

## UM MODELO PARA UM TRABALHO INTERDISCIPLINAR<sup>1</sup>

Gérard Fourez; Phillippe Mathy; Véronique Englebert-Lecomte<sup>2</sup>  
Trad. Paulo Ricardo da Silva Rosa<sup>3</sup>

**Apresenta o:** Neste artigo apresentamos a tradu o para o português do artigo de Gérard Fourez, Phillippe Mathy e Véronique Englebert-Lecomte cujo título   *Un mod le pour un travail interdisciplinaire*, primeiro publicado na revista *ASTER*, n  17, 1998. O artigo descreve uma metodologia para fazer útil a abordagem interdisciplinar no planejamento do ensino nas escolas da educa o básica. O autor começa seu texto apresentando as razões pelas quais a interdisciplinaridade   necessária no contexto das assim chamadas *profissões de campo*. Nesse contexto, o autor argumenta que aproxima es baseadas somente em disciplinas não são suficientes para levar em conta realidades complexas, como aquelas enfrentadas por médicos ou engenheiros. Na segunda parte do artigo, o autor descreve um método para implementar a es interdisciplinares na educa o básica. Esse método   baseado na ideia de que para desenvolver a interdisciplinaridade   obrigatório o uso das disciplinas em alguma parte da a o. A metodologia proposta pelos autores cobre as etapas necessárias para construir uma ilha de racionalidade interdisciplinar: a fase *clichê*, a fase do panorama espontâneo, a fase de consulta aos especialistas e a síntese final, a qual expressa a ilha de racionalidade interdisciplinar construída.

### UN MOD LE POUR UN TRAVAIL INTERDISCIPLINAIRE

**Presentation:** In this paper, we present a translation to Portuguese of the paper by Gérard Fourez, Phillippe Mathy and Véronique Englebert-Lecomte titled *Un modèle pour un travail interdisciplinaire* (A model for interdisciplinary work), first published at *ASTER*, n  17, 1998. The paper deals with a methodology to make useful interdisciplinary approach in the teaching design at primary and high school levels. The authors begin presenting the reasons why interdisciplinarity is need in the context of the so-called *field professions*. In this context, the authors argue that approaches based only in disciplines are not sufficient to take into account complexes realities, as those faced by physicians or engineers. In the second part of the paper, the authors describe in details a methodology to implement interdisciplinary work in primary and high school levels. The main idea behind this methodology is to develop interdisciplinarity it is obligatory make use of disciplines in some part of the action. The methodology proposed by the authors covers the steps needed to build an interdisciplinary rational island: the *clich * phase, the spontaneous portrait phase, the consultation to experts phase and the final synthesis, which express the rational interdisciplinary island build.

---

<sup>1</sup> O presente trabalho, tradu o,   publicado apenas para fins didáticos e não comerciais como contribui o   comunidade acad mica da área de ensino de ciências.

<sup>2</sup> autores do artigo *Un mod le pour un travail interdisciplinaire*, primeiro publicado na revista *ASTER*, n  17, 1998

<sup>3</sup> Instituto de Física – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

## UM MODELO PARA UM TRABALHO INTERDISCIPLINAR - GERARD FOUREZ ; PHILIPPE MATHY ; VERONIQUE ENGLEBERT-LECOMTE

### Resumo

Como educar para as práticas interdisciplinares indispensáveis em nossa sociedade técnico – científica? Esse artigo propõe um método de trabalho interdisciplinar aplicável, ao mesmo tempo, na prática e no ensino. Essa estrutura epistemológica pode servir de modelo para aplicações didáticas. O artigo começa evocando as dificuldades do ensino científico disciplinar. A seguir, denuncia o risco do ensino por temas ou por amálgama insistindo sobre o enraizamento do trabalho interdisciplinar. Esse implica uma situação, um projeto, produtores e destinatários, os quais fundamentarão os critérios permitindo selecionar e de “fechar” os conteúdos da “ilha de racionalidade” que será construída. As etapas do processo são apresentadas por meio de dois exemplos. O primeiro, ligado a uma técnica, pode ser estudado seja no contexto profissional, seja no contexto escolar. O segundo tem por objetivo uma alimentação que permita manter a “forma”. Ele é mais diretamente dirigido aos alunos.

A necessidade da interdisciplinaridade tornou-se uma quase evidência em nossa sociedade, na qual a especialização é a regra: não existe praticamente nenhum problema concreto que possa receber uma solução apropriada sem fazer apelo a diversas especialidades e a diversos especialistas. Face a essa necessidade social, podemos nos perguntar quando e onde nós educamos os jovens para o bom uso dos especialistas (Fouréz, 1992d). Desde há alguns anos, alguns autores sugeriram ultrapassar o ensino muito fragmentado e promover o trabalho interdisciplinar<sup>4</sup>. O conjunto dessas questões coloca diversas dúvidas quanto ao sucesso das formações científicas clássicas. Alguns, como K. Morgan, em seu relatório ao Fórum 2000+ da Unesco, vão até mesmo evocar “a falta de adequação do modelo de educação científica clássica às necessidades para muitos estudantes”<sup>5</sup>. Diversas revistas seguem de perto este movimento<sup>6</sup>.

---

<sup>4</sup> Este foi um dos temas do *Forum Project 2000+* organizado pela Unesco em julho de 1993 sobre a alfabetização científica e tecnológica. (Cf. também AAAS, 1989 e Waks, 1986.

<sup>5</sup> Em seu relatório *Teacher and leadership education for scientific and technological literacy*, Forum Project 2000+, Unesco ED-1993. Conf. 016. Ref 1.4.

<sup>6</sup> Principalmente nos Estados Unidos a *Science, Technology & Society Bulletin*, publicada na *Pennsylvania State University*, e na Europa o *Courrier du Cethes (Construire une Ethique de l'Enseignement scientifique)* publicado pelo *Département Sciences, Philosophies, Sociétés, da Facultés Universitaires* de Namur (Bélgica). Aikenhead (1992) publicou uma pesquisa de experiências nesse assunto.

Além disso, a formação dos professores não comporta, senão raramente, uma iniciação ao trabalho interdisciplinar. São as disciplinas que são valorizadas na universidade e mesmo em certas escolas normais. Essa situação não é, sem dúvida, estranha às hesitações, mesmo às resistências, de muitos quando se trata de sair de suas especialidades. Das duas correntes de pensamento científico que se desenvolveram no século XIX, as ciências disciplinares e aquelas “orientadas a projetos” (FOUREZ, 1990; BENSUAUDE, 1993), somente a primeira, certo ou errado, é presente massivamente no ensino secundário geral, bem como nas faculdades de ciências<sup>7</sup>.

O objetivo deste artigo não é examinar as finalidades do ensino de ciências<sup>8</sup>. Seu objetivo é o de esclarecer, metodologicamente e epistemologicamente, as questões interdisciplinares em uma sociedade como a nossa. Este artigo propõe um **modelo** em vista de uma questão interdisciplinar, com objetivos sejam **pedagógicos** sejam **reais**. Ele não propõe questões pedagógicas detalhadas para a classe, mas estabelece um conjunto de linhas gerais utilizável quando de uma tal necessidade – com, naturalmente, adaptações necessárias em situações concretas<sup>9</sup>. A questão da interdisciplinaridade não é unicamente didática, ela é também e, talvez, inicialmente, epistemológica: falta a muitos professores uma representação operacional das práticas interdisciplinares<sup>10</sup>. Enfim, a questão pedagógica implica aqui em não colocar as situações problema a serviço de uma aprendizagem disciplinar; ela tem por objetivo, ao contrário, a aprendizagem da resolução de problemas fazendo apelo às diversas especialidades (salvo, às vezes e “de passagem”, alguns pontos nos programas) (Layton, 1993).

## 1. O trabalho interdisciplinar: problemática geral

As práticas interdisciplinares são indispensáveis, pois as aproximações monodisciplinares não fornecem, a não ser raramente, respostas apropriadas às questões concretas. Por exemplo, nós não podemos proceder ao isolamento térmico de uma casa, nos protegermos da gripe, escrever um manual, termos uma representação do cosmos, sem

---

<sup>7</sup> Ao contrário, a interdisciplinaridade, mesmo se ela deixa a desejar, é essencial à segunda corrente do pensamento científico, aquela que é representada pelos médicos, os engenheiros, os arquitetos e algumas outras profissões (Sorensen, 1992; Fourez, 1990).

<sup>8</sup> Cf os colóquios da Unesco (1993), de Namur (1989), de Palaiseau (1991) (Cf Martinand, 1992).

<sup>9</sup> Pode ser útil, de fato, que antes de se lançar em uma pedagogia da interdisciplinaridade, os professores aprendam à praticar com método (como se eles aprendessem a resolver as equações do segundo grau antes de ensinar esse saber matemático).

