

# DESAFIOS DE UMA PRÁTICA CTS CONSTRUÍDA A PARTIR DE UMA ILHA DE RACIONALIDADE SOBRE A RECICLAGEM DO LIXO URBANO

## CHALLENGES ON A STS PRACTICE DEVELOPED THROUGH A RATIONALITY ISLAND ABOUT THE URBAN GARBAGE RECYCLING

Rogério Gonçalves de Sousa<sup>1</sup>  
Licurgo Peixoto de Brito<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UFPA/Escola de Aplicação, rogeriogdesousa@yahoo.com.br

<sup>2</sup>UFPA/NPADC, licurgo@ufpa.br

### Resumo

A atual dinâmica sociocultural tem pressionado o ensino para formar cidadãos críticos e compromissados com o bem estar coletivo. Privilegiando esse tipo de formação, apresenta-se como alternativa na Educação em Ciências a prática pedagógica das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR) apoiada nas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). No presente artigo, analisamos a aplicação de uma IIR, cujo tema foi “reciclagem de lixo urbano”, numa turma da Educação de Jovens e Adultos (EJA). A pesquisa foi registrada em um diário de bordo, questionários e o produto elaborado pelos estudantes. Os resultados mostraram, dentre outras dimensões, alguns desafios impostos aos sujeitos participantes, como o ensino centrado no professor, a organização do tempo, a adoção de uma prática interdisciplinar em contexto disciplinar e o cumprimento de tarefas em equipe, além da necessidade de aprendermos com as formas de enfrentá-los se desejamos evidenciar conteúdos da formação para a cidadania.

**Palavras-chave:** Cidadania, Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade, Ensino CTS, Ensino de Ciências.

### Abstract

The current sociocultural dynamics leads the Science Teaching to the formation of critical and compromised citizens. As a result, appears the pedagogical practice called Interdisciplinary Rationality Islands (IRI) which based on relationship between Science, Technology and Society (STS). In this work we analyze an IRI developed on an youngsters and adult education class, through a target log book annotations, questionnaires and works planned by students. The results point to challenges on pedagogical, epistemological and affective dimensions when we need evidence concepts and skills related citizenship formation.

**Keywords:** Citizenship, Interdisciplinary Rationality Islands, STS Teaching, Science Education.

## UMA PESQUISA EM EDUCAÇÃO PARA A CIDADANIA

O presente artigo é parte de uma dissertação de mestrado (SOUSA, 2007) que focalizou a formação para a cidadania numa prática pedagógica CTS construída a partir de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR). Naquele estudo, nossas observações voltaram-se para responder a questão: *que elementos condicionantes são observados em uma prática pedagógica para a formação cidadã?* Por sua vez, os objetivos da pesquisa vincularam-se às respostas de outras questões que compuseram categorias de análise: *Que desafios uma prática pedagógica CTS, construída a partir de uma IIR, impõe aos sujeitos do processo ensino aprendizagem? Que aspectos da formação para a cidadania são potencializados nesse processo? Que compromissos são exigidos dos sujeitos envolvidos?*

O recorte teórico da investigação foi feito a partir de trabalhos sobre o ensino CTS, que atualmente é considerado uma *megatendência* em Educação Científica (SANTOS, 2001). Os autores desses estudos defendem, diante da meta da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT)<sup>1</sup>, não apenas a inovação no ensino de ciências em questões metodológicas, mas ações para o desenvolvimento de atitudes e a formação para a cidadania. Nesse sentido, os educadores têm pela frente a tarefa de auxiliar na formação humanística e crítica dos estudantes, estimulando a aprendizagem de conhecimentos científico-tecnológicos para responsabilidade social e a consciência da capacidade transformadora na melhoria da qualidade de vida de todos. Mais que ensinar “pelas” ciências, os estudos CTS ampliam o campo das competências da educação científica na escola, que passa a estar comprometida com o ensinar “sobre” ciências, suas regras sociais e seus intrincados jogos de interesse, sobretudo a educação “para” ciências, para valores coletivos. Ainda assim, a pesquisa em ensino tem revelado necessidades e contradições, sejam institucionais, pedagógicas ou mesmo afetivas, na implementação ou alcance das metas da proposta (ACEVEDO DÍAZ, 2004; ACEVEDO DÍAZ; VÁZQUEZ ALONSO; MANACERO MAS, 2001; AIKENHEAD, 1994, 2003; SANTOS; MORTIMER, 2001, 2002; e outros).

Por outro lado, nosso estudo focalizou os projetos de trabalho na escola e a interação discursiva em sala de aula (COLL, 1994; KENSKI, 2002; LEITE; OLIVEIRA; MALDONADO, 1998; HERNÁNDEZ; VENTURA, 1998; MARTINS, 2001). Optamos, para a aplicação em sala, pelos fundamentos teóricos sobre Alfabetização Científica e tecnológica (ACT) que baseiam a proposta de Fourez (1997, 1998) das IIR e suas etapas<sup>2</sup>. Igualmente, alguns dos trabalhos sobre IIR desenvolvidos no Brasil subsidiaram a construção das atividades que desenvolvemos (BETTANIN, 2001, 2003; PIETROCOLA; PINHO-ALVES; PINHEIRO, 2003; SCHMITZ, 2001; SCHMITZ; PINHO-ALVES, 2004, 2005), na medida em que eles mostraram imprescindíveis procedimentos de planejamento e possíveis desafios a serem enfrentados.

