

UM EXEMPLO DE CONSTRUÇÃO DE UMA ILHA DE RACIONALIDADE EM TORNO DA NOÇÃO DE ENERGIA

Terezinha de Fatima Pinheiro
Grupo de Pesquisa em Ensino de Física - CFM
Universidade Federal de Santa Catarina
Campus Universitário – Trindade
88.040-900 – Florianópolis - SC
(~~pinheiro@intergate.com.br ou fpinheiro@ccu.ufsc.br~~)
Maurício Pietrocola
(pietro@fsc.ufsc.br)
José de Pinho Alves Filho
(jopinho@fsc.ufsc.br)
Carlos Daniel Ofugi Rodrigues
(ofugi@ced.ufsc.br)

Introdução

“Uma alfabetização científico-técnica deve passar por um ensino de ciências em seu contexto e não como uma verdade que será um puro fim nela mesma. Alfabetizar técnico-cientificamente não significa que se dará cursos de ciências humanas no lugar de processos científicos. Significará sobretudo que se tomará consciência de que as teorias e modelos científicos não serão bem compreendidos se não se sabe por que, em vista de que e para que foram inventados.” (Fourez, 1994, 67)

A discussão sobre a *Alfabetização Científica e Técnica* (ACT)¹ tem se tornado evidente nos últimos anos devido a vários fatores. Um deles se deve à necessidade cada vez mais crescente de habilidades que permitam que se tenha alguma familiaridade com as ciências e as tecnologias, cada vez mais presentes na vida cotidiana. Estas habilidades hoje se tornaram tão importantes como foi saber ler e escrever no início do século. A necessidade destas habilidades, aliada às constantes discussões sobre a ineficiência da educação científica tradicional para os estudantes que não seguem uma

¹ Fourez (1994, 12) faz questão de distinguir a ACT do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Embora a realidade designada por ambos seja a mesma, ele julga que a ACT não questiona o lugar das ciências e das tecnologias na sociedade, enquanto o movimento CTS o faz, mesmo que de maneira implícita. Para ele, as ciências não são uma busca de verdades em si mesmas. Elas tem uma intencionalidade e uma finalidade humanas e são consideradas “tecnologias intelectuais”. No que se refere às tecnologias ele evidencia a dimensão teórica e criativa das mesmas e não são vistas apenas como ações práticas.

carreira científica, fez com que a ACT surgisse como uma tentativa de renovação do ensino de ciências e alternativa ao ensino por disciplinas.

Embora concorde com as orientações dadas pela a Associação Nacional dos Professores de Ciências dos Estados Unidos (NTSA)² a respeito das finalidades da ACT, Gerard Fourez (1994, 36) acrescenta mais um item à lista de orientações, criticando a falta da visão histórica no documento da NSTA: ter a compreensão do modo as ciências e tecnologias foram produzidas ao longo da história. Com base nestas orientações gerais este autor apresenta os objetivos gerais da *Alfabetização Científica e Técnica*, e trata, de maneira mais concreta, de algumas estratégias pedagógicas e epistemológicas para a viabilizar a proposta de ACT.

Considerando então que para propor uma prática de alfabetização científica e técnica é necessário apresentar como se pode desenvolver um processo desta natureza, Fourez ancora os objetivos gerais da ACT na negociação. Isto significa que a ACT deve possibilitar a incorporação de saberes que forneçam ao indivíduo a capacidade de negociar suas decisões diante de situações naturais e/ou sociais. Um alfabetizado científico e tecnicamente será aquele que, em lugar de receber passivamente as normas ou as coisas, consegue negociar com elas. A aprendizagem de tais negociações é essencial para que qualquer um possa ter o sentimento e a realidade de uma certa autonomia no mundo científico-técnico em que se vive.

Para que um indivíduo exerça *negociações* se faz necessário que ele tenha uma certa autonomia com relação ao conhecimento e possa tomar decisões sem depender ou aceitar cegamente da opinião de especialistas. É necessário que ele tenha capacidade de comunicação com os outros, que conheça a linguagem do grupo com o qual precisa dialogar ou debater. A capacidade de comunicação está então vinculada com a capacidade de um indivíduo de construir teorias – vistas aqui como mediações compartilhadas na comunicação. Para negociar Fourez ainda julga importante que o indivíduo tenha domínio do ambiente, pois conhecer implica tanto em poder, quanto em responsabilidade diante de situações.

