi na construção dos referidos textos.

Bogdan e Biklen (1994, p.233) sugerem a adoção de algum critério de numeração do material a ser analisado e de suas respectivas partes. Para efeitos de organização e sistematização dos procedimentos de transcrição e análise, inicialmente enumerei as entrevistas de 1 a 6 (numerais esses, que denomino de primeira ordem), conforme a seqüência cronológica de sua realização. A seguir, organizei a redação das entrevistas transcritas, fazendo cada pergunta e cada resposta abarcarem, respectivamente um parágrafo. Enumerei, com um numeral de segunda ordem, cada parágrafo. Assim, se tal numeral for ímpar, estamos frente a uma pergunta, se par, de uma resposta. A título de exemplo, o item 3.7 indica uma pergunta feita ao terceiro entrevistado e o item 3.8, a respectiva resposta.

A seguir, reescrevi cada resposta, respeitando a numeração do respectivo parágrafo. Nesse ato, as expressões de cada entrevistado foram transformadas em uma linguagem pretensamente mais fluente, com vistas à melhor e mais fácil compreensão dos significados dos diferentes depoimentos. O material correspondente a esses passos preliminares não está incorporado à presente tese, mas se encontra arquivado, juntamente com todos os originais, que me serviram de referência.

As sucessivas leituras do conjunto das entrevistas reescritas em linguagem transformada levaram-me a perceber a existência de algumas regularidades, a partir das quais recondicionei cada uma delas em três conjuntos de depoimentos, respeitados os seguintes três subtítulos: 1) *atividades desenvolvidas e conteúdos abordados com a turma*, 2) *questões debatidas e reflexões suscitadas* e 3) *outras considerações e implicações*.

Essa reestruturação implicou uma justaposição de depoimentos em ordem não necessariamente coincidente com a ordem das correspondentes respostas, por ocasião da entrevista. Para resguardar a possibilidade de proceder, em cada um dos textos síntese, a verificação da correspondência entre depoimento reescrito e resposta literal, indiquei, entre colchetes, após cada trecho reescrito, seu número de ordem. Esse procedimento haveria de facilitar, adicionalmente, meu trabalho posterior, como que de *garimpagem* na versão original dos depoimentos, com vistas a não perder a visão do contexto relativo a cada expressão e, inclusive, a poder recorrer a alguma citação literal, toda vez que eu viesse a julgá-lo conveniente.

Não pretendi, com os subtítulos escolhidos, antever critérios de classificação, nem fixar categorias correspondentes. Procurei, simplesmente, organizar os depoimentos em trechos menores, com relativa coerência estrutural, tentando resguardar, contudo, a intenção do falante, dentro dos limites e da forma com que ela a mim se apresentou. Também não parti do pressuposto de que o conteúdo que cada subtítulo pudesse vir a abarcar fosse necessariamente distinto do que pudesse caber em algum outro subtítulo. Há depoimentos que poderiam transitar pelos três subtítulos. Mesmo assim, procurei não fragmentar tais depoimentos, com vistas a respeitar, na medida do possível, suas contextualizações. Parti do pressuposto de que o sujeito tenha tido, possivelmente, a intenção de abranger uma idéia não fragmentada em cada resposta. Nas raríssimas vezes em que cito trechos de um mesmo parágrafo em pontos distintos do texto, identifiquei, adicionalmente, cada um dos trechos, por letras distintas, como subcategoria de numeração.

Destaco que, em algumas das entrevistas, a exemplo da quinta (feita com a Bety) tive maior dificuldade que em outras, de conseguir que o sujeito expusesse os argumentos que abalzassem seus pontos de vista. Nessa, em particular, achei por bem incluir alguns dados adicionais e recorrer a algumas provocações dilemáticas nas perguntas finais.

### **2.3.7 Estrutura dos depoimentos dos entrevistados**

Apresento, a seguir, na forma de um único apanhado, um texto com a síntese das principais idéias constantes nos depoimentos dos sujeitos entrevistados. Mantenho nela a estrutura escolhida para os diversos depoimentos reescritos, bem

como os respectivos subtítulos. Destaco algumas regularidades verificadas, sintetizando os pontos de vista ao menos parcialmente coincidentes. Aponto também, sem pretender esgotar a totalidade das idéias que emergiam nas entrevistas, algumas especificidades ou dissonâncias que possam trazer subsídios para a análise posterior.

Nesse processo de análise, farei referência a trechos específicos dessa síntese. Com vistas a facilitar a localização de tais trechos, refiro-os pela linha correspondente, indicada no texto.

Eis, então, o texto-síntese, com as respectivas linhas enumeradas:

A) Atividades desenvolvidas e conteúdos abordados com a turma	1
Os temas abordados em aula, que foram mais freqüentemente refe-	2
ridos pelos entrevistados, são a energia nuclear, as radiações, seus efeitos e	3
suas aplicações. De uma forma geral, a menção desses temas deu-se de ma-	4
neira espontânea nos depoimentos, com exceção dos de Pero e de Cida, em	5
cujas entrevistas foi necessário que eu apresentasse algumas notas explicati-	6
vas, paralelamente à formulação das perguntas iniciais.	7
Ainda que as questões formuladas não tivessem solicitado expres-	8
samente a opinião dos sujeitos sobre as aulas em si e sobre a sistemática de	9
trabalho adotada, todos se manifestaram positivamente a esse respeito. Com	10
referência às atividades ou aos temas abordados foi adotada em cada uma das	11

entrevistas ao menos uma das adjetivações *interessante*, *bem interessante* ou *importante*. Os argumentos é que variaram de um para outro dos entrevistados.

O especial interesse, a acarretar em Zeca uma mudança de ponto de vista e a mobilização para a busca de informações adicionais, foi por ele associado à concretude e à atualidade do tema, bem como à sua proximidade com a realidade na qual o estudante se insere. Por Pero, a validade do trabalho foi destacada, pela novidade e diferença em relação ao habitual. Cida destaca a importância do trabalho, pelo próprio conhecimento decorrente. Vera enfatiza a possibilidade de formar opinião própria, sem imposição de ponto de vista. Bety atribui seu interesse ao fato de considerar o tema real. Afirma ter havido possibilidade de refletir e de compreendê-lo de forma significativa, arrematando ter gostado muito das aulas e entendido bem a matéria. Já Dina atribui o caráter recorrentemente surpreendente dos temas à sua colocação no próprio meio do estudante e ao favorecimento da visão dos fatos ou hipóteses, segundo a perspectiva da primeira pessoa.

## B) Questões debatidas e reflexões suscitadas

A hipotética proposta<sup>40</sup> de instalação de uma usina nuclear no *Buraco do Diabo*, nas proximidades do centro urbano de Ivoti, e suas implicações mostraram ser questões que polarizaram as atenções e as preocupações dos entrevistados. A proximidade geográfica entre o suposto empreendimento e o sujeito foi referida como desencadeadora de reflexões significativas, especial-

<sup>40</sup> Primeiro texto apresentado à turma: "O fim dos apagões".

mente por Zeca e por Dina. 33

Não há unanimidade no apoio ou na oposição à proposta. Por razões 34  
distintas, Pero e Cida manifestam-se favoravelmente a ela, respeitadas algu- 35  
mas condições. Pero considera a proposta justificável, com vistas à indepen- 36  
dência energética, e Cida, pelo caráter inusitado do empreendimento. Os de- 37  
mais entrevistados mostram-se contrários à proposta, externando tal contrarie- 38  
dade com diferentes graus de ênfase, chegando, como no caso de Vera, ao 39  
nível da pertinácia. Os argumentos contrários à instalação da usina são diver- 40  
sos. No entanto, as possíveis conseqüências sobre o ser humano, a sociedade 41  
e a natureza (animais e plantas) são argumentos presentes em todas as entre- 42  
vistas, sendo lembradas inclusive, como contraponto, pelos dois entrevistados 43  
que, em princípio, apoiariam a iniciativa. 44

Os argumentos para as manifestações de oposição à instalação de 45  
uma usina nuclear assumem, no decorrer das entrevistas, um caráter univer- 46  
sal<sup>41</sup>, não se restringindo a ponderações acerca da inconveniência do local es- 47  
pecífico proposto. Para Zeca, Vera, Bety e Dina, os sérios danos (como o cân- 48  
cer e a malformação genética) decorrentes da exposição humana à radiação 49  
nuclear são fatores suficientes para desencorajar o investimento em usinas 50  
nucleares, especialmente por não haver uma solução definitiva para o destino 51  
do lixo radiativo produzido. Ressalvados os malefícios, Zeca aponta para as 52  
vantagens do ponto de vista tecnológico de um programa nuclear: a tecnologia, 53

---

<sup>41</sup> Diferentemente do que ocorreu em muitos dos depoimentos ou registros havidos no decorrer das aulas. Naquela ocasião o fator local mereceu atenção especial, e teve um certo caráter de centralidade nas argumentações.

de uma forma geral, e a medicina, de forma específica, podem dele receber 54  
importantes contribuições. Especialmente Vera e Dina centralizam seus argu- 55  
mentos no fator social, colocando nas mãos da população a responsabilidade 56  
de argumentar e de tomar as decisões relativas a ações que, porventura, ve- 57  
nham a afetá-la e que lhe sejam concernentes. O investimento em energia nu- 58  
clear seria uma dessas ações e, portanto, requereria um amplo debate popular 59  
antes de qualquer iniciativa na área. Em contrapartida, Pero e Cida atribuem ao 60  
governo o papel central da tomada de decisões a respeito, bem como a tarefa 61  
de esclarecer a população a respeito dos eventuais riscos. 62

A importância do conhecimento de causa acerca da radiação nuclear 63  
e o estudo específico desse assunto foi abordado, sob diferentes perspectivas, 64  
por Zeca, Vera e Dina. Zeca acentua a necessidade de conscientização para 65  
os possíveis danos e exorta que seria necessário empreender esforços na in- 66  
vestigação de modalidades de reaproveitamento do lixo nuclear. Vera conside- 67  
ra que cada pessoa tem o direito e a responsabilidade de buscar o conheci- 68  
mento e contribuir para a sua disseminação, e de defender seus pontos de vis- 69  
ta, de forma ativa. Ela, pessoalmente, teria, como professora, o papel de escla- 70  
recimento de seus alunos. Enfatiza a importância da formação de uma opinião 71  
própria, e o caráter educativo da não imposição da opinião do professor. Dina 72  
ressalta ser fundamental que haja uma determinada forma de relação entre o 73  
conhecimento e o sujeito: a de um sujeito que, como primeira pessoa, se insere 74  
nos fatos e nas discussões, como possível concernido. 75

C) Outras considerações e implicações 76

De uma forma geral, os entrevistados inclinam-se para a proposição 77  
de que se explorem fontes renováveis de energia, ao invés da nuclear. Zeca e, 78  
especialmente, Vera manifestam-se a esse respeito de forma contundente. Pe- 79  
ro, no entanto, vê na nuclear uma alternativa para a insuficiência ou inexistên- 80  
cia de outras fontes. Zeca, Vera e Dina preocupam-se com as relações de po- 81  
der que permeiam a questão energética mundial ou local. O primeiro, identifica 82  
nessa questão a existência de interesse de dominação tecnológica mundial. 83  
Vera, embora entenda ser importante que cada um faça sua parte, lamenta a 84  
impotência frente às ações daqueles que detêm o poder e faz uma espécie de 85  
conclamação para uma ampla mobilização popular. E Dina remete às diferen- 86  
tes classes sociais a tomada de decisões, no lugar de um poder centralizado. 87

As demais considerações feitas pelos entrevistados apresentam es- 88  
pecificidades tais, que não chega a caber uma tentativa de seu agrupamento. 89  
Mesmo assim, considero significativo destacar algumas delas, ainda que sejam 90  
pontuais. 91

Pero menciona a existência de outras necessidades, em âmbito na- 92  
cional, tais como a questão da fome, como motivo para que não se invista aqui, 93  
em pesquisa nuclear. Considera, no entanto, em tese, tal investimento perti- 94  
nente, desde que as necessidades mais fundamentais tenham sido superadas. 95

Zeca defende a necessidade de direcionar os investimentos em pes-	96
quisas nucleares para fins pacíficos, o que dependeria da consciência humana.	97
Para ele, a paz deve ser construída através de atos concretos que materializa-	98
riam a ajuda ao próximo, tais como a manifestação de amor e de carinho, a	99
afetividade e a amizade.	100

### **2.3.8 Níveis de consciência moral (uma incursão a partir da releitura do texto-síntese)**

Passo, a seguir, a comentar alguns trechos desse texto-síntese, que seleccionei utilizando como critério de seleção o fato de encerrarem alguma forma de argumentação, através da qual os entrevistados buscaram fundamentar suas idéias. Para facilitar a localização dos trechos selecionados, refiro-os, indicando os números das linhas nas quais eles se encontram no texto.

Reporto-me aos argumentos utilizados pelos entrevistados, não com vistas à análise específica de seu conteúdo, mas sim, de sua estrutura. Nessa perspectiva, o objeto daquilo pelo que o entrevistado se posiciona a favor ou contra passa a ter sentido de pano de fundo. O que está em análise é o nível da argumentação propriamente dita.

No conjunto dos referidos argumentos, no texto-síntese, é possível identificar diferentes níveis de complexidade e de universalidade. Situam-se, de uma forma geral, entre os limites que vão desde a defesa de interesses imediatos, com ob-

jetivo instrumental, como os das linhas 36 e 37, até à sustentação de decisões particulares através de princípios éticos universais, como os das linhas 84 a 87.

Recorro à classificação proposta por Kohlberg (1992), para caracterizar os diferentes níveis de juízo moral para os quais os diferentes argumentos parecem apontar. Uma possível forma de entender cada um dos três níveis propostos por Kohlberg (1992), é considerá-los como tipos de relação entre o sujeito e as normas e expectativas da sociedade, focalizando o julgamento moral. Em um primeiro nível, o pré-convencional, o sujeito considera as normas e expectativas sociais como algo externo a si mesmo. No segundo, o convencional, o sujeito se identifica com as regras e expectativas sociais, especialmente das autoridades. No nível três, o pós-convencional, o sujeito diferencia o “seu eu das normas e expectativas de outros e define seus valores segundo princípios auto-escolhidos”<sup>42</sup> (Ibidem, p. 188).

Como meu intuito é, por enquanto, é apresentar os argumentos dos sujeitos, decidi limitar as considerações acerca dos níveis de consciência moral a essa visão sintética. Retomarei o tema, de forma mais detalhada, ao tratar, no próximo capítulo, dos níveis de argumentação e a Ética do Discurso.

Alguns poucos trechos do texto-síntese encerram pontos de vista que podem ser associados ao nível pré-convencional. Associo o emprego dos argumentos da independência energética (linha 36) e do caráter inusitado do empreendimento (linha 37) como suficientes para justificar a implantação de uma usina nuclear, ao nível pré-convencional, pois revelam um objetivo instrumental, no atendimento a in-

---

<sup>42</sup> Traduzido de “...su yo de las normas y expectativas de otros y define sus valores según unos principios autoescogidos”.

teresses imediatos. Vejo objetivo instrumental idêntico no argumento favorável à energia nuclear como alternativa para a insuficiência ou inexistência de outras fontes (linhas 80 e 81). Essa mesma afirmativa, porém, revela uma preocupação com a preservação do sistema social, com a manutenção do funcionamento da ordem e das instituições. Sob essa perspectiva, o argumento apresenta também características do nível convencional.

Argumentos que revelam um nível moral convencional ocorreram com frequência um pouco maior. Eis o caso da afirmativa de que a experiência desenvolvida em aula tivesse sido válida pela novidade e diferença em relação ao habitual (linha 18). O nível 2 fica, aqui, caracterizado pela identificação do sujeito com as expectativas interpessoais mútuas. São palavras do entrevistado: “Acho que valeu bastante para a turma, sabe. Foi uma coisa nova, assim, uma coisa um pouco diferente do que a gente estava acostumado...”. Trata-se da primazia de sentimentos e expectativas compartilhados sobre os interesses individuais.

Outros argumentos próprios do nível convencional dizem respeito à preocupação do sujeito com a preservação do sistema social e com a consciência. O destaque de que a importância do trabalho desenvolvido com a turma tenha sido o próprio conhecimento decorrente (linha 19) ilustra essa preocupação. Textualmente, o sujeito afirma: “...foi bem importante, assim, porque muitos também não tinham noção”. E, a seguir: “Para saber também, sobre, tipo raio-x, como é que é. Como é que feito. O que isso reage no nosso corpo.”

Preocupação idêntica se verifica, especificamente, nos depoimentos de dois dos entrevistados, ao atribuir ao governo o papel central da tomada de decisões a respeito do investimento ou não em energia nuclear, bem como o de esclarecer a população a respeito dos eventuais riscos (linhas 60 a 62). A perspectiva é de sujeitos que reificam o sistema, ao qual cabe definir papéis e regras. Segundo Kohlberg (1992, p.189), a atribuição da definição de papéis e regras ao sistema é característico do nível convencional de consciência moral.

Um desses dois entrevistados, na seqüência dos depoimentos, aponta para a prevalência do dever social e do bem-estar social (como a necessidade de superação do problema da fome) sobre outros interesses e iniciativas (linhas 92 a 95). Novamente, fica identificado o nível convencional de juízo moral.

Ocorrem, também, nos depoimentos, argumentos que podem ser identificados pelo nível pós-convencional. A ênfase na importância de poder formar opinião própria, sem imposição de ponto de vista (linha 20) parece apontar para a perspectiva da prioridade da consciência individual racional, no que se refere a valores e direitos, sobre os contratos e compromissos sociais. Tal perspectiva, segundo Kohlberg (Ibidem, p.189), é característico do nível pós-convencional.

Habermas ao caracterizar esse nível de juízo moral, o faz com os seguintes termos: “As decisões morais são geradas a partir de direitos, valores ou princípios com que concordam (ou podem concordar) todos os indivíduos compondo ou criando uma sociedade destinada a ter práticas leais e benéficas” (1989, p.153).

Parece-me que o pressuposto de tais direitos, valores ou princípios como geradores de decisão encontra-se na estrutura de diversos depoimentos. Eis o caso do aceno às possíveis contribuições de um programa de pesquisa em medicina nuclear à humanidade (linhas 53 a 55) e a preocupação com a consciência relativa aos danos potenciais da manipulação nuclear, bem como a de que sejam empreendidos esforços na investigação de modalidades de reaproveitamento do lixo nuclear (linhas 66 e 67). Em termos literais, o entrevistado assim se expressa: “Eu imaginava que tudo o que era feito lá dentro, isso era reaproveitado [...] e não que era tudo jogado fora. [...] Muito lixo que é jogado no oceano... causa grandes danos...” Mais adiante, reafirma a mesma preocupação, referindo-se à pesquisa nessa área: “...eu acho que devia ser feito bastante estudo para ver se, com certeza, não tem como reutilizar essa matéria que é utilizada, depois. Porque eu ainda continuo a pensar: será que esse material que é jogado fora, não tem como recuperar depois?”

Há outros aspectos que podem ser destacados nos depoimentos dos entrevistados e que, conforme Kohlberg (1992), são característicos do nível pós-convencional de juízo moral. Destaco as seguintes: a oposição à simples preservação do sistema social; a percepção racional da validade dos princípios e compromisso com eles; o reconhecimento da natureza da moralidade ou premissa moral básica do respeito por outras pessoas como fins, não meios; e a utilização de princípios éticos universais, para gerar decisões particulares.

Identifico o ponto de vista da oposição à simples preservação do sistema social, na preocupação, expressa pelos entrevistados, com as relações de poder, em âmbito mundial ou local, que permeiam a questão energética e a sua associação

com o interesse de dominação tecnológica mundial (linhas 81 a 83). Nas palavras de um dos entrevistados: "... os Estados Unidos foram ali pesquisar as usinas aqui do Brasil [...] na verdade, não queriam acho que as armas, queriam ver a tecnologia [...] Eles dominam o cenário..."

No que diz respeito à percepção racional da validade dos princípios e o compromisso que o sujeito expressa relativamente a eles, destaco a afirmação da importância das questões abordadas, dada o seu caráter real e a possibilidade de refletir e de compreendê-las de forma significativa (linhas 20 a 22): "É uma coisa bem real, né. Daí é por isso que me chamou atenção [...]. Isso me acrescentou. [...] Eu, lendo aquele texto [...] fiquei pensando [...] nas coisas que aconteceram. [...] O que aconteceu com as pessoas, que morreram por causa disso..."

Esse mesmo trecho, embora não possa ser apontado como emblemático, remete a outro conteúdo do nível pós-convencional: o reconhecimento da premissa moral básica do respeito por outras pessoas como fins, e não como meios. Essa premissa encontra-se presente, de forma mais clara, em argumentos de outros entrevistados. Eis o caso, por exemplo, dos argumentos expressos com foco no fator social, atribuindo à população a responsabilidade de debater e externar seus pontos de vista e de tomar decisões relativas a ações que possam vir a afetá-la e que a ela digam respeito (linhas 55-59).

Ou, então, o caso do argumento de ser fundamental que haja uma determinada forma de relação entre o conhecimento e o sujeito: a de um sujeito que, como

primeira pessoa, se insere nos fatos e nas discussões, como possível concernido (linhas 73 a 75).

Ou, ainda, o de que cada pessoa tem o direito e a responsabilidade de buscar o conhecimento e contribuir para a sua disseminação, e de defender seus pontos de vista, de forma ativa (linhas 68 a 72). Nesse sentido, a entrevistada afirma: "... é muito importante cada pessoa saber quais as conseqüências, [... da] radiação [...] elevada, [...] o que uma usina nuclear pode trazer,... quais os danos para a natureza, tanto por um homem, se houver alguma falha [...]. Isso seria importante todo ser humano saber. Mas, infelizmente, muitos não têm acesso a essas informações". E, frente à questão de a quem cabe ocupar-se com o estudo da implantação de uma tal usina, assim se manifesta: "...não sei o que seria mais importante: se o povo, ou aqueles que fazem o projeto". E, em relação ao papel do povo: "Para ir contra, talvez. Assim, para fazer protestos, para [fazer] abrir os olhos". E complementa: "...o povo também, tanto eu, assim, uma pessoa, em si, claro, faz a sua parte". E desabafo: "talvez não vai adiantar muito. Porque, sabe, tem toda aquela questão: os grandes é que mandam". Como perspectiva, acrescenta: "... pode ser mudado, sim. Só que tem que haver uma grande manifestação, sabe, do povo... [se não] não vai mudar muita coisa".

Aspectos da premissa moral básica do respeito por outras pessoas como fins, e não como meios, ao menos no que se refere à preocupação com possíveis conseqüências da instalação de uma usina nuclear, sobre o ser humano, a sociedade e a natureza, perpassam os argumentos dos diversos entrevistados (linha 41 e 42). Nesse sentido, parece ter havido um processo de desenvolvimento, no intervalo

entre a experiência desenvolvida com a turma e a realização das entrevistas. Passaram a prevalecer argumentos que apontam para a sustentação de pontos de vista fundados em princípios éticos universais (linhas 45 a 52).

Passo a reafirmar que, segundo Kohlberg (1992), a utilização de princípios éticos universais, para gerar decisões particulares, é característico do nível pós-convencional. A entrevistada, cuja declaração de que caiba ao povo "fazer a sua parte" trago transcrito acima, faz referência a seu próprio papel e a quais seriam suas decisões particulares, motivada por princípios, que considero apresentarem tal caráter ético universal: "Eu, por exemplo, hoje em dia, se eu era para protestar, assim, contra uma usina nuclear, acho que você já percebeu agora, eu sou totalmente contra<sup>43</sup>". Interpreta essa sua posição como evolução a partir de reflexões sobre o tema estudado: "...antes de estudar realmente isso, ah, tá, tudo bem, fizeram aquilo, né. Talvez é bom, talvez não, sabe. Mas eu não tinha uma opinião própria, porque eu não conhecia muito bem o assunto. Do que se trata, né, as conseqüências, e tudo o mais".

Adicionalmente, a entrevistada incorpora esse seu ponto de vista a uma espécie de missão, de compromisso, ou, ao menos, de perspectiva de ação (linhas 70 e 71). Em termos literais: "... eu, como professora, tenho que ao menos mostrar para os meus alunos quais são as vantagens, quais são as conseqüências, sabe, essa questão assim". Depois acrescenta: "Enquanto pessoa, [a opinião] é própria minha, mas eu posso passar os meus conhecimentos para diante, talvez até passar a minha opinião adiante, com que as outras pessoas pensem. Parar para pensar: – Opa,

será que é bom, ou...? – [...] Daí, discutir. Porque eu não posso pegar e colocar na cabeça daquela pessoa: – Não! É assim, e pronto! – Eu não tenho esse poder, digamos assim, né. Posso mostrar o que eu penso, para ela ver”.

Nessa hipotética relação entre sujeito e seus futuros alunos como interlocutores, a entrevistada apóia-se na experiência de ação comunicativa desenvolvida em sala de aula ou, ao menos, faz referência a ela: “Assim como você, também. Como você, também, trouxe a questão para a sala de aula, mas cada um... não impôs, né. – Ah, assim, assim. Vocês têm que pensar assim! – Sabe? Isso ninguém pode fazer”. Parece-me que seja possível aí fazer uma ponte entre a dimensão sócio-moral e a dimensão pedagógica. O arrazoado da entrevistada aproxima-se de uma visão freireana de “processo revolucionário como ação cultural dialógica” (FREIRE, 1993b, p. 158). Esse processo constitui um esforço de conscientização, no qual, através da práxis, os homens “superam o seu estado de *objetos*, como dominados, e assumem o de *sujeito* da História” [grifos do autor] (Ibidem, p.158).

À dimensão pedagógica reservo algum espaço, logo a seguir. Antes, porém, trago um último depoimento, que entendo também ser um argumento orientado por princípios éticos universais.

Conversávamos (entrevistado e entrevistador) sobre investimento em pesquisa nuclear. O entrevistado acentuava a necessidade de direcionar esses investimentos. Aponta a medicina como uma das áreas prioritárias. Em uma abrangência mais ampla, faz uma espécie de divisor de águas, entre os fins da pesquisa. Somen-

---

<sup>43</sup> O “ser contra”, aqui, refere-se à oposição à instalação da usina, e não à oposição ao protesto. O esclarecimento me parece necessário, pois o depoimento literalmente transcrito, por si só, poderia

te os fins pacíficos é que deveriam merecer investimento (linhas 96 e 97). A meta seria a paz (linha 98). Até esse ponto, seria possível fazer associações de seus argumentos com diferentes níveis de consciência moral, tendo em vista que a paz poderia ser idealizada de diferentes formas. Uma delas seria o zelo pela manutenção do sistema social, pela manutenção de acordos e de expectativas sociais, pelo aceite e cumprimento de regras estabelecidas pela sociedade ou por uma autoridade constituída. Tais compreensões situariam o depoimento no nível convencional.