Contudo, temos o cuidado de indicar que CTS e ACT não são essencialmente perspectivas *sinônimas*, o que o leitor poderia assumir a partir dessa breve exposição. As duas correntes são distintas, mas foi possível fazer *aproximações* entre elas assumindo vários pontos de convergência, tais como interdisciplinaridade, desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, responsabilidade social e, principalmente, formação para a cidadania por meio dos estudos em ciência e tecnologia. Acreditamos que esta última finalidade expressa o ponto central das duas sugestões, principalmente porque configura a cidadania como uma capacidade de saber pensar, motivando argumentações e ações diante dos problemas de uma realidade tecnologicada

---

<sup>1</sup> Termo usado por Fourez (1997), mas por ser polissêmico pode ser encontrado na literatura, em português, como *alfabetismo científico*, *letramento científico* ou simplesmente *alfabetização científica*.

<sup>2</sup> Fourez estipula oito etapas para organizar uma IIR: Fazer um “clichê” da situação estudada; O panorama espontâneo; Consulta a especialistas e especialidades; Descendo sobre o terreno; Abertura aprofundada de uma ou outra caixa-preta e descoberta dos “princípios disciplinares” que sustentam uma tecnologia; Esquematização global da tecnologia; Abrir certas caixas-pretas sem a ajuda de especialistas; Síntese da ilha de racionalidade produzida.

(SANTOS; MORTIMER, 2001). O mesmo declaramos a respeito dos projetos de trabalho teorizados pela meta da educação pela pesquisa e das IIR propostas por Fourez, considerando-os semelhantes em muitos pontos. A opção pela construção de uma IIR, como objeto de investigação, se deveu, à liberdade que a estratégia permite em relação às atividades da escola – o que significou, sob o ponto de vista dos projetos, a construção de um *microprojeto* envolvendo apenas uma turma – e, decisivamente, à sua especificidade para o Ensino de Ciências.

Neste artigo, condensamos o recorte teórico sobre o ensino CTS e o modelo de trabalho por projetos das IIR nesta introdução, pois pretendemos discutir sobre as respostas acerca do primeiro objetivo de nossa pesquisa, que organizamos na dimensão *Desafios impostos*. Estamos cientes de que essa escolha reduz outros aspectos relevantes do contexto em que construímos o material empírico (por exemplo, problemas de ordem conceitual sobre o tema central, a reciclagem, ou uma descrição sistemática dos principais resultados obtidos pelos estudantes, discutidos na dimensão *Aspectos potencializados*), levando a insuficiências quanto às informações aqui descritas. Caso o leitor deseje maior aprofundamento teórico e/ou tenha interesse nos outros aspectos pesquisados, sugerimos a leitura da investigação original.

#### **CARACTERÍSTICAS, INSTRUMENTOS, SUJEITOS E CONTEXTO ESCOLAR**

Nossa pesquisa ocorreu numa turma regular de 2º ciclo do período noturno da Educação de Jovens e Adultos (EJA), equivalente à 2ª e 3ª séries do nível Médio, de uma escola da rede pública, onde vinte e nove estudantes participaram da construção de uma IIR durante três meses.

Adotamos como metodologia a *observação participante*, sendo um dos autores deste artigo o professor da disciplina Física na turma investigada. Essa escolha nos proporcionou uma posição privilegiada para a análise dos fatos observados e as sucessivas observações levaram a modificações nas intervenções em sala. Assim, o estudo também se caracterizou como uma *pesquisa-ação*. Porque nosso interesse residiu nos elementos condicionantes da formação para a cidadania, focalizados nas descrições dos fatos ocorridos, a abordagem que escolhemos foi do tipo *qualitativa*. As observações foram registradas num *Diário de Bordo* (DB), no qual anotamos o planejamento e desenvolvimento de todas as aulas da IIR e o comportamento, contribuições e dificuldades de alguns dos participantes na execução das atividades. As anotações também abarcaram a transcrição livre de alguns diálogos extraclasse. Além disso, as respostas de três questionários (Q1, Q2 e QF) e o produto final elaborado pelos estudantes na síntese do projeto (cartilhas) compuseram nosso material empírico para análises.

A classe da EJA era mista, a maioria mulheres, na faixa dos trinta anos de idade. No geral, tinham baixo poder aquisitivo, eram responsáveis pelo sustento da família e estavam na escola para completar sua educação básica. Em razão do contexto caracterizado pelo período noturno, falta de segurança no bairro, cansaço dos estudantes, as atividades da IIR precisaram considerar necessariamente tempos menores de aulas. Igualmente, a instituição na qual realizamos a investigação, como a maioria das escolas públicas brasileiras, possui deficiências, de ordem física, como falta de laboratórios apropriados e biblioteca em funcionamento no horário das aulas, que precisaram ser contornadas para viabilizar a construção do projeto.

#### **BREVE RELATO DA EXPERIÊNCIA PEDAGÓGICA**

O Quadro 1 mostra sinteticamente o conjunto de ações desenvolvidas nas doze aulas que compuseram a IIR. As etapas foram visitadas por todos os participantes na seqüência apresentada por Fourez (1997), incluindo a etapa de planejamento ou Etapa zero, indicada por Schmitz e Pinho-Alves (2004), exceto uma, a etapa 7, “abrir certas caixas-pretas sem a ajuda de especialistas”, alcançada por alguns dos participantes.