<sup>10</sup> A metodologia proposta aqui é ligada ao *Constructive Technology Assessment* (Avaliação das tecnologias em curso de elaboração com a participação na sua construção) (Bijker, 1993; Schot, 1992).

recorrer aos saberes de origens diversas<sup>11</sup>. Sem cessar, além disso, nós praticamos a interdisciplinaridade como o senhor Jourdain fazia a prosa<sup>12</sup>. Mas, “o bom uso dos especialistas” não acontece sozinho, como sabem aqueles que vão tratar com seu médico ou seu mecânico.

Uma das diferenças entre os métodos disciplinares e as aproximações interdisciplinares é o papel da normatividade. Em uma abordagem disciplinar (a *ciência normal* de Kuhn) as normas explícitas ou implícitas produzidas pelas comunidades científicas permitem resolver conflitos entre métodos (como sabem os estudantes que devem passar por exames). Em um trabalho interdisciplinar, ao contrário, não há normas disponíveis para saber qual ponto de vista disciplinar privilegiar: se trata de uma decisão que deve ser negociada no campo (Latour, 1979; 1989; Fourez 1992a, pp 103-109). O trabalho interdisciplinar parece, assim, mais com uma questão política na qual nenhum partido está no direito de impor suas normas. Mas isso não suprime o interesse dos métodos e instituições para gerenciar essas negociações: daí a necessidade de uma metodologia interdisciplinar (e a ansiedade legítima dos professores aos quais pediremos de se lançar na interdisciplinaridade sem método).

### 1.1 As armadilhas das aproximações por temas e o amálgama

Muitos professores se lembram da maneira pela qual nós podemos enfadar os estudantes com temas como a água, o contágio, a energia, etc. Os professores de todas as disciplinas trazem suas contribuições. Essas raramente formam uma totalidade organizada e terminada e sua extensão era, deste fato, muitas vezes julgada arbitrária. Estas dificuldades se reencontram em toda pesquisa interdisciplinar se nós não chegarmos a limitar os aportes dos especialistas. Afogados em informação, o trabalho não avança. O problema provém do fato de que nós não “**fechamos**” o problema: sobre a água, a energia ou a AIDS é possível fazer falar os especialistas durante meses, sem que nós possamos ver o sentido da questão. Como os engenheiros – e os orientadores de teses – sabem: para fazer um trabalho ser terminado é tão importante limitar a quantidade de informação como encontrá-la.

**O amálgama** confunde os resultados provenientes de diversas disciplinas, sem que percebamos que, ao passar de um contexto para outro, eles mudam de significado. Assim,

<sup>11</sup> Os saberes monodisciplinares são “aplicáveis” somente em situações privilegiadas, como aquelas de um laboratório ou de um hospital, ou em contextos tecnológicos, todos construídos em função das normas dos paradigmas disciplinares. Por exemplo, é somente nos laboratórios que os corpos caem segundo, aproximadamente, as leis de Galileu (cf Latour, 1992).

<sup>12</sup> Referência ao personagem M. Jourdain da peça *O burguês gentil*, de Molière.

por exemplo, o conceito de indivíduo difere se somos um psicólogo ou se somos um sociólogo. Alguns confundem, também, resultados científicos e normas éticas. Consequência do amálgama, a troca interdisciplinar perde em rigor e torna-se facilmente uma conversação banal, sem permitir aos especialistas colocar em prática as normas de precisão próprias de suas disciplinas.

Uma abordagem interdisciplinar toma seu sentido em relação a um projeto: ela visa produzir uma representação teórica apropriada em uma situação precisa e em função de um projeto determinado<sup>13</sup>. Por exemplo, para construir uma casa ou escolher um regime alimentar, faremos apelo aos conhecimentos provenientes de disciplinas diversas, de modo a termos uma representação da situação e orientar assim as decisões a tomar. Essa representação foi chamada de uma *Ilha interdisciplinar de racionalidade*<sup>14</sup>; é um modelo teórico que permite nos comunicarmos a respeito daquilo que queremos fazer e refletir sobre isso. O projeto pode tanto ser utilitário (como construir uma ponte ou utilizar um forno de micro-ondas) como cultural (como dar a um grupo uma imagem precisa das origens da humanidade ou se situar face ao forno de micro-ondas<sup>15</sup>); a maior parte do tempo será as duas coisas. Mas, é o projeto e sua finalidade<sup>16</sup> que nos darão os critérios em função dos quais acharemos interessante ou não nos informamos, mais ou menos, do que uma disciplina pode nos ensinar sobre uma situação. É o projeto que permite, então, de fechar o corpo de conhecimentos que colecionaremos para levar a tarefa a bom termo<sup>17</sup>. Em certas situações

---

<sup>13</sup> Este ponto de vista – e este artigo – se fundam sobre as epistemologias desenvolvidas pelas correntes construtivistas ligadas à sociologia das ciências e à socioepistemologia, que recolocam a produção dos saberes em uma dinâmica histórica concreta (diferentemente do construtivismo psicologista da pedagogia). Cf Fourez, 1992a; Latour, 1989; Larochelle, 1992; Bijker, 1993; Layton, 1993; Knor-Cetina, 1983; Latour, 1979; Stengers, 1987; etc.). Estas aproximações pressupõem que os saberes tomam seus sentidos como mediação (socialmente estabilizada) para o agir histórico humano (mesmo se, como chama atenção o físico J. M. Levy-Leblond, uma das características dos saberes disciplinares é geralmente esquecer a origem e o lugar social dos saberes produzidos).

<sup>14</sup> Cf Fourez 1992a, pp. 109-112, ou Fourez, 1992d. No contexto deste artigo, os termos “racionalidade” e “racional” se referem a processos nos quais os humanos podem discutir as situações, com métodos socialmente instituídos.

<sup>15</sup> “*Se situar culturalmente face ao forno de micro-ondas significa construir uma compreensão (modelo teórico ou ilha de racionalidade) desta tecnologia tendo em conta as dimensões diversas (técnicas, sociais, econômicas, históricas, publicitárias, ecológicas, jurídicas, etc.) para poder participar das trocas e dos debates que julgamos importantes relativamente a essa tecnologia (mais do que ser reduzido ao silêncio frente às questões que nos dizem respeito). Um projeto cultural implica, tanto quanto um projeto prático, a tomada de decisões que o limitarão. Por exemplo, é preciso decidir daquilo que achamos interessante que esse grupo particular precisa conhecer sobre as origens da humanidade ou a tecnologia do forno a micro-ondas. Mas, no caso de projetos culturais, o “fechamento” do projeto é mais convencional que em um projeto mais utilitário.*”

<sup>16</sup> Essa ligação entre os saberes interdisciplinares com as situações concretas, os projetos e as decisões a tomar é essencial, epistemologicamente, para a construção dos saberes.

<sup>17</sup> Do ponto de vista didático, o que importa é apresentar uma situação que seja suficientemente “fechada” para permitir que sirva de critério para o encerramento do trabalho e que pareça interessante de ser resolvida aos alunos. Pode ser prático provocar a ação pela confrontação de um objeto que queremos saber como funciona: um ferro de passar roupas, por exemplo. Mas, mais importante, é sem dúvida a convicção de

escolares, o projeto pode ser definido pela situação ela mesma. Por exemplo, para a formação de enfermeiros (as) geriátricos (as), compreender a alimentação para poder ajudar a cuidar de pessoas idosas.

## 1.2 O paradigma da equipe face a um projeto

Um paradigma muito evocativo do trabalho interdisciplinar é aquele de um **comitê pluridisciplinar**<sup>18</sup> reunido por um projeto<sup>19</sup>. Os membros do comitê desempenham dois papéis. De um lado, como **tomadores de decisão**, eles negociam as etapas da ação proposta e as decisões inerentes à pesquisa; de outra parte, como especialistas eles são às vezes chamados a fornecer uma sensibilidade ou uma competência específica. É o primeiro papel que é próprio da ação interdisciplinar porque, para o segundo papel, podemos recorrer aos especialistas externos ao projeto. Em certas situações (e será o caso de um grupo de alunos envolvido em um problema concreto) o comitê não é pluridisciplinar: isso não impede de fazer, pela consulta aos especialistas, o trabalho interdisciplinar.

Ao fim do trabalho, o comitê terá construído para si mesmo uma representação, cruzando<sup>20</sup> diferentes aproximações: “uma ilha de racionalidade”. O trabalho interdisciplinar se fará por meio de acordos entre as pessoas que compõem o comitê. A negociação tratará, entre outras, sobre a importância que se dará às informações trazidas pelos especialistas (pertencentes ou não ao comitê). Serão necessárias informações suficientes, mas não demais. Podemos avançar nas razões pelas quais quereremos mais ou menos, mas não existe critério de restrição para decidir. Ao fim das contas, o trabalho interdisciplinar (como a pesquisa científica também<sup>21</sup>) dependem de uma “arte” (no sentido da arte do engenheiro, do arquiteto ou do médico), a qual troca pela lógica do cotidiano e de negociações concretas: a racionalidade da interdisciplinaridade, como aquela de toda pesquisa aberta, não é absoluta.