Para Fourez a ACT deve fornecer ao indivíduo a capacidade de negociar e tomar decisões nas mais diversas situações, tais como na compra de um eletrodoméstico, na prevenção e/ou no tratamento de uma doença, no uso de um software, no uso de alimentos congelados, no uso de determinado método contraceptivo, etc.

Para tornar ainda mais claro o que é necessário para ser científico-tecnicamente alfabetizado Fourez julga importante que o indivíduo:

² In Fourez (1994, 19): 1-utilizar conceitos científicos e ser capaz de integrar valores e saber-fazer para tomar decisões responsáveis na vida cotidiana, 2-compreender que a sociedade exerce um controle sobre as ciências e as tecnologias, tanto como estas marcam a sociedade, 3-compreender que a sociedade exerce um controle sobre as ciências e tecnologias através das subvenções que ela lhes concede, 4-reconhecer tanto os limites quanto a utilidade das ciências e das tecnologias para o progresso do bem-estar humano, 5-conhecer os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas e ser capaz de aplicá-los, 6-apreciar as ciências e tecnologias pela estimulação intelectual que elas suscitam, 7-compreender que a produção de conhecimentos científicos depende tanto de processos de pesquisa quanto de conceitos teóricos, 8-fazer a distinção entre os resultados científicos e a opinião pessoal, 9-reconhecer a origem da ciência e compreender que o conhecimento científico é provisório e sujeito a mudanças de acordo com a acumulação de resultados, 10-compreender as aplicações das tecnologias e as decisões implicadas em sua utilização, 11-possuir suficiente conhecimento e experiência para apreciar o valor da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico, 12-fazer emergir de sua formação científica uma visão de mundo mais rica e mais interessante 13-conhecer as fontes de informação científica válidas e recorrer a elas quando da tomada de decisões.

- saiba quando deve recorrer a especialistas, sem ser completamente dependente deles,
- saiba quando aprofundar algumas noções em certos contextos e no quadro de certos projetos, ou seja, em que momento deve ou não abrir as "caixas pretas"³,
- saiba reconhecer a pertinência de construir modelos simples em um determinado contexto,
- saiba compreender a fecundidade e o potencial do pensamento metafórico e sua socialização,
- saiba distinguir os debates técnico, ético e político e decidir em cada situação qual deles é mais pertinente,
- saiba usar e inventar modelos interdisciplinares – as "Ilhas de Racionalidade"⁴.

1. As Ilhas de Racionalidade

Acreditamos que uma das mais importantes contribuições de Fourez é a discussão sobre o que ele denomina de representação teórica de uma situação - a Ilha de Racionalidade. Trata-se de um modelo que permite o desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar, que pode ser aplicado, tanto no ambiente escolar, em cursos de formação de professores e em cursos de nível médio, quanto num ambiente profissional. A Ilha de Racionalidade se constitui em um exemplo concreto de que é possível se trabalhar de maneira interdisciplinar e de modo que métodos científicos e tecnológicos não sejam separados.

Para argumentar a favor do pensamento contextualizado, isto é, em favor da construção de "Ilha de Racionalidade", Fourez lembra que nas ciências disciplinares e no ensino de ciências, os processos de desenvolvimento científico particulares de uma época e de uma cultura são apresentados como se fossem universais. Na realidade porém, os cientistas não desenvolvem sistemas hipotéticos dedutivos amplos, como os que encontramos nos livros. Na prática os pesquisadores buscam conhecimentos em vários campos do conhecimento, para, a partir deles, construir novos modelos teóricos ou ampliar os já existentes. Estes modelos teóricos construídos para situações particulares, é que Fourez denomina de ilhas de racionalidade. Assim, para ele, "a ciência é constituída de ilhotas de racionalidade em um oceano bem menos organizado" (Fourez, 1994, 77). Para ele as disciplinas científicas poderiam ser consideradas como ilhas ou continentes de racionalidade que foram organizadas ao longo da história humana.

Construir uma "Ilha de Racionalidade" é inventar uma modelização adequada de uma situação, de modo que seja possível comunicar ou agir sobre o assunto tratado. Tendo como referência um contexto e um projeto particulares, são utilizados conhecimentos provenientes de diversas disciplinas e também de saberes da vida cotidiana, indispensáveis nas práticas concretas. A eficiência e o valor de uma "Ilha de

→ definição do que é uma caixa preta?