**Quadro 1: Ações desenvolvidas na IIR sobre reciclagem do lixo urbano.**

Aula	Etapa	Fourez (1997a)	Ações
1	Zero		Questionário 1 (Q1). Apresentação da proposta e escolha do tema.
	Um	Fazer um “clichê” da situação em estudo.	Elaboração de questões.
2	Dois	O panorama espontâneo.	Recorte do projeto. Lista de atores envolvidos, busca de normas e condições impostas para a situação e lista de posturas e tensões.
3			Lista de “caixas-pretas”, lista de “bifurcações”, lista de especialistas e de especialidades envolvidas. Questionário 2 (Q2).
4	Três	Consulta de especialistas e especialidades.	Organização em subgrupos. Escolha de especialistas, fontes e caixas-pretas a serem abertas. Negociação da forma de apresentação dos resultados.
5	Quatro, Cinco e Seis	Descendo sobre o terreno. Abertura aprofundada de uma ou outra caixa-preta e descoberta dos “princípios disciplinares” que sustentam uma tecnologia.	Trabalhos de campo dos subgrupos. Consulta aos especialistas e abertura das caixas-pretas. Comunicação através de apresentações orais. Avaliações parciais.
6		Esquematização global da tecnologia.	
7			
8			Visita ao Aterro Sanitário da cidade.
9			Palestra sobre Educação Ambiental.
10	Oito	Síntese da ilha de racionalidade produzida	Comunicação dos trabalhos finais. Questionário Final (QF).
11			
12			

Destacamos resumidamente, dentre outras informações, que no início, como parte da etapa de planejamento, os estudantes foram interrogados a respeito dos trabalhos de pesquisa escolar que haviam realizado (através da aplicação de Q1). O tema de nossa IIR, “reciclagem do lixo urbano”, foi proposto pela maioria da turma. Negociamos, como produto final compartilhado, a elaboração de cartilhas para a comunidade escolar e arredores. O conteúdo das questões do clichê apontou para a definição de subtemáticas dentro do projeto e a organização da turma em subgrupos. Após as listagens do panorama espontâneo, aplicamos Q2 para explicitarmos o teor das subtemáticas e organizarmos os estudantes diante delas. A turma foi organizada em cinco subgrupos, conforme as subtemáticas: (1) *Reciclagem e Sociedade*, (2) *Normas Técnicas*, (3) *Reciclagem de Alguns Materiais*, (4) *Aspectos Econômicos* e (5) *Educação Ambiental*. Para o cumprimento das etapas de pesquisa da IIR, decidimos os procedimentos a

serem tomados, isto é, as caixas-pretas a abrir, as fontes a consultar, os critérios de apresentação e avaliação dos trabalhos de campo e o prazo para a composição dos resultados finais, as cartilhas elaboradas. Os subgrupos e seus componentes, cujos nomes em nosso estudo são fictícios, bem como as caixas-pretas a serem abertas, foram reunidos no Quadro 2.

**Quadro 2: Relação dos subgrupos, participantes e caixas-pretas a serem abertas.**

Subgrupo	Participantes	Caixas-pretas
Reciclagem e Sociedade	Gina, Ela, Nete, Sue, Rene, Dal	poluição do solo, poluição da água, poluição visual, coleta seletiva, lixão da cidade, catadores da comunidade, espaço urbano, lixo urbano, doenças transmitidas pelo lixo.
Normas Técnicas	Ed, Mon, Eve, Jar, Day, Dei	lei orgânica do município, legislação ambiental estadual, código de posturas.
Reciclagem de Alguns Materiais	Jê, Mark, Hel, Eri, Rod	papel, tipos de papel, substâncias simples, mistura, solução, vidro, composição química do vidro, plástico, tipos de plástico, metais reciclados, ponto de fusão, calor latente de fusão, reações químicas, estado físico.
Aspectos Econômicos	Elm, Bené, Cley, Jair, Eva, Adria	produtos reciclados, empresas de reciclagem de Belém, catadores da comunidade, preço de matéria-prima reciclável, subemprego, mercado de trabalho.
Educação Ambiental	Son, Sam, Ciel, Cris, Nel, Bia	poluição do solo, poluição da água, coleta seletiva, meio ambiente, ecologia, consciência ecológica, desenvolvimento sustentável.

Nas etapas de pesquisa de campo, cada subgrupo procedeu de modo distinto em relação à seqüência de etapas sugerida por Fourez (1997), uns seguindo a série, outros suprimindo ou não ingressando em determinada fase. Os resultados desses trabalhos foram comunicados em sala de aula de forma oral e registrados em relatórios escritos, modificados conforme a necessidade. Também realizamos duas atividades para complementação das pesquisas dos estudantes, isto é, uma visita ao Aterro Sanitário da cidade e uma palestra sobre Educação Ambiental. A primeira, organizada pelo subgrupo *Reciclagem e Sociedade*, foi importante não apenas em relação às informações obtidas, mas pelas impressões que causou, fundamentais para a tomada de consciência dos participantes diante do problema do lixo urbano. Por sua vez, para atender principalmente às necessidades do subgrupo *Educação Ambiental*, que se encontrava em dificuldades para cumprir as tarefas pedidas, uma especialista em educação ambiental foi indicada para abordar questões sociais, culturais, econômicas e educacionais sobre o tema. Esta estratégia também contribuiu para o processo de tomada de decisões do restante da turma porque os convidou a agir através de um compromisso social responsável.

Por fim, na síntese da ilha de racionalidade que produzimos, realizamos ajustes nas propostas dos subgrupos para as cartilhas e avaliamos as apresentações dos trabalhos finais. Além disso, aplicamos QF para que os estudantes registrassem as impressões sobre a experiência pedagógica que haviam vivenciado e construído.

#### **DESAFIOS IMPOSTOS: ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Do ponto de vista da formação para a cidadania, a prática pedagógica focalizada em nosso estudo impôs aos seus participantes vários desafios observados no percurso da experiência, a saber: (1) *Ensino centrado nas ações do professor*, (2) *Organização do tempo*, (3) *Adoção de uma prática interdisciplinar em contexto disciplinar* e (4) *Cumprimento de tarefas em equipe*.