Se, estritamente falando, o trabalho interdisciplinar coloca em ação atores diversos em uma equipe, pode ser que sejamos levados a desempenhar sozinhos os diferentes papéis

---

professor quanto ao interesse do problema; esse sentimento é necessário para que o professor venha a suscitar questões válidas nos alunos.

<sup>18</sup> Para as definições dos termos *interdisciplinar*, *transdisciplinar*, *multidisciplinar* e *pluridisciplinar*, ver O.C.D.E., 1970.

<sup>19</sup> Por exemplo, um comitê proposto para a política de uma cafeteria e representando diferentes aproximações: a nutrição, a higiene, a psicologia, o direito, a sociologia, a estética, a gerência financeira, etc. Especialistas aos quais, além disso, será sábio de juntar alguns usuários, competentes a seu modo, mesmo se não são especialistas em uma disciplina científica.

<sup>20</sup> Nessa prática, a pesquisa interdisciplinar é muitas vezes levada a traduzir de um referencial conceitual para outro. Por exemplo, traduzir a noção de “azia” por “hiperacidez gástrica”. A interdisciplinaridade deve conduzir também ao “bom uso” das traduções (cf. Tilmans-Cabiaux, 1992). Entretanto, por falta de espaço, não abordaremos esse assunto aqui.

<sup>21</sup> Cf Certeau, 1980; ou Fourez, 1992a, pp: 49-72.

(o de tomador de decisão e o dos diversos consultores). Isso nos acontece, frequentemente, em situações nas quais nós não consultamos especialistas, mas fazemos o papel deles (por exemplo, antes de decidir qual será o menu de uma refeição). A negociação entre as diferentes “especialidades” se faz, então, na cabeça de um único ator, que as considera sucessivamente e as confronta em seu projeto. O perigo desse processo solitário é o amálgama, quer dizer um respeito insuficiente às contribuições específicas dos diferentes especialistas. Mas uma tal abordagem pode ser metódica e ter seu rigor próprio quando utilizamos uma grade para análise que lista os diversos pontos de vista que levaremos em conta.

Não importa que estejamos sós ou em equipe, o que dá um enfoque e uma estrutura a uma abordagem interdisciplinar é o projeto e as decisões que vai implicar: é ele que permite fechar a pesquisa<sup>22</sup>.

### **1.3 A interdisciplinaridade, uma ação pragmática, mas também teórica**

A prática da interdisciplinaridade levará a recusar um dilema frequentemente aceito pelos professores: aquele que conduz a crer-se obrigado de escolher entre o pragmático (dito “utilitário”) ou o teórico (dito “cultural”). O trabalho interdisciplinar (como todo conhecimento humano – o sabemos desde Aristóteles!) é, essencialmente, orientado. Essa finalidade pode ser muito útil como quando tentamos compreender como algo funciona. Mas, mesmo então, a ação é também teórica, na medida na qual ela tem por objetivo construir uma representação conceitual e linguística de uma situação (uma ilha de racionalidade). A finalidade é, às vezes, ligada aos interesses práticos e/ou econômicos, mas pode ser cultural, como quando tem por objetivo a interpretação que queremos dar a sua história (como no caso, por exemplo, se queremos nos situar frente a uma técnica, um ritual ou a origem dos humanos)<sup>23</sup>. No geral, há também uma dimensão propriamente estética, no sentido no qual, ao longo destas ações, o espírito humano se descobre e se reconhece em sua criatividade.

---

<sup>22</sup> Esse fechamento da pesquisa é essencial a toda ação científica. Isso, contrariamente às imagens que evocam as ciências explorando as coisas a fundo, sem jamais se contentar com uma aproximação. Uma atitude como essa conduz, de fato, a um impasse, na medida em que a pesquisa seria sem fim, nos dois sentidos da palavra: ela não teria limites e ela seria sem finalidade. A ciência começa quando cessamos de querer recolher informações para nos arriscarmos a ter confiança em um modelo, não importa o quanto imperfeito ele seja. A arte consiste em não ter confiança nem muito cedo e nem muito tarde. É o que sabe todo pesquisador; para “fechar” um artigo ou uma tese, é preciso parar.

<sup>23</sup> Podemos nos referir aqui aos três tipos de interesses explicitados por J. Habermas: práticos ou operatórios, interpretatórios ou hermenêuticos, e emancipatórios.

#### 1.4 Observações metodológicas para uma ação concreta

Nas páginas que seguem, proporemos as etapas para elaborar uma ilha de racionalidade em torno de diversas situações, quer seja frente a um dispositivo ou técnica, ou em vista de uma alimentação que permita manter a forma. Se trata, então, de um procedimento geral, um modelo, para ser adaptado a cada situação imaginada. Se utilizamos o esquema em uma perspectiva de formação (e não em uma pesquisa respondendo a uma demanda real) evitaremos de deixar nesse caso um caráter muito fictício. Assim, com um grupo de professores em formação, podemos imaginar a produção de uma ilha de racionalidade tendo em vista a redação de uma nota para os vendedores de ferro de passar roupa, mas o faremos a partir da perspectiva de que não somos vendedores desses aparelhos. Com estudantes, é preciso ser ainda mais cuidadoso. É preciso definir a situação dos produtores (a equipe) e verificar quem são os destinatários da ilha de racionalidade, da mesma forma que as situações e os projetos implicados<sup>24</sup>. Se a situação escolhida for muito artificial, o grupo, no momento de negociar, não terá critérios definidos e terá a tendência de colocar em dúvida as hipóteses da situação artificial. O resultado será em geral frustrante.

Propomos etapas, mas a equipe deverá decidir quanto tempo será dedicado a cada uma delas, segundo seus objetivos e/ou suas possibilidades. Na prática, além disso, não trabalhamos de um modo linear, mas operamos uma série de idas e vindas: os resultados de uma etapa podem complementar aqueles de uma precedente.

Para permitir aos professores aplicarem o modelo a casos precisos (quer seja o do ferro a passar, o da alimentação ou a origem da espécie humana<sup>25</sup>), as “receitas de bolo” seriam desejáveis porque cada professor não pode produzir por si mesmo um trabalho tão grande. Essas “receitas de bolo” mostrarão diferentes maneiras de abordar cada uma dessas etapas. Elas cumprem três funções principais: primeiro, ajudam o professor a levantar frente à situação questões provenientes de diversos campos disciplinares; segundo ajudam a conhecer os embriões de respostas às questões que os alunos levantariam; enfim, fornecem fichas de recursos que dão acesso a conhecimentos especializados utilizados para o problema a ser estudado.

<sup>24</sup> Evitaremos criar uma situação de “jogo de papéis” para os produtores do trabalho interdisciplinar. Se o destinatário da produção deve ser necessariamente um pouco imaginado (como é o caso em todas as situações), importa que os produtores tenham uma identidade ancorada no *concreto*. No caso de estudantes, se se trata de uma questão cultural, eles serão também, geralmente, os destinatários.

<sup>25</sup> Cada um desses casos deveria, se quisermos fazê-los objetos de ensino, ser completado pelo contexto e o projeto para os quais queremos construir uma ilha de racionalidade apropriada. Esta última não será a mesma para o usuário ou para o vendedor do ferro de passar roupas; a representação da alimentação variará para uma enfermeira geriátrica ou para um homem jovem querendo manter a forma.

Sem dúvida, em um curso de ciências, deveríamos ficar muito superficiais a respeito de conteúdos que não são relevantes aos programas. Mas, o simples fato de evocar alguns conteúdos extraclasse poderá ajudar os alunos a situarem as contribuições da ciência em um contexto mais amplo.

Enfim, se queremos compreender um processo ou uma técnica (seja um ferro de passar roupas, seja a alimentação ou seja a evolução das espécies) é preciso ultrapassar os problemas “reduzidos” (quer dizer, simplificados) nos quais pensam os especialistas disciplinares quando refletem sobre o “princípio” da situação<sup>26</sup>. Assim, não é porque conhecemos o princípio físico de um laser que compreendemos o que é essa tecnologia; da mesma forma, não é porque compreendemos o princípio biológico do contágio da AIDS que compreendemos seu processo global. O “princípio” de qualquer coisa é uma abstração, geralmente produzida pela redução do fenômeno à maneira na qual ele pode ser enquadrado ao paradigma de uma disciplina: ele não explica a totalidade. Assim, o estudo de uma ferramenta como uma furadeira, por exemplo, levanta questões com muitas ramificações, sociais e culturais, tanto técnicas como econômicas, bem além do “princípio físico” de seu funcionamento. Entretanto, na prática, é preciso negligenciar, em função do projeto, algumas dessas ramificações, sob pena de se afogar em muitos detalhes (o problema sendo sempre decidir o que será mantido e o que será descartado).