³ Caixas pretas são representações de uma parte do mundo das quais se desconhece os mecanismos de funcionamento.

⁴ O termo usado por Fourez é Ilhota (ilhot) – como metáfora para representar um pequeno aglutinado de conhecimento em um mar de ignorância. O termo racionalidade designa o processo de discussão onde se utilizam métodos socialmente instituídos (Fourez, 1994, 89)

Racionalidade” dependem da capacidade dela fornecer uma representação que contribua para a solução de um problema preciso.

A *Ilha de Racionalidade* se constitui em um modelo de procedimento para um trabalho interdisciplinar, que se organiza tendo em vista uma situação precisa que é definida por um contexto e um projeto. O projeto pode ser *utilitário* - como no caso de um projeto de construção de uma ponte, ou utilizar um software - ou *cultural* - como saber sobre o uso do fogo pela humanidade ao longo de sua História, ou sobre o conceito de pressão em vários grupos humanos.

O que Fourez considera essencial da idéia de IR é que a teorização se faz em função de contextos e projetos particulares, e não em função de uma verdade definida como geral. É o projeto que integra a teorização e não a síntese prévia dos cientistas. Nesta perspectiva, a capacidade de construir ilhas se torna essencial para que um cidadão participe com relativa autonomia na sociedade atual.

O autor enfatiza o uso do verbo inventar, contrapondo-o ao verbo descobrir. Para ele descobrir um modelo ou teoria significa reencontrar um corpo de saberes já estabelecidos socialmente. Fazer descobrir uma teoria é um termo aceitável quando se trata de descobrir a fecundidade de uma teoria anteriormente inventada. Na vida cotidiana é preciso inventar modelos interdisciplinares e posteriormente pode-se descobrir sua eficácia e pertinência. Por isso se pode falar de invenções-descobertas. (Fourez, 1994, 59)

De acordo com a situação e o projeto é possível distinguir dois tipos de *Ilha de Racionalidade*:

1^o) As que se organizam em torno de um projeto.

Elas estão mais estreitamente relacionadas com a *invenção* de uma representação para uma situação, de acordo com o contexto e um projeto. As Ilhas de racionalidade deste tipo são aquelas que se organizam em torno de um projeto no qual é preciso inventar uma representação das ações possíveis em uma determinada situação.

Exemplos de ilhas deste tipo: construir uma ponte, definir a melhor maneira de organizar um quarto ou uma sala de aula, como manter a forma física, elaborar um manual sobre um ferro de passar roupas ou sobre a prevenção da dengue, etc.

2^o) As que se organizam em torno de uma noção.

Ilhas deste tipo são aquelas que se organizam em torno de uma noção e se aproximam mais das perspectivas científicas tradicionais. Trata-se de dar uma representação multidisciplinar em torno de *noções* sobre objetos, conceitos (energia, velocidade, luminosidade, evaporação, telefone, avião, mecânica quântica, circulação sanguínea, indigestão...) correntemente utilizadas em nossa cultura. Já há uma representação estruturada, não sendo necessário inventar uma nova representação.

Embora tenha consciência da dificuldade de modificar as estruturas educacionais vigentes, Fourez defende a ACT como alternativa ao ensino disciplinar. O autor lembra que, se observarmos mais detidamente, veremos que jamais se ensina apenas uma disciplina (Fourez, 1994, 78). Os conteúdos de ensino se constituem em uma nova organização do saber⁵. Para esta organização contribuem critérios científicos, mas ela

⁵ Discussão realizada por meio do conceito de Transposição Didática o qual é assunto tratado nas seguintes referências: JOHSUA, S e DUPIN, JJ. *Introduction à la didactique des sciences et mathématiques*. PUF, Paris, 1993 e PINHO ALVES, J. Fo. *Regras da Transposição Didática aplicadas às atividades experimentais*. Atas do II ENPEC. Valinhos, SP. Setembro. 1999

também é definida por um projeto social. Aliás, para ele, os bons professores recriam projetos de ensino a partir dos interesses dos alunos.