Em todos, entendemos que subjaz a necessidade de *orientarmos* atividades de aprendizagem em vez de tentarmos ensinar do mesmo modo aprendemos. Noutras palavras, precisamos operar dentro de outro “paradigma” que não o da racionalidade técnica.

**Ensino centrado nas ações do professor.** Na IIR investigada, esse desafio se apresentou sob vários aspectos e em vários momentos. A escolha da situação problema, por exemplo, causou resistências nesse sentido porque não foi direcionada pelo docente. A maioria da turma da EJA manifestou dificuldades em participar desse momento, segundo nossos registros: “*não houve manifestações de temas e os estudantes ficaram em silêncio*” (DB)<sup>3</sup>; “*Ela [estudante] perguntou por que [o professor] não disse qual o tema que deveriam pesquisar*” (DB). Na elaboração do clichê, enquanto alguns “*não se envolveram para sugerir questões, dizendo que não conheciam o tema*” (DB), outros aprendizes “*iniciaram breves discussões pensando em possíveis respostas para as perguntas e opinaram sobre o grau de dificuldade*” (DB). Por outro lado, o professor buscou familiarizar-se com o assunto “reciclagem do lixo urbano” especialmente para otimizar sua mediação e avaliar os trabalhos dos estudantes, conforme um de seus depoimentos: “*é preciso buscar dados sobre esse assunto, pois nunca ensinei sobre reciclagem*” (DB).

Para Martins (2001), o ensino centrado nas ações do professor pouco convida os aprendizes à busca do próprio conhecer ou à manifestação de sua autonomia diante de situações problemáticas vivenciadas no contexto da escola. Conforme observamos, assumir um papel estritamente *passivo* no processo de aprendizagem representa um *desvio* para o alcance da autonomia, uma meta da ACT estipulada por Fourez (1997), assim como de outros objetivos educacionais que pautam os estudos CTS. Essa falta de ação, a nosso ver, deveu-se nem tanto ao desconhecimento do tema, mas à inércia diante de um novo costume. Como observa Garrido (2002, p.131), nas propostas que mudam rotinas e hábitos escolares, “*há resistência da cultura escolar e do próprio aluno ao pensar*”, que contribuem para a passividade do aprendiz: confuso, ele não consegue dialogar ou trabalhar cooperativamente, quase sempre esperando *dos professores* o esforço para sua criação intelectual. Nas palavras de Hernández e Ventura (1998, p.75), a intenção educativa dos projetos é alcançar um novo nível de formação contrário às (de)formações do ensino tradicional, pois os estudantes “*descobrem que [...] também têm uma responsabilidade na sua própria aprendizagem, que não podem esperar passivamente que o professor tenha todas as respostas e lhes ofereça todas as soluções*”. No caso de alguns participantes de nossa IIR, não havia esse desejo de “mudar de posto”, ao menos em princípio: a cultura escolar, da qual foram/são frutos, por não tê-los incentivado a ousar, compeliu-os a um estado de deformação e de acomodação. Esta “inércia operativa” impede muitas vezes a construção da cidadania a partir da participação em sala, uma condição apontada por Santos e Mortimer (2001) para a efetivação de um compromisso social responsável.

Entretanto, outros participantes compartilharam das decisões tomadas no planejamento da IIR, manifestando vontade de buscar respostas às questões do clichê e até mesmo se antecipando em relação às etapas de pesquisa. A situação problema foi relevante para estes que elaboraram a maioria do clichê e expressaram suas dúvidas e curiosidades, posteriormente “enxergando” possibilidades de aprendizagem, como apontaram alguns depoimentos: “*vejo sempre esse assunto na televisão, jornais e depoimentos de pessoas nas ruas. Acho muito importante esse assunto*” (Ela, estudante, Q2); “*já vi algumas pessoas fazendo reciclagem, de papel, por exemplo [...]. Ao longo da pesquisa pretendo fazer reciclagem*” (Eri, estudante, Q2).

Para esses aprendizes que mostraram maior interesse e autonomia, habilidades certamente alcançadas em suas experiências formativas, na escola ou não, contrárias à inércia e

---

<sup>3</sup> O que segue é uma transcrição do *Diário de Bordo*. Assim como esta, as demais foram corrigidas em termos de pontuação, gramática e reordenação de parágrafos, sendo identificadas, ao final e entre parênteses, quanto ao instrumento de origem.

passividade diante das ações do docente, o projeto atendeu às suas necessidades do conhecer. Segundo o que argumentam Leite, Oliveira e Maldonado (1998, p.93), *compromisso, responsabilidade e envolvimento com o tema*, aspectos fundamentais na compreensão dos projetos como “postura pedagógica”, são competências pretendidas pela educação pela pesquisa, na qual “*a aprendizagem acontece a partir da interação entre o aprendiz e o objeto de conhecimento, dentro de um contexto com sentido e significado*”. Observamos que para os demais, esse processo se mostrou mais nítido conforme se envolveram com as tarefas da IIR.

De fato, na perspectiva da formação para a cidadania, é preciso desenvolver valores na escola comprometidos com a *mudança da cultura* das relações professor-estudantes e das interações dos estudantes com o conhecimento e a aprendizagem. Da parte do docente, o que observamos ser coerente com essa expectativa corresponde a uma mudança de papel, transcendendo a atuação como professor para assumir a função de *orientador*, que organiza ações educativas além do ensino de conteúdos específicos à sua disciplina. A prática pedagógica das IIR é uma alternativa nesse sentido porque prima pela *parceria* entre professor e estudantes, fazendo os aprendizes contribuírem cooperativamente em tarefas ditas *exclusivas* do professor.