As etapas propostas não devem tornar-se uma camisa de força quando estivermos realizando a ação prática e /ou pedagógica. Sem dúvida é útil de se submeter a elas uma vez; em seguida, não o faremos mais com tanta minúcia, mas não veremos jamais um problema da mesma maneira que antes.

Para expor o modelo proposto aqui, apresentaremos de início um caso não escolar: um vendedor face a um ferro de passar roupas elétrico. Em seguida, examinaremos, em um contexto escolar, a construção de uma ilha de racionalidade em torno da alimentação de modo a nos mantermos em forma.

---

<sup>26</sup> Uma tecnologia, ou um processo, pode ter tantos “princípios” de base quantas as disciplinas, ou mesmo subdisciplinas, que lhe examinam. Sorensen e Levold (1992 e 1993) mostraram, por exemplo, como um engenheiro, para abordar corretamente uma questão adota uma ação mais complexa daquela de um cientista que se contenta de projetar uma tecnologia em uma de suas dimensões. A prática, da interdisciplinaridade é mais próxima daquelas práticas “científicas” de médicos, de arquitetos ou de engenheiros do que daquelas práticas “científicas” das faculdades de ciências.

## 2. As etapas de elaboração de uma ilha de racionalidade em torno de um projeto ligado a uma técnica ou a um dispositivo

A situação proposta aqui é a de um grupo de professores em formação (produtores) em vista de uma nota explicativa para os vendedores de ferros de passar roupas, para ajudá-los a melhor se situar em face ao objeto vendido (destinatários, situação e projeto)<sup>27</sup>.

### 2.1 Construção de um “clichê” da técnica estudada

Por “*clichê*” entendemos aqui o conjunto das representações (corretas ou erradas) que a equipe de pesquisa tem da técnica. Se trata de dar uma descrição espontânea (o ponto de partida da pesquisa). Para isso, a equipe se interrogará, em uma tempestade cerebral, indo de questões mais gerais àquelas mais particulares.

**Por exemplo:** *o que é isso? Para que serve? Quais práticas essa técnica substituiu e porquê? Como isso funciona? Quem utiliza essa técnica? Quais vantagens ela traz? No que ela nos obriga a agir de certa maneira? Quais são as precauções às quais teremos que tomar? Quais são, à primeira vista, as suas vantagens e os seus inconvenientes?*

Essa pesquisa se faz partindo da experiência atual. Às vezes, ela revela julgamentos profundos. Ela reflete o que pensa o grupo, mesmo sem formação especial. Podemos, também, para a abordar, escutar a exposição de um técnico<sup>28</sup>, ou ainda proceder à desmontagem do dispositivo estudado.

Nessa pesquisa, é interessante distinguir (durante ou após a pesquisa) **o que é admitido por todos** (o que chamamos geralmente – contanto que ninguém o questione – os “fatos”<sup>29</sup>), **o que é objeto de debate** (o que chamamos de “hipóteses” ou suposições) e **aquilo que é julgamento de valor** (muitos têm dificuldade em distinguir julgamentos de valor de um lado e as representações teóricas de outro).

### 2.2 O panorama espontâneo

Se trata, aqui, de ampliar o contexto do *clichê*. Para realizar isso, utilizaremos como método uma grade de leitura permitindo levantar as questões negligenciadas quando do

<sup>27</sup> Construiremos uma outra ilha de racionalidade com um grupo de estudantes (produtores) encarregados de redigir uma nota para os compradores e eventuais usuários (destinatários, situação e projeto).

<sup>28</sup> Em geral, um técnico expõe de sua técnica uma visão pouco complexificada que negligencia aquilo que não diz muito respeito a sua especialidade. Assim, é provável que um técnico de ferros de passar roupas se encontre totalmente incapaz de compreender e de explicar certas implicações sociais deste aparelho, por exemplo, aqueles relativos à imagem dos papéis masculinos e femininos que ele veicula.

<sup>29</sup> Para uma análise epistemológica da noção de “fato”, cf Fourez, 1992a, pp. 32-46 ou Latour, 1979.

estabelecimento do primeiro *clichê*. Esta etapa ainda é muito espontânea, na medida na qual nós não fazemos ainda apelo aos especialistas: utilizamos os recursos próprios da equipe.

### **Lista de sujeitos envolvidos**

Por exemplo: as pessoas que passam a roupa, aqueles que os utilizam, as empresas que produzem ferros de passar roupa, os vendedores, as seguradoras, etc. Esses sujeitos podem ser grupos sociais ou indivíduos. Eles são parte constitutiva de uma tecnologia na medida na qual essa é tanto uma estrutura social quanto um conjunto de objetos<sup>30</sup>. É, evidentemente, o projeto ligado à construção de uma ilha de racionalidade que permite selecionar os sujeitos que serão mantidos.

### **Pesquisa de normas e condições impostas pela tecnologia**

Por exemplo: rede elétrica, cuidados de segurança quando manipulamos o ferro de passar, normas de segurança impostas pela legislação, rede comercial de distribuição, etc. Podemos distinguir as normas impostas por certos poderes (o legislador, a direção de uma empresa, a pressão da concorrência, etc.), aquelas que se impõe sem que possamos saber quem as impôs (por exemplo, um hábito cultural recusando ferros de passar roupas muito pesados ou com um design desagradável) ou, ainda, aquelas que são inscritas na realidade física ou na estrutura do aparelho (por exemplo, um ferro de passar roupas de certa potência imporá fusíveis e fios de um certo tipo).

### **Lista dos interesses e tensões**

Quais são as vantagens e os inconvenientes desta tecnologia? Quais são os valores aos quais faremos apelo a respeito de seu uso? Quais argumentos os vendedores farão uso para vendê-lo? Quais são, por exemplo, as variantes que fazem que prefiramos este ou aquele tipo de ferro de passar roupas?

### **Lista de “caixas pretas”**

Diz respeito à lista de subsistemas materiais e/ou conceituais que poderemos estudar mais a fundo ou, ao contrário, não examinar. Estas “caixas pretas” designam os objetos de possíveis estudos (entre estes, escolheremos os mais importantes, o que chamaremos “abrir uma caixa preta”). Potencialmente, a lista poderá ser infinita. Nós a fechamos utilizando como critérios o contexto e o projeto definindo o objeto de estudo. Assim, para o ferro de

---

<sup>30</sup> Assim, a tecnologia da estrada de ferro é bem mais que os trens, as linhas e as estações; ela é também toda a organização que a estrada de ferro (com tudo que ela implica, com a padronização do tempo em todo um continente, enquanto que, antes, esta padronização se limitava a região que poderíamos ver os limites da cidade ou a torre da prefeitura).

passar roupas, a lista de caixas pretas pertinentes não será a mesma para o vendedor, para o usuário ou para o engenheiro da fábrica que os produz.

**Exemplos de caixas pretas para o ferro de passar roupas:** *o aquecimento por efeito Joule, a forma do ferro, o tempo necessário para que ele fique quente, seu “design”, a maneira pela qual ele é construído, os diversos acessórios, os efeitos do calor sobre os diversos tecidos, as questões de segurança, os diversos materiais utilizados (e, para cada um, suas propriedades e as razões de sua escolha), os hábitos dos usuários, a imagem que existe na sociedade sobre ele, as relações entre homens e mulheres frente a ele, os usos inesperados, o efeito do peso do ferro sobre a passagem da roupa, os riscos de incêndio, a maneira pela qual o preço de venda é decidido, as estratégias publicitárias, etc.*

### Lista de bifurcações

Uma **bifurcação**, que corresponde frequentemente a um interesse, designa um momento no qual um sujeito social – por exemplo, um construtor, um vendedor ou um usuário – é levado a escolher uma estratégia em detrimento de outra. Muitas destas escolhas são técnicas, mas algumas tem uma dimensão ética (ou política)<sup>31</sup>.

**Exemplos de bifurcações:** *os diferentes tipos de ferro de passar roupas, as escolhas de robustez, as classes de “design”, a importância dada à segurança, a robustez, o preço, a diferença entre ferros a vapor e o ferro a seco, certas escolhas técnicas como aquelas relativas à composição da base do ferro, a instalação de um fusível e/ou um fio terra, etc. Estes são os pontos sobre os quais ou o construtor ou o usuário tem que escolher (e o vendedor deverá escolher sobre qual deles ele baseará sua argumentação).*

### Lista de especialistas e de especialidades envolvidas

As questões levantadas nas etapas anteriores podem receber um começo de resposta partindo do que já é conhecido. Cada um tem algumas ideias das medidas de segurança necessárias para um ferro de passar roupas. Mas, para ultrapassar este nível, é importante

---

<sup>31</sup> Uma decisão técnica é uma escolha na qual estimamos que não coloca em jogo aquilo que queremos fazer de nossa vida, mas somente os meios; uma escolha ética (e também uma escolha política), ela, implica os objetivos que nós nos colocamos.

ver o que certas especialidades (como a Física) ou certos especialistas podem trazer. Além disso, a consulta aos especialistas pode corrigir representações erradas.

