

CAPÍTULO VI

UM MÉTODO PARA CONSTRUIR UMA ILHA INTERDISCIPLINAR DE RACIONALIDADE

«Aprender é abandonar uma representação para adotar
uma outra mais prometedora.»

GÉRARD FOUREZ¹

A prática escolar da interdisciplinaridade visa a aquisição pelos alunos de uma «competência interdisciplinar». Esta poderia definir-se como «a capacidade de ligar campos, que a organização tradicional do saber isola com zelo» (Jean-François Lyotard)², com vista a elaborar uma representação de uma situação, integrando a contribuição de diversas disciplinas.

Importa ainda, como para toda a competência, dispor de uma estratégia operacional para a adquirir e exercer. Com efeito, o exercício de uma competência pressupõe que o sujeito tenha interiorizado uma abordagem particular, que lhe permita «mobilizar um conjunto integrado de recursos, com vista a resolver uma família de situações»³. No caso presente, trata-se de estabilizar um processo que permita construir representações de problemáticas, que não encontram um modelo adequado numa disciplina particular. O recurso a uma metodologia estabilizada e transferível apresenta-se como tão mais necessária porquanto há quem ponha em causa a legitimidade da interdisciplinaridade escolar, preocupando-se, por vezes com razão face a certas experiências, com a superficialidade da abordagem, com a ausência de rigor metodológico

1 Fourez G., *La construction des sciences...*, 1996, p. 24.

2 Lyotard J.-F., *La condition postmoderne. Rapport sur le savoir*, Paris, Éditions de Minuit, 1979, p. 85 (Critique).

3 Referimo-nos, aqui, à definição da competência fornecida por Roegiers X., *Une pédagogie de l'intégration. Compétences et intégration des acquis dans l'enseignement*, Bruxelles, De Boeck Université, 2000, p. 66 (Pédagogies en Développement). Voltaremos, posteriormente, à definição do termo «competência» e ao problema da modelização das competências. Ver infra capítulo xii, secção 1.

ou com a fraguza da conceptualização. Para evitar tais inconvenientes, julgamos interessante adoptar e transferir para o campo escolar a metodologia de «construção de uma ilha interdisciplinar de racionalidade», proposta por Gérard Fourez⁴. No terreno, este método revela-se particularmente eficaz no quadro dos processos pedagógicos que exigem uma análise sistémica de problemáticas complexas ou uma construção de uma representação com vista à realização de um projecto.

Antes de expor esta metodologia, refira-se que ela pode ser posta em prática, consoante as oportunidades pedagógicas, tanto de forma interactiva no quadro do grupo-classe, como por ocasião de uma pesquisa orientada pelos professores e conduzida seja por equipas de três ou quatro alunos, seja de forma individual.

1. MODELIZAÇÃO DO PROCESSO

1.1. ETAPA LIMINAR: A NEGOCIAÇÃO DO PROCESSO

Uma equipa de professores decide abordar, com a perspectiva de um tratamento interdisciplinar, uma problemática complexa: por exemplo, a questão da origem do universo, o processo de hominização, os critérios de aquisição/utilização de um GSM por um adolescente, implicações da reciclagem dos resíduos, as consequências da mundialização da economia, a forma de tirar partido de um dia de «portas abertas» de uma universidade, ou ainda, as flutuações do preço dos combustíveis... É este último exemplo que irá servir de fio condutor para ilustrar o nosso propósito nesta secção. Tratar-se-ia, então, de responder à questão: «As flutuações do preço dos combustíveis, de que se trata?» Note-se, contudo, que o alcance da questão, formulada nesta forma, permanece demasiado vasto. Será necessário ainda especificar de que ponto de vista ou de que posição ela é abordada, por

exemplo, o do utilizador ou o do distribuidor. Com efeito, consoante a posição de onde se fala ou consoante o projecto que se tem, as coisas são vistas diferentemente.

Por exemplo, se se tratar de construir uma representação da cidade, esta não será vista da mesma forma consoante o projecto seja o de promover aí a justiça social ou o de desenvolver aí o turismo, consoante se seja actor de um movimento associativo ou oficial municipal urbanístico...

1.1.1. DISTINGUIR OS CONTEXTOS E OS PROJECTOS

Previamente a toda a aplicação, os professores⁵ identificam os contextos e os objectivos do procedimento que será proposto aos alunos. Esta operação situa-se a um duplo nível, o das aprendizagens que são visadas em função de objectivos culturais, cognitivos, éticos... (contexto pedagógico) e o da situação problemática para a qual se pretende construir uma representação (contexto epistemológico).