**Organização do tempo.** Em nossa IIR, organizar do tempo foi um desafio enfrentado a partir de várias intervenções. De partida, as aulas da EJA precisaram ser preparadas levando-se em conta menores horários, em comparação com turmas regulares, conseqüência das características contexto escolar. Depoimentos de Q1 reforçaram a suspeita de que boa parte dos estudantes teria dificuldades na execução de suas pesquisas pela falta de tempo: “*não sobra tempo para quem trabalha e tem que cuidar da casa*” (Dei, estudante, Q1); “*trabalho e não tenho tempo pra vir pesquisar*” (Jê, estudante, Q1). A organização do tempo foi um grande desafio para subgrupos como *Aspectos Econômicos* e *Educação Ambiental* diante do pouco avanço de seus membros nos trabalhos estipulados. Para eles, a seqüência didática – consulta a fontes, organização de material e de conteúdos, estudo individual, estudo em grupo, comunicação de resultados – precisou ser revista. Estes e outros fatores levaram à alteração na duração das atividades de nossa IIR, de um bimestre para três meses letivos. A mudança foi considerada adequada pela maioria dos aprendizes, como mostraram alguns depoimentos: “*foi suficiente porque estávamos atrasadas*” (Son, QF); “*sim, acho que porque ajudou a todo mundo a fazer a pesquisa*” (Eva, QF).

Para Fourez (1997), quem decide o rumo e o ritmo do trabalho numa IIR são os *produtores*, ao delimitarem o tempo de cada etapa e o tempo total. Como estipulou o autor noutra ocasião, “*assim como para um médico o diagnóstico deve ser dado a tempo para guiar a terapia, a ilha de racionalidade deve ser construída nos prazos para influenciar a ação*” (FOUREZ, 1998, p.11). Os prazos interferem fortemente nas ações subseqüentes e, por conta disso, podem comprometer o saldo do projeto, a visitação ou não de certas etapas, a interdisciplinaridade no sentido restrito e o tipo de produto que se quer elaborar. Em nossa IIR, algumas dessas conseqüências foram observadas nas ações da maioria dos subgrupos. Por outro lado, a idéia de Schmitz e Pinho-Alves (2004, p.4) sobre a existência e a não coincidência de vários “tempos” no cotidiano escolar é adequada à nossa situação porque mostra a relevância das adaptações: “*nem sempre o tempo disponível coincide com o tempo legal (calendário escolar, prazo para o fechamento das médias) e com o tempo didático (relacionados com a assimilação dos conteúdos e realização das atividades)*”. De fato, em nossa IIR o *tempo legal* de um bimestre não satisfaz o *tempo didático* de todos os estudantes no enfrentamento do desafio de organizar o *tempo disponível* e a mudança ocorreu para o atendimento das necessidades da equipe, não apenas auxiliando o término das tarefas dos subgrupos atrasados, mas também possibilitando reflexões mais sistemáticas sobre os resultados apresentados.

É essa flexibilidade educativa, no entender de Leite, Oliveira e Maldonado (1998, p.61), que garante a autenticidade de cada projeto, pois “*não há como organizar fórmulas ou modelos [...], nem fazer um planejamento fechado e definitivo*”. A organização do tempo em nossa IIR

representou um desafio por conta da permanente *negociação* incorporada à dinâmica de relações dos sujeitos daquela realidade escolar. Não negligenciamos outros objetivos didáticos, também previstos por Fourez (1998), como a *aprendizagem*, ditada pelo ritmo das pesquisas dos subgrupos, a *interdisciplinaridade*, influenciada pelo tipo de negociação, e a própria *capacidade de abordar o projeto*, não apenas sua realização em si. Contudo, todos esses aspectos foram permitidos no/pelo contexto da EJA. Lembramos que alguns participantes visitaram a etapa “abrir certas caixas-pretas sem a ajuda de especialistas”, estudando *de maneira independente* outros conteúdos a partir do acréscimo de tempo: “*porque tive mais tempo para pesquisar em casa*” (Gina, estudante, QF); “*foi suficiente para mim, estudei a matéria e terminei no tempo certo, e ainda consegui pesquisar além do que foi pedido*” (Ela, estudante, QF).

**Adoção de uma prática interdisciplinar em contexto disciplinar.** No princípio, fosse na elaboração do clichê ou na listagem de caixas-pretas, os estudantes da EJA não perceberam diferenças entre o desenvolvimento do projeto e a prática disciplinar tradicional, pois declararam que “*reciclagem é um assunto que diz respeito apenas à Geografia*” (DB), associando o conteúdo de suas questões e da maioria das caixas-pretas a tal disciplina, apesar de fazerem referências a outras disciplinas nas discussões em sala: “*o lixo produz chorume, quimicamente e biologicamente tóxico para as pessoas*” (DB). A definição das cinco subtemáticas pretendeu superar esse modelo inicial e evidenciar o caráter “interdisciplinar” do projeto. De fato, as pesquisas dos subgrupos não foram marcadamente disciplinares, como mostraram as caixas-pretas abertas, os relatórios e as cartilhas. Todavia, a maioria manifestou a interdisciplinaridade como uma *soma de matérias* ao perceberem que outras caixas-pretas, não listadas, se faziam necessárias para auxiliá-los na compreensão dos primeiros assuntos.