Geralmente, os especialistas podem ser considerados em relação com uma especialidade intelectualmente ou profissionalmente reconhecida (como a física e a profissão de físico). Entretanto, os usuários são também especialistas, não necessariamente reconhecidos socialmente como tal: qualquer um que passe roupas frequentemente é um especialista sobre o ferro de passar roupas. Além disso, os usuários não formados são excelentes especialistas de uma tecnologia que se quer *a toda prova* (protegidas contra os erros mais “idiotas” dos seus usuários). O “homem da rua”, o leigo, nem produtor, nem conhecedor especializado, nem usuário é um tipo de “especialista” a escutar também.

É preciso, então, fazer uma lista daqueles que, eventualmente poderiam esclarecer o problema estudado. Para cada ilha de racionalidade, é necessário fechar a lista servindo-se, como critérios, os elementos de seu contexto.

**Um checklist de especialistas:** os juristas, os economistas, os engenheiros, os psicólogos, os sociólogos, os historiadores, os profissionais de disciplinas particulares (como a física, a química, a geologia, etc.), os especialistas em ética, os desenhistas industriais, os filósofos e teólogos, os ecologistas, os diversos usuários (após os conceptores do uso e, de passagem, entre outros, os operários da linha de produção e os vendedores) e as pessoas da rua.

### **Consulta aos especialistas e às especialidades**

Da lista produzida anteriormente, selecionaremos uma ou outra especialidade a consultar, o mesmo valendo para as caixas pretas que iremos abrir, em função do projeto. A consulta aos especialistas tem um papel duplo. Primeiro, de responder às questões que nós colocamos a eles (um engenheiro químico explicando, por exemplo, a composição da base de um ferro de passar roupas). A segunda, de indicar como um especialista vê as coisas e, principalmente, de nos beneficiarmos de sua alteridade, quer dizer, do que a visão do especialista pode ter de diferente em sua confrontação com a visão inicial sobre a questão<sup>32</sup>. Esta etapa é ligada àquela da abertura de certas caixas pretas (são eles, por exemplo, os especialistas, que podem mostrar o interesse em certos estudos mais aprofundados). Esta

---

<sup>32</sup> Os especialistas mostrarão, principalmente, a importância de certas considerações que a equipe de trabalho poderia ter negligenciado.

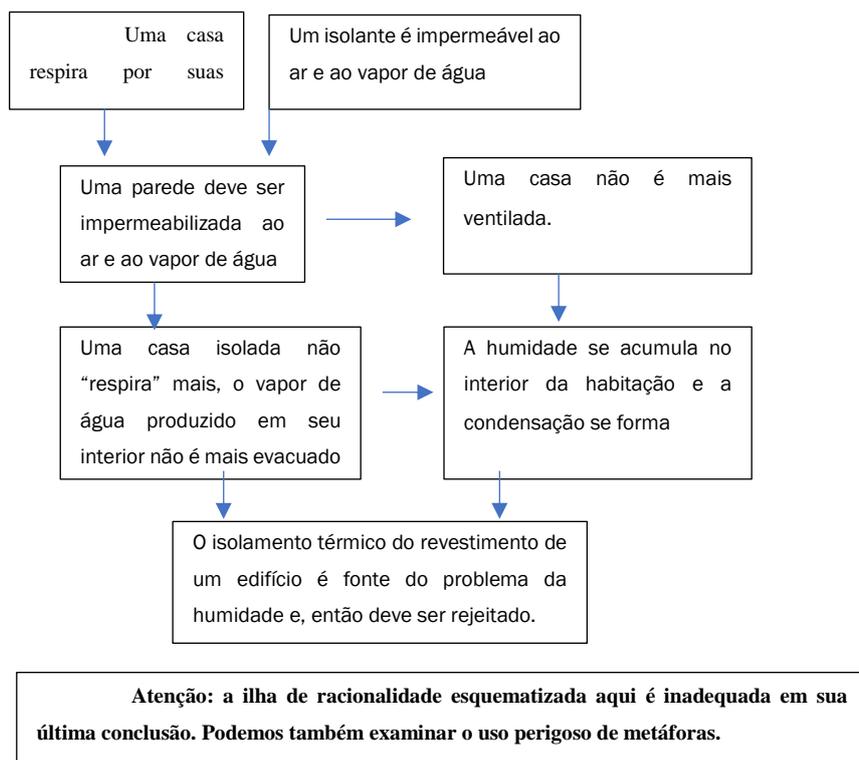
fase será geralmente muito longa, mesmo que ela seja descrita aqui apenas em algumas poucas linhas.

#### **2.4 Ida a campo**

Ir a campo é deixar aquilo que nós podemos dizer abstratamente sobre a tecnologia para nos confrontarmos mais diretamente com ela. Existem diversas maneiras de “ir a campo”. Na seção precedente, vimos que poderíamos interrogar um especialista. Nós podemos, também, “desmontar” a parte material de um dispositivo (o que é indicado para o ferro de passar roupas!). Entretanto, a tecnologia não é unicamente um objeto, mas é também uma rede social ou material, os conhecimentos, etc. Quando desmontamos um ferro de passar roupas, conhecemos somente uma parte dessa tecnologia! Ir a campo pode então ser considerado ir aos locais onde essa tecnologia é utilizada ou se vende (como entrevistar uma pessoa que passa muito ou um vendedor de eletrodomésticos). Uma outra “ida a campo” pode ser a leitura de uma nota explicativa sobre um ferro de passar roupas, observando tudo que exigiria um estudo mais aprofundado. Aqui, ainda, a “ida a campo” será escolhida em função do projeto e dos produtores da ilha de racionalidade.

### Uma ilha de racionalidade errada confrontada com a consulta aos especialistas

Em seu artigo “Une didactique des sciences fondée sobre a resolução de problèmes”, J.-M. Guillemeau (in *Éducation & Formation*, nº 232, sept/déc 1993, pp. 33-42) mostra como um grupo de professores produziu uma ilha de racionalidade inadequada (quer dizer, em termos mais comuns, errada ou falsa) a propósito do isolamento de uma casa. Ele aponta como a consulta aos especialistas e/ou a abertura das caixas pretas conduz (dificilmente) a substituir esta ilha de racionalidade por uma outra. A questão era: “*Modelar os fenômenos físicos ao nível do revestimento de um edifício; propor e justificar as soluções técnicas*”. Aqui o modelo (inadequado!) produzido pelos professores, chamado de modelo de “habitação termos”<sup>33</sup>, frequentemente também utilizado pelos estudantes:



<sup>33</sup> Thermos: marca comercial de uma garrafa térmica (NT).

## 2.5 Abertura aprofundada de uma ou outra caixa preta e a descoberta de “princípios disciplinares” na base da tecnologia

Esta etapa pode, do mesmo modo que uma pesquisa mais fundamental<sup>34</sup>, aprofundar um ou outro aspecto do objeto de estudo, beneficiando-se do rigor de uma disciplina específica. Com a ajuda de um especialista, podemos abrir uma ou outra caixa preta, como aquela da produção de calor pelo efeito Joule. Mas as caixas pretas interessantes não dizem respeito somente às ciências da natureza; podemos também consultar um especialista ligado a uma ciência humana (por exemplo, um estudo sociológico sobre a passagem de roupas ou a estrutura das redes de distribuição desses aparelhos). A modelagem pelo viés das ciências humanas pode se fazer, também, de uma maneira similar àquelas utilizadas pelas ciências naturais. Os aspectos mais culturais (como a história do ferro de passar roupas ou a crítica das peças publicitárias) são também caixas pretas interessantes de serem abertas. Cada estudo é selecionado em função do contexto, do projeto, dos produtores e dos destinatários da ilha de racionalidade.

As escolhas dependem do projeto que está sendo desenvolvido, mas aqui, mais que em outros pontos, de modo suave. Nós não negligenciaremos os interesses específicos da equipe, nem o desejo (cultural) que temos de utilizar um ou outro conceito técnico de uma disciplina. Com os estudantes, escolheremos especialmente as caixas pretas que conduzem ao estudo de noções importantes em nosso mundo científico – técnico. Mais prosaicamente, às vezes, escolheremos caixas pretas correspondendo aos pontos do programa a estudar e se isso for bem feito, estes pontos serão chave para a compreensão de nosso mundo científico – técnico<sup>35</sup>.