Parece-me, no entanto, que o conceito de paz que o sujeito advoga não é o de uma paz contemplativa e oriunda da obediência (nível pré-convencional), nem preservadora de acordos (nível convencional). Professa, isso sim, uma paz ativamente construída (linha 98). Afirma que a ela “é meio complicado de chegar. Eu acho que a consciência humana... porque falta conscientização [...] em relação a isso. Porque o pessoal coloca uma bandeira branca para mostrar que quer paz. Isso não é paz. Você tem que construir uma paz. Fazer ato concreto para isso. Os atos concretos é que levam à paz”. Parece haver nesse apelo antes uma evocação a princípios do que a acordos. Para Kohlberg (1992), essa é uma característica da pós-convencionalidade.

Os atos concretos, com vistas à paz, seriam materializados com ajuda ao próximo, através das manifestações de amor e de carinho, de afetividade e de amizade (linhas 98 a 100). Esse arremate final sinaliza, por um lado, para o reconhecimento dos direitos humanos como valor, e para o respeito da dignidade das pessoas como sujeitos, como fins em si mesmos (nível pós-convencional); por outro, traz

à tona a importância da participação do indivíduo e o seu envolvimento afetivo nas questões em debate.

Nesse ponto, devo salientar que me chamou a atenção a proximidade do depoimento desse sujeito e a relação que Freire (1993b, p. 80) estabelece entre educação dialógica e diálogo: “Sendo fundamento do diálogo, o amor é, também, diálogo. [... Amor] ... é um ato de coragem, nunca de medo, o amor é compromisso com os homens”. Para Freire (Idem), o diálogo é uma exigência existencial, como fenômeno humano. Fundamentada na ação e na reflexão, é um mecanismo de transformação do mundo, de exercício da práxis. Os atos concretos, fundados nas manifestações de amor, com vistas à construção da paz, conforme preconiza o entrevistado, opõem-se a um pensar ingênuo, à acomodação frente ao que está normatizado. Trata-se de uma concepção ativa e problematizadora, em oposição à concepção *bancária*<sup>44</sup> de educação.

Os envolvimento ativo e afetivo do sujeito nas questões em debate constituíram dimensões pedagógicas que perpassam também outros depoimentos, em diversas entrevistas.

Em um dos depoimentos (linhas 14 a 17), receberam destaque a concretude e a atualidade do tema e sua proximidade com a realidade do sujeito. Sobre a proximidade, afirma: “...no *Buraco do Diabo*, o que afetaria aí, se fosse colocado [...] ali. O que seriam os benefícios? O que seriam os prejuízos? Me fez pensar em relação ao que fosse, se estaria mais perto da nossa realidade”. Sobre a concretude, diz

---

<sup>44</sup> Termo utilizado por Freire (1993b) para caracterizar a forma de conceber a educação como informação a ser recebida, memorizada e repetida pelos alunos.

que foi “o que mais me interessou durante todo o ano. Pois é uma coisa que eu me interessou. É uma coisa mais concreta. [...] Eu, quando tem uma coisa concreta, consigo assimilar muito mais facilmente”. E, sobre a atualidade: “... a energia nuclear já é uma coisa [...] bem atual. Os temas atuais, eu acho bem interessantes. [...] É isso que me leva a buscar coisas a mais. Isso que me leva ao interesse”.

Uma segunda entrevistada afirma, também, seu interesse pela concretude do tema, dizendo-o real: “Porque [...] já aconteceram muitos acidentes por causa de radiação [...] É uma coisa bem real, [...] por isso que me chamou atenção”.

Em outro depoimento (linhas 23 a 26), além da proximidade entre o sujeito e o tema debatido, há a menção do interesse da estudante no tema, dados os reiterados momentos de surpresa que ele lhe proporcionou. Referindo-se a um desses temas, afirma: “...ele me trouxe coisa bastante de... surpreender, sabe? Eu, pelo menos, eu me surpreendia cada vez [...] Daí: nossa! [...] eu, pelo menos, eu me lembro muito mais das coisas que eu me surpreendia, que olhei: nossa! Não sabia disso. Tipo: nossa! Não estou sabendo mais nada. Do que, assim, as outras coisas mais normais. [...] Como é importante aquela coisa de tu te espantar, assim, te surpreender com as coisas. E deixar que as coisas te surpreendam”.

Posteriormente, volta a fazer a amarra entre o surpreendente e a proximidade entre sujeito e tema: “eu acho que eu comecei a pensar assim, ó:[...] se as coisas realmente fossem comigo, como é que seria, sabe? Porque [...] lá fora, tudo bem. Mas se fosse aqui?” A entrevistada parece incorporar o assunto em foco com a sua maneira de ser. Lançando mão de hipóteses, em sua argumentação discursiva, pa-

rece adotar o ponto de vista do outro, integrando-se a ele. Dá mostras de estar deduzindo conseqüências lógicas implicadas por tal ponto de vista e submetendo-o a um juízo de valor.

Tendo em vista que esse depoimento permite desdobramentos que relacionam a perspectiva moral com a pedagógica, voltarei a mencioná-lo, nos parágrafos finais do próximo capítulo, ao fazer uma abordagem mais específica dessas dimensões.

Tive, com as considerações que acabo de fazer, a intenção de reunir elementos, com vistas a discutir alguns deles com um pouco mais de profundidade. Encaro-os como dimensões emergentes do material em análise. Apropriando-me dos termos de dois conhecidos ditados populares, seria o mesmo que *levantar algumas lebres* ou *dar panos para as mangas* de um trabalho que desenvolverei no próximo capítulo.

### 3 EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E ÉTICA

*Quem destrói a forma  
danifica também o conteúdo.*

*Herbert von KARAJAN*

No presente capítulo pretendo direcionar meu olhar um pouco mais especificamente para três dos temas selecionados no processo de recorte que fiz ao finalizar o capítulo anterior. São eles: a educação ambiental, a ética e a consciência moral, e o binômio ciência e razão. A partir de um conceito ampliado de razão, finalizo, fazendo algumas pontes entre a racionalidade comunicativa e a educação básica.

Inicialmente, esclareço em que sentido esse olhar deverá se diferenciar daquele que me guiou na abordagem dos temas, enquanto emergentes na análise preliminar do material obtido na experiência desenvolvida e nas entrevistas realizadas. Naquela etapa do trabalho, minha atenção voltava-se para o *material de análise*. Girava ela em torno das ações, das manifestações, dos depoimentos e dos argumentos dos alunos. As eventuais menções de aspectos atinentes aos temas selecionados, acima referidos, guardavam uma relação direta com o empírico, na medida em que os abordei a partir do conteúdo do *material de análise*.

Neste capítulo, tal relação deverá ser inversa. Procurarei fazer uma imersão mais específica em cada um dos temas. Isso não significa abandono da perspectiva empírica. Significa, isso sim, que o polarizador das reflexões será cada um dos temas, e não mais os depoimentos cada um dos sujeitos. Farei o retorno à dimensão empírica, sempre que necessário, com vistas a exemplificar alguma particularidade, ou a situar algum dos temas no âmbito da experiência desenvolvida. Nesse processo, recorrerei, por vezes, às mesmas expressões dos sujeitos, já citadas por ocasião da descrição ou análise da experiência desenvolvida. Lá, o motivo das citações foi o de favorecer a compreensão da ação propriamente dita e trazer subsídios para a abordagem que pretendo fazer neste capítulo. Aqui, será o de relacionar cada tema com a forma de como ele foi abordado pelos sujeitos.

Optei por debruçar-me sobre os temas selecionados, em um único capítulo, por entender que eles formam um todo orgânico. Por exemplo, a abordagem que pretendo dar à ética a relaciona diretamente com a consciência moral, com a educação ambiental, com a ciência e com a razão. Buscarei tratar os temas de forma entrecruzada, na medida em que suas inter-relações possam ser significativas para a melhor compreensão de suas implicações recíprocas.

Os diferentes subtítulos do capítulo não deverão romper com o pretendido entrecruzamento, mesmo que, em alguns deles, um dos temas específicos esteja prioritariamente em pauta. O ponto de partida será a questão ambiental.

### 3.1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Início a abordagem da questão ambiental, procurando delimitá-la, situá-la e contextualizá-la, desde logo, através de uma perspectiva educacional. Faço-o na forma de uma breve retrospectiva histórica, mencionando empreendimentos e ações que se tornaram referenciais para o desenvolvimento e suporte do que passou a ser conhecido como educação ambiental. Cito, com esse fim, as ações do Clube de Roma, a Conferência de Estocolmo, o Encontro de Belgrado e a Conferência de Tbilisi. É nos documentos que emanaram desses encontros ou empreendimentos que a educação ambiental encontra suas *pedras angulares*. Menciono, por fim, iniciativas de âmbito nacional, regional e local que sofreram deles fortes influências.

O final da década de sessenta pode ser caracterizado pelos movimentos de protestos e de reivindicações nas mais diversas áreas. Entre essas áreas, figurou também a ecológica. Como precursores da popularização de uma consciência ética ambiental e que influíram nos movimentos reivindicatórios nessa área podem ser citados os trabalhos de Albert Schweitzer<sup>45</sup> e de Raquel Carson<sup>46</sup>. Passou a difundir-se um sentimento de que as implicações da chamada “crise ecológica” requer atenção numa perspectiva universal. Motivado pelo clima de manifestações desse período, um grupo de trinta profissionais e pesquisadores de diversas áreas (cientistas, educadores, economistas, humanistas, industriários e funcionários públicos de nível nacional e internacional), representando um total de 10 países, reuniu-se na Accademia dei Lincei, em Roma, com o fim de debater os grandes problemas que afli-

---

<sup>45</sup> Albert Schweitzer recebeu o Prêmio Nobel da paz, em 1953, em função de suas ações de cunho humanitário e ambiental, que contribuíram para a popularização de uma ética ambiental.

gem a humanidade. Nasceu daí o Clube de Roma. Entre os problemas em foco situava-se o da crise ecológica, que põe em ameaça a preservação de espécies, inclusive a humana.

Dentre os relatórios do Clube de Roma, destaca-se uma publicação de 1972, intitulada *The Limits to Growth* (traduzida para o português por *Limites do Crescimento*). Os prognósticos desse documento foram assustadores. Acenavam para a existência de um limite necessário para o crescimento, em âmbito planetário, sob pena do colapso. Faziam ruir perspectivas ufanistas em vigor, baseadas em duas falácias básicas: a de que as reservas globais de fontes energéticas e de matérias primas fossem infindáveis e a de que a capacidade de auto-recuperação da natureza aos impactos ambientais fosse infinita. Ainda que sujeito a críticas e mesmo não tendo sido confirmadas algumas de suas previsões pessimistas, como o prazo para o esgotamento das reservas mundiais de petróleo<sup>47</sup>, o documento permanece um marco na difusão da consciência ecológica e na modelagem para a análise da dinâmica ambiental global.

Em *Limites do Crescimento*, a Comissão Executiva do Clube de Roma manifesta-se na forma de um comentário final, apresentando sugestões e pontuando aspectos que teriam constituído consenso entre os elaboradores do documento, a despeito de outros, em relação aos quais teria havido opiniões divergentes. Um dos aspectos pontuados diz respeito à necessidade de mudança de valores:

---

<sup>46</sup> A obra *Primavera Silenciosa*, da jornalista Raquel Carson, trouxe inquietações em escala global a respeito da necessidade de reversão do quadro de agressão ambiental decorrente do modelo de desenvolvimento tecnológico reinante (CARSON, 1975).

...qualquer tentativa deliberada para atingir um estado de equilíbrio racional e duradouro, através de medidas planejadas, e não por meio de acidentes e catástrofes, deve ser fundamentada, em última análise, em uma mudança básica de valores e objetivos em níveis individuais, nacionais e mundiais. (MEADOWS, et. al., 1973, p. 190).

A menção específica da necessidade de *mudança básica de valores* abre a possibilidade de que se reflita acerca de questões éticas aí implicadas. Discorrerei, mais adiante, sobre aspectos da ética e sua relação com a ciência e com a racionalidade. Antes, porém, reunirei alguns elementos que têm contribuído para situar a temática no âmbito da educação.

Os trabalhos do Clube de Roma, mormente o documento *Limites do Crescimento*, produziram um profundo e rápido impacto em áreas estratégicas de desenvolvimento e de preservação. Como alguns dos reflexos imediatos, ocorridos ainda em 1972, podem ser citadas, de acordo com Duarte e Wehrmann (2002), a criação do primeiro partido verde, na Nova Zelândia, a realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo, e a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

Na Conferência de Estocolmo, que reuniu, de 5 a 16 de junho<sup>48</sup> de 1972, representantes de 113 países, inclusive o Brasil, “a educação dos indivíduos para o uso mais equilibrado dos recursos foi apontada como uma das estratégias para a solução dos problemas ambientais” (TOZONI-REIS, 2002, p. 83). A preocupação com a questão ambiental passa a ser apontada como objeto essencial na educação

---

<sup>47</sup> Os prazos previstos para o esgotamento foram ultrapassados, não por erro de cálculo, nem por falha do modelo, mas pela inexatidão dos dados existentes na época: os mananciais de petróleo revelaram-se, com o passar do tempo, muito mais abundantes do que indicavam as expectativas de então.

formal e informal. Dentre as recomendações dessa Conferência, de acordo com Dias (1998), a partir do reconhecimento da importância da educação ambiental para o público em geral, destaca-se a da necessidade de desenvolvimento de recursos e métodos de ensino e de capacitação de professores.

Durante a Conferência de Estocolmo foi assinada a *Declaração da ONU sobre o Ambiente Humano*. No artigo 19 dessa Declaração consta:

É indispensável um trabalho de educação em questões ambientais, visando tanto as gerações jovens, como os adultos [sic], dispensando a devida atenção aos setores menos privilegiados, para assentar as bases de uma opinião pública bem informada e de uma conduta responsável dos indivíduos, das empresas e das comunidades, inspirada no sentido de sua responsabilidade, relativamente à proteção e melhoramento do meio ambiente em toda a sua dimensão humana (BRASIL, 2004).

Destaco, desse artigo, a exortação de que a questão ambiental receba um tratamento no âmbito da educação. Não se encontra nele nem em qualquer ponto da Declaração (Idem, 2004) referência explícita à Educação Ambiental como disciplina, como área de conhecimento ou como componente curricular. O termo educação tem, aqui, uma conotação genérica, não necessariamente restrito aos limites do ensino formal.

O apelo à inserção da temática nos sistemas educacionais e a formulação de princípios que possam vir a orientar programas de educação ambiental ocorre num documento redigido no Encontro de Belgrado, na Iugoslávia, em 1975, promovido pela UNESCO: a Carta de Belgrado. Esse documento reporta-se à problemáti-

---

<sup>48</sup> O fato de que o dia 5 de abril passou, desde então, a ser o Dia Mundial do Meio Ambiente é indicador da importância atribuída a esse encontro.

ca ambiental explicitamente como uma questão ética. Traz, adicionalmente, tal questão à responsabilidade dos sistemas educacionais: “A reforma dos processos e sistemas educacionais é central para a constatação dessa nova ética de desenvolvimento e ordem econômica mundial” (DIAS, 1998, p. 60).

A menção do papel da educação na abordagem das questões relativas ao meio ambiente ocorre em escala crescente, se forem considerados em ordem cronológica os documentos emanados pelo Clube de Roma, na Conferência de Estocolmo e no Encontro de Belgrado. Porém, a proposição específica da Educação Ambiental como componente curricular em programas e sistemas educativos em âmbito global, bem como as recomendações atinentes aos processos e modalidades de sua inserção curricular foram, pela primeira vez, explicitados e detalhados na denominada Conferência de Tbilisi. Organizada pela UNESCO, em cooperação com o PNUMA, a Primeira Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, foi realizada em Tbilisi, capital da Geórgia, de 14 a 26 de outubro de 1977. As recomendações dessa conferência constituem fonte importante de consulta para as ações relativas à Educação Ambiental - EA.

Ao contrário de concebê-la como mais uma disciplina escolar, as recomendações de Tbilisi apontam para o caráter de transversalidade<sup>49</sup> da EA:

---

<sup>49</sup> Certamente, além da transversalidade, pressuposta na alusão à *reorientação de disciplinas e experiências educativas*, há outros conceitos aí envolvidos, como a interdisciplinaridade, também expressamente proposta nas recomendações de Tbilisi. Atenho-me à transversalidade, por ter sido essa a modalidade escolhida para a abordagem dos temas de EA presentes na experiência por mim desenvolvida e a cuja análise estou me reportando. Também os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), apoiando-se nas mesmas recomendações, apresentam a EA como um tema transversal, cujos “objetivos e conteúdos [...] devem ser incorporados nas áreas já existentes e no trabalho educativo da escola” (BRASIL, 1998, P. 17).

A educação ambiental é o resultado de uma reorientação e articulação de diversas disciplinas e experiências educativas que facilitam a percepção integrada do meio ambiente, tornando possível uma ação mais racional e capaz de responder às necessidades sociais (DIAS, 1998, p. 64).

Mesmo que até o final da década de 70 os fundamentos da EA já tenham estado estabelecidos, as iniciativas com vistas à sistematização de propostas para a sua inserção no sistema de ensino formal brasileiro passaram a tornar-se uma realidade somente a partir do início da década de 90. A um primeiro evento, o Encontro Nacional de Políticas e Metodologias para a EA (ENPMEA), ocorrido em Brasília, em novembro de 1991, como promoção do MEC e da SEMAM, sucederam-se outros, em âmbito regional, entre abril e maio do ano seguinte. Dentre as estratégias para a implantação de programas de educação ambiental propostas pelo encontro técnico de EA da região sul, destaca-se a da proposição de criação de "um grupo de trabalho de Educação Ambiental interinstitucional e interdisciplinar nas secretarias de educação dos Estados, [...] ligado diretamente ao gabinete do secretário" (DIAS, 1998, p. 109).

Como iniciativa simultânea<sup>50</sup> a esse encontro técnico, passaram a ocorrer os Cursos de Especialização em Planejamento Energético-ambiental dos Municípios do Rio Grande do Sul (CEPEA), promovidos pela UFRGS e disseminados pelas diferentes Instituições de Ensino Superior do estado, inclusive na UNISINOS. No Rio Grande do Sul, o grupo de trabalho proposto pelo encontro técnico e o grupo de professores organizadores e ministrantes do CEPEA possuíam identidades muito próximas, pois eram, parcialmente, integrados pelas mesmas pessoas.

Minha história pessoal passa a ser permeada pela questão da educação ambiental, na medida em que fui aluno do CEPEA, com sede na UNISINOS. Como parte integrante do curso, assumi, em conjunto com um colega, a incumbência de fazer o levantamento de toda a oferta e demanda de energia no Município de São Leopoldo (DETSCH e HEINEMANN, 1992). Trabalhos de teor equivalente foram realizados por outras equipes, para diversos outros municípios do Rio Grande do Sul. Objetivava-se obter uma espécie de diagnóstico energético completo do estado, como contribuição local e regional, com vistas a possibilitar um trabalho amplo e integrado de fazer frente à crise energético-ambiental.

Tais iniciativas passaram a ter seu sentido reforçado a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, ocorrida em 1992, no Rio de Janeiro, que ficou conhecida por Rio-92. Nessa Conferência foi redigido um documento, denominado Agenda 21, voltado para a Educação Ambiental<sup>51</sup>. Corroborando as recomendações da Conferência de Tbilisi, o documento aponta para a necessidade de fazer frente ao *analfabetismo ambiental*, “classificado como sendo o mais cruel, pernicioso e letal para a perda contínua e progressiva da qualidade de vida no planeta” (DIAS, 1998, p. 110).

Ainda que com uma defasagem de mais de 20 anos em relação à publicação dos documentos que, em âmbito internacional, vieram a constituir os fundamentos da EA, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) finalmente, a partir de 1998,

---

<sup>50</sup> Mais do que uma mera simultaneidade, ocorreu aí uma relação de influência mútua: as ações do CEPEA, que se encontrava em processo de implantação, influíram nas conclusões e nas recomendações do Encontro Técnico de Educação Ambiental da Região Sul, na mesma medida em que também sofreram influência delas.

<sup>51</sup> O nome Agenda 21 é uma alusão aos compromissos ético-ambientais para o advento e início do Século XXI.

estabelecem-na como tema a integrar o currículo escolar nas escolas brasileiras. Inspirados nas advertências do Clube de Roma e nas recomendações da Conferência de Estocolmo, do Encontro de Belgrado, da Conferência de Tbilisi, do Encontro Nacional de Políticas e Metodologias para a EA, da Conferência Rio-92, entre outros, os PCN (BRASIL, 1998), apresentam uma modalidade de trabalho com as questões ambientais sob a ótica do *compromisso da construção da cidadania*. Em moldes similares ao que ocorre com outros temas, como, por exemplo, a ética e a saúde, a educação ambiental recebe um tratamento de *tema transversal*: “as áreas convencionais devem acolher as questões dos Temas Transversais de forma que seus conteúdos as explicitem e que seus objetivos sejam contemplados” (BRASIL, 1998, p. 27).

A transversalidade tem um conceito muito amplo e, segundo Yus (1998), as temáticas correspondentes e os seus fins educativos apresentam diferentes formas organizativas possíveis. Ao desenvolver a experiência, já descrita, de ação comunicativa com a turma de alunos do ensino médio, dentro de uma componente curricular específica e em um intervalo limitado de tempo, o fiz, optando pela forma que Yus (1998) denomina de *transversalidade disciplinar*. Nessa forma, os temas correspondentes são abordados dentro de uma área, num momento determinado, o que não implica, evidentemente, a inexistência de harmonia com os princípios do trabalho desenvolvido em outras áreas ou com a proposta curricular do curso e da própria escola.

Interessava-me saber se temas transversais, como a educação ambiental e a ética, encontram espaço em atividades de outras áreas, que não a das Ciências

da Natureza. Afinal, sobre o trabalho dos professores dessa área eu já reunira informações suficientes para uma resposta afirmativa. Decidi, então, paralelamente ao trabalho desenvolvido com os alunos, entrevistar alguns professores. Como meu objetivo com tais entrevistas foi bem específico, não cheguei a fazer sua análise detalhada. Vali-me delas, para pinçar depoimentos significativos frente a tal objetivo.

A professora de Estudos Sociais assim se expressou: "...acho que conhecer o mundo de hoje, [...] a questão do meio ambiente que perpassa, é uma coisa [...] fundamental". A título de exemplo, afirma: "[No] ano passado nós fizemos [...] um trabalho com [...] a questão do espaço, a questão social, a questão do meio ambiente. [...] Nós fomos visitar o lixão; [...] a gente fazia [... um estudo do...] município..." A seguir, menciona o nome do projeto correspondente: "*O lixo é um luxo* [...]". Então isso envolveu muitas questões... sociais, éticas [...], a questão dos valores, muito presente sempre [...] o que é certo, o que é errado, o que é justo, o que é injusto. [...] Na área de Estudos Sociais, eu acho que não tem como não trabalhar [...] essa questão. [...] Acho que não são só conteúdos, [...] está presente também o próprio relacionamento."

O depoimento pareceu-me significativo e representativo. A professora referia-se a um projeto que apresentava as características da transversalidade e da interdisciplinaridade. Não era exclusiva de Estudos Sociais, mas reunia diferentes áreas. Voltarei, mais adiante, a abordar a proximidade da educação ambiental com a ética. Por ora, importa-me mencionar que a questão da educação ambiental se encontra presente no currículo do curso e que não é específica de uma área ou disciplina.

Considerados as diferentes formas organizativas da transversalidade indicadas por Yus (1998), estamos frente àquela denominada *transversalidade no espaço* e, englobando essa, possivelmente também à *transversalidade curricular*. A primeira consiste “na consideração de um tema transversal por mais de duas áreas num ano letivo determinado. Duas ou mais áreas se põem de acordo para desenvolver um tema transversal desde a ótica particular de cada área” (p. 113). A segunda, que pressupõe, entre outras, a anterior, “consiste no tratamento curricular, ligado às diferentes áreas que compõem uma etapa, que se dá a um tema transversal concreto” (Ibidem, p. 113).

Parece, portanto, que não tenha sido novidade para a turma, o fato de eu fazer a abordagem de aspectos da educação ambiental como tema transversal. Em momento algum dos trabalhos cheguei a referir-me ao fato de estarmos estudando um tema atinente à questão ambiental. Mesmo havendo clareza de que estávamos em aula de Física, as discussões sobre o meio ambiente fluíam com naturalidade, como que a indicar que a inexistência de limites definidos entre disciplinas ou áreas de conhecimento fosse assumido com naturalidade. Exemplo disso é a manifestação de Dina relativa à energia eólica: “Por que eles não aproveitam o litoral, lá, meu Deus do céu!”, quando se discutia a busca de fontes alternativas de energia.

A menção espontânea, por parte dos alunos, da energia eólica como alternativa de reduzido impacto ambiental, denota interesse e/ou algum conhecimento de causa sobre um tema emergente. Na época, a implantação de usinas eólicas nas regiões costeiras do Rio Grande do Sul, a partir de projetos apresentados pelo CBEE (Centro Brasileiro de Energia Eólica), ainda estava na pauta da discussão, na

esfera do Governo de Estado. Os projetos, autorizados pela ANAEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), haviam sido aprovados em dezembro de 2002 (CBEE, 2003). Tratava-se de mais uma das recomendações do Encontro Técnico de Educação Ambiental da Região Sul que iniciava a sair do papel.

Apenas posteriormente, o tema passou a ser manchete em noticiários, com chamadas, tais como: “Rio Grande do Sul terá parque eólico mais moderno do mundo” (GOULART, 2004) e “Litoral Norte terá o maior parque eólico da América Latina, informa Záchia” (ENGLERT, 2005). Hoje, a construção de uma planta eólica no município de Osório está em processo. “A aprovação de um financiamento do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) no valor de R\$ 465 milhões para a empresa Ventos do Sul Energia SA, no emblemático 20 de setembro, ocorreu com as obras já iniciadas. O investimento total no parque será de R\$ 665 milhões” (CREA-RS, 2005). Segundo o que hoje está sendo noticiado em meios de comunicação como a Folha Online (2005), as usinas de Osório deverão entrar em operação no segundo semestre de 2006.

Parece-me que a aflição de Dina quanto ao não-aproveitamento do potencial eólico regional começa a deixar de ter motivo de ser. O que considero mais interessante na expressão dessa aflição, no entanto, é que o tema era, na época, absolutamente novo, e de tal forma atual que os meios de comunicação ainda nem sequer davam manchete para as correspondentes iniciativas. Hoje (quase dois anos depois), o empreendimento parece ainda ser desconhecido por parte significativa da população. Faço essa afirmativa como hipótese, levando em conta conversas informais que tenho tido a respeito com algumas dezenas de pessoas. Mesmo professo-

res que trabalham questões relacionadas ao meio ambiente têm afirmado desconhecer o investimento na área. Por alguma razão, notícias de algumas páginas inteiras como a de Camargo (2005), que apresenta a capacidade de geração de energia eólica do Rio Grande do Sul (mais de 1,5 GW<sup>52</sup>, em 30 usinas já projetadas) e argumentando que o impacto ambiental decorrente de sua exploração pode ser minimizado, não foram suficientemente chamativas ou significativas para os leitores.