Como afirmam Pietrocola, Pinho-Alves e Pinheiro (2003), “*embora seja fácil constatar que o ensino tradicional tem sido incapaz de abarcar a diversidade do mundo, as alternativas não-disciplinares trazem consigo outros problemas*”. Em nosso caso, o professor que orientou a IIR precisou enfrentar várias situações fora do âmbito de sua disciplina, para as quais a formação inicial não preparou, e recebeu perder sua identidade como “docente de Física” visto que quase todas as pesquisas dos estudantes dele não dependeram como especialista. Acevedo Díaz, Vázquez Alonso e Manacero Mas (2001) prevêm essas ocorrências como obstáculos para o desempenho docente no contexto do ensino CTS. Esses sentimentos foram mais explícitos nos momentos de orientação das pesquisas de campo em outras áreas de saber, porquanto a preocupação do docente com o *êxito* do projeto, especificamente com a aprendizagem dos estudantes em relação ao conteúdo disciplinar que pesquisavam, esteve bastante presente, como ficou registrada no depoimento “*talvez não consiga ajudar a construir uma representação com o grupo a tempo*” (DB). Os trabalhos de Bettanin (2001, 2003) e Schmitz (2001) não aprofundam a questão, talvez porque as IIR analisadas voltaram-se para a disciplina ministrada pelos pesquisadores. Dessa maneira, os docentes conseguiram algum controle sobre o assunto a ser estudado e uma movimentação “segura” para o trabalho interdisciplinar num contexto disciplinar, o que evitou maiores tensões no contexto sem descaracterizar a proposta e inviabilizar mudanças mais profundas na cultura escolar.

A interdisciplinaridade, como atributo de uma IIR, se vincula mais às relações construídas a partir de um *interesse comum* que às características do contexto ou contribuições de várias disciplinas sobre um tema. Schmitz e Pinho-Alves (2005) afirmam que “*ela visa à abordagem de problemas relacionados com o contexto, envolvendo questões técnicas, políticas e éticas*”, o que requer *negociação compromissada* com o projeto e produto final. Esse conceito não foi alcançado no desenvolvimento de nossa IIR, isto é, a prática investigada se apresentou mais *multidisciplinar* que interdisciplinar e nela a negociação foi *frouxa*. Em primeiro lugar, porque os estudantes compreenderam o tema em relação às contribuições de cada disciplina de maneira *fragmentada*. Como exemplo, cada uma das cartilhas que elaboraram pode ser considerada *independente* das demais. Hernández e Ventura (1998, p.52) atribuem essa



concepção à falta de relação entre os conteúdos e o tema proposto, porque “*o aluno responde relacionalmente devido à situação que lhe é oferecida, pressionado pela circunstância apresentada pelo docente*”. Ainda que elaborassem suas próprias estratégias de coleta de dados, foi o professor quem proporcionou boa parte das fontes de informação, pedindo que “*estudassem os conteúdos com os professores para a abertura daquelas caixas-pretas*” (DB), indicando quais livros, revistas e jornais consultar, estabelecendo majoritariamente as relações conceituais que “*deveriam aprender*”. Em segundo lugar, o que pode ser contraditório em relação ao que acabamos de afirmar, as disciplinas contribuíram escassamente para a compreensão global do tema investigado. Como mostraram as poucas modificações dos relatórios e o comportamento dos estudantes, ao longo do desenvolvimento da IIR, poucos foram os momentos de estudos disciplinares. Um dos subgrupos, por exemplo, “*evitou estudar os assuntos de Química porque são complicados e difíceis de entender*” (DB).

A *globalização do conhecimento* como estrutura psicológica da aprendizagem, segundo Hernández e Ventura (1998, p.57), assume que “*as pessoas estabelecem conexões a partir dos conhecimentos que já possuem e, em sua aprendizagem, não procedem por acumulação, e sim pelo estabelecimento de relações entre as diferentes fontes e procedimentos*”. Estamos convictos de que numa prática pedagógica como a nossa, embora ficasse registrado que os outros “*docentes estavam a par do projeto e comprometeram-se a auxiliar os alunos em suas necessidades*” (DB), poderia ter sido assumido uma *negociação compromissada* como interesse comum de todos os participantes. O estudante, nesse sentido, depende do professor/especialista para compreender as possibilidades de globalização do projeto. Acreditamos que se a intenção da proposta das IIR é efetivar esse novo modelo, diante da urgência de uma educação para a formação do cidadão crítico e da utilidade dos conhecimentos para além da escola, é preciso que os docentes envolvidos direcionem suas práticas, o que, por sua vez, deles exige diversas habilidades. O receio desta escolha talvez nos mostre o quanto evitamos aprender com as formas de enfrentar os obstáculos, proporcionados pelo “*novo*”, e nos reconstruir diante deles.

**Cumprimentos de tarefas em equipe.** Nosso projeto foi organizado para funcionar segundo o cumprimento de tarefas em equipe, fosse pela preferência dos estudantes, pela necessidade de compartilharmos escolhas ou de nos organizarmos para responder perguntas específicas filiadas à situação problema. De partida, havia a expectativa de que esse modelo trouxesse dificuldades diante das falas de alguns: “*prefiro trabalho sozinho, mas posso trabalhar em equipe porque economiza tempo*” (Elm, estudante, Q1); “*porque tem muita coisa que a gente não sabe sozinho e o colega pode ajudar. Mas quando deixam o trabalho pro outro, prefiro fazer sozinho*” (Dei, estudante, Q1). No desenvolvimento do projeto, essa previsão se confirmou, fosse nas interações entre os membros dos subgrupos ou com os especialistas consultados. As tensões ocorreram diante da “*concentração das tarefas em uma só pessoa e falta de interesse em ajudar*” (DB), da falta de compromisso com os resultados da pesquisa, já que “*outros membros poderiam fazer o trabalho por ser em equipe*” (DB), ou ainda pelo “*desconhecimento, da parte dos que faltaram [às aulas], das tarefas*” (DB).