Esta abertura das caixas pretas poderá ser a ocasião de uma exposição disciplinar clássica (às vezes do tipo magistral), relativa a um princípio disciplinar da técnica estudada. Podemos, assim, estudar o “princípio físico” do ferro de passar roupas (efeito Joule), ou o “princípio” de psicologia social que está por trás de seu *design*, ou o “princípio” dos textos jurídicos relativos à segurança do aparelho, ou a história da atividade de passar roupas. Estes “princípios” são os modelos construídos pelos especialistas disciplinares daquilo que, na tecnologia, lhes interessa. São “explicações” limitadas de seu funcionamento, na visão

<sup>34</sup> Encontramos aqui um problema social típico de uma sociedade tecnológica: como evitar que a atenção necessária aos projetos concretos não feche a porta a uma curiosidade que pode, às vezes, conduzir a ultrapassar certas “barreiras”. Há um equilíbrio a ser encontrado, para o qual não há método e, tampouco, receita.

<sup>35</sup> O domínio de certos conceitos técnicos é, de fato, uma condição para um saber socializável e utilizável. A padronização dos conceitos pelas disciplinas (a ciência normal de Kuhn) deve ser uma parte integrante do ensino escolar (cf Latour, 1989; Fourez 1992a)

particular de uma disciplina. **É o momento do trabalho disciplinar na interdisciplinaridade.** Por exemplo, o físico pode modelar certos aspectos da tecnologia; ele pode também propor noções que ele considera pré-requisitos, tais como: corrente e circuito elétrico, interruptor, etc. Esta instrução pode ser mais ou menos elaborada, indo de um curso elaborado a apresentação de desenhos de modelos simplificados<sup>36</sup>.

## 2.6 Esquematização global da tecnologia

Esta etapa pode consistir, principalmente, na elaboração de uma **ficha desenhada** do objeto (um ferro de passar roupas, por exemplo) e/ou de um **esquema** da organização social da tecnologia: é uma síntese parcial e “objetiva” da ilha de racionalidade produzida.

## 2.7 Abrir certas caixas pretas sem a ajuda de especialistas

Ninguém é capaz de compreender todos os mecanismos técnicos sem a ajuda de especialistas. Mas, concretamente, somos frequentemente levados a construir uma teoria (ou representação) de alguma coisa, sem dispor dos recursos “necessários”, nem pessoas, nem livros. Um reflexo “escolar” consiste, então, em recusar a embarcar em construções de saberes muito aproximativos. Esta atitude não é realista: na vida, devemos frequentemente agir sem dispor de conhecimentos que consideramos adequados ou desejáveis.... Nem sempre temos tempo ou a possibilidade de tudo compreender antes de agir. Uma ideologia de rigor absoluto é prejudicial: na vida prática, é preciso agir e, para isso, construímos, com os “meios disponíveis”, os modelos menos danosos possíveis: passar de uma grande ignorância a uma menor. Assim, não podemos dispor de todos os especialistas sonhados antes de decidir as normas de segurança para a utilização de um ferro de passar roupas na presença de uma criança. Do mesmo modo, frente a uma doença que cremos contagiosa, é preciso decidir as precauções a tomar, sem possuir um diagnóstico certo ou um conhecimento aprofundado dos riscos envolvidos.

Esta improvisação é necessária a todos, mas é também a prática de todos os pesquisadores. Os engenheiros ou médicos são formados para responder a situações como eles podem.... Contudo, os pesquisadores em ciências fundamentais devem fazer o mesmo: nos domínios de ponta, avançamos como podemos. Formar os alunos a agir “como os cientistas” é lhes ensinar a raciocinar o melhor possível para agir “racionalmente” em contextos específicos. É preciso, então, saber proceder a abertura de certas caixas pretas

---

<sup>36</sup> Com os alunos, é por ocasião deste apelo aos especialistas e às especialidades que podemos ver, de passagem, certas teorias específicas de uma disciplina. A abertura de certas caixas pretas pode conduzir ao estudo de questões muitas vezes negligenciadas pelas aproximações curriculares ou os programas: isso será o caso se quisermos estudar como o calor do ferro faz desaparecer os amassados do tecido.

“com os meios à disposição” (isto é, concretamente, reunindo as informações que dispomos em uma situação dada). Os critérios que servirão à avaliação desses saberes são também ligados à ação<sup>37</sup>. Por exemplo, a propósito do ferro de passar roupas, podemos, no contexto de uma compra eventual, criar, com os meios à disposição, um modelo permitindo uma certa otimização da relação entre a robustez e o preço<sup>38</sup>.

A construção desses modelos “com o que temos à disposição” pode ter um efeito educativo importante na medida em que reproduzimos assim situações da vida cotidiana nas quais devemos tomar decisões concretas.

### **2.8 Síntese da ilha de racionalidade produzida**

Nesta última etapa, podemos sintetizar seja oralmente, seja em uma nota escrita, a ilha de racionalidade que construímos em função de seu projeto. Nesta síntese, seremos frequentemente levados a “cruzar” elementos muito diferentes. É preciso proceder da maneira como os bons jornalistas, que utilizam conhecimentos provenientes de diferentes fontes, para fechar sua matéria. Neste contexto, dois tipos de questões são particularmente pertinentes:

- No que aquilo que estudamos nos ajuda a “negociar” com o mundo tecnológico desejado? Em que isto nos dá uma certa autonomia no mundo científico – tecnológico e na sociedade em geral?
- Em que os saberes obtidos nos ajudam a discutir com mais precisão sobre as decisões a tomar? Em que isso nos dá uma representação de nosso mundo e de nossa história que nos permita nos situarmos melhor e uma possibilidade real de nos comunicarmos com os outros?

### **3. Outro exemplo para uma turma: uma ilha de racionalidade em vista de uma alimentação apropriada para manter a forma**

Nós iremos evocar aqui, de uma forma mais sucinta que nas seções anteriores, as ações em torno de uma situação menos “técnica”. Ela pode facilmente ser tratada em sala de aula: os produtores e os destinatários da ilha de racionalidade são os alunos; o projeto de “manter a forma” é muito claro. A propósito do contexto, definiremos claramente o tempo

---

<sup>37</sup> Isso não quer sempre dizer a ação prática, econômica ou material. Assim, se situar em uma cultura e aí se comunicar com outros, é também um tipo de ação.

<sup>38</sup> Esse fechamento graças ao projeto guarda seu valor, *mutatis mutantis*, em um projeto cultural, como aquele de compreender a origem da espécie humana ou de conhecer a história do ferro de passar roupas.

disponível para a produção desta ilha. Este conjunto permite fechar a pesquisa (assim, evitando a abordagem por temas).

### 3.1 O clichê

Podemos começar por fazer exprimir aos alunos a maneira pela qual eles veem espontaneamente a alimentação, sem construir uma representação crítica e rigorosa. Para completar o clichê, podemos fazer apelo a um especialista em nutrição, sabendo bem que, frequentemente, ele dará da alimentação uma visão um pouco unilateral, condicionada pela sua especialidade.

**Algumas questões:** por que nos alimentamos? De onde provém a maior parte de nossa alimentação? Como experienciamos nossas refeições? Quais são os setores da existência e da sociedade afetados pela alimentação? Por que ligamos cada vez mais a alimentação e a saúde? O que significa “manter a linha”? Por que o desejamos? Que estamos dispostos a fazer para atingir isso? A alimentação tem o mesmo significado para nós e para os países em desenvolvimento<sup>39</sup>? Quais são os interesses econômicos ligados ao setor da alimentação?

### Síntese de uma pesquisa Interdisciplinar

#### Ilha de racionalidade em torno do forno de micro-ondas

N.B. BNPEO significa “Caixa preta podendo ser aberta”<sup>40</sup>

O forno a micro-ondas aquece a água dos materiais que ele aquece. Ele funciona graças à *produção de ondas eletromagnéticas* (BNPEO) *de mesmo período* (BNPEO) que aquele da *vibração das moléculas da água* (BNPEO). Ele aquece também *os metais* (BNPEO). É por isso, que é melhor jamais os colocar dentro do forno, embora sob certas condições isso seja possível (BNPEO).

Ele permite, sobretudo, aquecer os alimentos sem os queimar e nem dessecar muito (BNPEO). Ele permite também *cozinhar um certo número de alimentos* (BNPEO), *mas sem os assar* (BNPEO). Ele permite *descongelar rápido alimentos congelados* (BNPEO) (o que provoca às vezes *problemas aos ecologistas* (BNPEO)). A maior parte pode ser *regulada*

<sup>39</sup> O autor é belga (NT).

<sup>40</sup> A sigla vem da expressão em francês: *Boîte Noire Pouvant Être Ouverte* (NT).