Entendo, então, que o simples fato de uma estudante do ensino médio, antecedendo-se a essa sucessão de manchetes, ter tido clareza da existência de um potencial eólico tecnicamente explorável e ambientalmente sustentável numa determinada região, trazendo a informação, em forma de apelo, para a sala de aula, está a indicar especial interesse na busca de informações sobre um tema emergente, um envolvimento pessoal da aluna com ele e uma desacomodação ante um problema social nele implicado ou relacionado com ele. Yus (1998) reporta-se a um tal processo de desacomodação na perspectiva da aprendizagem significativa, considerando-a um processo de mudança de atitude a ser perseguida pela abordagem dos temas transversais.

Procurarei seguir um raciocínio análogo, situando em um contexto que ultrapassa o estrito âmbito da ação desenvolvida, a forma veemente de muitos alunos terem se manifestado contra o emprego da tecnologia nuclear, mesmo para o fim pacífico de geração de energia elétrica. Iniciarei, referindo-me a um dos aspectos que se encontra nas entrelinhas do que abordei no subtítulo *Uma problematização*

---

<sup>52</sup> O que corresponde a, aproximadamente, 40% da demanda de energia elétrica atual do estado.

*inicial*, pontuando o que talvez seja o cerne da controvérsia sobre o apelo à fonte nuclear como alternativa para a geração de energia elétrica.

Em síntese, a perspectiva do esgotamento dos mananciais petrolíferos talvez não seja o mais fundamental dos problemas que mobilizam os esforços em investimentos na busca de fontes alternativas; as conseqüências, previstas a curto prazo, decorrentes das emissões fabulosas de gás carbônico na atmosfera são vistas como ainda mais catastróficas. Basta citar a previsão de elevação da temperatura terrestre, com o conseqüente aumento do nível do mar e “desaparecimento de grande número de cidades costeiras e de ilhas oceânicas” (RIO, 2005, p. 17), num prazo de 50 a 100 anos.

O que há de mais desolador nessa perspectiva, é que é assumida internacionalmente uma relação quase direta entre a quantidade de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) emitida por um país e sua riqueza, avaliada pelo produto interno bruto (PIB). O panorama se assemelha de tal modo a uma armadilha, que “já há cientistas e dirigentes políticos defendendo a substituição do petróleo pela energia nuclear como solução emergencial!” (Ibidem, p. 17).

Discussões sobre esse tema têm sido trazidas a plenário, em encontros de pesquisadores e professores de Física, mesmo naqueles, cuja pauta não estivesse centrada nem na questão ambiental, nem na nuclear. Exemplo disso foi a aprovação plenária, no IX EPEF (Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física), ocorrido em Minas Gerais, em outubro de 2004, de uma moção reivindicatória de espaço pa-

ra participar das discussões sobre os desígnios do programa nuclear brasileiro<sup>53</sup>. O que trouxe, porém, a questão dos tais desígnios à esfera da opinião pública, foi o artigo publicado na Folha de São Paulo, em janeiro de 2005, intitulado *Divergência no governo paralisa o projeto de Angra 3* (Salomon, 2005). Nele, são enfocadas as posições divergentes entre os ministérios de Minas e Energia e de Ciência e Tecnologia sobre a retomada ou não das obras da usina Angra 3. Conforme Salomon (2005), embora o Ministério de Ciência e Tecnologia, apoiado pelo da Defesa, tenha defendido uma posição favorável à retomada, alegando sobretudo motivos estratégicos, o de Minas e Energia decidiu pelo seu adiamento por prazo indeterminado, dados os elevados custos do investimento.

Os contornos polêmicos do tema passaram a ser evidenciados a partir de artigo do físico e professor emérito da UNICAMP Rogério Cezar de Cerqueira Leite, publicado, em fevereiro de 2005, na Folha de São Paulo e reproduzido no Jornal da Ciência, intitulado *O conflito de Angra 3 não serve a ninguém* (Leite, 2005). Nesse artigo, o autor apresenta arrazoados contrários à retomada das obras. Evidencia as implicações da obsolescência do projeto e defende sua posição no sentido do redirecionamento dos investimentos na pesquisa nuclear.

Sobre as implicações, afirma: “Técnicos e cientistas reconhecem que o conjunto de diferentes arquiteturas que atualmente dominam a produção de reatores nucleares e são englobadas em uma única classe tecnológica denominada ‘reatores de água leve’ (LWR)<sup>54</sup> é inerentemente inseguro”. E, logo a seguir: “Angra 3 é um projeto de meados da década de 70, uma tecnologia obsoleta em um território em

---

<sup>53</sup> Ficou proposto o nome do físico da Universidade Federal do Rio de Janeiro Prof. Dr. Fernando de

acelerada evolução. Seriam necessários US\$ 2 bilhões para finalizá-la, e pouco conhecimento seria adicionado” (Ibidem). Sobre o redirecionamento dos investimentos, posiciona-se no sentido de que se invista em pequenos reatores a fissão e na pesquisa em fusão nuclear.

Sem contar que essas duas sugestões finais de Leite (2005) encerram um sem número de pontos passíveis de discussão, o artigo foi imediatamente rebatido, especialmente no que tange à alegação da obsolescência do projeto e dos riscos do empreendimento. Limito-me, aqui, a citar duas manifestações, feitas em nome, respectivamente, da ABEN – Associação Brasileira de Energia Nuclear<sup>55</sup> e da CBPF – Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas<sup>56</sup>.

Edson Kuramoto, presidente da ABEN, referindo-se a Leite (2005), escreve:

“O desenvolvimento da tecnologia nuclear no Brasil é uma questão de Estado, em que se devem considerar a preservação da capacitação tecnológica adquirida nos últimos 20 anos e a possibilidade de viabilizar a indústria nuclear. Ao contrário do que afirmou o professor, porém, o projeto de Angra 3 não tem uma tecnologia obsoleta”. Mais adiante completa: “Não usufruir da capacitação adquirida com as usinas em operação no desenvolvimento dos novos projetos seria uma insensatez, pois resultaria em perda de tempo e de dinheiro, além do risco de inviabilizar esse setor no Brasil” (KURAMOTO, 2005).

---

Souza Barros, para representar a SBF em tais debates.

<sup>54</sup> Essa é, exatamente, a classe tecnológica a usina de Angra 3.

<sup>55</sup> “A Associação Brasileira de Energia Nuclear (ABEN) é a instituição que reúne os técnicos e pesquisadores do setor nuclear brasileiro. Entre suas atribuições está a difusão de informações sobre as aplicações pacíficas da energia nuclear em diferentes campos da vida humana como a geração de energia elétrica, a medicina, a agricultura e o meio ambiente. O trabalho da ABEN tem o objetivo de promover cada vez maior integração entre a comunidade nuclear e a sociedade brasileira, a quem são destinados todo o conhecimento acumulado e todos os frutos da atividade nuclear” (Disponível em: <<http://www.aben.com.br/>> Acesso em: 2 Out. 2005).

<sup>56</sup> O CBPF é um dos institutos de pesquisa do Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT tendo como objetivo a investigação científica básica e o desenvolvimento de atividades acadêmicas de pós-graduação em física teórica e experimental. (Disponível em: <<http://www.cbpf.br/>> Acesso em: 2 Out. 2005).

Ricardo M.O. Galvão, manifestando-se em nome da CBPF, rebate algumas das conclusões de Leite (2005), “considerando o prestígio do Prof. Cerqueira Leite e sua posição privilegiada como formador de opinião” (GALVÃO, 2005). Mesmo afirmando serem pertinentes algumas ponderações de Leite (2005), como a de que se invita na pesquisa em fusão nuclear, rebate o argumento da *insegurança inerente* dos reatores de água leve, curiosamente, não com o contra-argumento (que poderia ser esperado) de sua possível *segurança inerente*, mas com o de que, mesmo reatores de quarta geração não podem receber tal designativo de segurança [!]. Eis, literalmente, os termos desse contra-argumento:

“Consideremos agora a tecnologia dos chamados reatores ‘inerentemente seguros’, de pequena potência (entre 100 e 300 MW), que o Prof. Cerqueira Leite apregoa como a opção ideal para o Programa Nuclear Brasileiro, ao invés da construção de Angra III. Conceitualmente, um reator *inerentemente seguro* deveria ser baseado num esquema tal que qualquer perturbação acidental no seu estado estacionário de operação o levasse a um estado subcrítico, ou seja, a uma redução do fluxo de nêutrons, e redução automática da temperatura de seu núcleo, independentemente da ação de um sistema ativo de controle. De fato, nenhum dos conceitos de reatores avançados, os chamados ‘Reatores de Quarta Geração’, satisfaz estritamente esta condição e, por isso, os americanos e europeus preferem denominá-los ‘reatores com segurança passiva’...” [grifos do autor] (GALVÃO, 2005).

Como ato subsequente à moção aprovada em plenário no IX EPEF e à controvérsia gerada a partir do artigo de Leite (2005), a diretoria da SBF (Sociedade Brasileira de Física) conclamou<sup>57</sup>, em abril de 2005, seus sócios a refletirem e se manifestarem a respeito de questões sobre esse programa, esclarecendo: “Num futuro bastante próximo, a SBF deverá ser convocada a participar das discussões sobre esse assunto, e a Diretoria necessita das opiniões de seus sócios para melhor representá-los nestas discussões”. (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA, 2005).

<sup>57</sup> A íntegra da mensagem eletrônica que encerra essa conclamação encontra-se nos anexos.

Trago, mais adiante, alguns tópicos dessa conclamação. Traçarei, na medida de sua ocorrência, paralelos entre as preocupações nela expressas e as de alunos com os quais desenvolvi a experiência já relatada. Antes, porém, faço rápidos comentários sobre trechos dos textos recém referidos, que versam sobre o conflito de Angra III, e que me pareceram dignos de nota. Com tais comentários, viso a fazer aproximações ou a estabelecer contrapontos entre os argumentos dos alunos e uma eventual posição crítica que leve em conta os argumentos dos autores dos textos.

Tomarei o cuidado de não transformar os meus comentários em arrazoados técnicos pró ou contra esse ou aquele ponto de vista, por não ser esse o objetivo do trabalho. Mesmo assim, não deixarei de apontar em que aspectos algum argumento possa ser considerado limitado, do ponto de vista do nível de argumentação que ele encerra.

Dois fatos chamam-me a atenção no texto de Kuramoto (2005). Primeiro, o autor remete ao Estado a incumbência reguladora do desenvolvimento da tecnologia nuclear. Utilizado como justificativa para minimizar a importância de uma ampla discussão do tema, o argumento parece assumir o ponto de vista do sistema que define normas e papéis. Segundo, justifica, pelos investimentos já feitos, a necessidade de novos investimentos futuros, assumidamente de grande monta. Isso aponta para o imperativo de consciência para dar continuidade pura e simples a obrigações e acordos previamente estabelecidos, sem privilegiar a análise da validade dos princípios que sustentam tais acordos. Analisados, sob o ponto de vista de Kohlberg (1992), tais argumentos se situam no nível convencional.

Galvão (2005) é mais detalhista em seus argumentos. Não trago, aqui, sua fundamentação teórica relativa à fissão e à fusão nucleares, nem sua explanação acerca do cenário atual das pesquisas<sup>58</sup> na área. Destaco, isso sim, dois aspectos de sua manifestação. O primeiro consiste em sua preocupação em rebater o artigo de Leite (2005), guiado não por critérios de validade de um ponto de vista, mas pela posição privilegiada do sujeito que o enuncia. O segundo, vem a ser sua posição (GALVÃO, 2005) de que não seja pertinente valer-se do argumento da *insegurança inerente* dos reatores de água leve para defender a suspensão da construção de Angra III, apoiando-se no fato de que reatores de geração posterior também não podem ser classificados como *inerentemente seguros*. Parece-me que tal argumento não chegar sequer ao nível convencional. Com ele, expressa uma espécie de direito eqüitativo, uma intenção de troca, de acordo, como se estivesse considerando automaticamente justificado um empreendimento *inerentemente inseguro*, pela suposta inexistência de outros, que não o sejam.

A obsolescência e a segurança são, exatamente, preocupações trazidas ao debate, pela SBF a seus sócios, em um dos tópicos da conclamação:

“Dado que várias partes do equipamento para o reator de Angra III foram compradas há vários anos, estão ainda em condições de serem utilizadas e a parte que falta adquirir permitiria uma modernização substancial dos sistemas de controle e segurança da usina?” (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA, 2005).

A conclamação toca também em uma questão que, do ponto de vista ambiental e das repercussões sobre a saúde coletiva, é tão fundamental quanto a discutida inexistência de *segurança inerente*: o destino das verdadeiras montanhas de

---

<sup>58</sup> Termos empregados pelo autor.

rejeitos radiativos que o emprego da tecnologia nuclear está gerando: “O relatório de impacto ambiental da usina Angra III é satisfatório? Se o for, porque não foi ainda formalmente aprovado pelo IBAMA?” (Ibidem, 2005).

Estranhamente, nenhum dos mencionados artigos (SALOMON, 2005, LEITE, 2005, KURAMOTO, 2005, GALVÃO, 2005) sequer toca na questão do destino dos rejeitos<sup>59</sup>.

Ao se tratar de *segurança* ou *insegurança inerentes*, no que se refere a empreendimentos nucleares, não é possível traçar paralelos com probabilidade de ocorrência de catástrofe de qualquer outra natureza. Por mais devastadores que possam ser furacões, inundações, incêndios e outras catástrofes, a de origem nuclear apresentará sempre a agravante da ação continuada da radiação na região contaminada. O próprio depósito de rejeitos já implica contaminação local. Não posso deixar de voltar a referir, nesse ponto, a emergência da discussão em torno dessa questão, por ocasião do desenvolvimento da experiência com a turma de alunos. Recorro, para isso, a aspectos já destacados em capítulo anterior, quando me ocupei da análise prévia do material coletado no decorrer da experiência ou das entrevistas.

---

<sup>59</sup> Meu objetivo não é esgotar a análise da controvérsia sobre Angra 3, motivo pelo qual não me refiro, no corpo do texto, aos debates posteriores. Menciono, no entanto, na presente nota, a ocorrência de reunião, em 14 de outubro de 2005, agora com a presença do representante da SBF, Prof. Dr. Fernando de Souza Barros. Mediada pelo físico Alberto Passos Guimarães, pesquisador do CBPF, a reunião, conforme Oliveira (2005), reuniu, ainda, Odair Dias Gonçalves, presidente da CNEN; Carlos Minc, deputado estadual do RJ; Rui Góis Leite de Barros, diretor da SQAA-MMA; e Edson Kuramoto, presidente da ABEN. Kuramoto, segundo o que consta na reportagem (idem, 2005), volta a defender os mesmos pontos de vista já anteriormente expressos (KURAMOTO, 2005). O argumento novo, ao que me parece, está na dimensão política do questionamento do representante a SBF: “Precisamos nos perguntar, como já fez Leite Lopes nos anos 60, para que e para quem essa energia é produzida” (idem, 2005, p.3).

Em anotações de grupos de alunos foram destacados possíveis danos decorrentes da exposição prolongada à radiação, acentuando a possibilidade de ocorrerem mutações. Vera exclama, atônita: “o que fazer?”, por considerar inconseqüentes as soluções usuais para o lixo radiativo como depósitos em “locais cobertos de chumbo” ou em “poços muito profundos”, pois tem noção de que o próprio conceito de meia-vida dos elementos radiativos leva a inferir que “seu efeito nunca acaba, somente diminui”. E Dina complementa, afirmando que mesmo o chumbo como protetor representa solução temerária, pois “ele retarda o efeito da radiatividade, mas ele não acaba”.

Ora, essas questões não estão sendo adequadamente respondidas por nenhum projeto de investimento em energia nuclear. Está aí o motivo de ser da pergunta específica:

“Os procedimentos de disposição de resíduos radioativos conduzidos pela Eletronuclear, sob supervisão da CNEN é adequado? Que recomendação deve a SBF fazer quanto a um programa de processamento e armazenamento definitivo de resíduos radioativos de alto nível de atividade?” (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA, 2005).

Qualquer recomendação que a SBF possa dar nesse sentido, a partir da consulta a seus membros, será sempre apenas paliativa. Já por parte da imprensa<sup>60</sup>, e dos órgãos oficiais<sup>61</sup>, parece não haver interesse de que a formação da opinião pública seja comprometida com tais questões. Ao contrário, 50 anos após o lançamento da bomba de Hiroshima, a abordagem do tema não foi suficientemente merecedora do enfoque da radiação residual continuada. Houve até manifestações

---

<sup>60</sup> Essa, talvez por desconhecimento de causa.

que considero sarcásticas, de tentativas de minimização do sentido da tragédia, tais como: “O ruim é morrer na guerra. Mas bomba atômica ou baioneta não fazem a menor diferença para os defuntos” (JOCKYMANN, 2005).

Depois de trazer tais recortes, o que ainda há de se dizer, ante a afirmativa de uma das entrevistadas: “... é muito importante cada pessoa saber quais as conseqüências, [... da] radiação [...] elevada, [...] o que uma usina nuclear pode trazer,... quais os danos para a natureza, tanto por um homem, se houver alguma falha [...]. Isso seria importante todo ser humano saber. Mas, infelizmente, muitos não têm acesso a essas informações”.

E, levando em conta a intenção da diretoria da SBF, subjacente ao documento de conclamação a seus sócios (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA, 2005), resguardadas as proporções, seria possível negar o seu paralelismo com a declaração da entrevistada, sobre a quem cabe ocupar-se com o estudo das decisões sobre a implantação de uma tal usina: “...não sei o que seria mais importante: se o povo, ou aqueles que fazem o projeto”.

O que restaria a dizer, ante o vazio de perspectiva da entrevistada: “...o povo também [...] faz a sua parte”. E, como desabafo: “talvez não vai adiantar muito. Porque, sabe, tem toda aquela questão: os grandes é que mandam”. E, finalmente, de que modo haveria de se contestar a perspectiva que a própria entrevistada apresenta: “... pode ser mudado, sim. Só que tem que haver uma grande manifestação, sabe, do povo... [se não] não vai mudar muita coisa” [?]

---

<sup>61</sup> A exemplo da ABEN ou do CBPF, para fazer referência aos textos de Kuramoto (2005) e de Galvão (2005).

Nesse ponto, a reflexão já não se encontra mais nos domínios estritos da educação ambiental, mas mescla-se com princípios éticos. Passo, assim, à abordagem da ética e suas implicações.

### 3.2 UMA TENTATIVA DE APROXIMAR CIÊNCIA E ÉTICA

Um dos pontos centrais dos trabalhos dos filósofos da Escola de Frankfurt (MARCUSE, 1997; HORKHEIMER e ADORNO, 1991; HABERMAS, 1987, 1989, 1994, 1997, 1998, 2001, 2004) é a crítica ao sentido que, historicamente, vem sendo dado à razão, à ciência, a suas aplicações tecnológicas e as correspondentes implicações. Seu crescente descompasso com princípios éticos tem implicado, conforme Habermas (2004), uma dessocialização da autocompreensão humana. Tem posto em jogo, inclusive, a concepção de autonomia e de igualdade de direitos dos seres humanos.

O tema é abordado, também, por pesquisadores em ciências da natureza, incluídos aí os físicos, a exemplo de Weinberg<sup>62</sup> (2001), que procura estabelecer pontes entre o pensamento filosófico e os modos de argumentar, que são usuais para um físico.

Em um de seus textos que buscam aproximar a divulgação científica com a filosofia da ciência, Weinberg (2001) discute os limites do que é *cientificamente expli-*

---

<sup>62</sup> O físico Steven Weinberg, pesquisador em partículas elementares, teoria quântica e cosmologia, é defensor da divulgação científica. Em 1979 foi agraciado com o prêmio Nobel, dividido com Sheldon Glashow e Abdus Salam, em reconhecimento pelo seu trabalho em torno da unificação das forças do Universo.

*cável*. Para explicitar o que poderia ser entendido por *explicar um princípio*, aborda, inicialmente o que um físico, usualmente, entende por *dar uma explicação científica*, ou então, o que o físico quer dizer quando afirma que *algo* (um acontecimento, um evento ou mesmo um princípio físico) pode ser *explicado* desta ou daquela maneira. Situa a questão, partindo de possíveis interpretações do que significaria *explicar*.

A um físico, uma argumentação, no sentido de uma relação entre causa e efeito, é absolutamente corriqueira. Essa relação costuma ser posta no sentido de que um determinado princípio seja deduzido a partir de outro, mais fundamental, ou uma regularidade seja associada a um princípio. Isso, a um físico, equivale a dar a regularidade ou o princípio em análise por *explicado*.

Em nem todas as áreas do conhecimento, porém, uma tal pretensão de relacionar causa e efeito apresenta algum sentido. O autor (Ibidem, 2001) cita uma admoestação do filósofo Bertrand Russel (1872 – 1970), que propõe cautela no emprego da palavra *causa*, dadas as associações enganosas que ela freqüentemente acarreta. Essa admoestação tem motivo de ser, mesmo quando transposta para uma linguagem física: explicar um princípio, a partir de outro mais fundamental, requer, no mínimo, clareza sobre qual deles é, efetivamente, o mais fundamental. Essa clareza, no entanto, via de regra, não pode ser argüida em termos absolutos. Um dos exemplos que o autor (Ibidem, 2001) apresenta, com vista a pôr em dúvida a possibilidade de identificar-se um sentido obrigatório entre um princípio menos e outro mais fundamental é a comparação entre as Leis de Kepler e a Lei da Gravitação Universal de Newton. Embora usualmente se admita que a Lei de Newton seja mais fundamental (ou mais abrangente, ou mais geral) que as de Kepler, há dois

senões: primeiro, as de Kepler antecederam historicamente as de Newton, que as levou em conta, para a obtenção da Lei da Gravitação; segundo, as de Kepler poderiam ser aplicadas em âmbitos nos quais a gravitação é irrelevante, como no movimento de elétrons ao redor do núcleo atômico. Esses senões, no mínimo, relativizam a necessidade de considerar-se a Lei da Gravitação como sendo a mais fundamental, através da qual as de Kepler venham a ser (segundo procedimento que é corriqueiro em aulas de física) demonstradas ou *explicadas*.

A necessidade de cautela no emprego da palavra *causa* é ainda maior quando o objeto em análise é um evento específico: como poderia ser isolada uma causa (ou um número limitado delas) em detrimento de outras possíveis? Levando-se tal cautela ao extremo, os atos de associar um evento a uma *causa*, ou de tentar dar-lhe uma *explicação*, seriam similares ao de estabelecer uma declaração teleológica do propósito da *coisa* a ser explicada. Sob esse ponto de vista, os argumentos de um físico podem soar como meras descrições.

Mesmo a busca de princípios cada vez mais fundamentais, que possam ser associados a regularidades encontradas na natureza, tais como a unificação das forças, não resolve a questão do evento específico, que Weinberg (2001) denomina de *acidente*: “Os físicos tentam explicar justamente as coisas que não dependem de acidentes, mas no mundo real a maior parte do que tentamos compreender depende de acidentes” (p. 12).

Da mesma forma, há princípios, tais como os morais, que, associados ou não a eventos específicos, não são passíveis de explicação, no sentido físico, usual, do termo:

...a ciência nunca pode explicar nenhum princípio moral. Parece haver um abismo intransponível entre questões do que 'é' e do que 'deve ser'. [...] Os postulados morais que nos dizem se devemos ou não fazê-lo [referindo-se, aqui, a um ato específico] não podem ser deduzidos do conhecimento científico (WEINBERG, 2001, p. 12).

Nesse ponto da reflexão, eu lançaria a pergunta: essa impossibilidade de explicação implicaria um hiato necessário entre ciência e princípios morais, ou, sendo mais abrangente, entre ciência e questões de ética? A seguir, farei uma abordagem dessa questão, buscando situar trabalhos recentes nessa área, em âmbito nacional.

A edição de julho de 2004 da Revista CIÊNCIA HOJE<sup>63</sup> tem seu foco voltado para a chamada de capa *Ciência de fronteira: no limite entre a ética e o desenvolvimento*. Dizer que algum tipo de fronteira está sendo ultrapassado a cada nova descoberta científica deixa, hoje, de ser uma afirmativa sem maiores pretensões, e abandona o seu lugar comum, na medida em que importa, de forma crescente, questionar a que *tipo de fronteira* estamos nos referindo, isto é, fronteira ente quê e quê?

Quando tratamos de desenvolvimento científico-tecnológico com vista à terapia com células-tronco, à busca do controle cerebral de máquinas, à manipulação de matéria em escala nanométrica, ao armazenamento de informação em nível atômico

---

<sup>63</sup> Ciência Hoje é uma revista mensal de divulgação científica da SBPC – Associação Brasileira para Progresso da Ciência. A SBPC, fundada em 1948, é uma entidade civil, sem fins lucrativos, voltada para a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico no país. Até julho de 2004, denominava-se Sociedade Brasileira para Progresso da Ciência. Apesar da alteração de nome, a sigla ficou mantida.

e suas possíveis repercussões, implicações ou desdobramentos, algo mais está em jogo do que o deslocamento progressivo de uma fronteira (sempre provisória) entre o conhecido e o desconhecido. Na referida edição de CIÊNCIA HOJE (2004), a fronteira que agora está posta não é mais meramente entre conhecimento e conhecimento, mas sim entre desenvolvimento e ética. De forma crescente, a Ciência se ocupa com temas situados nas imediações dessa fronteira, nas assim denominadas *áreas de fronteira*.

O Jornal EXTRA CLASSE<sup>64</sup>, em sua edição de setembro de 2004, apresenta uma das instâncias que me parecem emblemáticas, como ilustração dos desdobramentos de um possível rompimento das fronteiras entre desenvolvimento e ética: a invasão da privacidade. Sob a bandeira da redução de custos e do aumento de segurança, passam a proliferar, segundo EXTRA CLASSE (2004), os chips e radiotransmissores nos produtos industrializados. É fácil perceber que implicações tal prática poderia ter, no sentido do monitoramento não só do produto até o ato da compra, mas também, através dele, do próprio consumidor.

É esse o sentido que vejo no alerta dado em CIÊNCIA HOJE (2004), quanto à necessidade de busca de um equilíbrio entre risco e oportunidade, do traçado de limites éticos para resultados inéditos e seus desdobramentos e do estabelecimento de referências para desenvolvimento sem tentações ou excessos. Longe de configurar-se como um tema escolhido ao acaso para os textos dessa Revista (Ibidem, 2004), a preocupação com a denominada *Ciência de Fronteira* mobiliza a comunidade científica mundial e brasileira. A 56<sup>a</sup> Reunião Anual da SBPC, ocorrida em ju-

lho de 2004, no estado de Mato Grosso, teve como mote central exatamente esse tema.