No entender de Coll (1994, p.61), o fenômeno da interação é o “*elemento básico do processo de ensino-aprendizagem (principalmente em sua vertente professor-aluno, mas também aluno-material didático e grupo de classe)*”. Para o autor, em sala de aula o trabalho em grupos, no qual o professor exerce o papel de *mediador*, exige de seus membros a capacidade de trocar experiências como um condicionante do processo aprendizagem individual e coletivo, podendo ocorrer basicamente de três modos: *cooperativo*, *competitivo* e *individualista*. Neste estudo, os participantes da IIR experimentaram essas modalidades nas interações nos subgrupos. Na maioria do tempo, o desenvolvimento das pesquisas de campo ocorreu de modo individualista, sem compartilhamento de tarefas entre membros de um subgrupo. Embora a dinâmica nas aulas tivesse sido a de discutir os resultados das pesquisas coletivamente, ela não foi adotada no espaço extraclasse. Acreditamos que o que se assume numa prática como as IIR não é a divisão,

mas a cooperação, com a discussão coletiva dos resultados em sala. Por um lado, essa foi uma realidade imposta pelo contexto, pois a maioria dos estudantes não dispunha de tempo para reuniões além dos momentos de aula regular. Ainda assim, ocorreu em nossa IIR uma situação de interação competitiva, quando estudantes do subgrupo *Reciclagem de Alguns Materiais* solicitaram comunicar os resultados de suas pesquisas, pois “*a equipe se sentiu pra trás em relação aos trabalhos dos outros quando deixou de apresentar no tempo previsto e queria mostrar que tinha avançado também*” (DB). Embora os objetivos desse tipo de organização se aproximem da forma cooperativa, eles são excludentes entre si, ou seja, conseguir êxito na tarefa por um lado significa, a princípio, insucesso dos outros lados.

Na perspectiva dos valores que lhes são agregados, Kenski (2002, p.102, grifo meu) enfatiza que “*o trabalho em equipe [...] é um procedimento que vai exigir uma ação definidora do professor para ser bem-sucedido*”. O docente deve (re)conhecer, portanto, a importância dessas interações para os estudantes e adequá-las às necessidades dos mesmos. Como afirma Coll (1994, p.78), “*não basta colocar os alunos um ao lado dos outros e permitir que interajam para obter automaticamente alguns efeitos favoráveis. O elemento decisivo não é a quantidade de interação e sim sua natureza*”. Na medida em que as dificuldades foram declaradas pelos estudantes da EJA, foi possível tomar medidas de auxílio às pesquisas, além de mantermos a comunicação objetivando o enfrentamento dos problemas. A experiência com esses sujeitos mostrou que quando as interações são bem conduzidas, facilitam a aprendizagem conceitual. Entretanto, boa parte da turma demorou a perceber, ou resistiu ao novo modelo, os benefícios de manter o diálogo, seguindo a característica da democratização em sala de aula para a formação da cidadania. Apesar disso, prosseguiram segundo suas próprias capacidades e o compromisso de uns estimulou a responsabilidade de outros, tal como indicaram os depoimentos: “*não que o assunto fosse ruim, mas eu que desconhecia. Foi importante a ajuda dos colegas do grupo*” (Dei, estudante, QF); “*depois que a equipe contou sobre a visita ao [Aterro Sanitário], decidi me envolver e aprendi várias coisas*” (Day, estudante, QF).

Contudo, o processo de ensino aprendizagem não se circunscreve aos momentos das aulas e a IIR que construímos evidenciou isso sobremaneira: as interações estudante-estudante *extraclasse* influenciaram nos resultados dos trabalhos em subgrupos. Apesar de nosso estudo não ter se detido em observar as interações que ocorreram fora de sala, julgamos importante assumi-las como um aspecto condicionante da aprendizagem pretendida pela prática.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossa investigação demandou certas competências, pessoais e coletivas, face aos desafios que enfrentamos. No contexto da EJA e para além dele, os desafios elencados neste artigo foram bastante educativos, aproximando-nos, em especial, do compromisso de sermos orientadores-aprendizes. Reconhecemos que a proposta das IIR é *transgressora* em muitos pontos e não pode deixar de ser para não perder seu foco de mudança de uma prática pedagógica que não satisfaz os anseios de uma sociedade. A prática que vivenciamos, nós e os estudantes, também pediu o abandono de nossas “zonas de conforto” e a postura de “dar e esperar receitas prontas”, em favor de outro paradigma, em que prevaleça uma atitude de busca e contínuo questionamento. Essas competências são complexas. Embora quase sempre haja vontade para isso, é razoável afirmar que transgredir uma lógica disciplinante que estabelece papéis em sala de aula não é trivial. Ainda somos fruto da educação, em suas qualidades e distorções, que recebemos. Ao mesmo tempo, somos capazes de re-significar essa educação em favor de novos princípios. Contudo, mesmo respeitando o poder da vontade pessoal para a construção de um ensino mais humanista e comprometido com a aquisição de valores, não podemos ignorar que, nesse processo de mudança, a falta de parceiros que comunguem dessas idéias *limita as potencialidades de propostas inovadoras* e pode *supervalorizar os desafios emergentes*.