*segundo diversas intensidades (BNPEO) e possui cronômetro (BNPEO). Há os mais complexos, mas na prática poucas pessoas utilizam todas as suas potencialidades (BNPEO).*

*Esta tecnologia é concorrente da indústria de pratos prontos para serem preparados em fornos tradicionais (BNPEO). Podemos estudar a maneira pela qual os produtores destes produtos reagiram (BNPEO). Ela afetou também o mercado de pratos, favorecendo os pratos arredondados e os pratos sem componentes metálicos (BNPEO).*

*Algumas pessoas questionaram a propósito do perigo das ondas emitidas. O sistema de segurança permite manter essas ondas no interior do forno (gaiola de Faraday) (BNPEO). Sob a condição de respeitar certas precauções (BNPEO) este não é um aparelho perigoso (BNPEO). Pode ser interessante estudar as ações a desenvolver, em diferentes países, para colocar um tal produto no mercado (BNPEO).*

*Como o tempo de cozimento é proporcional à quantidade de alimento (BNPEO), ele privilegia mais os pratos para uma ou duas pessoas (BNPEO). A facilidade com a qual aquecemos uma refeição permite mais facilmente de chegar atrasado, o que pode modificar a maneira de viver de uma família (BNPEO). É um bom exemplo mostrando que uma tecnologia gera sua organização social (BNPEO).*

*O forno de micro-ondas torna-se cada vez mais “indispensável”, como muitos aparelhos eletrodomésticos (BNPEO). Seu preço era muito elevado há alguns anos, mas, após, diminuiu fortemente (BNPEO). Como os produtores tiveram sucesso em fazer ser aceito esse aparelho em nossa sociedade (BNPEO)? Quais foram e são realmente as estratégias de venda (BNPEO)?*

*Ao ser comprado, um forno de micro-ondas, como todo aparelho eletrodoméstico, goza sempre de uma garantia obrigatória, segundo as leis protegendo os consumidores (BNPEO).*

*Ele apareceu nos anos 70 e podemos contar a história de sua invenção e de seu triunfo sobre o mercado (BNPEO). Ele não penetrou simultaneamente em todas as classes sociais (BNPEO).*

### **3.2 A elaboração do panorama espontâneo**

#### **A lista dos sujeitos envolvidos**

**Por exemplo:** os consumidores, aquele que preparam os alimentos e/ou os servem, aqueles que os compram ou os vendem, os técnicos e os acionistas da indústria da alimentação, os nutricionistas, os donos de restaurante, os publicitários, os famintos do terceiro mundo, etc.

### **A lista de normas**

Podemos claramente distinguir aquelas que são impostas por um poder: etiquetagem dos alimentos; normas: de qualidade, de conservação, de controle, etc. Em seguida, aquelas que se impõe sem que possamos verificar quem as estabeleceu: por exemplo, a predileção pelos produtos orgânicos. A emergência de novos valores em nossa sociedade, tais como a melhoria da qualidade de vida, a vida saudável, etc.

### **A lista de interesse e tensões**

A tensão entre os prazeres da mesa e suas consequências sobre a saúde e a forma física. Os interesses dos consumidores e aqueles dos industriais do setor alimentar (e do agronegócio), aqueles dos agricultores. Existem tensões entre a vontade de uma política alimentar comum e os interesses dos industriais?

### **A lista das caixas pretas**

**Por exemplo:** *a educação para a saúde, a incidência do comportamento alimentar sobre nossa saúde, as recomendações dos nutricionistas, os símbolos dos comportamentos alimentares, a importância dada à imagem do corpo em nossa sociedade e sua relação com a decisão de seguir regimes emagrecedores, aos processos de degradação e de integração dos alimentos em nosso organismo, a composição de nossos alimentos, os problemas ligados à demografia mundial, a evolução da alimentação ao longo da história, a influência da publicidade sobre nossos comportamentos e seu impacto no nível psicológico, a oposição entre diversos interesses, etc.*

### **A lista de especialistas e de especialidades**

A cada caixa preta correspondem especialidades e especialistas aos quais poderemos recorrer mais tarde.

**Por exemplo:** *a biologia, a nutrição, a psicologia e a psiquiatria, a estética, a sociologia, a medicina e certas disciplinas paramédicas, a etnogeografia, a religião, a história, a química e a bioquímica, a física, as biotecnologias, a ecologia, a economia, a política, o direito, a ética. Tudo sem esquecer os “especialistas não especializados” como os consumidores.*

## A lista de bifurcações

Os lugares de decisão correspondem a cada interesse. Há muitas destas bifurcações correspondendo a decisões éticas, às vezes políticas.

**Por exemplo:** *a escolha entre uma alimentação saudável e o prazer à mesa, a escolha entre uma orientação ecológica e uma produção de massa, a escolha entre normas relativas ao comércio alimentar e a liberdade de tudo vender, as escolhas em matéria de educação para a saúde e de informação às populações, as escolhas dos programas de pesquisa nesta matéria, as escolhas da política agrícola comum na Europa, as escolhas dos tipos de controle dos alimentos, etc.*

### 3.3 As contribuições dos especialistas e das especialidades

Nessa etapa, escolhemos quais especialistas consultar. Dois tipos de critérios são preponderantes: a situação e o projeto selecionado inicialmente (alimentação para manter a forma) e os objetivos escolares<sup>41</sup> (noções científicas importantes a dominar ou impostas pelo programa). Esta consulta aos especialistas é ligada à abertura posterior de uma ou outra caixa preta.

### 3.4 Ida a campo

**Por exemplo:** *examinar os cardápios de uma semana na cafeteria e as comparar com as recomendações formuladas pelos nutricionistas; relacionar certas componentes alimentares e doenças muito frequentes em nossas regiões; examinar como, segundo as classes sociais, as pessoas se alimentam diferentemente e gerenciam diferentemente suas despesas alimentares. Decodificar as mensagens publicitárias de uma cadeia de TV da mesma forma que as atitudes de defesa dos consumidores a respeito delas.*

Esta ida a campo pode ser muito próxima da abertura de uma ou outra caixa preta. Ele difere dela, entretanto, porque, nessa etapa, a ênfase é colocada sobre a experiência ela mesma e a confrontação com situações concretas vivenciadas, enquanto a abertura de caixas pretas será mais centrada sobre as especialidades disciplinares vistas como um meio para analisar situações concretas.

---

<sup>41</sup> Nesse caso nos encontramos confrontados a uma tensão evocada por Layton (1993) a propósito das tecnologias: elas são ensinadas em virtude da aprendizagem das disciplinas ou pensamos que a aprendizagem das tecnologias (ou para a interdisciplinaridade) é um objetivo escolar em si, na perspectiva de uma alfabetização científico-técnica? Na prática, um compromisso é sem dúvida necessário.

### 3.5 Abertura por um especialista de uma ou outra caixa preta e a descoberta de princípios disciplinares na sua base

Esta etapa pode ser comparada a uma pesquisa mais “fundamental” desencadeada pelo projeto interdisciplinar e destinada a esclarecer<sup>42</sup>. É também nesta parte do módulo que podemos, “de passagem”, estudar um ou outro capítulo clássico do programa.

**Por exemplo:** *fazer apelo a um biólogo para estudar o sistema digestivo; a um sociólogo para a diferença entre os hábitos alimentares de homens e mulheres; a um jurista para as normas de qualidade; a um psicólogo para as atitudes bulímicas; a um nutricionista para a maneira sobre como esta disciplina classifica os alimentos; a um historiador para as atitudes nesse campo ao longo da história; a um filósofo ou a um ético para as questões de sentido a esse respeito; a um professor de hotelaria para a dimensão estética de uma refeição; etc.*

### 3.6 Esquematização global da alimentação

Após essas ações, é possível termos, na perspectiva escolhida, uma representação teórica da alimentação: uma ilha (ou ilhas) de racionalidade a seu respeito.

### 3.7 Abertura de certas caixas pretas sem a ajuda de especialistas

Aqui podemos situar o exercício consistente de criar uma ilha de racionalidade relativa a uma questão quando nenhum especialista é disponível. Por exemplo, poderíamos examinar como esclarecer o comportamento alimentar de qualquer um que sofre de esofagofagia crônica, utilizando-nos somente dos conhecimentos disponíveis na sala de aula.

### 3.8 Síntese da aprendizagem

Aqui, ainda, é possível resumir a pesquisa se perguntando em que o estudo feito permite negociar racionalmente suas práticas alimentares e em que ela forneceu uma representação cultural mais elaborada disso.