O advento da *ciência de fronteira* transporta a reflexão sobre a relação entre ciência e ética para novos níveis, ou, ao menos, lhe dá novos contornos ou matizes. Parece-me que, se é fundamental que se discuta, nos termos propostos por Weinberg (2001), a possibilidade ou não de fundamentar cientificamente princípios éticos ou morais, é igualmente fundamental discutir a partir que ponto as bases da fundamentação deveriam ser estabelecidas em sentido oposto, isto é, da ética como fundamentação da ciência.

Seja como for, ao retomar a questão em análise, isto é, da necessidade ou não de existência de um hiato entre ciência e ética, eu diria que a *ciência da fronteira* nos aproxima de uma quebra imperiosa desse hiato. A nova questão que surge, então, é a de a quem cabe fundamentar quem, se é que existe sentido em estabelecer-se uma relação de dependência linear entre um e outro.

Estão em jogo possíveis conceitos de ciência e de ética, bem como suas respectivas abrangências. Por um lado, a ética e sua abrangência constituem-se em objetos da ciência, mais especificamente, das ciências sociais. Por outro, as ações humanas que constituem a Ciência em sentido amplo (pesquisas, investigações sistematizadas, ou mesmo possíveis aplicações), carecerão de legitimidade, caso desconhecerem princípios éticos fundamentais.

---

<sup>64</sup> Extra Classe é uma publicação mensal do Sindicato dos Professores do Ensino Privado do Rio Grande do Sul – SINPRO/RS

O que Weinberg (2001) traz à discussão é a fundamentabilidade ou não da ética, a partir de uma determinada visão de ciência, exatamente a que privilegia a relação entre causa e efeito ou que nela procura sustentar-se, ou, ainda, cujos procedimentos se pautam na descrição objetivante e exaustiva de objetos, no que apresentam de singularidade ou de repetição regular, com vista ao confronto de um *fragmento* da realidade com *leis* que, supostamente, estivessem regendo as conexões causais. Cabe fazer a interrogação se os procedimentos e os pressupostos da denominada Ciência de Fronteira apontam para a superação ou para a sedimentação de uma tal visão.

Sem desmerecer o fato de que a descrição objetivante possa ser ferramenta útil (o que não é o mesmo que dizer universalmente suficiente) para o estudo de objetos próprios de ciências da natureza, não se pode dizer o mesmo, se a ética vem a figurar como objeto de estudo. Ademais, tal forma de descrição pode ter contribuição reduzida, ou, ao menos, amplamente insuficiente, de um modo geral, nas ciências que se ocupam com fenômenos culturais. Weber (1991) acentua que o alvo do conhecimento em um trabalho desenvolvido nas ciências sociais, cujo propósito não se limite a um estudo meramente formal de normas ou da convivência social apresenta um caráter particular, que não é passível de uma mera descrição objetivante. Afirma textualmente:

*Não existe qualquer análise científica puramente 'objetiva' da vida cultural, ou [...] que seja independente [grifos do autor] de determinadas perspectivas especiais e parciais, graças às quais estas manifestações possam ser, explícita ou implicitamente, consciente ou inconscientemente, selecionadas, analisadas e organizadas na exposição, enquanto objeto de pesquisa (WEBER, 1991, p. 87).*

Mesmo que se queira prestar atenção, de forma isolada, a um objeto específico, de natureza cultural, suas configurações circunstanciais e históricas são trama-das por uma rede de diversidades, com um número praticamente infinito de possibilidades de perspectivas. O exercício de tentar descrever exaustivamente sua singularidade ou captar sua determinação causal requereria o equivalente a isolar alguns fragmentos de uma realidade não fragmentada. A própria tentativa de isolá-los já seria guiada por princípios arbitrários.

Talvez um sem número de objetos ou de eventos possa ser relacionado entre si, a partir de certas regularidades ou de conexões causais imagináveis, descritas na forma de regras ou de leis. O resultado de um tal trabalho pode inclusive ser útil como meio de um conhecimento preliminar e auxiliar na formação da imagem de um fenômeno cultural historicamente situado. Seu significado, no entanto, não pode ser maximizado ou absolutizado, visto que:

A *significação* da configuração de um fenômeno cultural e a causa dessa *significação* não podem [...] deduzir-se de qualquer sistema de conceito de leis, por muito perfeito que seja, como também não podem ser justificados nem explicados por ele, dado que pressupõem a relação dos fenômenos culturais com *idéias de valor* [grifos do autor] (WEBER, 1991, p. 92).

Para Weber (1991), o próprio conceito de cultura repousa em *idéias de valor*. A partir desse pressuposto, por coerência, o mesmo poderia ser dito sobre os conceitos de ética e de moral. Mora (2001), encerra assim a abordagem de diferentes visões contemporâneas do que é moral e do que é ética: “os juízos morais são juízos de valor, de modo que não pode ser desenvolvida uma teoria ética independentemente de uma teoria axiológica ou teorias de valores” (p. 935). Isso posto, consi-

dero oportuno fazer algumas considerações específicas acerca desses dois conceitos.

### 3.2.1 Ética e moral

Os termos ética e moral têm sido, historicamente, empregados de forma nem sempre distinta, designando, segundo Vaz (1999) “o mesmo domínio do conhecimento” (p. 12). Diferentes teóricos, no entanto, referem-se a eles, como tendo distinções básicas. As perspectivas de uns e de outros nem sempre são coincidentes, variando de acordo com as respectivas correntes filosóficas. É o que afirmam Mora (2001), Ricoeur (2003), Vaz (1993) e Vaz (1999), entre outros. Numa tentativa inicial de distinção, é possível dizer que, enquanto a moral, de uma forma ampla, está associada a toda a gama de objetos que dizem respeito aos costumes, a ética se ocupa, como ciência, da reflexão sobre esses objetos. Segundo essa perspectiva, Abagnamo (2000) sintetiza o significado de ética como “ciência da conduta” (p. 380).

Na medida em que desenvolvo o tema, situarei os dois conceitos a partir da origem dos termos, procurando confluir para a visão kolbergiana de consciência moral e habermasiana de Ética do Discurso.

Segundo Mora (2001), o termo ética, deriva da palavra grega  $\eta\theta\omicron\varsigma$  (*ethos*), que apresenta, entre outros significados, o de *costume*. Por sua vez, o termo moral deriva da palavra latina *mos* (*mores*, no plural) cujo significado também é costume. Eis, então, que o impasse na distinção dos significados dos termos já está presente em suas próprias etimologias.

Inicialmente empregado por Aristóteles apenas como adjetivo, o termo ética designava a qualidade (ética ou não-ética) de uma maneira de ser (ou de uma *virtude*). Para Aristóteles, as virtudes éticas, tais como a justiça, a amizade e o valor, originam-se nos costumes e nos hábitos. Tanto no sentido do vocábulo ética quanto no de moral houve uma evolução histórica posterior: “o ético se identificou cada vez mais com o moral, e a ética chegou a significar propriamente a ciência que se ocupa dos objetos morais em todas as suas formas, a filosofia moral” (MORA, 2001, p. 931).

Mais curioso, ainda, do que a proximidade dos significados primitivos de *ethos* e de *mos* é o fato de que, mesmo em grego, há duas palavras, de grafias e significados distintos, ambas com a mesma pronúncia *ethos*: uma delas, acima referida, é  $\tilde{\eta}\theta o\varsigma$ , escrita com  $\eta$  (eta) e a outra é  $\tilde{\epsilon}\theta o\varsigma$ , escrita com  $\epsilon$  (épsilon). *Ethos*, escrito com eta, para Vaz (1993), tem significado de morada, de abrigo para humanos ou para animais, de estada permanente e habitual e, por extensão, de maneira habitual de ser, de estilo de vida ou caráter. Já *ethos* escrito com épsilon tem o significado de hábito, ou mais precisamente, de “comportamento que resulta de um constante repetir-se dos mesmos atos” (VAZ, 1993, p. 14). A expressão da personalidade ética de uma pessoa, através do seu modo de agir, segundo Vaz (1993), se dá como articulação entre o *ethos* com significado de caráter e o *ethos* com significado de hábito.

Boff (2003) destaca para *ethos* (com eta) o significado de morada, de abrigo permanente. Traduzido por ética, o termo retrataria “uma realidade da ordem dos fins: viver bem, morar bem. Ética tem a ver com fins fundamentais [...], com valores

imprescindíveis [...], com princípios fundadores de ação” (BOFF, 2003, p. 28). O centro de tal morada, para Platão, é o bem e para Aristóteles é a felicidade, como auto-realização pessoal e social do cidadão. Os procedimentos, os mediadores que constituem caminhos para tal são também chamados de *ethos*, porém escrito com épsilon. Esse termo, traduzido por moral, “significa os costumes [...], o conjunto de valores e hábitos consagrados pela tradição cultural de um povo” (BOFF, 2003, p. 29). Seu significado equivale ao do termo latino *mos*. *Ethos* como costumes indica uma pluralidade, no sentido de haver várias morais, fundadas em hábitos e valores distintos em diferentes culturas. Já o *ethos* como morada é singular, isto é, é indicativo de algum princípio universal, que, para Boff (2003), tem a ver com a busca do entendimento, com um pacto de convívio e de harmonia.

Para a possibilidade do entendimento, é fundamental que seja construído, entre os humanos, uma plataforma que apresente ao menos alguns pontos em comum: “Para viver como humanos, os homens e as mulheres precisam criar certos consensos, coordenar certas ações, coibir certas práticas e elaborar expectativas e projetos coletivos” (BOFF, 2003, p. 27). O *ethos*, considerado como morada, em escala planetária, pressupõe um consenso mínimo, com vistas à coexistência pacífica e digna, e até mesmo como condição para a própria habitabilidade do planeta.

Destaco, nesse ponto, a aproximação que é possível estabelecer entre esse sentido de *ethos* e a questão da habitabilidade do planeta, para qual a educação ambiental procura direcionar-se, e o consenso mínimo entre as pessoas, que é um dos pressupostos da ação comunicativa e instância na qual a Ética do Discurso se

fundamenta. Tratarei mais especificamente desse tema, em tópico correspondente, neste mesmo capítulo.

O imperativo dos esforços no sentido da busca da garantia de habitabilidade do planeta através de um consenso mínimo entre as pessoas parece já ter estado pressuposto, como uma questão ética, na Carta de Belgrado:

Nós necessitamos de uma nova ética global – uma ética que promova atitudes e comportamentos para os indivíduos e sociedades, que sejam consonantes com o lugar da humanidade dentro da biosfera; que reconheça e responda com sensibilidade às complexas e dinâmicas relações entre a humanidade e a natureza, e entre os povos. (DIAS, 1998, p. 59).

Se faço referência à questão ambiental, para ilustrar o sentido da ética como relativa a fins fundamentais e de validade que transcendem costumes, crenças e valores de uma cultura específica, faço-o com a intenção de amarrar o conceito de ética com o conceito já abordado de educação ambiental. Trata-se de um exemplo, como muitos outros que poderiam ser citados, como os relacionados a questões de justiça, de dignidade humana, de direito à vida e à liberdade, ou outros ainda.

Para Vaz (1993), o sentido de ética como *morada do homem* tem a ver com espaço construído e permanentemente reconstruído pela ação humana. Através da ação e da transformação lhe é conferida significação específica (p. 13). Rios (2002) associa tal ação à *criação de valores*, afirmando que: "Valorizar é relacionar-se com um mundo, não se mostrando indiferente a ele, dando-lhe uma significação" (p. 101). O *ethos*, portanto, não é dado pela natureza, mas deve ser construído pela atividade humana. Boff (2003) caracteriza tal atividade como obra da cultura, "não

como algo acabado, mas algo aberto a ser sempre feito, refeito e cuidado como só acontece com a moradia humana” (p. 28).

Dentre os significados de *ethos* (com épsilon), Boff (2003) destaca o de costumes, enfatizando estar usualmente associado ao plural (*mores*, em latim): “Ele significa os costumes, vale dizer, o conjunto de valores e de hábitos consagrados pela tradição cultural de um povo. [...] Como são muitos e próprios de cada cultura, tais valores e hábitos fundam várias morais” (p. 29).

O que é costume, na medida em que se instaura como valor, passa a ter caráter de necessidade. Sob esse ponto de vista, a criação de valores pode ser guiada por costumes, por tradições, e não apenas por princípios fundamentais:

Parte-se de uma certa forma reiterativa de agir, estabelecem-se a seguir convenções, um agir que se recomenda, e vai se instalando uma forma de agir que é *exigida* socialmente, para que os indivíduos possam participar do contexto, nele interferindo e relacionando-se uns com os outros (RIOS, 2002, p. 101).

A moralidade está subjacente na maneira de ser e de agir das pessoas, que se orientam por escolhas guiadas por convicções, por interesses, por normas, ou mesmo por regras técnicas. Dito de outra forma, a conduta moral tem como critério de orientação escolhas, que são feitas de forma consciente ou inconsciente, guiadas pelo juízo moral.

Uma vez assumido o caráter múltiplo (plural) do próprio conceito de moral, de sua dependência de hábitos, de tradição cultural, de convenções e de convicções, poder-se-ia inferir a impossibilidade de objetivação, quanto a conteúdo e forma, de

uma ação moral ou do juízo moral. Tal posição relativista levaria à impossibilidade até mesmo de elaborar uma idéia de justiça, a não ser limitada a um contexto muito restrito e guiada pelas mesmas relações de dependência.

Kohlberg (1992) busca superar esse relativismo através do estudo dos juízos morais de um ator, no qual identifica determinados valores que se revestem de um caráter universal: “Tal estudo pode nos levar à superação do problema da relatividade individual e cultural, pois parece que existem valores morais culturalmente universais que se desenvolvem ao longo de uma seqüência invariante de estádios<sup>65</sup>” (p.45).

Veja-se, então, que, embora a moralidade esteja associada a tradições sociais e culturais, e, por conseqüência, caracterizada por uma multiplicidade de concepções, há, no juízo moral, valores universais e que, portanto, transcendem as variações de julgamento guiadas por fatores culturais, históricos ou circunstanciais:

Uma vez que a ação de um indivíduo é correspondente a seu juízo e visto que este juízo é distintivamente moral, como ocorre em seus estádios superiores, podemos definir uma ação como «moral», independentemente de variações culturais ou pontos de vista do correto e independentemente de fatores de adequação situacional<sup>66</sup> (KOHLBERG, 1992, p.45).

---

<sup>65</sup> Traduzido de: “Tal estudio puede llevarnos a salirnos del problema de la relatividad individual y cultural, puesto que parece ser que existen valores morales culturalmente universales que se desarrollan a lo largo de una secuencia invariante de estadios.”

<sup>66</sup> Traduzido de: “En tanto en cuanto que la acción de un individuo se corresponde con su juicio y en tanto en cuanto este juicio es distintivamente moral, como lo es en sus estadios superiores, podemos definir una acción como «moral», independentemente de variaciones culturales o puntos de vista de lo correcto e independentemente de factores de adecuación situacional.”

Abordarei, a seguir, aspectos da teoria kohlbergiana do desenvolvimento da capacidade de argumentação e as implicações dos juízos morais na Ética do Discurso.

### 3.2.2 Níveis de argumentação e Ética do Discurso

Kohlberg (1992) adota três pontos de vista básicos para os fundamentos filosóficos de sua teoria de desenvolvimento da consciência moral: o cognitivismo, o universalismo e o formalismo.

Em síntese, o cognitivismo, como premissa filosófica da construção dos juízos morais, expressa o pressuposto de que haja neles um conteúdo cognitivo, sem se limitarem a dar expressão aos sentimentos afetivos ou circunstanciais do falante (o que caracterizaria um *ceticismo ético*). O universalismo pressupõe que os juízos morais possam encerrar uma pretensão de validade universal, ao invés de terem seu sentido restrito a formas de vida ou valores específicos, cultural e socialmente condicionados (*relativismo ético*). No formalismo, está suposta a possibilidade de separação dos conteúdos passíveis de universalização, no domínio dos conteúdos de valor cultural. Contrariamente a essa, suposições das *éticas materiais* “privilegiam ontologicamente um tipo determinado, em cada caso, de vida ética (HABERMAS, 1989, p. 148).

Kohlberg (1992) desenvolve o conceito de moral a partir desses três pontos de vista, que se encontram presentes nas diferentes éticas cognitivistas de tradição kantiana. Habermas mostra que esses pontos de vista, que fazem frente, respecti-

vamente, ao *ceticismo*, ao *relativismo* e ao *materialismo éticos*, isto é, “as suposições básicas de ordem cognitivista, universalista e formalista, se deixam derivar do princípio moral fundamentado pela ética do Discurso” (1989, p. 147). Esse princípio moral, que Habermas denomina de *princípio da universalização* ou *princípio U*, pode ser assim formulado:

Toda norma válida tem que preencher a condição de que as consequências e efeitos colaterais que previsivelmente resultem de sua observância *universal*, para a satisfação dos interesses de *todo* indivíduo possam ser aceitas sem coação por *todos* os concernidos (1989, p. 147).

Esse princípio é concebido como regra de argumentação do discurso prático, com vistas ao consenso sobre uma norma que diga respeito a todos os participantes. O termo discurso refere-se a uma ação reflexiva sobre os pressupostos embutidos na ação comunicativa. O discurso prático situa-se no contexto concreto da vida em sociedade e, como tal, está sujeito a deformações, como contradições, jogos de interesses e situações de conflito. Na adoção do *princípio U* como regra de argumentação dialógica, está implícito o pressuposto da superação desses desvios. Nele não há inferências a conteúdos normativos específicos, e está suposta a generalização dos interesses subjetivos dos concernidos.

O discurso prático, para Habermas (1989), vem a ser uma argumentação dialógica, de conteúdo moral. Como processo, tal discurso tem em vista o exame da validade de normas construídas através do diálogo real ou, até mesmo hipotético. Decorre daí o enunciado do *princípio da Ética do Discurso*, ou *princípio D*:

Toda norma válida encontraria o assentimento de todos os concernidos, se eles pudessem participar de um Discurso prático (HABERMAS, 1989, p. 148).

A partir desses dois princípios ('U' e 'D'), a Ética do Discurso contribui para a explicitação das referências normativas das operações pressupostas para os juízos morais, em diferentes níveis. Para o nível mais elevado de argumentação, o pós-convencional, Kohlberg exige três operações:

a completa *reversibilidade* dos pontos de vista a partir dos quais os participantes apresentam seus argumentos; a *universalidade*, no sentido de uma inclusão de todos os concernidos; e a *reciprocidade* do reconhecimento igual das pretensões de cada participante por todos os demais (HABERMAS, 1989, p. 149).

No desenvolvimento da capacidade de juízo moral, desde o nível I (denominado *pré-convencional*), passando pelo II (o *convencional*), até o III (o *pós-convencional*), Kohlberg (1992) distingue seis estádios, que enumera, de forma crescente, de 1 a 6. Dentro de cada nível moral são identificados dois desses estádios. O segundo, em cada nível, em comparação com o primeiro, é caracterizado por uma forma mais avançada e organizada de relacionar o *eu* com as normas e expectativas da sociedade, em termos das operações de reversibilidade, de universalidade e de reciprocidade. A passagem de um para o outro é caracterizada pela aproximação gradual das estruturas de avaliação, nas dimensões dessas operações. Tal passagem constitui, então, um aprendizado, no sentido de conseguir "resolver melhor do que anteriormente a mesma espécie de problemas, a saber, a solução consensual de conflitos de ação moralmente relevantes" (HABERMAS, 1989, p. 154-155).

O sujeito, na medida em que justifica suas idéias e suas ações, vale-se de argumentos, cujo conteúdo e forma expressam a perspectiva na qual seu pensamento se situa, dentro de um ou outro desses níveis. Uma vez que tenho, na presente tese, me reportado a tais níveis, quando da análise de determinados depoimentos, considero pertinente fazer uma síntese dos conteúdos de cada um deles e de cada um dos respectivos estádios. Guio-me, ao construir essa síntese, na descrição teórica dos estádios morais, apresentada por Kohlberg (1992).

No nível pré-convencional, o sujeito situa as normas e expectativas sociais fora de si mesmo. Em seu estágio 1 (da moralidade heterônoma), prevalece o ponto de vista egocêntrico. As razões para atuar corretamente são o obedecer por obedecer, o poder superior das autoridades e o desejo de evitar o castigo. No estágio 2 (do individualismo, do objetivo instrumental e da permuta), a perspectiva social é individualista concreta. O direito é fundado no interesse próprio e na equidade. As regras a serem seguidas são as que satisfaçam aos interesses imediatos. Os *outros* também têm seus interesses e é justo que sejam satisfeitos, para o que é legítimo que haja ações de intercâmbio e acordos.

No nível convencional, o sujeito se identifica com as regras e expectativas de outros, especialmente as de autoridades. No primeiro de seus estádios, o estágio 3 (das expectativas interpessoais mútuas, das relações e da conformidade interpessoal), a perspectiva social é do indivíduo em relação aos outros. Verifica-se em argumentos de um sujeito nesse estágio, a proeminência dos sentimentos compartilhados sobre os interesses individuais. A máxima vem a ser a Regra de Ouro (faça aos outros aquilo que gostaria que fosse feito a você), através da qual o sujeito relaciona

pontos de vista, porém ainda não considera a perspectiva de um sistema mais amplo. No estágio 4 (do sistema social e da consciência), o sujeito assume o ponto de vista do sistema como definidor de normas e papéis. O direito é cumprir o dever na sociedade. A razão subjacente é a necessidade de manter em funcionamento a instituição como um todo.

No nível pós-convencional, o sujeito diferencia seu *eu* das normas e expectativas de outros, definindo valores a partir de princípios com que todos os integrantes de uma sociedade voltada para práticas leais e benéficas possam concordar. No estágio 5 (dos direitos individuais e do contrato social ou da utilidade), a perspectiva social é da consciência individual racional de valores e direitos, em relação à qual são relativos as regras, os contratos e os compromissos sociais. No estágio 6 (dos princípios éticos universais), prevalece o ponto de vista moral, do qual derivam os acordos sociais. Leis e acordos sociais têm validade na medida em que se baseiam em princípios éticos universais e não conflitam com eles. Nessa perspectiva, é reconhecido que as pessoas são fins em si mesmas e como tais devem ser tratadas.

Os diferentes níveis de compreensão de valores e direitos, no que se refere à reversibilidade, à universalidade e à reciprocidade, estão pressupostas no agir cotidiano de cada sujeito. O pano de fundo desse agir é o mundo vivido, ao qual o agente recorre para orientar sua prática argumentativa. É nesse agir cotidiano, quando voltado ao entendimento, que se identifica a ação comunicativa.

A Ética do Discurso adota o modelo ideal do processo comunicativo, elevando-o ao nível de uma reflexão sobre os pressupostos da ação. “A Ética do Discurso

[...] pressupõe uma ‘atitude reflexiva’ que remete para aqueles pressupostos universais sob os quais a práxis comunicativa ganha o caráter ético” (PIZZI, 1994, p. 148).

É na transcendência das perspectivas individuais e grupais que se funda a universalidade, como um dos pressupostos da Ética do Discurso. O modo de construir a universalidade, corresponde à construção de um consenso qualificado, no qual as ações estratégicas coercitivas cedam espaço às melhores razões, através de procedimentos de validação racional. O ponto de convergência de tais procedimentos é a simetria de comunicação, no sentido de “que cada sujeito tenha condições de argumentar sobre suas posições e se expor às críticas dos outros” (ZITKOSKI, 2000, p.321).

O argumentar, dentro dessas condições, pressupõe um aprendizado do ponto de vista moral e, sobretudo, pressupõe o exercício da comunicação livre de coações, com vistas ao consenso. Diferentemente de um acordo estabelecido por conveniência ou interesses, no qual impera a autoperspectiva do acordante, o consenso é orientado por princípios de reciprocidade, de reconhecimento mútuo e de acolhida. Pressupõe uma relação dialógica, guiada por atos comunicativos.

Feita essa incursão ao campo da moral e da ética, parece-me oportuno retornar à questão que a motivou: – a impossibilidade de a ciência explicar qualquer princípio moral, no sentido de que os postulados morais que nos dizem o que devemos ou não fazer, segundo Weinberg (2001), não possam ser deduzidos do conhecimento científico, implicaria um hiato necessário entre ciência e princípios morais ou questões de ética?

Quanto a essa impossibilidade, volto a situar a posição de Weber (1991), que denomina de insensatez a crença

segundo a qual o alvo das ciências da cultura poderia ser a elaboração de um sistema fechado de conceitos, que de um modo ou de outro sintetizaria a realidade mediante uma articulação *definitiva*, a partir da qual se poderia de novo deduzi-la [grifo do autor] (p. 100).

O hiato, porém, não me parece necessário nem pertinente, no sentido inverso: de que os pressupostos, os desígnios e os métodos da Ciência tenham, em seu cerne, referenciais que reportem a princípios éticos e morais. Nesse sentido, Habermas (2004) posiciona-se frente a uma questão que tem mobilizado cientistas, governantes e opinião pública, em âmbito global: a manipulação genética. Não pretendo, aqui, fazer abordagem exaustiva do tema. Cito-o, no entanto, por julgar que a posição do autor pode abrir caminho para possíveis respostas à questão formulada.

Habermas (2004) aborda a questão da manipulação genética em termos que transcendem à perspectiva usual da utilização de células tronco e sua relação com o aborto e o direito à vida. Suas reflexões estão mais especificamente focadas na questão da eugenia e, de uma forma geral, na da escolha de características genéticas de um embrião a ser gestado. Trata-se de um procedimento possível, a partir do que é denominado *diagnóstico genético de pré-implantação* (DGPI).

O ponto de partida do pressuposto ético do qual derivam o princípio moral fundamental (o princípio U) e o princípio da ética do Discurso (o princípio D), é de que as conseqüências e efeitos colaterais de um ato que diga respeito a qualquer indivíduo leve em conta o seu possível assentimento como concernido. Ora, a mani-

pulação genética numa decisão irreversível com respeito à constituição natural de outra, mesmo na forma de embrião, representa a tomada de decisão em nome de alguém que é, efetivamente, concernido. E,

...na medida em que um indivíduo toma no lugar de outro uma decisão irreversível, interferindo profundamente na constituição orgânica do segundo, a simetria de responsabilidade, em princípio existente entre pessoas livres e iguais, torna-se limitada (HABERMAS, 2004, p.20).

Esse é apenas um exemplo, segundo o qual a Ciência, ou, mais precisamente, as possibilidades técnicas que dela derivam podem afetar nossa autocompreensão como seres autônomos e de direitos iguais. Parece-me que o exemplo é emblemático para a compreensão de que uma ciência voltada exclusivamente para suas possibilidades técnicas, centrada em uma racionalidade que seja apartada de pressupostos éticos, é mais do que a-ética. É antiética.

Com vistas a aprofundar um pouco mais esse tema, passarei, a seguir, a abordar a relação entre Ciência e razão.