A questão então colocada pelo autor é se atualmente o ensino por disciplinas é um meio eficiente para que os jovens conheçam os processos de desenvolvimento científico, quando se deseja que eles passem a utilizar estes conhecimentos em sua vida cotidiana. Em vista disso, ele propõe que a formação científica dos alunos que não seguem uma carreira científica tenha dois objetivos:

1º – Ensinar a capacidade de construir *Ilhas de Racionalidade* para questões concretas, de modo a tornar os alunos capazes de reunir elementos de diversas fontes para construir modelos teóricos através da elaboração de projetos. Este objetivo é centrado em torno de uma criatividade teórica.

2º – Ensinar e proporcionar a interiorização de um certo número *Ilhas de Racionalidade* em torno de temas ou noções. Supõe o ensino de uma tradição, em suas dimensões culturais, de acordo com os alunos e por meio de uma visão pluridisciplinar.

Como ilustração desta última atividade, apresentaremos as etapas de construção de uma “*Ilha de Racionalidade*”, utilizando como exemplo a organização de uma Ilha em torno da noção de Energia.

2. Como Construir uma Ilha de Racionalidade – Um exemplo em torno da Noção de Energia

O que determina os critérios sobre o corpo de conhecimento a ser trabalhado é o projeto e para o que e para quem ele se destina. Assim um projeto que trata sobre a melhor forma de manter uma sala iluminada com luz natural, dependerá dentre outros fatores, qual a utilização que terá a sala e em que região ela se localiza. Quem decide o rumo do trabalho é a equipe - que pode ser constituída por profissionais de uma empresa pública ou privada, um grupo de professores de uma escola, grupo de alunos e professor – ou um indivíduo.

É necessário que o projeto e o contexto seja claramente definido. Assim, é recomendável que a situação seja expressa meio de uma questão ou situação. Assim, com relação à noção de energia, poderíamos formular a seguinte questão: Energia – o que um estudante do ensino médio de formação geral necessita saber.

Dessa maneira fica explicitado que estaremos imaginando a construção de uma Ilha de Racionalidade que clarificar a noção de energia para alunos de um curso de nível médio. Caso ela se destinasse a alunos de um curso técnico de refrigeração ou enfermagem, ou ainda para o público consumidor de energia elétrica, certamente ela seguiria outros caminhos.

Para construir a *Ilha de Racionalidade* são propostas algumas etapas, de modo a permitir que o trabalho vá sendo delimitado para que atinja sua finalidade. Embora apresentadas de maneira linear, elas são flexíveis e abertas, podendo em alguns casos ser suprimidas e/ou revisitadas, quantas vezes a equipe julgar necessária. A equipe é também quem determina o tempo de cada uma delas, de acordo com os objetivos, disponibilidades e necessidades. Elas servem como um esquema de trabalho, de modo a evitar que ele se torne tão abrangente que não se consiga chegar ao final.

Etapa 1- Elaborar um Clichê da situação estudada.

O *Clichê* é entendido como o conjunto de perguntas que expressam as concepções e as dúvidas iniciais que o grupo tem a respeito da situação. É o ponto de partida da

atividade. Ele representa o retrato inicial que a equipe tem da situação e reflete o que o grupo pensa a respeito da situação que está sendo investigada. Ele pode também se constituir de uma exposição feita por um técnico ou pela desmontagem de um equipamento.

Exemplos de questões que podem ser levantadas sobre Energia: O que é Energia? para que serve? de onde vem? ele pode ser criada? desde quando o homem começou a dominá-la? Energia é a mesma coisa que força? O que é energia potencial? como se consegue obter energia elétrica? o que é energia química? Como os alimentos adquirem e “guardam” energia? A energia cinética tem alguma coisa a haver com a energia dos alimentos e da explosão de uma bomba atômica? Como o organismo humano ganha e armazena energia? como um objeto pode perder energia? e um ser vivo? Como funciona uma pilha? Como funciona uma usina hidrelétrica? ...

Etapa 2 – Elaborar o panorama espontâneo.

o upgrade do clichê

É a etapa de ampliação do clichê, para o qual se elabora um quadro de leitura, onde se lista alguns itens que devem ser levados em conta e se levanta pontos que porventura não foram atendidos na primeira etapa. Ainda é uma etapa considerada espontânea porque não se faz uso do conhecimento de especialistas sobre o assunto.

Esta etapa é constituída pelas seguintes ações:

Lista dos atores envolvidos.