* No plano pedagógico, trata-se de determinar, no quadro dos programas e instruções oficiais, quais as contribuições disciplinares e as competências que se pretende mobilizar, desenvolver e integrar efectivamente nos alunos. Responde-se, assim, à questão: «Que objectivos de aprendizagem são visados, para que alunos?» No quadro de um trabalho colegial, o projecto pedagógico federa professores-parceiros e integra conhecimentos ou competências disciplinares.

* No plano epistemológico, trata-se de especificar o contexto que gera a produção interdisciplinar, enquanto tal. Esta é função da natureza da situação ou questão estudada, da finalidade definida (analisar, discernir, decidir, comunicar, agir...), da forma de representação visada e dos destinatários envolvidos por esta última. Responde-se, então, à questão: «Que saberes se vão construir, para que situação particular?»

Relativamente à produção interdisciplinar, é útil distinguir o momento (projecto) teórico, a saber, construir uma representação de uma situação, de um eventual momento (projecto) prático, a saber,

⁵ Neste estádio da negociação, é interessante integrar um ou dois alunos no grupo de reflexão, conforme foi praticado em diversas experiências. Estes poderão servir de ligação com o grupo-classe.

Fourez G., Matny Ph., Englebert-Lecomte Y., Un modèle pour un travail interdisciplinaire, em *Aster. Recherches en didactique des sciences expérimentales*, n.º 17, 1993, pp. 119-140. Ver também Fourez G., Pour une interdisciplinarité concrète et rigoureuse, em *Probio-Revue*, vol. 18, n.º 4, 1995, pp. 249-256; Qu'entendre par «îlot de rationalité» et par «îlot interdisciplinaire de rationalité», em *Aster. Recherches en didactique des sciences expérimentales*, n.º 25, 1997, pp. 217-225; Pour une interdisciplinarité concrète et rigoureuse, em Fourez G., *L'incontournable interdisciplinarité*, Paris, Unapec, 1997, pp. 17-21; Se représenter et mettre en oeuvre l'interdisciplinarité à l'école, em *Revue des sciences de l'éducation*, vol. xxiv, n.º 1, 1998, pp. 31-50.

visar e conduzir uma acção utilizando a representação construída. O tempo da representação precede o da acção. A interdisciplinaridade, no campo escolar, não culmina sempre numa acção concreta. A sua finalidade pode, com efeito, ser de ordem cultural (construção de saberes). Neste caso, o projecto prático consiste em estruturar ou modificar a relação com o mundo do sujeito que aprende.

É o exame destas diversas ordens de dados que permite circunscrever e concluir o processo que se pretende pôr em prática com os alunos.

Considere-se o caso de uma análise dos factores que influenciam a determinação dos preços dos combustíveis. Os conteúdos e estratégias mobilizados no quadro do processo variarão, consoante se tratar de:

- estabelecer um quadro sistémico evidenciando a interacção de factores económicos, geopolíticos, energéticos, culturais e ou de implicações internacionais, nacionais, colectivas, individuais...;
- fazer ganhar consciência dos comportamentos que podem adoptar os cidadãos em matéria de gestão do ambiente, de preservação dos recursos energéticos ou de melhoramento do modo de vida urbano;
- representar as redes e os mecanismos de tomada de decisão ao nível internacional, nacional, local;
- determinar o impacto dos preços do combustível sobre os modos de vida das populações mais desfavorecidas;
- compreender as estratégias das multinacionais do petróleo;
- ...

Como se vê por estes exemplos, um tema geral pode ser objecto de questionamentos mais precisos, cada qual dando lugar a uma representação distinta e convocando conteúdos disciplinares diferentes. O tema geral não determina, pois, enquanto tal, os saberes que se visam construir, nem os processos que se pretendem mobilizar. Com efeito, no plano epistemológico, é a situação a tratar que dita os critérios (a saber, as finalidades, os destinatários, a forma final...). permitindo julgar o que é pertinente reter na elaboração da representação. Por outro lado, os objectivos pedagógicos orientam os procedimentos e as condições institucionais impõem-lhes condicionantes.

Ressalta destas considerações que, no quadro escolar, a construção de uma representação interdisciplinar se inscreve num duplo contexto, simultaneamente pedagógico e epistemológico. Cada um destes

contextos comporta destinatários e finalidades próprios. Na maior parte dos cenários didácticos, os alunos, que são os «beneficiários» da acção pedagógica, são igualmente os destinatários prioritários – senão os únicos – da representação interdisciplinar. Mas, existem situações em que os alunos são levados, no quadro de um projecto de acção ou numa perspectiva de socialização do seu trabalho de pesquisa, a elaborar uma representação para outros destinatários que não eles próprios (condiscípulos, pais, pessoas exteriores à escola, suporte mediático...). Neste último caso, os alunos-investigadores terão de construir duas representações da situação: uma para eles próprios e uma para os seus destinatários. Evidentemente, antes de comunicar, é preciso construir representações das coisas para si mesmo.