### A guisa de conclusão

Poderíamos crer que a abordagem interdisciplinar proposta visa unicamente a questões “utilitárias” como aquelas ligadas às tecnologias ou a uma prática concreta como a alimentação. Entretanto, uma ação similar poderia ser adotada para estudar questões mais

---

<sup>42</sup> Um relatório interdisciplinar sobre a alimentação (redigido por V. Englebert-Lecomte e contendo entrevistas com diversos especialistas) estará disponível prontamente no Département “Science, Philosophies, Sociétés” FUNDP, B5000 Namur, Belgique.

“culturais” como a da evolução. Nesse caso, também, podemos começar a criar um clichê, depois um panorama mais elaborado, mas ainda espontâneo, cada vez adaptando a grade proposta. Assim, para esta questão, os sujeitos envolvidos serão mais frequentemente os sujeitos científicos ou culturais<sup>43</sup>, as normas dirão respeito às maneiras de pensar ou aos princípios epistemológicos, as tensões serão mais de natureza ideológica, etc. Mas, o conjunto da ação resta similar<sup>44</sup>.

A ação que propomos aqui é um modelo pedagógico que não resolve as dificuldades pedagógicas no detalhe, mas dá um referencial, entre outros possíveis, permitindo abordar o estudo de questões para as quais uma ação monodisciplinar é muito limitada. Além disso, ela propõe um método para prender a pensar como fazer a corrente do pensamento científico orientado por projetos e representado marcadamente pelos engenheiros, os arquitetos e os médicos – e finalmente nós todos, quando não queremos reduzir a uma única dimensão as situações concretas que nós encontramos.

**Gérard FOUREZ**

**Pjilippe MATHY**

**Véronique ENGLEBERT-LECOMTE**

Département “Science, Philosophies, Sociétés”

Facultés Univesitaires de Namur (Belgique)

Trad. Paulo Ricardo da Silva Rosa

INFI/UFMS – Campo Grande - MS

### **Bibliografia**

AAAS AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE)

*Science for AU Americans, Project 2061*, Washington DC, 1989.

AIKENHEAD, G. *L'approche STS et l'apprentissage des sciences*, n° spécial du *Courrier du Cethes*, Namur, 1992.

BENSAUDE-VINCENT, B. et STENGERS, I. *Histoire de la Chimie*, Paris, La découverte, 1993.

BIJKER, W. "Life after Constructivism", in *Science, Technology & Human Values*, 1993, v. 8, nl, pp.113-138.

---

<sup>43</sup> O “objeto” que constitui a evolução é definido pelo cruzamento de uma multitude de pontos de vista dos sujeitos envolvidos por essa definição, do biólogo ao filósofo ou o teólogo, passando pelos paleontólogos e historiadores. Como todo conceito científico, o da evolução é uma instituição social que toma significado somente em uma perspectiva cultural precisa (Cf Callon 1976, Latour 1989, Stengers 1987, Fourez 1992a).

<sup>44</sup> Cf. Mathy, 1993: sem utilizar a mesma grade que aquela que nós apresentamos aqui, o autor ali mostra como o objeto pode ser examinado de um modo bem mais aberto que aquele que vemos mais frequentemente nos manuais de biologia. Além disso, a grade que nós propomos mostra que é possível abrir o estudo da evolução ainda mais do que ele é feito.

- BRINCKERHOFF, R. F. *Sciences, Technologies et Société au quotidien*, Bruxelles, De Boeck Univ., 1992.
- CALLON, M. "L'opération de traduction comme relation symbolique" in ROQUEPLO Ph. éd., *Incidence des rapports sociaux sur le développement scientifique et technique*, Paris, Maison des Sciences de l'Homme, 1976, pp. 105-141.
- DE CERTEAU, M. *L'invention du Quotidien*, Paris, coll 10/18, U.G.E., 1980 (Nile éd. Gallimard, col. Folios-Essais, 1990).
- LAROCHELLE, M. & DES AUTELS, J. *Autour de l'idée de science: itinéraires cognitifs d'étudiants*, Bruxelles, De Boeck Université, 1992.
- DES AUTELS, J. & LAROCHELLE, M. *Qu'est-ce que le savoir scientifique*, Québec, Pr. de l'univ. Laval, 1989.
- FOUREZ, G. & TILMANS-CABIAUX Ch. *Les sciences doivent-elles s'enseigner par disciplines?*, n° spécial du *Courrier du Cethes*, n°10, 1990.
- FOUREZ, G. *La construction des Sciences*, Bruxelles, Ed. De Boeck Univ., 1992 (a).
- FOUREZ, G. "La Formation des Jeunes par les Sciences" in *Humanités chrétiennes* XXXV, n° 4, 1992 (b), pp. 341-349.
- FOUREZ, G. "Pour un enseignement technologique dans le secondaire" in *Courrier du Cethes*, n° 18, 1992 (c), pp. 24-43.
- FOUREZ, G. "Alphabétisation scientifique et flots de rationalité" in GIORDAN A., MARTINAND J. L. & RAICHVARG D., éd., *Actes JIES XIV*, Chamonix, 1992(d), pp. 45-56.
- GIORDAN, A. "Culture scientifique et technologique, régulation de la démocratie et vie quotidienne" in *Enseigner les sciences en l'an 2000*, (coord. G. Fourez), Namur, Presses Universitaires, 1989.
- HABERMAS, J. : *La science et la technique comme idéologie*, Paris, Gallimard, 1973.
- KNORR-CETINA, K. & MULKAY, M. *Science Observed*, London, Sage, 1983 (traduit sous le titre *La science telle qu'elle se fait* aux éditions Pandore).
- KUHN, T.S. *La structure des révolutions scientifiques*, Paris, Flammarion, 1972.
- LATOUR, B. & al. *Ces réseaux que la raison ignore*, Paris, L'Harmattan, 1992.
- LATOUR, B. "The impact of Science Studies on Political Philosophy", in *Science, Technology & Human Values*, 1991, vol. 16, n°1, pp.3-19.
- LATOUR, B. & WOOLGAR, S. *Laboratory Life, the social construction of scientific facts*, Los Angeles, Sage, 1979 (trad. franc., Ed. La Découverte, Paris, 1988).
- LATOUR, B. *La science en action*, Paris, Ed. La découverte, 1989.
- LAYTON, D. *Technology's challenge to science education*, Buckingham, Open University Press, 1993.
- MARTINAND, J. L. "Enjeux et ressources de l'éducation scientifique" in GIORDAN, A., MARTINAND, J. L. & RAICHVARG, D., éd., *Actes JIES XIV*, Chamonix, 1992, pp. 57-65.
- MATHY, Ph. "Enseigner autrement les théories de l'évolution" in *Courrier du Cethes*, n° 20, 1993, pp. 3-18.
- MATHY, Ph. *Les théories de l'évolution dans les manuels scolaires*, Dépt. Sciences,

Philosophies, Sociétés, FUNDP, Namur, 1992.

MAYOR, F. & PORTELLA Ed. *Entre Savoirs : l'interdisciplinarité en acte*, Toulouse, Eres, 1992.

MORGAN, K. rapport au Forum Project 2000+: *Teacher and leadership education for scientific and technological literacy*, Paris, UNESCO ED-93. Conf. 016. Ref 1.4., 1993.  
O.C.D.E., : *Séminaire sur "la pluridisciplinarité et l'interdisciplinarité dans les universités"*, O.C.D.E., Université de Nice, 1970.

SCHOT, J. "Constructive T.A. & Technology Dynamics", in *Science, Technology & Human Values*, 1992, vol. 17, n°1, pp. 36-56.

SERRES, M. & al. *Éléments d'Histoire des Sciences*, Paris, Bordas, 1988.

SORENSEN, K. H. & LEVOLD, N. "Astuce scientifique, persévérance des ingénieurs et savoir-faire" in *Courrier du Cethes*, n° 20, avril 1993, pp. 18-24.

SORENSEN, K. H. & LEVOLD, N. "Tacit Networks, Heterogeneous Engineers, Embodied Technology" in *Science, Technology & Human Values*, 17, n°1, 1992, pp. 13-35.

STENGERS, I. & al. *D'une science à l'autre, des concepts nomades*, Paris, Seuil, 1987.

STENGERS, I. & SCHLANGER, J. *Les concepts scientifiques*, Paris, La Découverte, 1989.

TTLMANS-CABIAUX, Ch. "Modéliser le flou du quotidien: les opérations de traduction comme instruments d'élaboration de modèles interdisciplinaires" in GIORDAN A., MARTINAND, J. L. & RAICHVARG, D., éd., Actes JIES XIV, Chamonix, 1992, pp. 191-195.

WAKS, L. "S.T.S., une nouvelle éthique de la formation scientifique et technologique aux USA", in G. FOUREZ, éd.: *Construire une éthique de l'enseignement scientifique*, Presses Univ. de Namur, Namur, 1986.

WOOLGAR, S. "The turn to Technology in Social Studies on Science", in *Science, Technology & Human Values*, 1991, vol. 16, N°1, pp.20-50