É a relação de pessoas ou grupos envolvidos com a situação, pessoas ou grupos que são selecionados pelo projeto. Nosso caso, como se trata de uma atividade de sala de aula, os atores poderiam ser o professor (ou professores) e os alunos de uma determinada classe do ensino médio, mas também poderia ser ampliado e explicitar alguns atores, cuja atividade esteja relacionada com energia.

Pesquisa de normas e condições impostas para a situação.

É o momento de levantar as normas e/ou leis que regem situação, do ponto de vista técnico ou comercial, bem como as normas definidas pela cultura.

No que se refere à energia, poderia se levantar normas e leis quanto à utilização da energia elétrica, energia nuclear, etc.

A lista dos jogos de interesse e das tensões

São levantados questionamentos a respeito das vantagens, desvantagens, valores, escolhas relacionadas ao problema proposto pelo projeto.

Exemplo de tensão: tipo de energia utilizada pela população e o impacto sobre o meio ambiente.

Lista das caixas pretas possíveis para o problema proposto.

É a determinação das caixas pretas que se pode e se deseja abrir. Elas são sub-sistemas materiais ou conceituais que se pode estudar. A escolha das caixas pretas que deverão ser abertas depende do contexto e do projeto.

Exemplos de caixas pretas sobre energia: Formas de energia, como converter uma forma de energia em outra, fotossíntese, ATP, o Sol, a energia nos seres vivos, reações químicas, reações nucleares, efeito Joule, máquinas térmicas, a relação entre consumo de energia e desenvolvimento econômico ou aspectos culturais das sociedades...

Lista de bifurcações

É a etapa-na-são realizadas as escolhas dentre as opções apresentadas e discutidas. O critério para realizar estas escolhas pode ser técnico, mas podem depender de jogos de interesses, correspondendo à decisões éticas, políticas ou culturais.

Exemplos de bifurcações : quais formas de energia vamos aprofundar,

Lista dos especialistas e especialidades pertinentes.

Ela é feita como objetivo de aprofundar as informações necessárias, aquelas que o grupo não tem e julga necessário buscar com um especialista. Os usuários (consumidores) também podem ser considerados especialistas. Cada caixa preta pode corresponder a uma especialidade.

Exemplo de lista de especialistas: economistas, engenheiros, historiadores, nutricionistas, profissionais de disciplinas particulares (físico, químico, biólogo), etc

Etapa 3 – Consulta aos especialistas e às especialidades.

É a fase na qual a equipe define quais especialistas da lista serão consultados. Os membros da equipe podem atuar como especialistas internos ao projeto. A escolha é feita tendo por base a situação e o projeto. É uma etapa longa pois corresponde ao período de abertura das caixas pretas .

Etapa 4 – Indo à prática.

Embora desde a primeira etapa a equipe esteja pensando sobre a situação, este é o momento em que se vai entrevistar pessoas, desmontar equipamentos, realizar pesquisas. Deixa-se de pensar apenas teoricamente sobre a situação para conectá-la à prática.

Exemplos: examinar algumas equipamentos, entrevistar professores, consumidores, ler publicações sobre o assunto, pesquisar na internet ...

Etapa 5 – Abertura aprofundada de alguma caixa preta para buscar princípios disciplinares.

É o momento de aparecer disciplinas específicas dentro de uma proposta interdisciplinar. Para um estudo aprofundado, para uma pesquisa mais minuciosa sobre algum assunto a base utilizada será disciplinar. Pode-se recorrer a especialistas ou não.

Para os alunos se escolherá as caixas pretas que conduzem ao estudo de noções importantes no mundo técnico-científico e correspondentes aos pontos do programa a estudar. No entanto é bom lembrar que é preciso escolher estratégia que se adequem a uma perspectiva de ACT. Por este motivo recomenda-se a abertura de caixas pretas que privilegiem questões culturais, desenvolvendo atividades de modelização tal como se procede com temas referentes às ciências naturais .

Exemplos: antropólogo para falar sobre o domínio da energia e o desenvolvimento das sociedades, Historiadores para falar da influência do domínio de processos de produção e armazenamento de energia e o desenvolvimento dos povos, endocrinologista para falar sobre o consumo de alimentos e os regimes alimentares, químico para falar das energias de ligação, engenheiro para falar da construção de uma usina hidrelétrica, físico para falar dos processos de transformação de energia, de uma usina nuclear, etc.