### 3.3 CIÊNCIA E RAZÃO

Ao obter o 'Prêmio pela Paz', outorgado pelo *Börsenverein des Deutschen Buchhandels*<sup>67</sup>, no dia 11 de outubro de 2001, Jürgen Habermas proferiu um discurso, com o título *Glauben und Wissen*<sup>68</sup>. Nesse discurso, Habermas (2001) faz

---

<sup>67</sup> A feira do livro do mercado livreiro alemão, em Frankfurt.

<sup>68</sup> Traduzido por *Crer e saber*, em alguns documentos, como Habermas (2002), ou por *Fé e saber*, como em Habermas (2004).

uma análise de questões subjacentes ao atentado de 11 de setembro, que, além de outros danos, fez ruir as torres gêmeas do *World Trade Center*. Aborda, segundo o próprio título permite antever, tensões que se estabelecem entre religião e ciência. Sustenta que há, hoje, evidências de um ressurgimento ou fortalecimento de valores ou convicções que transcendem a visão e as prerrogativas de um mundo secularizado<sup>69</sup>. Estaríamos testemunhando uma espécie de ‘re-encantamento’<sup>70</sup> do mundo’, a despeito da pretensa derrubada de ilusões, ancorada no avanço da ciência.

Segundo o autor (Ibidem, 2001), os modos de pensamento religioso assumem contornos específicos, influenciados que são por uma sociedade ‘pós-secularizada’. Por contingência do Estado liberal, a consciência religiosa precisa, a um tempo, “assimilar cognitivamente o contato com outros credos e religiões [...], adaptar-se à autoridade das ciências, que detêm o monopólio social do saber sobre o mundo [... e] abrir-se às premissas do Estado constitucional, que se funda numa moral profana” (HABERMAS, 2004, p. 139). O potencial destrutivo de determinados monoteísmos, frente a uma sociedade inescrupulosamente modernizada, estaria denotando a inexistência de reflexão em torno desses três pressupostos. É nesse ponto que inicia o conflito entre fé e saber, visto que a religião e as diferentes visões de mundo não desaparecem ante as pressões secularizadoras e em favor de seus fundamentos decisórios.

---

<sup>69</sup> No processo de secularização, “os modos religiosos de pensar e as formas de vida religiosas são *substituídas* [sic] [grifo no original] por equivalentes razoáveis, em todo o caso superiores” (HABERMAS, 2004, p. 138).

<sup>70</sup> Emprego aqui o termo ‘re-encantamento’, com o intuito de indicar um processo inverso ao apontado por Max Weber de “desencanto que levou a que a desintegração das concepções religiosas do mundo gerasse na Europa uma cultura profana” (HABERMAS, 1998, p. 13). Esse processo recebe de Max Weber o designativo de racional.

O texto traz subsídios também para uma reflexão em torno da questão do senso comum, que pode ser situada para além dos estritos limites das forças sustentadoras da religião, em sua relação com a ciência e a técnica. Menciono aqui o senso comum como reduto de diferentes visões de mundo e ilusões sobre o mundo e não apenas circunscrito pela perspectiva do pensamento religioso. Importa, assim, considerar um mundo vivencial mais amplo, o mundo do saber cotidiano. As teorias científicas podem penetrar nesse mundo vivencial. Porém, para Habermas (2004), não trazem em seu bojo a faculdade de transformar o quadro referencial geral de nosso saber cotidiano. Nesse sentido, o desenvolvimento das teorias científicas não é fator suficiente para transformar nossa consciência de responsabilidade frente às ações próprias.

Além do mais, com a crescente acessibilidade<sup>71</sup> à “observação objetivante e à explicação causal” a natureza cientificamente investigada, inclusive a humana, passa a dissociar-se “do sistema social de referência das pessoas que vivem, agem e falam em conjunto e também se atribuem reciprocamente intenções e motivos” (Ibidem, 2004, p. 141). Isto é, o senso comum e o sentido das interações lingüisticamente mediadas acabam gradativamente cedendo terreno e sendo “anulados em favor da descrição objetivante de processos da consciência” (Ibidem, 2004, p. 142). Decorre daí uma dessocialização da autocompreensão humana. Ao invés de complementar a autocompreensão pessoal, a autodescrição objetivante acaba por substituí-la. Habermas (2004) denomina uma crença cientificista que se identifica com esse processo de filosofia ruim, e não de ciência.

---

<sup>71</sup> E, para efeitos de explicitação, eu acrescentaria que não se trata só de uma questão de acessibilidade, mas de deslocamento da preocupação com valores mais universais para a observação objetivante e a explicação causal, como valores em si mesmas.

Por um lado, é possível procurar compreender o episódio do 11 de setembro a partir da ótica do 're-encantamento': a motivação para o ato parece ter estado impregnada de convicções religiosas, em confronto com as bases capitalistas da civilização ocidental, no caso, representativas da cultura profana. Por outro lado, e, de forma complementar, a explicação poderia ser buscada na perspectiva da dessociação da autocompreensão humana. Em países islâmicos<sup>72</sup>, tem ocorrido uma espécie de assincronismo entre cultura e sociedade, como decorrência da modernização acelerada, radical e descolada de um sistema social de referência.

Embora meu propósito não seja fazer um tratado sobre as ocorrências internacionais dos últimos anos, cumpre-me, sob pena de pecar pela unilateralidade, ao menos fazer menção à possibilidade de outras perspectivas. Sem qualquer intenção de minimizar a gravidade do ocorrido, quando da transformação de aeronaves de transporte civil em projéteis disparados contra alvos humanos, eu especularia a hipótese de ser também possível vislumbrar indicativos de dessociação da autocompreensão humana nos atos de represália e de guerra que se sucederam ao episódio. Nessas ações é possível apontar uma *não-sincronia de motivos e meios*, idêntica à apontada por Habermas (2001), ao referir-se ao episódio de 11 de setembro. Apesar das alegações dos promotores da contra-ofensiva (no caso dos ataques ao Afeganistão) e da ofensiva (no caso da guerra contra o Iraque), não há como dissimular o fato de suas motivações terem sido muito mais de cunho estratégico do que humanitário.

---

<sup>72</sup> Menciono os países islâmicos com o intuito exclusivo de fazer referência aos protagonistas do ato, muito embora seja possível dizê-lo para um sem número de outros países. Certamente, no aspecto particular do referido assincronismo, a América Latina, de uma forma geral, se encontra em um quadro semelhante.

A crise que estamos assistindo tem cunho cultural. Embora os conflitos, como os do 11 de setembro, do Afeganistão e do Iraque, constituam algumas de suas manifestações recentes, a crise em si já estava plenamente configurada nas décadas finais do século XX. Com vistas a buscar uma aproximação com a questão da racionalidade (ou de racionalidades), farei, a seguir, algumas considerações sobre uma possível crise da razão.

### 3.3.1 A razão está em crise?

Dentre os diversos sentidos possíveis para o termo *razão*, talvez o que nos seja mais familiar guarda uma relação estreita com um dos legados do período de origem do pensamento moderno. Esse período foi caracterizado pela busca de novos meios de produção, em franca oposição ao modo de produção típico do período feudal (GADOTTI, 1993).

A expressão *tempos modernos*<sup>73</sup> remonta, segundo Habermas (1998) ao século XIX, para designar os três séculos precedentes. A invenção da imprensa, e, posteriormente, a descoberta de novos continentes, a revolução copernicana e a Reforma da Igreja são acontecimentos freqüentemente apontados como marcos da transição epocal entre a Idade Média e a Idade Moderna. A compreensão do significado dos termos *tempos modernos* e *novos tempos* requer, porém, o desvínculo de um significado meramente cronológico, para centrar-se na de uma época radicalmente nova, caracterizada por "revolução, progresso, emancipação, desenvolvimento, crise, espírito da época, etc." (HABERMAS, 1998, p. 18).

---

<sup>73</sup> Do inglês *modern times* ou do francês *temps modernes*.

Um dos postulados centrais que sustentavam a crença na autonomia humana na busca dos novos meios de produção foi de que o mundo apresenta uma determinada harmonia, sujeita a leis simples, matematicamente equacionáveis e, portanto, ao alcance do raciocínio lógico. Eis aí, em síntese, a potencialidade atribuída à razão humana. Descartes (2003), no *Discurso do método*, sua mais famosa obra, propõe um método novo, científico, a ser empregado para conhecer o mundo. René Descartes (1596–1650) e sua obra tornaram-se pedras angulares do racionalismo moderno. Decorre daí a expressão *racionalismo cartesiano*. As questões de fé passaram a ser desvinculadas do conhecimento verdadeiro. O âmbito desse conhecimento passou a ser a razão e a ciência.

O conceito de razão que se instituía traz consigo a negação de realidades transcendentais. A religião, a família, o estado, a pátria foram diretamente atingidos em seus valores e até em sua estrutura. Exatamente por isso, as idéias dos racionalistas da época sofreram duras críticas.

Com a evolução histórica, a crença em uma completa compreensibilidade da ordem natural acabou por ter seu fundamento ampliado para o princípio da causalidade, proposto por Laplace (1749–1827): “*todo* [grifo do autor] conhecimento, de qualquer natureza que ele seja, é efeito de uma causa e causa de um efeito” (JAPIASSU, 1981, p. 8-9). O não conhecimento eventual de um fenômeno passa a ser atribuído à *ignorância momentânea da ciência*, frente à complexidade do real e da multiplicidade de suas causas e de seus efeitos. Para a ciência cabe descobrir as leis que regem essas relações de causa-efeito.

Surge, em conseqüência, uma busca incessante do que é racionalmente explicável. Difunde-se a expectativa de que a natureza pudesse ser não só compreendida, mas conquistada pela razão humana. Barbosa (1987, p. 51) associa essa expectativa a um legado da racionalidade na ciência moderna:

O conceito de ciência, tal como o conhecemos, bem como as práticas que conformam os saberes que ele designa encontram-se substantivamente marcados pelos axiomas da racionalidade moderna, cujo eixo categorial é a idéia de conquista racional da natureza.

A expressão *conquista racional da natureza*, por um lado, pode ser associada à questão da procura do crescente conhecimento das características dos entes, fatos e acontecimentos naturais. Sob esse ponto de vista, o homem vem a ser o sujeito da procura, cujo propósito é conhecer. A natureza é seu objeto.

Por outro lado, porém, a mencionada *conquista* evoca um sentimento de posse, de domínio, de ação transformadora e deformadora. Nessa perspectiva, o homem continua sendo o sujeito e a natureza o objeto. O propósito, no entanto, já não repousa mais no conhecimento. O controle é que passa a estar em jogo, com vistas à função tecnológica atribuída à ciência:

A ciência da natureza se desenvolve sob o *a priori tecnológico* [grifo do autor] que projeta a natureza como instrumento potencial, material de controle e organização. E a apreensão da natureza como instrumento (hipotético) *precede* [grifo do autor] o desenvolvimento de toda organização técnica particular (MARCUSE, 1982, p. 150).

A filosofia ocidental tem influído, desde o início do século XVII, para a concepção de homem como *ente limite*, uma espécie de *modelo*, a partir do qual os

demais entes animados ou inanimados poderiam ser explicados. Como centro de toda a “cadeia do ser, no qual unem-se a matéria e o espírito, o natural e o sobrenatural, o real e o possível, a sabedoria e a potência” (BARBOSA, 1987, p. 53), é atribuída “ao homem o papel *ativo* [grifo do autor] de senhor e possuidor da natureza” (Ibidem, p. 53).

Dentre os mecanismos adotados para o desempenho desse papel, encontra-se um paradigma de ordem desenvolvido por esse conceito de ciência, para o qual o conhecimento do todo requer apenas o conhecimento do conjunto das partes. É possível associar esse paradigma de ordem à noção de que, a partir do tratamento objetivo de relações dedutíveis, se pudesse vir a conhecer plenamente cada uma das partes que vêm a constituir a natureza. Pela conjugação dessas diferentes partes, chegar-se-ia ao conhecimento absoluto e ao domínio da própria natureza.

Marcuse faz referência a essa relação entre parte e todo, e entre conhecimento e controle: “Ao subordinar casos particulares sob um universal, ao submetê-lo ao seu universal, o pensamento alcança domínio sobre os casos particulares. Torna-se capaz não apenas de compreendê-los como também de agir sobre eles, de os controlar” (1982, p. 161).

Sob o manto da subordinação do caso particular a um universal encontra-se o que se pode denominar método dedutivo. Conhecida a regra geral, o caso particular estará automaticamente elucidado e resolvido. Transposto para a situação social (o que é legitimado pelo princípio da causalidade, proposto por Laplace, que se refere ao conhecimento *de qualquer natureza*), esse pressuposto, segundo Marcuse

(1982) acarreta o risco do controle social não só pelo conhecimento como trunfo, mas também pelo fato de que as próprias relações sociais passam a ser explicadas e regidas por essa regra: o individual perde sua importância frente ao geral.

A denúncia do comprometimento da razão com o poder pode ser apontada como a síntese da crítica que hoje é feita à racionalidade moderna. Hoje, "a razão não é mais a repudiada por negar realidades transcendentais – pátria, a religião, a família, o estado -, e sim por estar comprometida com o poder" (ROUANET, 1998, p. 11).

Já a partir do final do século XIX surgiam elementos de crítica a uma racionalidade tida como soberana e isenta de condicionamentos. Um dos trabalhos que pode ser apontado neste sentido é o de Marx (1818-1883), que acentua os condicionamentos através dos meios de produção e a infiltração de relações de poder naquela que seria a razão oficial (ROUANET, 1998). Já para Freud (1856-1939) a não-autonomia da razão pode ser sustentada a partir do seu comprometimento com condicionamentos psíquicos. Configura-se a necessidade de rever o conceito clássico de razão. Posteriormente, Max Weber (1864-1930) analisa a questão da atividade econômica capitalista, sob o ponto de vista da dominação burocrática. Para caracterizar a lógica correspondente, introduz o conceito de *racionalidade*. Habermas (1994) parte desse conceito e aprofunda a análise das implicações da ampliação das esferas sociais, nas quais passaram a vigorar critérios de decisão racional. Na sociedade industrial, as relações antes orientadas por uma cosmovisão fundada no conjunto das tradições culturais, passaram a ser regidas pelo critério da técnica. Weber propõe a distinção entre duas formas de razão: a substantiva, capaz de

pensar fins e valores e a instrumental, cuja competência se esgota no ajustamento de meios e fins. Mais tarde, Habermas aprofunda os conceitos weberianos de razão, utilizando-os na compreensão das patologias da sociedade contemporânea.

Com diferentes adjetivações, a racionalidade e suas implicações foram abordadas, sob perspectivas diversas, pelos integrantes da Escola de Frankfurt<sup>74</sup>. Dentre esses, podem ser destacados os nomes de Walter Benjamin (1892-1940), Theodor Wiesengrund-Adorno (1903-1969), Max Horkheimer (1895-1973) e Herbert Marcuse (1898-1979).

Marcuse (1997) analisa as implicações do conceito weberiano de racionalidade. Propõe a existência de conteúdo próprio naquilo que denomina de razão técnica. Identifica na ação racional uma dominação política oculta. Para ele, a dominação não se verifica só nas aplicações dos resultados de uma investigação científica, mas se encontra, como ideologia, no cerne dos mecanismos da própria razão técnica que se coloca a serviço de tal investigação.

Também Horkheimer e Adorno (1991) apontam para os desígnios da razão, no sentido de esta ter sido e estar sendo, de forma crescente, utilizada a serviço da dominação, enquanto destruidora das relações naturais em um grupo social. Encaram-na, portanto, como uma razão repressiva, dominadora da natureza e dos homens:

---

<sup>74</sup> A Escola de Frankfurt foi fundada em 1924, após duas importantes insurreições operárias (1918 e 1923) no Estado alemão, sob a hegemonia da Prússia. Inicialmente, como Instituto de Pesquisa Social de Frankfurt, tinha suas ações centradas em publicações no campo da história do movimento trabalhista e do socialismo. Dirigido, a partir de 1931, por Horkheimer, passou a ter suas publicações voltadas para a filosofia. A Escola, através da perspectiva da teoria crítica, desempenhou sempre o papel de colocar o pensamento filosófico em tensão com o mundo presente.

...a razão tornou-se mero instrumento auxiliar do aparato econômico que tudo abrange. Ela serve de ferramenta universal que se presta à fabricação de todas as outras, rigidamente dirigida para fins, tão fatal como o manipular calculado com exatidão na produção material, cujo resultado para os homens escapa a qualquer computação (p. 22).

Acentuam, no entanto, o caráter dialético da razão, que, embora posta a serviço da dominação, permite, ao mesmo tempo, articular uma prática libertadora, ou, ao menos, de autoconservação: “A exclusividade das leis lógicas provém [...], em última análise, do caráter coativo da autoconservação. Essa [...] se aguça cada vez mais na escolha entre sobrevivência e ruína” (Ibidem, p. 22).

Rouanet (1998, p. 333) caracteriza esse contraditório, como visão tipicamente adorneana de razão, no “movimento ambivalente que pressupõe o sacrifício e a renúncia à felicidade”, por um lado, e que permite “recuperar a imagem de uma natureza não-oprimida e, em certos momentos pensar projetos de libertação”. A ambigüidade da razão como pretense fator de sobrevivência, mas que tem acarretado a ruína, como movimento alternado entre engajamento e renúncia, como ferramenta potencial de libertação e de dominação concomitantes, constitui o motivo principal da crítica de Adorno (HORKHEIMER e ADORNO, 1991) à racionalidade moderna. Essa crítica se funda, especialmente, a partir da ótica de que, no desenvolvimento histórico das relações sociais, o potencial libertador tem cedido cada vez mais lugar à dominação.

Historicamente, verificou-se uma evolução dos níveis de reflexão que acabaram levando à denúncia da razão, que desmorona, ante o quadro de não-realização das metas de libertação do homem. Rouanet sintetiza essa evolução da seguinte forma, a partir da ótica do programa do Iluminismo:

[O Iluminismo] foi na origem um movimento de crítica do mito, e, no século 18, de crítica das instituições sociais, vistas como não-razoáveis. No século 19, o Iluminismo voltou-se contra suas próprias produções, as teorias: elas foram vistas como ideologias, isto é, como teorias contaminadas por relações de poder. Com Nietzsche, o Iluminismo atingiu um novo patamar de reflexividade: voltou-se contra si mesmo e passou a denunciar a própria razão (1998, p. 334).

Segundo Rouanet (1998, p. 334), a crítica adorneana deriva dessa dialética do Iluminismo, ao se sentir forçado a utilizar as armas da razão para denunciar a própria razão. Adorno estaria opondo "a razão a si mesma, desqualificando com isso sua própria crítica". Nesse ponto, Adorno passa a assumir uma posição não só crítica, mas pessimista frente às possibilidades da própria Ciência, enquanto legitimadora de uma razão centrada no sujeito em ação sobre o objeto, com vistas a manipulá-lo.

Habermas retoma esse tema, que passa a permear a quase totalidade de sua obra. Não chega a desmerecer a crítica de Adorno, mas procura situar suas reflexões na busca de uma solução ao pensamento paradoxal nele encerrado. Propõe um conceito amplo de razão, cuja base se situa na relação *sujeito-sujeito* e não mais na *sujeito-objeto*. A relação entre sujeitos é caracterizada, primordialmente, por atos comunicativos. Esses são pensados não só nos aspectos cognitivo e instrumental, característicos da relação sujeito-objeto, mas também no normativo e no estético-expressivo. Esses são os pontos fundamentais da razão comunicativa. Sobre ela, discorro, no próximo tópico.

### 3.3.2 As bases para uma nova racionalidade

O processo de comunicação entre sujeitos, mediada pela linguagem, evoca por cada interlocutor pretensões de validade que não se limitam ao âmbito dos fatos, dos acontecimentos e dos entes, isto é, do mundo objetivo. Abrangem, isto sim, além desse mundo objetivo das coisas, também o social das normas e o subjetivo das vivências e emoções:

... o sujeito pode relacionar-se com algo que acontece ou pode ser produzido *no* mundo objetivo; com algo cuja existência é reconhecida em um mundo social compartilhado por todos os integrantes de uma comunidade; ou com algo que os outros atores atribuem ao mundo subjetivo do falante, ao qual este tem um acesso privilegiado<sup>75</sup> (HABERMAS, 1988, p. 170-171).

Habermas (1997) apresenta, como um todo orgânico, um conjunto de vias, de modalidades e de condições para a relação de um agente com o mundo, no plano semântico, em cada um desses três âmbitos. Nesse plano, a relação com o mundo objetivo das coisas ocorre através de orações enunciativas ou de orações de intenção. Para as primeiras, é pressuposta a capacidade de um interlocutor de formar uma opinião e de submetê-la à análise e à crítica. Para as segundas, a capacidade pressuposta é a de conceber intenções e executá-las. Esses pressupostos trazem consigo a implicação de dois possíveis modos de relação com esse mundo, dito objetivo: um sujeito pode conhecer estados de coisas existentes e fazer emergir (ou trazer à existência) estados de coisas desejadas.

---

<sup>75</sup> Traduzido de: "... el sujeto puede relacionarse con algo que tiene lugar o puede ser producido en *e/* [grifo do autor] mundo objetivo; con algo que es reconocido como debido en un mundo social compartido por todos los miembros [sic] de un colectivo; o con algo que los otros actores atribuyen al mundo subjetivo del hablante, al que éste tiene un acceso privilegiado".

Já no âmbito do mundo social as ações são orientadas por normas mutuamente aceitas e legitimamente reguladas pelo agente, ao desempenhar um papel, e por seus interlocutores, isto é, por aqueles que podem manter relações interpessoais com ele. Um processo de interação dirigida por normas pressupõe que os participantes distingam os componentes fáticos de sua situação de ação, isto é, os meios e as condições, dos direitos e deveres (HABERMAS, 1997). Está implícito no modelo normativo de ação que os participantes podem, através dela, adotar uma atitude objetivante frente à possibilidade de algo, cuja natureza se situa no mundo objetivo, ou então uma atitude de aceitação ou regulação de normas frente a algo, cuja natureza se encontra no mundo social, ou ainda uma atitude de expor-se, de colocar a si mesmo em cena, de revelar aspectos relativos ao mundo subjetivo.

Esse terceiro âmbito, o do mundo subjetivo, é constituído pela totalidade das vivências, às quais o agente tem, em cada caso, um acesso privilegiado. Ainda, segundo Habermas (1997), embora seja possível traçar relações entre as vivências (que constituem saberes inerentes ao que denomina *mundo da vida* ou *mundo vivido*) e a existência de estados de coisas, esses não podem ser considerados mutuamente assimiláveis, nem redutíveis um ao outro. Desejos e sentimentos, por exemplo, não são propriedades ou características de um sujeito, no mesmo sentido do volume, do peso ou da cor de um objeto: o sentido atribuído aos desejos e aos sentimentos é tal que se o agente os manifestar a um público, este pode vir a atribuí-los efetivamente como algo subjetivo ao sujeito, desde que os considere dignos de crédito.

A adoção de um modelo de ação orientada ao entendimento requer que se atribua aos agentes a intenção efetiva de alcançá-lo. Os interlocutores (ora falantes, ora ouvintes), ao se referirem a algo situado em um dos três mundos (o objetivo, o social e o subjetivo), estabelecem reciprocamente pretensões de validade que podem ser aceitas ou refutadas. As afirmativas que ocorrem por ocasião dessas referências apresentam sempre validade relativa, tendo em vista a possibilidade de sua contestação por parte dos interlocutores.

A cada um dos três mundos correspondem, respectivamente, pressupostos, na manifestação de cada um dos interlocutores para as pretensões de validade, que Gonçalves (1999a) assim sintetiza:

Em relação ao mundo objetivo – que o enunciado seja verdadeiro (verdade);

Em relação ao mundo social – que a manifestação seja correta em relação ao sistema de normas vigente ou que o próprio contexto normativo seja legítimo (legitimidade ou retidão);

Em relação ao mundo subjetivo – que a intenção expressa coincida com a intenção do falante (veracidade).

Uma comunicação que não tenha sido alvo de deformações subjetivas, nem de interferências externas implica consenso alcançado racionalmente, por ter sido obtido através da argumentação racional. O conceito de racionalidade é, portanto, processual e não substantivo: "serão racionais não as proposições que correspondam à verdade objetiva, mas aquelas que atendam, ou possam vir a atender, os

requisitos racionais da argumentação e da contra-argumentação, da prova e da contraprova, visando um [sic] entendimento mútuo entre os participantes" (ROUANET, 1998, p. 339).

Rouanet (1998), ao posicionar-se favoravelmente à interpretação habermasiana de racionalidade, ao conceito ampliado de razão e à dimensão tríplice das relações com o mundo, afirma que, nas sociedades pré-modernas, as diferentes pretensões de validade, em suas esferas objetiva, social e subjetiva, interpenetravam-se e praticamente não se diferenciavam. O domínio da religião garantia sua convivência simbiótica. Apenas com a passagem para a modernidade teve início a diferenciação de "*esferas de valor* que correspondem aproximadamente a esses três mundos: a ciência, vinculada ao mundo da realidade factual, a moral, vinculada ao mundo social das normas, e a arte, vinculada ao mundo subjetivo" (ROUANET, 1998, p. 340). Esse processo de diferenciação está associado a uma racionalização cultural que levou à autonomia das ações: "as ações passaram a ser coordenadas segundo os critérios de racionalidade inerentes ao processo comunicativo, e não mais segundo determinações heterônomas" (Ibidem, p. 340).

A racionalização, no entanto, passou a ser verificada simultaneamente também no âmbito social, consideradas as esferas do Estado e da economia. Nelas passou a imperar, de forma gradativa e crescente, uma dinâmica com lógica própria, com ações já não mais comunicativamente coordenadas.

No mundo vivido surge e intensifica-se progressivamente a racionalidade instrumental, que deriva da esfera sistêmica. A gradativa ampliação dessa esfera aca-

bou por "anexar segmentos cada vez mais extensos do mundo vivido a seus imperativos funcionais [...] substituindo crescentemente a racionalidade comunicativa pela instrumental" (ROUANET, 1998, p. 340). Esse movimento é interpretado por Adorno como uma racionalização crescente do mundo, com a conseqüente irreversibilidade na perda de sentido e de liberdade.

Porém, livrada a razão de um conceito que lhe atribui um caráter monológico, é possível resgatar valores que lhe são inerentes. É dessa forma que Habermas busca superar a aparente inexistência de alternativas à crítica adorneana. A razão continua tendo um lugar: suas raízes estão na estrutura da intersubjetividade, na qual a linguagem assume o papel de mediadora. É à razão comunicativa e não à instrumental que cabe reger as interações espontâneas no mundo vivido. Por mais justa que seja a intuição de Adorno, quanto à necessidade de criticar a razão, dispondo, contraditoriamente, apenas das armas da própria razão, importa acentuar que a razão criticada não é a mesma que a que faz a crítica: "A razão criticada por Adorno é [...] monológica, centrada no sujeito, que só se relaciona com o objeto para manipulá-lo. [...] E é uma razão usurpadora, que se destacou da matriz mais rica da razão comunicativa, surgida com o advento da modernidade" (ROUANET, 1998, p. 344). A crítica que cabe à razão instrumental não é "uma autocrítica, suicida e aporética, mas uma verdadeira crítica, dirigida por uma razão integral contra uma razão parcial e usurpadora" (Id.).