Talvez não saibamos por quais vias as mudanças se efetivarão, mas parece consenso a necessidade delas. A nosso ver, avaliando não apenas os desafios que vivenciamos, mas outros aspectos observados na construção da IIR, é preciso repensar a estrutura tradicional “fossilizada” do ensino, que tem padronizado os papéis dos estudantes e professores sob normas ou muito rígidas ou frouxas demais, mantendo esses sujeitos pouco “ajustados” a idéias contrárias à implementação de inovações. Nosso estudo mostrou que, como professores, resvalamos nessa rigidez, assim como os estudantes reagem quando são convidados a ser também protagonistas do processo de aprendizagem. Por um lado, é preciso ter um professor diferente para se fazer um ensino diferente, o que significa reestruturar a formação inicial em prol de uma nova epistemologia da prática, planejada, por exemplo, para focalizar interações CTS em seus aspectos epistemológicos, filosóficos, sociológicos, históricos, políticos, econômicos, etc. e discutir sobre valores humanos, autonomia e capacidade de ação e negociação.

O movimento CTS e a ACT exigem uma nova cultura escolar, um comprometimento com novas bases pedagógicas e epistemológicas e, portanto, não se sustenta por si em condições tão adversas, como as que depreendemos nesta pesquisa. Afinal, é lícito pedir que os estudantes participem em sala e sejam cidadãos, que cooperem visando o bem estar comum, se as instituições educacionais e seus diversos atores não se permitem aceitar esse desafio?

## REFERÊNCIAS

Acevedo Díaz, J. A. Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, v.1, n.1, p.3-16, ene., 2004. Disponível em: <[http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero\\_1\\_1/Educa\\_cient\\_ciudadania.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero_1_1/Educa_cient_ciudadania.pdf)>. Acesso em: 16 jun. 2005.

Acevedo Díaz, J. A.; Vázquez Alonso, A.; Manacero Mas, M. A. El movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad y la Enseñanza de las Ciencias. In: \_\_\_\_\_. *Avaluació deis temes de ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears, 2001. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo13.htm>>. Acesso em: 4 fev. 2005.

Aikenhead, G. S. What is STS science teaching? In: Solomon, J.; Aikenhead, G. S. *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 1994. p.47-59. Disponível em: <<http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/sts05.htm>>. Acesso em: 16 jun. 2005.

Aikenhead, G. S. STS Education: A Rose by Any Other Name. In: CROSS, R. (ed.) *A vision for Science Education: responding to the work of Peter J. Fensham*. New York: Routledge Falmer, 2003. p.59-75. Disponível em: <<http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/stsed.pdf>>. Acesso em: 1 fev. 2005.

Bettanin, E. **Ilhas de Racionalidade**: uma alternativa para o Ensino de Física. 2001. 41f. Monografia (Especialização em Ensino de Física) – Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

Bettanin, E. **As Ilhas de Racionalidade na promoção dos objetivos da Alfabetização Científica e Técnica**. 2003. 185f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

Coll, C. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 1994.

Fourez, G. **Alfabetización Científica y Tecnológica**. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997.

Fourez, G. Se représenter et mettre en l'interdisciplinarité à l'école. *Revue des sciences de l'éducation*, v.24, n.1, p.31-50, 1998. Disponível em: <<http://www.fundp.ac.be/institution/autser/interfaces/publications/gerard/txt/GF970618%20interdisc%20Lenoir.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2005.

Garrido, E. Sala de aula: Espaço de construção do conhecimento para o aluno e de pesquisa e desenvolvimento profissional para o professor. In: Castro, A. D.; Carvalho, A. M. P. (orgs.) **Ensinar a ensinar**: Didática para a escola fundamental e média. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2002. p.125-141.

Hernández, F.; Ventura, M. **A organização do currículo por projetos de trabalho**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Kenski, V. M. O papel do professor na sociedade digital. In: Castro, A. D.; Carvalho, A. M. P. (orgs.) **Ensinar a ensinar**: Didática para a escola fundamental e média. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2002. p.95-106.

Leite, L. H. A.; Oliveira, M. E. P.; Maldonado, M. D. Projetos de Trabalho. In: MEC. *Cadernos da TV Escola: Diários – Projetos de Trabalho*. Brasília: MEC/SED, 1998. p.57-96. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/seed/tvescola/pdf/diarios.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2005.

Martins, J. S. **O trabalho com projetos de pesquisa**: do ensino fundamental ao ensino médio. Campinas: Papirus, 2001.

Pietrocola, M.; Pinho-Alves, J.; Pinheiro, T. F. Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.8, n.2, não paginado, ago., 2003.

Santos, M. E. V. M. Educação pela ciência: a “atmosfera CTS” como matriz da educação para a cidadania. In: \_\_\_\_\_. **A cidadania na “voz” dos manuais escolares**: O que temos? O que queremos? Lisboa: Livros Horizonte, 2001. p.31-85.

Santos, W. L. P.; Mortimer, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.95-111, 2001.

Santos, W. L. P.; Mortimer, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**, v.2, n.2, p.133-162, dez., 2002.

Schmitz, C. **O uso de Ilhas de Racionalidade para abordar temas relacionados à eletricidade, magnetismo e acústica**. 2001. 68f. Monografia (Especialização em Ensino de Física) – Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

Schmitz, C.; Pinho-Alves, J. Ilha de Racionalidade e a situação problema: o desafio inicial. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 9, 2004, Jaboticatubas. **Ata em CD-Rom...** Jaboticatubas: SBF, 2004.

Schmitz, C.; Pinho-Alves, J. Componentes de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade. In: ENCONTRO IBERO-AMERICANO DE COLETIVOS ESCOLARES E REDE DE PROFESSORES QUE FAZEM INVESTIGAÇÃO NA SUA ESCOLA, 4, 2005, Lajeado. **Ata em CD-Rom...** Lajeado: GPPF/UNIVATES, 2005.

Sousa, R. G. **Desafios, potencialidades e compromissos de uma experiência pedagógica para a formação cidadã**: Prática CTS construída a partir de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade sobre reciclagem do lixo urbano. 2007. 196f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará. Belém, 2007.