Etapa 6 – Esquematizando a situação pensada.

Esta etapa consiste na elaboração de um *síntese*, um esquema geral da “*Ilha de Racionalidade*” produzida, que assinale os aspectos importantes escolhidos pela equipe.

A esquematização pode ser feita através de um resumo ou de uma figura, a partir da qual seja possível dar uma representação teórica da situação.

Etapa 7 – Abrir algumas caixas pretas sem a ajuda de especialistas.

Pode-se buscar o aprofundamento de algumas questões, a abertura de algumas caixas pretas, sem consultar especialistas, que podem não estar disponíveis. É um momento de autonomia da equipe que busca construir ilhas de racionalidade em torno de algumas situações. Atualmente os recursos da internet possibilitam aos alunos a busca de conhecimentos específicos sem o auxílio de especialistas. A construção de modelos aproximados com recursos disponíveis na equipe reproduz situações cotidianas. Por isso produzem um sentimento de autonomia e tem um bom efeito educativo.

Em um curso de ciências, deverá ficar bastante superficial assuntos que não são relevantes ao programa. Porém o simples fato trazê-los em sala poderá ajudar os alunos a estabelecerem relações entre as ciências em um contexto mais amplo.

Etapa 8 – Elaborando uma síntese da “Ilha de Racionalidade” produzida

Para se ter uma idéia da abrangência da “Ilha de Racionalidade” é recomendável sintetizá-la por meio de um texto objetivo que contemple os diversos elementos pensados ao longo de sua elaboração. Esta síntese pode orientar um trabalho posterior, um informe, como um relatório, a produção de um vídeo, ou de um CD.

Fourez recomenda que a síntese seja norteada por questões que lembram os objetivos gerais da ACT e que, de certo modo, evita o risco de uma visão proporcionada por uma só disciplina.

- a) *“O que estudamos nos ajuda a “negociar” com o mundo tecnológico examinado?”*
- b) *“Ele nos deu uma certa autonomia no mundo científico-técnico na sociedade em geral?”*
- c) *“Em que os saberes obtidos nos ajudam a discutir com mais precisão quando da tomada de decisões?”*
- d) *“Em que isto nos dá uma representação de nosso mundo e de nossa história que nos permite melhor situar-nos e fornecer uma real possibilidade de comunicação com os outros?” (Fourez 1994, 101).*

Para Fourez (1994, 113) as etapas propostas pretendem mostrar um método para aprender a pensar de maneira semelhante como pensam os partidários da corrente de pensamento científico orientado por projetos, tais como os engenheiros, os arquitetos e os médicos e, em última instância como nós pensamos para resolver os problemas do dia-a-dia.

No quadro anexo apresentamos um exemplo (imaginariamente elaborado após o cumprimento das etapas descritas) de uma síntese de uma Ilha de Racionalidade em torno da noção de energia.

Considerações finais

Seja uma ilha que se organiza em torno de um *projeto*, seja uma ilha que se organiza em torno de uma *noção*, o resultado do trabalho de construção de uma *Ilha de Racionalidade* não está determinado de antemão, pois como vimos existem inúmeros momentos ao longo do processo que, dependendo das escolhas feitas, podem alterar o caminho a ser tomado e, por consequência, o resultado final. Assim para um mesmo

tema, como no caso da noção de Energia, a mudança do grupo que participa da elaboração de uma ilha pode modificar o resultado o seu.

Acreditamos que o modelo de "Ilha de Racionalidade", é uma possibilidade de exercício de interdisciplinaridade para a busca de soluções de problemas concretos. A idéia de "Ilha de Racionalidade" tem o grande mérito de possibilitar uma profunda reflexão teórica ao mesmo tempo que permite atuar sobre uma determinada realidade. Isto possibilitaria a tão desejada interação teoria e prática que às vezes fica perdida no processo de trabalho cotidiano.

Ao apresentarmos as etapas de construção da *Ilha de Racionalidade* acompanhada do exemplo em torno da noção de energia, expomos uma visão prévia, imaginando os tipos de questões e pontos que poderiam ser levantados por uma turma. É o que é denominado *percurso*⁶. O resultado da atividade não está previamente definido, ele depende do processo de execução e das escolhas que foram feitas ao longo dele.