Essa razão parcial e usurpadora, denominada por Zitzoski (2000) de *pragmatista*, é passível de crítica, por justificar

as conseqüências nefastas de destruição da natureza (meio ambiente), da marginalização social e demais problemas que hoje atingem a população mundial e a própria vida do planeta. [...] Os efeitos dessa racionalidade comprometem o próprio futuro da humanidade, que está ameaçado pelas práticas irracionais do uso da ciência e da técnica como fim em si mesmo (p. 97).

Calar diante dessas conseqüências e a esses efeitos corresponde não só a assumir uma posição derrotista ante a própria impotência, mas, mais do que isso, ser conivente ou assistir de forma omissa a um genocídio autofágico global. Não é concebível que a escola e, mais especificamente, o professor permaneça alheio a essa responsabilidade. Tentarei, então, fazer a articulação da educação com a crítica à universalização da razão instrumental.

### **3.3.3 Razão e educação**

A escola e a arte de ensinar, ainda hoje, sofrem forte influência de um projeto pedagógico, cujas bases remontam ao período renascentista, e que encontra sua centralidade na Didática Magna, de Comenius. Essa obra constitui-se em instrumento de afirmação metodológica, voltado à conformação da mente humana, baseada na eficiência e no rendimento, ou, nas palavras do autor, uma “Didática magna que mostra a arte universal de ensinar tudo a todos” (Comenius, 2002, p.11). Como conjunto de princípios e de procedimentos recomendados, detalhados e comentados, pretende ter validade universal para o professor, para o currículo e para a escola: “Se tudo isso for escrupulosamente observado, é quase impossível que as escolas não atinjam seu fim” (Idem, p.163).

De forma análoga, persiste também a concepção cartesiana de conhecimento, fundada em uma visão racional da consciência, que remonta às mesmas bases renascentistas. A partir de sua racionalidade, segundo essa visão, a consciência humana seria capaz de fundamentar a própria razão, superando a dependência de fatores metafísicos, externos a ela. Ao contrário dessa possível dependência, mesmo uma realidade que se situa além do empírico, além da experiência imediata e possível – para utilizar os termos que Pires (1991) emprega ao caracterizar o objeto da metafísica – é passível de ser abarcada pela razão humana. No Discurso do Método, Descartes (2001) afirma, por exemplo, provar, através do raciocínio, a existência de Deus e da alma humana (p. 37ss), e mostrar a diferença entre alma humana e de animais (p. 47ss).

Kant (2003) inaugura a crítica à auto-suficiência da razão independente de condicionantes metafísicos. Parte do pressuposto de que a razão está relacionada a uma metafísica fundada na subjetividade: a essência do real está na capacidade do sujeito de representá-lo, e não na possibilidade de sua existência objetiva independente. Assim, um fenômeno não é caracterizado pelos objetos ou pelos acontecimentos em si mesmos, mas pelo modo como esses se dão à nossa consciência. Na subjetividade repousa uma nova perspectiva para a autonomia da razão. “O desenvolvimento argumentativo kantiano demonstra as imposições das condições internas da razão ao mundo, no processo de conhecimento. Essa é a origem da atividade autônoma da razão” (Hermann, 1999, p. 45).

O sujeito, para Kant, é consciente de si mesmo. A ética por ele desenvolvida é centrada no indivíduo, com características de uma moral individual. Trata-se de

uma ética do *paradigma da consciência*, centrada num sujeito autônomo e livre. Os próprios princípios da moral kantiana originam-se dentro de cada sujeito, a partir da reflexão racional sobre si mesmo.

Em sua forma de argumentação, Kant (2002) não se restringe a considerações filosóficas acerca da ética e do conhecimento, mas passa a estabelecer princípios orientadores da ação pedagógica. Em sua obra denominada *Sobre a pedagogia*, atribui à educação o papel de conferir ao ser humano a capacidade de construir-se como membro da sociedade, com a possibilidade de viver de forma livre e autônoma.

Segundo uma perspectiva clássica, esses ideais poderiam ser considerados adequados e suficientemente abrangentes para a fundamentação de ações pedagógicas. Porém, com a instauração, entre o final do século XIX e início do século XX, da crítica à forma de racionalidade soberana e isenta de interesses condicionantes, a legitimidade dos pressupostos de tal fundamentação é posta em xeque (ROUANET, 1998).

A possibilidade de uma unidade intelectual e da unidade da razão sofre duras críticas a partir de Nietzsche (1995). Ante seus argumentos, desmorona a hipótese kantiana de que, a partir de fundamentos metafísicos, seja possível a ordenação racional da realidade. Cai em descrédito a metafísica da subjetividade. A autoconsciência como articuladora de uma moral individual e, através dela, de uma realização da unidade da razão, perde as suas bases legitimadoras.

Nietzsche (1995) contribui para o estabelecimento e difusão histórica de uma crítica às possibilidades da razão moderna, monológica, movida pelo argumento de que, a partir dela, tenham sido gestadas e justificadas as desigualdades da sociedade moderna. As certezas e a procura delas perdem seu sentido. Um conhecimento que derive de paradigmas de pensamento, cuja base seja essa mesma razão, não pode ser adotado como pressuposto para a superação das desigualdades que dela decorrem. A soberania do sujeito, a reconciliação com uma moralidade não falsificadora e os ideais de libertação humana são relegados ao plano de meras ilusões.

Como repercussão para a educação, ocorre, em consonância com a perspectiva nitzscheana, o colapso do pensamento pedagógico clássico voltado ao *desenvolvimento da virtude*. A busca do aperfeiçoamento moral perde o motivo de ser, dada à desestabilização do próprio conceito de moral. Emerge, segundo os termos de Hermann (1999, p. 52), “a descentração do sujeito”. Inaugura-se uma pluralidade de perspectivas, entre as quais se situam o paradoxo adorneano da crítica da razão, através do emprego de recursos da própria razão, e o niilismo nitzscheano que, levado a uma dimensão extrema, se situaria nas proximidades do descrédito em relação a qualquer possibilidade de perspectiva.

Nietzsche (1995) discute a questão da razão, confronta-a com o instinto, e desautoriza a ambas, como legitimadoras da moral. Nesse contexto, afirma, por exemplo, que “não pode haver moral do ‘amor ao próximo’ [grifo do autor] enquanto o olhar permaneça fixo na observação da humanidade, enquanto se considere imoral apenas o que parece ameaçar a sobrevivência da coletividade” (p.122).

A crise que hoje se configura, no entanto, apresenta uma dimensão ética, na medida em que todos os humanos estão nela implicados e dimensões racional e moral, pois requer ações fundamentadas em posicionamentos críticos. Sua abrangência ultrapassa o de qualquer coletividade. Como bem diz Oliveira, “tanto a crise ecológica como o perigo da destruição nuclear, da dizimação de populações inteiras pela fome, ameaçam a **humanidade como um todo** [grifo meu]” (1993, p.10). Estamos, em decorrência das profundas alterações das propriedades do próprio ar que respiramos<sup>76</sup> pondo em risco a possibilidade de vida animal no planeta. Hoje, a manterem-se as tendências de crescente extrapolação dos limites da capacidade de recuperação da natureza, a ameaça não é mais o de que uma coletividade seja afetada – como Nietzsche (1995) supunha –, ou que estejamos prestes a vivenciar o fim e uma civilização. Quem, dessa vez, está em risco, conforme aponta Oliveira (1993), é a humanidade como um todo.

A permanência no nível de argumentação de uma simples ruptura com a razão, sem que se abra a possibilidade de uma interpelação para a responsabilidade solidária em escala planetária, implicaria assumir uma posição derrotista frente aos impasses que a racionalidade técnico-instrumental tem acarretado sobre as relações humanas e, de resto, sobre o próprio mundo moderno. Penso que algo deva ser feito. Para a superação do abandono de qualquer perspectiva de possibilidade minimamente consensual, pauto-me na teoria habermaseana da ação comunicativa.

Não se trata de subestimar possíveis deformidades impostas pelo processo de racionalização que acompanhou a modernidade. Trata-se, isso sim, de, ao invés

---

<sup>76</sup> Reveja-se, nesse sentido, as admoestações de Lutzenberger (1990), quanto ao retorno galopante,

de simplesmente atribuímos esse quadro ao fracasso da razão, levarmos em conta a possibilidade de haver mais que um tipo de razão. O que importa é, segundo Habermas, repensar os desvios havidos na razão. A mudança é imprescindível, e, conforme aponta Gonçalves (1999a), é também imperiosa a crença em sua possibilidade:

Como educadores precisamos acreditar em possibilidades de mudança, e, no âmbito de nossa ação profissional, tentar abrir espaços para a emergência de uma nova racionalidade, que favoreça a reconstrução da sociedade e a reinvenção da cultura. Esse processo somente será viável no desenvolvimento de uma ética de responsabilidade social, que embase ações que visem ao bem coletivo, isto é, que tenham por objetivo a criação de possibilidades de vida a todos, incluindo as gerações futuras (p. 131).

Frente à necessidade de uma tal mudança, o próprio conceito de educação está em jogo. A partir da visão de pesquisadores em educação, no Brasil, passo, no próximo item, a abordar o tema, centrado na possibilidade da comunicação e resgate de uma outra racionalidade. Procurei apoiar minha ação pedagógica nesse conceito de educação.

### **3.3.4 Ação comunicativa, educação e mudança**

Discurso, a seguir, de forma sucinta, sobre como alguns pesquisadores em educação, no Brasil, se posicionam frente a essas possibilidades de mudança. Na medida em que cito os trabalhos dos pesquisadores, procurarei, em alguns deles, estabelecer pontes com a experiência que serviu de suporte para a dimensão empírica do presente trabalho.

No que se refere a posicionar-se frente à necessidade de mudança, Paulo Freire é, sem dúvida, expoente. Sua obra expressa uma concepção de conhecimento articulada com a totalidade da vida humana no mundo. Dessa forma, busca superar dicotomias, como a do dualismo sujeito-objeto, e as visões fragmentadas de uma educação apartada da experiência do sujeito.

Freire (1993b) busca superar a concepção mecanicista, reprodutora, autoritária e alienante de consciência humana como compartimento aberto para receber informações de uma realidade externa. Denomina uma prática educativa guiada por tal concepção de *educação bancária*. Propõe, em contrapartida, uma *educação problematizadora*, que “respondendo à essência do ser da consciência, que é sua *intencionalidade*, nega os comunicados e existencia a comunicação” [grifo do autor] (idem, p, 67).

A consciência, pela sua capacidade intencional, transcende a si mesma. É sempre *consciência de*. A educação dialógica e problematizadora, ao invés de manter a *imersão*, “busca a *emersão* das consciências, de que resulte sua *inserção crítica* na realidade” [grifos do autor] (idem, p. 70).

A consciência não se resume a uma faculdade humana. O ser humano é, para Freire (1998), um *corpo consciente*, que não vive isolado. O processo de conhecimento, na relação do homem com o mundo e com os outros, é um processo essencialmente dialógico. O ato de pensar não é um ato isolado, solitário. É um ato compartilhado e co-participativo.

Ao estudar a convergência entre os pensamentos freireano e habermasiano, Zitkoski destaca

a preocupação de ambos frente à alienação cultural nas sociedades contemporâneas, as propostas de *reconstrução cultural* que superem o clima do pessimismo niilista pós-moderno, bem como *as críticas à ideologia conservadora* e autoritária, professada pelos neoliberais, e as respectivas propostas de *reinvenção do poder* político através da organização cidadã da sociedade [grifos do autor] (1993, p.144).

A conscientização é, para Freire (1998), um processo intersubjetivo, dialógico e produtor de sentidos coletivamente partilhados. O diálogo, o compartilhar de saberes, sentidos e valores, é a via pela qual “a humanidade sempre será capaz de refazer seus caminhos e reconstruir a história que permanece aberta ao futuro” (ZITKOSKI, 1993, p. 153). A perspectiva habermasiana de um projeto emancipatório da humanidade é também que, através do diálogo, possam ser enfrentados os controles de sistemas burocratizantes da vida social.

Menciono, a seguir, pesquisadores que centram suas reflexões na teoria da ação comunicativa de Habermas. Mazzi defende o ponto de vista de que seja possível o resgate da função emancipatória da educação. Fundamenta seu ponto de vista no pressuposto da possibilidade de migração do paradigma da consciência para o da comunicação: “No novo paradigma a razão e a crítica deixam de ser centradas no sujeito cognoscente, definido exclusivamente como aquele que se relaciona com os objetos para conhecê-los e agir sobre eles” (1992, p. 21).

A migração do paradigma da consciência para o da comunicação, segundo Mazzi, seria o pressuposto para “a superação do reducionismo da razão instrumen-

tal, a recuperação da supremacia da razão crítica sobre a técnica, o avanço no sentido da construção de uma teoria da educação crítico-emancipatória” (1992, p. 87).

Prestes chama a atenção para o fato de não existir uma aplicação imediata da racionalidade comunicativa na educação:

Ela se faz mediada pelas ciências humanas, pela política, pelo currículo, pela administração do sistema educativo, de forma que os envolvidos no processo passem a articular ações coordenadas pelo entendimento e realizem a crítica das pretensões de validade presentes no discurso pedagógico para produzir acordos (1996, p. 106).

Através de tal mediação, a escola torna-se, genuinamente, um espaço de produção da racionalidade comunicativa.

Marques (1996), apoiando-se em Habermas, defende o ponto de vista de que existe uma dimensão hermenêutica na Pedagogia e vê na educação um papel de reconstrução de saberes através da estruturação simbólica do mundo da vida. Sustenta que a aprendizagem ocorra através da interlocução de saberes submetidos à validação argumentativa.

Nesse mesmo sentido, voltando a referir-me à experiência que desenvolvi com a turma de alunos do ensino médio, reafirmo a posição de Vera, uma das alunas entrevistadas, ao enfatizar a importância da formação de uma opinião própria por parte do aluno e o caráter educativo da submissão da opinião de cada participante à validação argumentativa:

...eu criei uma opinião própria. [...] eu posso [...] talvez até passar a minha opinião adiante, com que as outras pessoas pensem. Parar para pensar: – Opa, será que é bom, ou...? – [...] Daí discutir. Porque eu não posso pegar e colocar na cabeça daquela pessoa: – não, é assim e pronto! – [...] Posso mostrar o que eu penso... [...] Assim como você, também, trouxe a questão para a sala de aula, mas [...] não impôs [...]: – vocês têm que pensar assim!

Parece-me que essa fala exemplifica o pensamento da aluna, exatamente no sentido de considerar que a submissão de uma opinião à validação argumentativa seja condição importante para ocorrência da aprendizagem através da interlocução de saberes.

Bouffleur destaca a relação entre sujeitos, como característica fundamental de uma ação pedagógica: “A educação, indiferentemente do conceito que adotamos, sempre se apresenta como uma ação entre sujeitos, isto é, uma ação social” (1998, p.22). Para a definição de *ação social* como *interação* ou *ação entre sujeitos*, adota o ponto de vista de Habermas, que emprega esses termos como conceitos complexos e de sentidos correlatos, cuja análise requer os conceitos elementares *agir* e *falar* (1990, p.70).

Bouffleur (1998) transpõe para a situação do agir pedagógico a perspectiva habermasiana da possibilidade de dois tipos de interação, decorrentes de dois diferentes mecanismos de coordenação das ações particulares: a interação estratégica e a interação comunicativa. Propõe “uma ‘pedagogia da ação comunicativa’, em oposição a uma eventual ‘pedagogia da ação estratégica’, baseada no mecanismo da influência causal recíproca” (1998, p. 80-81). Acentua que, na ação educativa, os agentes não se situam como observadores externos a “descrever objetivamente o que acontece ou pode acontecer na educação” (Ibidem, p. 80). Nem tampouco con-

sidera ser possível o agir comunicativo na sala de aula, “sem nenhum tipo de trans-torno, com total transparência de sentidos e de intenções” (Ibidem, p. 82). A supera-ção das tensões entre os mecanismos de agir sobre os outros e agir com os outros pressupõe reconhecimento recíproco. O agir comunicativo em sala de aula não de-corre diretamente da intenção do proponente, mas requer, na forma de uma peda-gogia da ação comunicativa, uma *atitude fundamental voltada ao entendimento da-queles que dela participam como sujeitos*.

A busca do entendimento dos participantes de uma ação pedagógica comu-nicativa pressupõe que cada sujeito possa situar a si mesmo e ao outro como concernidos, como inseridos nos fatos e nas questões em debate. Tal relação entre o sujeito e o conhecimento foi mencionado em algumas falas, na ação que desenvolvi com a turma de alunos. Destaco a de Dina, que assim se manifestou:

...muitas vezes em que a gente estuda, nem sempre é possível a gen-te trazer para o nosso meio [... E] trazer tudo aquilo, então, para o nosso meio... eu acho que é [...] alguma coisa para realmente pensar de uma ma-neira diferente, numa perspectiva diferente [...] Se a gente consegue trazer para o nosso cotidiano e analisar [...], a gente com certeza vai ver numa perspectiva completamente diferente do [...] que só olhar e estudar.

Interpreto a expressão da aluna “trazer para o nosso meio”, como tendo um sentido que não se limita à perspectiva do lugar geográfico em que se situa o assun-to em debate. Tem a ver com o sentir a si mesmo como implicado, como afetado. Nesse sentido, Dina faz a relação *eu-outro*, ambos como concernidos: “a gente mui-tas vezes [vê] os problemas que às vezes acontecem com o vizinho; tudo bem, foi com outro; mas imagina se fosse contigo, sabe? Como é que seria tua reação?” Nesse trecho da fala, a aluna coloca-se no lugar do outro, partindo, a título de recur-

so lingüístico, de uma hipótese, com a qual ela se preocupa e que põe em questão: a de que por vezes, em situações concretas, ocorre a situação da não-aproximação *eu-outro*.

Apesar de que as reflexões que faço, aqui, em relação às falas de uma aluna, acarretem um desvio temporário do tema especificamente em foco, que é a perspectiva da pedagogia da ação comunicativa, considero importante aventurar-me a esse desvio, tendo em vista que, através dele, tornarei a convergir, finalmente, ao texto de Bouffleur (1998). Volto, então, às palavras de Dina.

A aluna refere-se, de forma crítica, a uma maneira de pensar que considera usual, mas unilateral. Ao dizer “a gente”, ela inclui a si mesma na perspectiva da ação. Sua afirmativa tem sentido equivalente a: *É comum darmos pouca atenção aos problemas estudados, quando os afetados são os outros*. Sua manifestação, considerada no todo, denota o interesse especial que a dinâmica do trabalho desenvolvido lhe trouxe, exatamente em função da mudança de perspectiva que ele lhe proporcionou. A expressão “e se fosse contigo, sabe?” tem, no contexto da fala, um sentido que se aproxima ao de: *consegui refletir, colocando-me no lugar do outro, e imaginando que o afetado pudesse ter sido eu*. Aqui está em jogo a questão da reciprocidade na perspectiva social apontada por Kohlberg (1992), característica do nível convencional de desenvolvimento moral. No estágio das expectativas interpessoais mútuas, dentro desse nível, ocorre a perspectiva do indivíduo em relação a

outros indivíduos. O sujeito “relaciona pontos de vista através da Regra de Ouro concreta, pondo-se no lugar de outra pessoa<sup>77</sup>” (p. 188).

Embora, nesse trecho da fala, a aluna utilize argumentos próprios do nível convencional, é possível perceber no conjunto de seus depoimentos, no decorrer da experiência, uma espécie de conflito, característico do processo de aprendizagem compreendido pela passagem de um para outro estágio de desenvolvimento moral. Essa passagem, segundo Kohlberg (1992) não ocorre na forma de substituição pura e simples de um pelo outro, mas constitui um processo construtivo, no qual o sujeito reorganiza, de forma criativa, seus pontos de vista, movido por uma espécie de pressão advinda de problemas recorrentes.

Volto a mencionar a expressão de Dina: “Por que eles não aproveitam o literal, lá, meu Deus do céu!”. Examino essa expressão, de forma associada a outras, da mesma aluna, como: “o que comanda é a economia mundial [...] nossa vida muda totalmente, sei lá, pelo poder da economia mundial... que coisa, né?”. Ou então: “se todo mundo tivesse uma cisterna dentro de casa, para limpar a calçada, por exemplo, ou para lavar o carro, ou para usar para essas coisas [...] que não precisaria tanta água potável, como privada, daí [...] ia ter pouca gente que ia passar sede, mais tarde. Acho que é muito mais uma questão de conscientização. Que o próprio [...] governo [...] muitas vezes quer favorecer [...] um outro país...” Ou ainda: “a idéia de energia nuclear vem dos países desenvolvidos e sabemos que nós países subdesenvolvidos são fortemente influenciados por eles. E esses, de alguma forma, tendem a esconder os riscos à saúde e todos os prejuízos causados”.

---

<sup>77</sup> Traduzido de “relaciona puntos de vista a través de la Regla de Oro concreta, poniéndose en el

Nesse conjunto de depoimentos da mesma aluna, ocorrem algumas idas e vindas entre os níveis convencional e pós-convencional. Paralelamente à perspectiva da Regra de Ouro, em que a aluna se põe no lugar de outro, é possível identificar também a consciência racional de valores e direitos, que sobrepujam contratos e compromissos sociais, própria do nível pós-convencional. A repetida crítica a possíveis ações interesseiras do governo e o apelo a uma ampla conscientização para a necessidade de ações que venham em benefício do maior número de pessoas apontam para isso.

Do ponto de vista da relação interpessoal, os depoimentos de Dina vão além do “pôr-se no lugar do outro”. No momento de explicitar normas de ação para um trabalho cooperativo, com vistas ao consenso, recomenda, em depoimento escrito: “Primeiro falar e ouvir todos do grupo, para analisar diferentes opiniões e formas a serem abordadas. [Depois] compreender a forma que cada um utiliza para se expressar, e [por fim], analisar as fontes que foram utilizadas. Selecionar fontes verdadeiras e atuais”.

Ao lado da validação de argumentos com base na idoneidade das fontes consultadas<sup>78</sup>, a aluna acentua o direito de todos os envolvidos de falar, serem ouvidos e compreendidos em sua forma de expressão. Trata-se, voltando, finalmente, aos termos empregados por Bouffleur (1998, p. 84) do “reconhecimento mútuo de sujeitos”, que é uma implicação do “horizonte da autoconstituição da humanidade enquanto humanidade solidária”, presente na relação sujeito-sujeito, em uma ação pedagógica comunicativa.

---

lugar de otra persona”.

Eis, em síntese, o sentido atribuído por alguns pesquisadores a uma educação para a autonomia que, sem prender-se ao paradigma da consciência, também não se satisfaz com a completa ruptura com toda e qualquer modalidade de razão transcendental. Esse sentido, à luz da teoria da ação comunicativa, encontra as bases assentadas em uma ética com pressupostos universais mínimos e na possibilidade e necessidade de um consenso mínimo sobre tais pressupostos. Desenvolver uma ação pedagógica comunicativa, num contexto específico, como a que me propus desenvolver, na dimensão empírica da presente tese, é, certamente, um passo muito pequeno para a construção dialógica do consenso, mas que considero importante, mesmo assim.

---

<sup>78</sup> Em relação às quais, Dina não esclarece segundo que critérios uma fonte poderia ser considerada *verdadeira*.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao dar início à redação deste, que vem a ser o texto final do presente trabalho, não posso privar-me de fazer duas confissões.

A primeira confissão diz respeito à natureza do desafio que foi o exercício de expressar-me em uma linguagem que, na área da qual me origino – a Física –, muitas vezes fica sub-exercitada. A um físico, a linguagem matemática e a expressão lógica do pensamento através dela é, por vezes, mais familiar do que a redação de textos argumentativos. Assim é, ao menos comigo. A partir dessa perspectiva, será redundância dizer o quanto aprendi nesse exercício, embora meu sentimento continue sendo o de que consegui registrar por escrito e sistematizado apenas uma pequena fração de tudo aquilo que gostaria. O fato é que sou lento e sucinto ao escrever. Culparei o teclado que, infelizmente, tem velocidade muito menor que a das idéias. E isso me traz uma espécie de agonia.

Isto posto, surpreendo-me que acabei por encarar o desafio de falar sobre temas como ética e moral, e, inclusive, de dar alguns passos, embora tímidos, em trilhas próprias da Filosofia. Ao dar início ao trabalho, não era essa a minha expectativa. Na ocasião, eu sabia que haveria de fazer, a partir da leitura de Habermas, a crítica da razão instrumental, mas não imaginava a diversidade dos caminhos que haveria de percorrer para isso. Ao fazê-lo, tive a permanente sensação de estar pi-

sando em terreno lodacento, tendo que tatear muito para encontrar pontos de apoio para meus passos vacilantes. Jamais teria avançado além dos primeiros passos, sem uma orientação sábia e pertinente.

A segunda confissão encerra uma espécie de encanto: o de ter tido o privilégio de poder exercitar uma prática educativa no mesmo ambiente escolar em que passei vinte e quatro horas por dia, durante sete anos de minha juventude. A despeito de múltiplos depoimentos de professores, atualmente em exercício no ensino médio, sobre dificuldades crescentes que estariam invadindo os contextos de escola e de sala de aula (como desavenças, drogadição, resistência ao trabalho escolar, falta de perspectivas pessoais e sociais), o que encontrei, entre professores e alunos, no ambiente no qual desenvolvi a ação, foi harmonia, auto-estima, interesse e uma profunda crença no valor e nas potencialidades do ser humano.

Tenho bem presente uma questão levantada pela banca de qualificação de meu projeto de tese, acerca da suficiência ou não de tempo hábil para desenvolver a ação comunicativa pretendida, contando, para isso, com apenas um período semanal de aula, num reduzido número de semanas. Esclareci, naquele momento, que minha expectativa era de que houvesse de encontrar, junto aos alunos, uma predisposição natural para a argumentação dialógica e de que esse fato acarretaria uma possível simplificação dos procedimentos e redução do tempo necessário para que os objetivos fossem alcançados. Efetivamente, não me enganei nessa expectativa.

Percebi na turma de alunos uma forma de agir que me pareceu coerente com o que Bouffleur (1998) denomina de *atitude fundamental voltada ao entendimento*. Essa atitude, como condição para o agir comunicativo, dada a sua preexistência, contribuiu para a minimizar a complexidade de algumas etapas dos procedimentos relativos à ação.