Concordamos com Fourez quando ele afirma ser difícil assumir um projeto de ACT, pois é necessário que se esteja preparado para tal. Mas podemos pensar na elaboração de atividades didático-pedagógicas que tenham em vista a perspectiva da ACT. O que propomos então é a elaboração de algumas atividades - situações que façam parte do programa - em que se possa utilizar tal modelo.

O próprio Fourez recomenda que, para a aplicação do modelo é bom que, para cada situação, seja elaborado o "módulo do professor". Tais módulos poderiam fornecer ao conjunto de professores, diversas maneiras de abordar cada uma das etapas, de acordo com uma determinada situação. Eles poderiam auxiliar no levantamento de questões que possibilitem o cruzamento de vários campos disciplinares; poderiam fornecer pistas sobre os tipos de questões que os alunos poderão levantar, ou sobre o que determinada a atividade pode resultar; poderiam ainda fornecer material de consulta a respeito de conhecimentos específicos importantes para uma determinada situação. É o que pretendemos disponibilizar brevemente.

Finalmente, não poderíamos deixar de assinalar a importância de se abrir espaço nos cursos de formação de professores de ciências - inicial ou continuada - para dar conhecimento e propiciar espaço de discussão sobre a perspectiva da ACT.

REFERÊNCIAS

Angotti, J. A. P. (1991) *Fragmentos e totalidades no conhecimento científico e no ensino de ciências*. Tese. USP. São Paulo.

Fourez, G.; Mathy, P., Englebert-Lecomte, V (1993) Un modèle pour un travail interdisciplinaire. *ASTER*. Vol 17, pp. 119-140.

Fourez, G. (1994) *Alfabetização científica e técnica. Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences*. Belgique: De Boeck Université.

Pinheiro, T. F. et al. (1999) *As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos*. Atas do II Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul. (no prelo)

Pietrocola, M.(1998) *O. Modelos e realidade no conhecimento científico: limites da abordagem construtivista processual*. VI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física - Ata eletrônica.

Exemplo de síntese de uma Ilha de Racionalidade em torno da noção de energia.

Energia é um conceito utilizado por varios campos de conhecimento: Na Física, Química, Biologia, Medicina, ... É um conceito que se modificou ao longo do tempo(CP)* e que atualmente está relacionado com a capacidade de um objeto poder realizar algum trabalho(CP), realizar algum movimento(CP), fazer os seres vivos crescerem e se reproduzirem(CP), etc.

A origem da energia existente na Terra é o Sol (CP), proveniente de reações nucleares(CP) que lá ocorrem. Por intermédio de reações químicas (CP), ela fica armazenada na matéria, que ao ser consumida, pode novamente se transformar em energia. É o que ocorre por exemplo, no processo de combustão(CP).

Existem varias formas de energia : Cinética(CP), potencial(CP), térmica(CP), elétrica(CP), química(CP), nuclear(CP). Elas podem ser transformadas umas nas outras. O homem atualmente domina vários processos de transformação de energia, dentre eles as bombas nucleares (CP) a transformação de energia química em energia elétrica como ocorre nas pilhas (CP) e baterias(CP) , a transformação de energia cinética em energia elétrica como ocorre nas usinas hidrelétricas (CP) , a transformação de energia térmica em energia elétrica como nas usinas termoeletricas(CP) e, a transformação de nuclear em energia elétrica, como nas usinas nucleares(CP).

Atualmente as sociedades são extremamente dependentes de energia pois todos os processos industriais, os meios de transporte, de comunicação, meios de aquecimento e refrigeração, são mantidos pelo consumo de energia. Quando mais desenvolvida uma sociedade, maior é o consumo de energia.

Os seres vivos, como as plantas e animais necessitam de energia para viver. De maneira geral, as plantas absorvem energia por meio de um processo conhecido como fotossíntese(CP) , enquanto que os animais retiram energia dos alimentos (CP).

O organismo humano armazena energia nas células em unidades conhecidas por ATP (CP) Ao ingerir mais alimentos do que necessita o organismo passa a produzir células de gordura (CP) para o armazenamento de energia. Ao gastar mais energia do que consome o organismo pode entrar num processo de emagrecimento(CP)

* CP significa caixas pretas que podem ser abertas ou não, de acordo com a discussão feita anteriormente.