Relembro que meu objetivo geral com o trabalho foi o de examinar a possibilidade da emergência de uma nova racionalidade na educação básica, que seja comprometida com a interlocução entre os sujeitos e que vincule conhecimento científico com princípios éticos. Sintetizarei em dois aspectos desse objetivo os resultados alcançados na experiência desenvolvida: a questão da emergência de uma nova racionalidade e o vínculo do conhecimento científico com princípios éticos.

O vínculo – no sentido de não-dicotomia – entre conhecimento científico e princípios éticos é inerente, conforme argumentei no capítulo anterior, ao conceito de razão comunicativa. Importava-me, no desenvolvimento a ação pedagógica, que os alunos pudessem refletir acerca dessa natureza de vínculo. Entendo que, no decorrer da experiência desenvolvida, tal reflexão tenha ocorrido através do exercício de explicitação de juízos morais dos envolvidos na ação.

Nesse sentido, a ação caracterizou-se como uma aproximação à educação moral, na forma de tema transversal. Estou levando em conta, em concordância com Puig, que a educação moral não consiste nem numa “imposição heterônoma de valores e normas de conduta, [nem] tampouco se reduz à aquisição de habilidades pessoais para adotar decisões puramente subjetivas” (1998, p. 17). Numa pers-

pectiva que não se situa em nenhum desses extremos, isto é, que não se identifica nem com valores absolutos, nem com valores relativos, ela vem a ser caracterizada como “um âmbito de reflexão individual e coletiva que permita elaborar racional e autonomamente princípios gerais de valor” (Idem, p. 15). Esse modelo de educação moral resignifica o princípio da autonomia, pela via da razão dialógica.

Caracterizei, em capítulo anterior, a racionalidade cuja emergência era buscada como sendo a racionalidade comunicativa, contrapondo-a, à racionalidade técnico-instrumental. Procurei explicitar, no decorrer da análise do material coletado, em que aspectos essa emergência efetivamente foi verificada. Nesse sentido, considero alcançado o objetivo.

Ao trocar idéias com colegas de turma do PPG em Educação, fui, em determinada ocasião, questionado acerca da validade e do sentido da ação empreendida, uma vez que suas condições iniciais, especialmente uma *atitude fundamental voltada ao entendimento*, já tenham tido sua preexistência por mim suposta. Posiciono-me ante tal questionamento da seguinte forma: a emergência da racionalidade comunicativa não é decorrente de um ato isolado. Não é resposta direta da intenção de um proponente, mas pressupõe engajamento dos sujeitos envolvidos. Esse engajamento, na perspectiva de Bouffleur (1998) para uma pedagogia da ação comunicativa, não se dá no vazio, mas encontra-se conjugado a uma intencionalidade coletiva.

Afirmar que a ação que empreendi atingiria os objetivos propostos, em outra circunstância, em outra escola, em outra turma, ou em outro tempo, seria especula-

ção. Limito-me a fazer referência à situação específica na qual a experiência foi desenvolvida. Nessas circunstâncias específicas, na minha avaliação, de acordo com a análise dos relatos que já fiz, consegui contribuir para a emergência de uma racionalidade comunicativa. Acentuo que, na afirmativa de que a intenção tenha sido a de *contribuir*, se encontra implicado o pressuposto de que a ação não seja isolada, mas possa ser considerada como tendo harmonia com as demais ações pedagógicas da escola.

Ao julgar ter contribuído para a emergência de uma nova racionalidade, num contexto escolar específico, estou supondo que seja possível encontrar espaços concretos de ação ante a crise da metafísica da subjetividade que atinge a educação. A busca do refúgio no relativismo ético e estético não é a única alternativa possível à ruptura dos princípios unificadores dos sistemas pedagógicos. No âmbito do agir comunicativo, desvela-se mais do que uma abertura à crítica e à tomada individual de consciência. Nesse âmbito, fica favorecida a articulação de consciências e de culturas e a possibilidade de assunção conjunta de responsabilidades.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAGNAMO, Nicola. **Dicionário de Filosofia**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

ARANHA, Fábio. Íris: o futuro é agora. **Brasil Nuclear**, Rio de Janeiro, Estado da Arte, n.23, p. 16-17, abr-set. 2001.

ASSOCIAÇÃO EVANGÉLICA DE ENSINO. Conselho Deliberativo, São Leopoldo. **Ata nº 8 da Assembléia Geral Extraordinária realizada no dia 27 de novembro de 1962**. Folhas 18 e 19. Disponível no Arquivo G2 do IEI, Ivoti.

ASSOCIAÇÃO EVANGÉLICA DE ENSINO. Departamento de Apoio Institucional. **Sobre o Instituto de Educação Ivoti**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por: <rudolfo@netu.unisinos.br> em: 14 nov. 2005.

AULER, Décio; BAZZO, Walter A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**. Bauru, v.7, n.1, p.1-13, 2001.

BARBOSA, Wilmar do Valle. Considerações em torno da Ciência, da Técnica e da Natureza. **Tempo brasileiro**. A travessia do espelho: reflexões sobre Filosofia da Ciência e da Técnica na Modernidade, Rio de Janeiro, n.88/89, p. 51-65, jan./jun., 1987.

BOFF, Leonardo. **Ethos Mundial: um consenso mínimo entre os humanos**. Rio de Janeiro: Sextante, 2003. 144 p.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria dos métodos**. Porto: Porto. 1994. 336 p.

BOUFLEUER, José P. **Pedagogia da ação comunicativa: uma leitura de Habermas**. 2. ed. Ijuí: UNIJUÍ, 1998. 108 p.

**BRASIL NUCLEAR**. A nova onda Nuclear. Rio de Janeiro: Estado da Arte, n.23, abr-set. 2001, 32 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Educação Ambiental. **A implantação da educação ambiental no Brasil**. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/se/educacaoambiental/eabra016.shtm>> Acesso em: 14 jul. 2004.

\_\_\_\_\_. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais. Brasília MEC/SEF, 1998. 436 p.

CAMARGO, Gilson. Respostas que estão no vento. **Extra Classe**, Porto Alegre: SINPRO/RS. Ano 10, n.93, p. 12-14. Jun-2005.

CARSON, Rachel L. **Primavera silenciosa**. 2. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1975. 304 p.

CBEE – Centro Brasileiro de Energia Eólica. **Eólica Notícias**. 17/07/2003. Disponível em: <<http://www.eolica.com.br/aprovados.html>> Acesso em: 28 set. 2005.

CHASSOT, Attico I. **Alfabetização Científica**: questões e desafios para a educação. Ijuí: UNIJUÍ, 2000.

**CIÊNCIA HOJE**. São Paulo: SBPC. V.35, N.206, Jul-2004.

COMENIUS, Jan A. **Didática Magna**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002. 390 p.

CREA-RS – Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Rio Grande do Sul. **Notícias**. 22/9/2005. Disponível em: <<http://64.233.187.104/search?q=cache:sDb5woJvLEUJ:saturno.crea-rs.org.br/crea/noticias.asp%3Fcod%3D9476+%22+parque+e%C3%B3lico%22+os%C3%B3rio&hl=pt-BR>> Acesso em: 28 set. 2005.

DESCARTES, René. **Discurso do método**. São Paulo: Martin Claret, 2003. 144 p.

DETSCH, Rudolfo J. **Ensino de física e laboratório: concepções epistemológicas**. São Leopoldo: UNISINOS, 1997. 126P. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação, UNISINOS, 1997.

DETSCH, Rudolfo J.; HEINEMANN, Carmo. **Planejamento Energético-Ambiental do Município de São Leopoldo**. São Leopoldo: UNISINOS. 1992. Monografia.

Detsch, Rudolfo J. e Gonçalves Maria A. S. Criação cooperativa de um laboratório de ciências físicas na escola, normas sociais e formação para a cidadania. XV Simpósio Nacional de Ensino de Física. **Anais**. Curitiba, 2003. p. 2741-2747.

DIAS, Genebaldo F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 5. ed. São Paulo: Global, 1998. 402 p.

DUARTE, Laura M. G. e WEHRMANN, Magda. **Desenvolvimento e Sustentabilidade: Desafios para o Século XXI**. Salvador: CAR, 2002.

ENGLERT, Aline P. Litoral Norte terá o maior parque eólico da América Latina, informa Záchia, Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul. **Agência de Notícias**. 17/05/2005. Disponível em:  
<<http://www.al.rs.gov.br/ag/noticias/2005/05/NOTICIA107609.htm>> Acesso em: 28 set. 2005.

**EXTRA CLASSE**. Porto Alegre: SINPRO/RS. Ano 10, n.85, Set-2004.

FALLER, Kurt; KERNTKE, Wilfried; WACKMANN, Maria. **Konflikte selber lösen**. Mülheim an der Ruhr: Verlag an der Ruhr, 1996.

FLECK, Lucio. **A saga do Vale: História da imigração alemã no Vale do Rio dos Sinos**. v. 2. São Leopoldo: Edição do autor, 2001, 381p.

Folha Online. **BNDES financia construção do maior parque eólico do país com R\$ 465 milhões**. Rio de Janeiro. 20/09/2005. Disponível em:  
<<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u100564.shtml>> Acesso em: 28 set. 2005.

FREIRE, Paulo. **Educação e mudança**. 19 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1993a.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia do oprimido**. 22. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1993b.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 7. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1998.

FURTADO, Ricardo C. O uso do potencial hidroelétrico da Amazônia versus outras opções. In: **III Congresso Latino-Americano: Geração e Transmissão de Energia Elétrica**. Campos do Jordão, v.1, 1997, p. 11-15.

GADOTTI, Moacir. **História das idéias pedagógicas**. São Paulo: Ática, 1993.

GALVÃO, Ricardo M.O. Comentário sobre Proposta do Prof. Rogério Cerqueira Leite para o Programa Nuclear Brasileiro. **Boletim 008/2005** da Sociedade Brasileira de Física. Disponível em:  
<<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/boletim/lemensagem.asp?msgId=52>> Acesso em: 25 fev. 2005.

GARCIA, Nilson M. D.; BASTOS, João A. O aprendizado técnico científico de física em ambientes inovadores: possíveis interações com a ação comunicativa de Habermas. In: VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. **Anais**. Florianópolis, mar-2000, p. 1-3.

GOMES, Derti J. **Seminário Evangélico de Formação de Professores**: origem e trajetória da instituição e perfil dos egressos. São Leopoldo: EST, 2005. 149 p. Dissertação (Mestrado em Teologia) – Instituto Ecumênico de Pós-Graduação em Teologia, Escola Superior de Teologia, 2005.

GONÇALVES, Maria A. Teoria da ação comunicativa de Habermas: possibilidades de uma ação educativa de cunho interdisciplinar na escola. **Educação e Sociedade**. Campinas, ano XX, n. 66, p. 125-140, abr.1999a.

\_\_\_\_\_. **Ação educativa de cunho interdisciplinar na escola**. Relatório de Pesquisa-ação. UNISINOS, 1999b.

\_\_\_\_\_. **Passos para análise hermenêutica de dados**. Esquema apresentado em Seminário de Pesquisa, na UNISINOS, São Leopoldo, 1996.

GOULART, Nabor. Rio Grande do Sul terá parque eólico mais moderno do mundo. **O Estado do Rio Grande do Sul Digital**. Ano V. n. 63. Dez. 2004. Disponível em:  
<[http://www.estado.rs.gov.br/arquivos/arqs\\_anexos/jornalonline63.pdf](http://www.estado.rs.gov.br/arquivos/arqs_anexos/jornalonline63.pdf)> Acesso em: 17 jun. 2005.

HABERMAS, Jürgen. **Conhecimento e interesse**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1987. 367p.

\_\_\_\_\_. **Consciência moral e agir comunicativo**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1989. 237p.

\_\_\_\_\_. Crer e saber. **Folha de São Paulo**, 06 jan. 2002. Caderno Mais!

\_\_\_\_\_. **Glauben und Wissen:** Friedepreis des Deutschen Buchhandels 2001, Frankfurt: Suhrkamp, 2001. 60p.

\_\_\_\_\_. **O discurso filosófico da modernidade.** Lisboa: Dom Quixote, 1998. 350p.

\_\_\_\_\_. **O futuro da natureza humana:** a caminho de uma eugenia liberal? São Paulo: Martins Fontes, 2004.

\_\_\_\_\_. **Pensamento pós-metafísico:** estudos filosóficos. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1990. 271p.

\_\_\_\_\_. **Técnica e ciência como «ideologia».** Lisboa: Edições 70, 1994. 147p.

\_\_\_\_\_. **Teoría de la acción comunicativa, II.** Madrid: Taurus, 1988. 624p.

\_\_\_\_\_. **Teoría de la acción comunicativa: complementos y estudios previos.** Madrid: Cátedra, 1997, 510p.

\_\_\_\_\_. **Theorie des kommunikativen Handelns,** Band I. 2. ed., Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1982. 534p.

\_\_\_\_\_. **Vorstudien und Ergänzungen zur Theorie des kommunikativen Handelns.** 2. ed., Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1986. 607p.

HERMANN, Nadja. **Validade em educação:** intuições e problemas na recepção de Habermas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1999. 137 p.

HOPPEN, Arnildo. **Formação de Professores Evangélicos no Rio Grande do Sul,** I parte (1909–1939). São Leopoldo: Edição do autor, 1991. 71p.

HORKHEIMER, Max e ADORNO, Theodor Wiesegrund. **Textos Escolhidos.** 5.ed. São Paulo: Nova Cultural, 1991.

JAPIASSU, Hilton. **Questões epistemológicas.** Rio de Janeiro: Imago, 1981.

JOCKYMANN, Sérgio. A bomba. **Jornal VS,** São Leopoldo, 03 ago. 2005. Coluna.

KANT, Immanuel. **Sobre a pedagogia**. 3. ed. São Paulo: Unimep, 2002. 107 p.

\_\_\_\_\_. **Crítica da razão pura**. São Paulo: Martin Claret, 2003. 605 p.

KIRCHHEIM, Huberto. Mensagem I: riqueza de conteúdos. In: MUSSKOPF, Egon (Org). **Construindo**. Novo Hamburgo: Echo, 1999, p. 13-14.

KOHLBERG, Lawrence. **Psicologia del desarrollo moral**. Bilbao: Desclée de Brouwer, 1992.

KREUTZ, Lúcio. **O professor paroquial: magistério e imigração alemã**. Porto Alegre: Ed. Da Universidade/UFRGS; /Florianópolis: Ed. Da UFSC; /Caxias do Sul: EDUCAS, 1991.

\_\_\_\_\_. **Material didático e currículo na escola teuto-brasileira**. São Leopoldo: Unisinos, 1994a.

\_\_\_\_\_. A escola teuto-brasileira católica e a nacionalização do ensino. In: MÜLLER, Lauro T. (Org.). **Nacioalização e imigração alemã: X Simpósio de História da Imigração e Colonização Alemãs**. São Leopoldo: Unisinos, p. 27-64, 1994b.

KURAMOTO, Edson. Usina de Angra. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 22 fev. 2005. Painel do leitor. Disponível em: <<http://www.intercidadania.com.br/noticia.kmf?noticia=2849969&sessao=54&total=121&indice=30>> Acesso: 02 out. 2005.

LEITE, Rogério C. C. O conflito de Angra 3 não serve a ninguém. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 03 fev. 2005. Artigo. Disponível em: <<http://clipping.planejamento.gov.br/Noticias.asp?NOTCod=176962>> Acesso em: 25 fev. 2005.

LÜDKE, Menga e ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

LUTZENBERGER, José. **Pesadelo atômico**. São Paulo: CHED, 1980.

\_\_\_\_\_. **Gaia – o planeta vivo** (por um caminho suave). Porto Alegre: L&PM, 1990.

MAÏSSEU, Andre, GUARDIA, Eloyza. O futuro é nuclear. **Brasil Nuclear**, Rio de Janeiro: Estado da Arte, n.23, p. 4-8, abr-set. 2001.

MARCUSE, Herbert. **A ideologia da sociedade industrial**. Rio de Janeiro: Zahar, 1982, 238p.

\_\_\_\_\_. **Cultura e Sociedade**. São Paulo: Paz e Terra, 1997.

McCARTHY, Thomas. **La Teoría Crítica de Jürgen Habermas**. Madrid: Tecnos, 1995. 3ed.

MEADOWS, Donella H., et. al. **Limites do Crescimento**. São Paulo: Perspectiva, 1973, 203 p.

MORA, Ferrater, J. **Dicionário de Filosofia**. São Paulo: Loyola, 2001.

MUSSKOPF, Egon. (Coord.) **Construindo**: Formação de Professores Evangélicos no Rio Grande do Sul. II Parte (1939–1999). Novo Hamburgo: Echo, 1999. 336 p.

NAUMANN, Hans G. **Das Schulwesen der Riograndenser Synode** (Evangelische Kirche in Rio Grande do Sul – Brasilien). São Leopoldo: Escola Normal Evangélica, 1962. Relatório Técnico. 4 p. Disponível no Arquivo G3 do IEI, Ivoti.

OLIVEIRA, Daniela. Programa nuclear gera controvérsia. **Jornal da Ciência**, Rio de Janeiro, 28 out. 2005.

OLIVEIRA, Manfredo A. de. **Ética e racionalidade moderna**. São Paulo: Loyola, 1993. 2ed.

PIAGET, Jean. **Lógica e conhecimento científico**. Porto: Civilização, 1981. 2v.

PIRES, Celestino. Metafísica. In: **Logos**: Enciclopédia Luso-Brasileira de Filosofia. Lisboa: Verbo, 1991. v.3. p. 839-846.

PIZZI, Jovino. **Ética do discurso**: a racionalidade ético-comunicativa. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1994.

PRESTES, Nadja M. H.. **Educação e Racionalidade**: conexões e possibilidades de uma razão comunicativa na escola. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1996.

PUIG, Josep M. **Ética e valores: métodos para um ensino transversal**. 2. ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998. 226 p.

RICOEUR, Paul. Ética: da moral à ética e às éticas. In: CANTO-SPERBER, Monique (Org.). **Dicionário de ética e filosofia moral**. São Leopoldo: UNISINOS, v.1, 2003.

RIO, Ricardo I. Por que Bush não assina o protocolo de Kyoto? **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 214, p. 17, abr. 2005.

RIOS, Terezinha A. **Compreender e ensinar: por uma docência da melhor qualidade**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002. 158 p.

ROUANET, Sergio Paulo. **As razões do iluminismo**. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

SALOMON, Marta. Divergência no governo paralisa o projeto de Angra 3. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 23 jan. 2005. Artigo. Disponível em: <<http://clipping.planejamento.gov.br/Noticias.asp?NOTCod=174737>> Acesso: 02 out. 2005.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA. **Questões sobre o Programa Nuclear**. [mensagem de trabalho]. Mensagem recebida por: <rudolfo@exatas.unisinos.br> em: 08 abr. 2005.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2002. 2. Ed.

TAYLOR, S. J.; BOGDAN, Robert. **Introducción a los métodos cualitativos de investigación: la búsqueda de significados**. Barcelona: Paidós. 1996. 343 p.

TEIXEIRA, Gustavo. O novo ciclo da energia nuclear. **Brasil Nuclear**, Rio de Janeiro: Estado da Arte, n.23, p. 10-12, abr-set. 2001.

TERRAZZAN, Eduardo A. **Perspectiva para a inserção da física moderna na escola média**. São Paulo: USP, 1994. 241 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1994.

TOZONI-REIS, Marília F. C. Formação dos educadores ambientais e paradigmas em transição. **Ciência & Educação**, São Paulo, v.8, n.1, p.83–96, 2002.

VAZ, Henrique C. L. **Escritos de Filosofia II: ética e cultura**. 2. ed. São Paulo: Loyola, 1993.

\_\_\_\_\_. **Escritos de Filosofia IV: introdução à ética filosófica 1**. São Paulo: Loyola, 1999.

WEBER, Max. A “objetividade” do conhecimento nas Ciências Sociais. In: COHN, Gabriel. **Max Weber: Sociologia**. São Paulo: Ática, 1991, 167 p.

WEINBERG, Steven. Os limites da explicação científica. **Folha de São Paulo**, 24 jun. 2001. Mais!, p. 7-12.

YUS, Rafael. **Temas transversais: em busca de uma nova escola**. Porto Alegre: Artmed. 1998. 241 p.

ZANETIK, João. **Física também é cultura**. São Paulo: USP, 1989. 252 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1989.

ZITKOSKI, Jaime J. **Horizontes da (re)fundamentação em educação popular: um diálogo entre Freire e Habermas**. Frederico Westphalen: URI, 2000.

## APÉNDICES

## **APÊNDICE A – TEXTOS DIDÁTICOS**

Os três textos do apêndice A, de minha autoria, foram apresentados aos alunos, para leitura, interpretação e discussão, no decorrer da ação comunicativa desenvolvida.

## Texto 1: O Fim dos apagões

O desenvolvimento tecnológico traz consigo mudanças de hábitos e de necessidades. A necessidade crescente de energia é um exemplo. Ao homem primitivo bastava a energia para manter suas funções vitais e possibilitar atividades físicas. Essa era suprida pelos alimentos ingeridos. O homem moderno, no entanto, acostumou-se a consumir grandes quantidades de energia no transporte, na indústria, nos afazeres domésticos, no lazer e em outros inúmeros setores. Consome, em média, aproximadamente, 200 vezes mais energia por dia do que o homem primitivo. Com isso, os recursos naturais começam a escassear. Está previsto o esgotamento das reservas de combustíveis fósseis em 3 a 4 décadas. Os recursos hídricos começam a não ser suficientes para suprir a crescente demanda. Os *apagões* tornam-se uma realidade em cada período de estiagem.

A ABEN (Associação Brasileira de Energia Nuclear) propõe uma solução para o problema energético brasileiro: o investimento maciço na construção de usinas nucleares. Será o fim dos *apagões*. A busca de alguma solução para o problema do lixo radioativo deverá ser remetida para o futuro.

Estão sendo mapeadas áreas ótimas para a instalação de usinas nucleares. Alguns dos requisitos são: água corrente para refrigeração dos reatores, proteção natural (morros) para atenuar a difusão de gases radioativos no caso de um improvável vazamento e proximidade de grandes centros consumidores de energia.

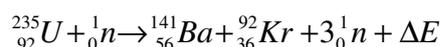
A região denominada *Buraco do Diabo*, situada a 2 km ao norte da sede do município de Ivoati apresenta as condições ideais requeridas. A instalação da usina nuclear **Ivoati 1** requererá desapropriação de um trecho de 6 km de extensão, que vai da Cascata 48 até as proximidades do lugarejo denominado Picada 48 Baixa. No total, 137 famílias serão deslocadas, recebendo a compensação adequada. Os atuais moradores, que optarem por dedicar-se à agricultura, receberão área de terras de extensão equivalente a três vezes a de sua atual propriedade, já com moradia edificada. Os que preferirem a zona urbana, receberão terreno e casa, e terão, adicionalmente, emprego garantido por três anos e gratuidade de estudos para os filhos, até a conclusão do nível de ensino em que se encontram.

A decisão da implantação ou não da usina **Ivoati 1** dependerá do resultado de um plebiscito, a ser realizado no final de 2004. Terão direito a voto todos os residentes em municípios próximos, com idade não inferior a 16 anos.



## Texto 2: Fissão nuclear

A ruptura do núcleo de um átomo pesado em dois ou mais fragmentos é denominada fissão nuclear. Tomemos como exemplo de átomo físsil o urânio 235, cujo núcleo apresenta 92 prótons e 143 nêutrons. Ao ser atingido, de forma conveniente, por um nêutron livre, passa a absorvê-lo, modificando-se de  $^{235}\text{U}$  para  $^{236}\text{U}$ . Basta isso para torná-lo instável. Nessas condições, sofre fissão, liberando grande quantidade de energia ( $\Delta E$ ). Uma das diferentes maneiras de dividir-se tem como produtos o bário 141 e o criptônio 92, além de três nêutrons livres. A reação pode ser assim esquematizada:



Caso haja combustível disponível, isto é, outros átomos de  $^{235}\text{U}$  a serem atingidos pelos nêutrons liberados, a reação ocorre em cadeia, de forma muito rápida. Num processo não controlado, teríamos aí uma bomba de fissão nuclear, também denominada bomba atômica. A altíssima temperatura no núcleo da bomba provém da energia liberada pela totalidade das fissões. Os núcleos do  $^{141}\text{Ba}$  e do  $^{92}\text{Kr}$  são instáveis, portanto radioativos.

A fissão nuclear em cadeia também pode ocorrer de forma controlada. Para tanto, utiliza-se o combustível em pastilhas ou bastões, com limitada concentração de  $^{235}\text{U}$ . Adicionalmente, utilizam-se *bastonetes de controle*, feitas de ligas metálicas altamente absorvedoras de nêutrons, dispostos entre os elementos combustíveis. Fica garantido assim o retardamento da reação em cadeia. O calor gerado é utilizado para aquecer água. A água aquecida é utilizada para movimentar turbinas. A partir das turbinas, a geração de eletricidade ocorre de forma similar à de uma usina hidroelétrica ou eólica.

As pesquisas no sentido de aprimorar técnicas que visem à redução dos riscos de acidentes ou de vazamentos de material radioativo não cessam. A uma pergunta, porém, ainda não foi encontrada resposta: Que destino final dar ao lixo radioativo? O mais problemático desses lixos é constituído dos resíduos do próprio urânio 235, cuja meia-vida é de 704 milhões de anos. Nos Estados Unidos, está sendo proposta sua deposição em poços profundos no deserto de Nevada. Nas usinas brasileiras Angra 1 e 2 a deposição está sendo feita, de forma provisória, em um salão, junto às usinas. Você tem alguma idéia melhor?

Tarefa para a próxima aula:

Após a leitura dos textos *efeitos biológicos da radiação e fissão nuclear*, redija, em poucas linhas, o que se pede:

1. Que possível implicação você vê entre fissão nuclear e efeitos biológicos das radiações nucleares?
2. Faça um registro livre de qualquer aspecto adicional, relativo à fissão nuclear ou à energia nuclear, sobre o qual possua algum conhecimento, ou relativamente ao qual tenha buscado informação em qualquer fonte.

Não esqueça de colocar seu nome na folha com as respostas.

### Texto 3: Efeitos biológicos da radiação

Desde as primeiras décadas do século passado, os raios-X vêm sendo largamente utilizados em diagnósticos médicos, pois permitem obter imagens do interior do corpo, sem introduzir nele qualquer câmara. Tecidos de animais e de vegetais são facilmente atravessados pela radiação-X, por se tratar de onda eletromagnética de alta frequência (na ordem de  $10^{18}$  Hz, isto é, de 1.000.000.000.000.000.000.000 vibrações por segundo). É exatamente essa frequência tão elevada o que a torna tão perigosa quanto útil. Tal radiação é dita ionizante, pois tem a propriedade de arrancar elétrons dos átomos por ela atingidos, convertendo-os em íons. Decorre daí uma possível alteração das características de substâncias por ela atravessadas.

A radiação  $\gamma$ , que é subproduto da acomodação de um núcleo originalmente instável, possui frequência ainda maior que a dos raios-X. Em decorrência, também é altamente penetrante e ionizante. Já o poder de ionização das emissões nucleares  $\alpha$  e  $\beta$  não é devido a qualquer frequência, por não apresentarem natureza ondulatória. São partículas (e por isso denominadas radiações particuladas) que apresentam carga elétrica. Pela interação dessas cargas com átomos e moléculas de substâncias diversas podem lhes retirar ou fornecer elétrons, acarretando sua ionização.

Em um organismo vivo, a radiação ionizante, seja ela de natureza ondulatória ou particulada, pode produzir danos em células. A possibilidade de reparação natural e adequada de tais danos depende de alguns fatores, como sua extensão, e as características das células afetadas.

Os efeitos da radiação ionizante sobre o organismo humano podem ser classificados de acordo com diferentes critérios. Uma das formas de classificação distingue os efeitos somáticos dos genéticos. Os primeiros são aqueles que afetam somente a pessoa irradiada e que vão desde uma simples irritação ou queimadura local, no caso de pequenas doses recebidas, até queimaduras generalizadas, eritema de pele e óbito em poucos dias, no caso de doses elevadas. Entre um e outro extremo situam-se diarreia, prostração, cataratas, redução da visão, hemorragias dispersas e esterilidade temporária ou definitiva.

Os efeitos genéticos, por sua vez, abrangem mutações celulares passíveis de transmissão para futuras gerações. O rompimento de uma das cadeias constituintes do DNA, presente em um órgão reprodutor, pode levar a um rearranjo defeituoso e a uma alteração nas informações genéticas. As mutações que daí decorrem podem ser letais ou produzir anormalidades em um novo ser gerado e em seus eventuais descendentes.

Como os efeitos a uma irradiação são cumulativos, recomenda-se o máximo de cautela na lida com material radioativo e a utilização da proteção adequada.

## **APÊNDICE B – DEPOIMENTOS REESCRITOS DOS ENTREVISTADOS**

Os seis textos do apêndice B constituem sínteses dos depoimentos dos sujeitos entrevistados, por mim reescritos visando à sua análise com procedimentos interpretativos.

## Entrevista 01 – Zeca

### Atividades desenvolvidas e conteúdos abordados com a turma

No que diz respeito às atividades desenvolvidas em aula, com a turma, o entrevistado as caracteriza como bem interessantes [1.18]. Chega a afirmar que os assuntos estudados foram os que mais lhe despertaram o interesse durante todo o ano letivo. Confere-lhes o atributo de *coisas concretas*, facilmente assimiláveis, ao contrário de outras que considera *soltas*, ou como as fórmulas da matemática [1.28]. Energia nuclear seria um assunto concreto por ser atual e, exatamente por isso, interessante [1.30]. Afirma que os assuntos atuais e destacados pela mídia evocam o seu interesse. Destaca seu gosto pela Biologia, pela Ecologia, e pelos assuntos relativos à natureza ou que lhe causam danos [1.34]. Para ele, a mídia influi em seu empenho na busca de informações adicionais sobre os temas tratados. Cita como exemplo, os atos terroristas noticiados nos meios de comunicação, nos quais o material radiativo bem como as armas químicas e biológicas passaram a ter papel de destaque [1.32]. As atividades desenvolvidas em aula teriam desencadeado o seu interesse em pesquisar a respeito de materiais radiativos. Teriam-no levado à mudança de ponto de vista a respeito de sua periculosidade. Dentre os possíveis danos que eles podem acarretar estaria a afetação de toda a biodiversidade do planeta [1.18].

### Questões debatidas e reflexões suscitadas

As conjecturas havidas, no decorrer das atividades desenvolvidas com a turma, a respeito da suposta instalação de uma usina nuclear no *Buraco do Diabo*, dada a proximidade à própria realidade do entrevistado, teriam-no ajudado a refletir sobre suas possíveis conseqüências em relação à natureza, aos animais, às plantas e ao ser humano [1.26]. O entrevistado mostra-se contrário à proposta de instalação de tal usina, pela destruição e poluição que dela decorreriam, e aos sérios danos que a radiatividade causaria ao ser humano, inclusive o câncer [1.14]. Sobre usinas nucleares, de uma forma geral, afirma que são boas do ponto de vista tecnológico, mas maléficas em relação à natureza, por causarem muita poluição e acarretarem danos para todo o mundo [1.2].

Para o entrevistado, o estudo da radiatividade é importante, com vista à conscientização dos danos que ela pode acarretar, mas também pelas suas benesses, como, por exemplo, em suas contribuições para a tecnologia e para a medicina [1.16]. Releva a pesquisa na medicina nuclear, mas exorta que seria necessário empreender esforços no sentido de que se recupere e não descarte os materiais utilizados [1.40]. Manifesta-se surpreso com o não reaproveitamento do material radiativo que é descartado. Mostra-se desapontado com a quantidade de lixo que é jogado no oceano e com os grandes danos que decorrem desse procedimento [1.20]. Considera a deposição de contêineres com material radiativo no mar um grande problema, por afetar a vida marinha [1.42].

### Demais considerações e implicações

Em alusão ao recente impasse da inspeção do processo brasileiro de enriquecimento do urânio, afirma que ela teria tido fins de espionagem e sido guiada

pelos Estados Unidos, por interesses de dominação tecnológica mundial e não, conforme anunciado, sido motivada pela política de não-proliferação de armas nucleares [1.10].

Antes de apoiar um possível investimento na pesquisa nuclear, o entrevistado propõe que se busque explorar outras fontes de energia. Especula a substituição da gasolina pelo ar, e reforça a substituição da energia nuclear pela eólica [1.36]. Ao invés da tendência atual de investimento em fins bélicos, a pesquisa nuclear deveria ser orientada para outros rumos, como a medicina [1.46]. O redirecionamento dos rumos da pesquisa dependeria da mentalidade do homem. Se o propósito for a dominação do mundo, ocorre a destruição ao invés da paz mundial. Essa tendência seria verificada na população, que já teria na arma o meio mais utilizado para impor-se [1.48]. Para ele, a paz não é fácil de ser alcançada. Ela depende da consciência humana. Ela deve ser construída através de atos concretos, e não com uma bandeira branca [1.50]. Esses atos, que materializariam a ajuda ao próximo, seriam a manifestação de amor e de carinho, a afetividade e a amizade [1.52].

## Entrevista 02 – Pero

### Atividades desenvolvidas e conteúdos abordados com a turma

O entrevistado afirma que só lembra da minha presença, não dos assuntos estudados [2.4]. Das atividades que foram desenvolvidas em aula, com a turma, não lembra ao certo, porque se julga *um pouco esquecido* [2.2]. A partir de uma pergunta direcionadora<sup>79</sup>, afirma lembrar-se de que estudamos um pouco sobre energia nuclear [2.6]. Em continuidade, confirma lembrar-se de termos trabalhado a questão dos efeitos da radiação e de suas aplicações na medicina [2.8]. Instigado por nova pergunta, afirma que acredita ter lido o texto sobre a instalação de uma usina nuclear no *Buraco do Diabo* [2.10], do qual estaria vagamente lembrado [2.12]. Sobre o assunto radiações ionizantes afirma estar lembrado, mas não a partir das aulas, e sim a partir de leituras em revistas [2.14]. Afirma que a leitura em revista se deu após as aulas sobre o assunto em questão, mas não em consequência delas. Por gostar de história, interessou-se pela Segunda de Guerra Mundial, o uso da bomba atômica, a questão das radiações e de seus efeitos. Por isso leu sobre o assunto na biblioteca da escola [2.18]. Interessou-se por essa questão, por ficar intrigado com os efeitos transmitidos de geração em geração entre os que não morreram por ação da bomba atômica [2.22].

O entrevistado afirma que, apesar de ter sido interessante, o assunto estudado não o ajudou em outros âmbitos, pois não chegou a aprofundar-se depois [2.32]. Considera que o trabalho tenha sido bastante interessante e válido para a turma, por ter sido algo novo e diferente do usual, cujos recursos, em geral, vinham sendo quadro verde e caderno. Destaca o interesse despertado pelo uso do gravador [2.34]. Atribui ao emprego do gravador o fato de alguns alunos conversarem mais e outros menos do que o usual. Argumenta haver alunos que têm receio de

<sup>79</sup> Visto que a continuidade da entrevista, dentro dos propósitos estabelecidos, dependia de algumas noções mínimas do que fora estudado e o entrevistado externava, inicialmente, dificuldade em apresentá-las, decidi introduzir algumas das perguntas que se seguiram com dados explicativos.

serem marcados por outros, a partir de suas declarações, o que teria motivado seu possível resguardo [2.40]. Finaliza, afirmando que a experiência desenvolvida com a turma teria sido válida e bastante interessante, também para ele. Não pretende deixar a impressão de que o aprendizado se restringiu à aula, porque depois de nossos encontros ele teria buscado informações adicionais [2.62].

### **Questões debatidas e reflexões suscitadas**

O entrevistado considera uma usina nuclear importante para uma cidade com escassez de fontes energéticas, embora ressaltando a existência de riscos de vazamento [2.26]. Reafirma que se justificaria a instalação de uma usina nuclear numa região em que não houvesse outros recursos, visando à independência energética [2.28].

### **Demais considerações e implicações**

Quanto ao investimento na pesquisa nuclear, o entrevistado considera que o Brasil tenha outras necessidades mais imediatas, tais como a questão da fome. Considera afobação avançar além do suprimento dessas necessidades, antes de saná-las [2.42]. Já em países desenvolvidos, com estrutura adequada, não havendo outras necessidades mais imediatas, o investimento em tal pesquisa se justificaria [2.44]. O direcionamento dos rumos da pesquisa deveria ser feito pelo governo, usando os recursos para o bem e não para a destruição, discutindo e pensando bem suas propostas de investimento [2.50]. A discussão e a imposição dos rumos da pesquisa seriam atribuição do governo, a quem caberia planejar, analisar se valem a pena e aprovar as pesquisas [2.52]. Em caso de divergência de idéias entre governantes, caberia confrontar argumentos, na tentativa do convencimento, de mostrar o que seria certo [2.54]. Caso um governante tivesse uma idéia como a de construir uma bomba atômica no Brasil, o que o entrevistado considera uma insensatez, deveria haver a orientação de cientistas entendidos no assunto, que indicassem o modo correto de proceder [2.60].

## **Entrevista 03 – Cida**

### **Atividades desenvolvidas e conteúdos abordados com a turma**

Tentando lembrar o que fora estudado, a entrevistada menciona ter havido algumas fórmulas, cartazes, e que tratamos sobre raio-X [3.4]. A importância do trabalho desenvolvido com a turma teria sido o conhecimento do que é raio-X e de que modo age no corpo humano [3.60].

### **Questões debatidas e reflexões suscitadas**

A entrevistada considera interessante a eventual construção de uma usina nuclear em Ivoti, mas supõe que provavelmente ela requereria cuidados pelos efeitos decorrentes do lixo nuclear. Deveria haver um local adequado para armazená-lo sem prejudicar a população e a vegetação [3.12]. Seria importante para a cidade, por ser uma coisa diferente, dificilmente encontrada na região [3.14]. Manifesta-se

favoravelmente à sua instalação, desde que não prejudicasse e que o cuidado com o lixo fosse adequado [3.16].

Inquirida a respeito, afirma considerar complicado haver cuidado suficiente com o lixo nuclear [3.18]. Sobre os cuidados necessários, tenta lembrar o que fora dito em aula, afirmando que não seria adequado enterrar o lixo, para não prejudicar o solo [3.20]. É de opinião de que no descarte do lixo atômico no mar haveria prejuízo para os peixes, se enterrado, para o solo e se embalado em caixas, pelo possível contato com o ser humano [3.24]. O contato com o ser humano prejudicaria as células e traria deficiências [3.30].

### **Demais considerações e implicações**

A entrevistada julga importante que todos tenham conhecimento sobre energia nuclear para que, na hipótese de ser construída uma nas proximidades, todos saibam junto a que estão vivendo [3.40]. O conhecimento de causa ajudaria os moradores próximos a saberem o que está acontecendo, no caso de um acidente [3.42]. A população deveria ajudar a decidir, quando da implantação de uma usina nuclear. Deveria ter conhecimento do que vai acontecer, o que será feito com o lixo atômico e qual a influência sobre suas vidas [3.44]. Caberia aos governantes decidir pela implantação ou não da usina e analisar se resultariam problemas de saúde. Caber-lhes-ia explicar à população quais as vantagens e quais as desvantagens da iniciativa. Como a saúde está acima do bem-estar, as pessoas têm que estar ciente dos riscos do empreendimento para suas vidas [3.46].

## **Entrevista 04 – Vera**

### **Atividades desenvolvidas e conteúdos abordados com a turma**

A entrevistada faz um rápido apanhado das atividades desenvolvidas em aula, com a turma, listando temas que foram estudados. O assunto principal estudado teria sido a energia nuclear [4.2], a respeito do que teria sido solicitada a opinião dos alunos [4.6]. Menciona, a seguir, terem sido estudados os efeitos da radiação e sua aplicação na medicina [4.8]. Sobre radiações, a entrevistada afirma que conhecia sua aplicação nas radiografias, mas desconhecia sua emissão natural pelos materiais e por aparelhos de telefone celular. Já ouvira falar que a radiação pode ser letal, mas não em que consistia e qual o processo de afetação dos órgãos [4.12] nem tampouco a gravidade dos seus possíveis efeitos genéticos sobre as pessoas [4.14]. Afirma que, antes de estudá-lo, não tinha uma opinião formada sobre esse assunto, por não conhecê-lo bem. Hoje, no entanto, passou a ser totalmente contra a usina nuclear e não hesitaria em protestar contra ela [4.26]. O trabalho desenvolvido teria repercutido na turma em dois âmbitos: o da tomada de conhecimento sobre as questões tratadas e o da formação de opinião a favor ou contra cada uma delas, com a conseqüente possibilidade de externá-la [4.34]. O entrevistado se declara sem condições de opinar sobre a prevalência de pontos de vista pró ou contra as usinas nucleares entre os demais alunos da turma, por admitir que possa haver opiniões diferentes [4.38].

## **Questões debatidas e reflexões suscitadas**

A entrevistada afirma ser contra a construção de usinas nucleares, dados o seu alto custo, a poluição ambiental decorrente e as seqüências sobre sucessivas gerações, no caso de alguma falha, que considera imprevisível. Não vê razão para tal investimento e risco, ao invés de construir, por exemplo, uma usina eólica. Enfatiza a riqueza brasileira em potenciais energéticos de outras fontes, como vento e maré [4.42]. Instigada sobre a possível deposição do lixo nuclear em poços profundos, a entrevistada afirma que os lençóis freáticos e, em decorrência, a população não ficariam isentos de contaminação [4.44]. Considera importante que cada pessoa conheça as conseqüências de ser submetido a doses elevadas de radiação e as que uma usina nuclear pode trazer. Destaca possíveis danos à natureza e ao homem, em caso de falha. Lamenta que as pessoas não param para pensar que o Brasil tem muitas outras alternativas para geração de energia, muito mais barata e com menos agressão ao meio ambiente e ao homem. Lamenta que, apesar da importância desse conhecimento, muitos não têm acesso a tais informações [4.16]. Tem dúvida sobre se conhecer as implicações da construção de uma usina nuclear seria mais importante ao povo ou aos responsáveis pelo projeto [4.18]. Ao povo importaria ter conhecimento para insurgir-se contra, pois a entrevistada não vê razão em construir uma usina nuclear no Brasil [4.20].

A entrevistada julga que, como professora, teria ao menos que mostrar para os seus alunos quais as vantagens e quais as conseqüências de um tal empreendimento. Importaria que cada pessoa fizesse a sua parte, ainda que não fosse fazer muita diferença para aqueles que detêm o poder. Externa seu lamento, por talvez não adiantar muito [4.22]. Tal situação só poderia ser mudada, através de uma grande manifestação do povo [4.24].

## **Demais considerações e implicações**

Além do conhecimento específico que o trabalho desenvolvido com a turma trouxe, a entrevistada acentua sua importância, por ele lhe ter possibilitado a criação de uma opinião própria [4.28]. A opinião seria própria sua, enquanto pessoa. Mas, seu conhecimento e sua opinião podem ser compartilhados com outros, que podem vir a refletir sobre o que é bom ou não é [4.30]. No caso de divergência de opiniões, afirma não poder impor a sua, mas poder mostrar o que pensa. A ninguém caberia impor a sua opinião. Ilustra a afirmativa com o exemplo do trabalho desenvolvido com a turma, no qual as questões foram trazidas, mas as idéias não foram impostas [4.32]. A importância do conhecimento de causa e da opinião própria, estendidos a toda uma população, tem a ver com o papel que lhe seria inerente: o de defender seu território e mostrar alternativas para minorar prejuízos ao meio ambiente [4.46].

## **Entrevista 05 – Bety**

## **Atividades desenvolvidas e conteúdos abordados com a turma**

Referindo-se às atividades desenvolvidas em aula, com a turma, a entrevistada afirma lembrar-se dos cartazes ilustrativos das aulas e das folhas com atividades propostas [5.2]. Afirma lembrar-se também da hipotética proposta de construção de uma usina nuclear em Ivoti e os possíveis efeitos da radiação [5.6]. Declara que quase nada conhecia sobre o assunto, antes dos nossos encontros [5.14]. Considerou o tema interessante, por julgá-lo real, uma vez que já houve muitos acidentes associados à radiação [5.8]. A contribuição que o trabalho desenvolvido lhe teria trazido teria sido o de fazê-la refletir acerca dos perigos da radiação, levando em conta acontecimentos passados, inclusive com óbitos [5.20], porém não sabe precisar se houve modificação em sua maneira de agir [5.22], nem se o assunto estudado lhe tenha auxiliado em outras áreas, na escola [5.24]. Afirma, porém, que, fora do âmbito escolar, passou a poder compreender de forma mais significativa eventuais reportagens sobre usinas ou radiações [5.28].

Considera que os assuntos estudados tenham trazido acréscimos para todos os alunos da turma [5.32]. Tais acréscimos configurar-se-iam pelas novas informações, visto que antes quase nada haviam estudado sobre usinas e radiações [5.34]. O estudo da radiação seria importante para que as pessoas conheçam os seus perigos, tendo em vista já ter causado muitas mortes [5.12]. A importância seria igual para todos, inclusive para as crianças [5.16], pois elas fixam melhor os assuntos estudados [5.18]. Conclui a entrevista, afirmando que gostou muito das aulas e entendeu bem a matéria [5.78].

## **Questões debatidas e reflexões suscitadas**

A entrevistada afirma que, desde que o tema foi apresentado, foi contra a proposta de instalação de uma usina nuclear em Ivoti e continua contra [5.38], por causa do perigo que representa [5.44]. Considera que, para um tal empreendimento, seria adequado um lugar retirado [5.48], onde não houvesse muitos moradores. Lembra, porém, que a natureza também não deveria ser prejudicada [5.52]. Quanto às pessoas, menciona ser perigoso [5.54]. Quanto aos animais e à natureza em geral, preocupa-se com os possíveis prejuízos [5.56].

## **Demais considerações e implicações**

Instigada<sup>80</sup> a indicar um possível local, adequado para a instalação de uma usina nuclear, a entrevistada titubeia, reflete muito e, por fim sugere uma pequena localidade, situada na região das Missões, por ter ouvido falar que lá há baixa densidade demográfica [5.60]. Em seguida, afirma ser difícil achar um lugar adequado, porque não seria correto deslocar as pessoas que residem nas proximidades, nem danificar as plantações [5.62]. Pondera que para outros tipos de usina haveria lugar. Menciona, a título de exemplo a existência de uma antiga usina hidroelétrica, já desativada, no município de Ivoti [5.66]. Afirma que desconhecia<sup>81</sup> que a construção de grandes usinas hidroelétricas implica inundação de grandes áreas

<sup>80</sup> A partir da menção da entrevistada, do que seria um local supostamente adequado, achei por bem, como entrevistador, trazer o tema para o plano concreto.

<sup>81</sup> Também aqui ocorreu uma provocação de minha parte, como entrevistador: mencionei a questão das inundações em grandes usinas hidroelétricas.

[5.72]. Indica o fato de uma usina hidroelétrica implicar alagamento e deslocamento de pessoas como também preocupante [5.68]. Afirma, porém, haver uma diferença: a radiação teria implicações irreversíveis, o alagamento, não [5.70]. Arremata, afirmando não saber, então, qual das duas (hidroelétrica ou nuclear) é mais prejudicial [5.76].

## Entrevista 06 – Dina

### Atividades desenvolvidas e conteúdos abordados com a turma

Das atividades desenvolvidas em aula, com a turma, a entrevistada afirma lembrar da proposta de implantação de uma usina nuclear em Ivoti, da fissão nuclear, das radiações e de seus efeitos. Afirma lembrar-se também dos debates havidos em torno das vantagens e desvantagens da energia nuclear e a forma como cada um encararia a presença de uma tal fonte radiativa em local tão próximo [6.2.a]. Considera interessante que as questões estudadas tenham sido como que trazidas para o próprio meio. Afirma que, assim, o assunto em estudo leva o sujeito a pensar de maneira diferente, numa perspectiva diferente, do que simplesmente estudá-lo da forma que denomina *normal*. A preocupação com algum acontecimento e suas repercussões no meio tornar-se-ia mais significativa, quando supostos a poucos metros da entrevistada. Ilustra com o exemplo da diferença de perspectiva que haveria entre as hipóteses de algo acontecer com o vizinho ou então com a própria entrevistada [6.4].

Afirma que se surpreendia com cada novo fato estudado, que uma espécie de espanto é importante para o aprendizado e que aprende mais facilmente as coisas que lhe chamam a atenção, que a surpreendem [6.18]. Ainda assim, os assuntos estudados não tiveram a mesma repercussão em todos os alunos da turma. O ardor do diálogo teria sido mais intenso entre os que mais se interessam pelos assuntos, mas nem todos gostam da mesma coisa [6.12].

### Questões debatidas e reflexões suscitadas

A entrevistada afirma que sabia que a radiatividade existe, mas desconhecia seus efeitos e o correspondente alcance. Ao invés de assumir a posição de terceira pessoa, teria começado a pensar: “e se as coisas fossem comigo?”. Teria pensado bastante sobre com que uma usina nuclear mexe: a natureza, os seres vivos circundantes, a sociedade próxima. Teria se impressionado com o que pode desencadear [6.14]. Afirma que conseguiu analisar as coisas a partir da antevisão dos efeitos provocados, como o câncer e imaginando-se no lugar dos acontecimentos. Isso teria implicado a formulação de questões, como: Haverá prejuízo a plantações ou a pessoas? Ou então: O que será prejudicado e o que será favorecido? [6.16]. Ressalta sua preocupação com os efeitos cancerígenos e de outros possíveis problemas na sociedade [6.2.b].

O assunto estudado seria importante para todos. Reafirma que as pessoas, em geral, se preocupam menos com fatos distantes do que os próximos, como se aqueles nem sequer fossem reais [6.10]. O tema seria importante porque as pes-

soas normalmente têm uma pequena noção sobre assuntos correlatos, como o acidente de Chernobyl, mas não conhecem bem a radiatividade, nem como ela funciona. Não lhe dão o tratamento de “coisa instalada”, tratam-na como tabu e não se ocupam com a busca de solução para problemas decorrentes [6.8].

### **Demais considerações e implicações**

Em se tratando de um empreendimento que afete as pessoas, a entrevistada julga que toda a população (a grande massa, todas as classes, todos os que serão afetados) deveria ter uma noção do que vai acontecer, para poder opinar. Não são os “grandes” que deveriam tomar as decisões [6.26 e 6.28]. O conhecimento seria fator essencial para poder opinar. O conhecer vantagens e desvantagens, benefícios e prejuízos possibilitaria externar opinião abalizada [6.20].

## **ANEXO**

O anexo apresenta o e-mail da diretoria da SBF, com a conclamação para que seus sócios reflitam e se manifestem a respeito de questões sobre o programa nuclear brasileiro.

Date sent: Fri, 08 Apr 2005 14:55:08 -0300  
From: [presidente@sbfisica.org.br](mailto:presidente@sbfisica.org.br)  
Subject: Questões sobre o Programa Nuclear  
To: [rudolfo@exatas.unisinos.br](mailto:rudolfo@exatas.unisinos.br)

A Diretoria da SBF solicita a todos os sócios que reflitam sobre as questões a seguir. Aqueles que assim desejarem, por favor mandem suas opiniões para [presidente@sbfisica.org.br](mailto:presidente@sbfisica.org.br). Num futuro bastante próximo, a SBF deverá ser convocada a participar das discussões sobre este assunto, e a Diretoria necessita das opiniões de seus sócios para melhor representá-los nestas discussões.

- 1- Está realmente configurada uma demanda de fornecimento de energia que justifique o término da Central Nuclear Angra III?
- 2- Dado que várias partes do equipamento para o reator de Angra III foram compradas há vários anos, estão ainda em condições de serem utilizadas e a parte que falta adquirir permitiria uma modernização substancial dos sistemas de controle e segurança da usina?
- 3- Os relatórios de segurança das usinas Angra I e II têm sido regularmente fornecidos pela CNEN à Agência Internacional de Energia Atômica e por ela aprovados?
- 4- O relatório de impacto ambiental da usina Angra III é satisfatório? Se o for, porque não foi ainda formalmente aprovado pelo IBAMA?
- 5- Uma das maiores críticas que se tem feito ao Programa Nuclear Brasileiro é que a Comissão Nacional de Energia Nuclear concentra a função de órgão regulador com a de executor do programa, pelo menos parcialmente. Deveria a SBF exigir a separação dessas atividades, de forma que o órgão regulador tivesse independência em relação ao Governo, principalmente quanto a indicação de seu presidente?
- 6- Além da implantação de usinas convencionais, deveria o Programa Nuclear Brasileiro incluir também a pesquisa no desenvolvimento de fontes avançadas de energia nuclear, incluindo reatores de Quarta geração, fusão e outras possibilidades? Que cenários existem atualmente para desenvolvimento dessas fontes?
- 7- Os procedimentos de disposição de resíduos radioativos conduzidos pela Eletro-nuclear, sob supervisão da CNEN é adequado? Que recomendação deve a SBF fazer quanto a um programa de processamento e armazenamento definitivo de resíduos radioativos de alto nível de atividade?
- 8- Que perspectivas há de solucionar a crise administrativo-financeira que a Eletro-nuclear enfrenta atualmente?
- 9- Deveria a indicação do presidente do órgão regulador das atividades nucleares não ser feita diretamente pelo Presidente da República, mas sim pelo Congresso, com mandato não coincidente com o deste, de forma a garantir independência política e qualidade técnica?
- 10- Que mecanismos poderiam ser estabelecidos para uma devida participação da comunidade científica brasileira no controle das atividades nucleares, de forma a garantir sua utilização apenas para fins pacíficos?