	<i>Contexto epistemológico</i>	<i>Contexto pedagógico</i>
Finalidades	<ul style="list-style-type: none"> • Construir uma representação adequada de uma situação/ questão particular com um projecto específico • Encontrar uma «resposta» racional para uma situação/ questão particular, utilizando essa representação 	<ul style="list-style-type: none"> • Adquirir conhecimentos e competências transferíveis • Integrar contribuições disciplinares no tratamento de uma situação • Adquirir uma metodologia interdisciplinar
Destinatários	<ul style="list-style-type: none"> • Aquelles envolvidos pela situação... • Aquelles que se pretende envolver ou implicar... 	Os alunos
Produção visada	Uma representação na sua materialidade: nota de síntese, esquema, quadro...	Uma tarefa avaliável alestando um tratamento interdisciplinar de uma situação problemática, sob a forma de um dossier, de uma página web, de um vídeo, de uma exposição

1.1.2. CLARIFICAR O SENTIDO DO PROCESSO

A aplicação de um processo interdisciplinar exige, por parte do seu iniciador ou dos parceiros, uma série de clarificações prévias relativas ao duplo contexto (pedagógico e epistemológico) e incluindo, igualmente, sobre pontos muito práticos. Esta clarificação pode ser conduzida colocando as seguintes questões: porquê lançar-se, individualmente ou em equipa pedagógica, numa experiência interdisciplinar? Face a que situação objectiva interpelante? Em nome de que motivos, pedagógicos ou outros (centro de interesse pessoal, preocupação comum a vários professores, oportunidade oferecida pelo contexto

exterior ou escolar, perfil do grupo-classe, exigência dos alunos, títulos de programas...)? Com que finalidades? Limitar-se-á a objectivos pedagógicos (aprendizagens) ou visar-se-á uma concretização real e socializada? Procurar-se-á suscitar, por parte dos alunos, uma escolha, ou mesmo uma acção concreta relativamente a uma situação particular? a acção visada permanecerá virtual/simulada ou inscrever-se-á na realidade interna ou externa do estabelecimento escolar? Com que condições internacionais se irá trabalhar e com que parceiros? de que tempo se dispõe? Que duração se pretende atribuir ao processo? Quais serão os destinatários do processo: os alunos ou outros destinatários, reais ou virtuais?...

Assim, porque trabalhar de forma interdisciplinar a questão do preço dos combustíveis? É provável que esta escolha seja, antes de mais, induzida por um contexto particular, como o «choque petrolífero» de Setembro de 2000, subsequente a outros, mais severos. Esta ancoragem na actualidade faz deste «caso de estudo» uma situação tanto mais portadora de sentido para os alunos, porquanto se refere a uma parte do real (por exemplo, o consumo de combustível da sua motocicleta) e remete para práticas sociais de referência (escolhas políticas, económicas, de cidadania, familiares...). Esta conjuntura oferece, igualmente, aos professores uma oportunidade não desprezível de iniciar, a partir de uma situação concreta, à metodologia da interdisciplinaridade, ao mesmo tempo que se inscrevendo nas pressões de diversos programas disciplinares (formação histórica, formação geográfica e social, economia, física, química, francês...). Por outro lado, esta problemática suscita diversas pistas de reflexão sobre implicações próximas do aluno cidadão e consumidor. Finalmente, o trabalho pode visar a formação dos alunos mais novos pelos mais velhos, no quadro de uma exposição ou de uma comunicação oral, o que faz intervir múltiplas competências.

Uma forma bem concreta de gerir a questão da intenção e da conclusão de um processo interdisciplinar consiste em redigir uma **nota de apresentação** destinada a diferentes interlocutores, como a direcção, os professores-parceiros ou os colegas, ou mesmo os pais.

1.1.3. FORMULAR UMA PROBLEMÁTICA

Desde a iniciativa do processo, trata-se de formular bem a situação problemática que se pretende submeter a uma investigação interdisciplinar, respondendo as questões:

- o que se pretende tratar exactamente?
- o que está em jogo na problemática escolhida?

- que ponto de vista se vai privilegiar? A partir de que posição se pretende falar?
- quem está envolvido? Quem se pretende sensibilizar, mobilizar, implicar?
- o que se vai ter em conta?

É especificando a problemática no quadro de um projecto que se evita permanecer num tema geral, que orienta mais o procedimento para a multi- ou a pluridisciplinaridade.

No nosso exemplo, em lugar de propor um tema aberto, enunciar-se-á, em função das diversas clarificações atrás evocadas, uma questão circunscrita, como: quais os comportamentos que pode adoptar a minha família, em matéria de consumo energético, com vista a respeitar o meio ambiente? Como preservar, ao nível das escolhas colectivas, os equilíbrios planetários em matéria de recursos energéticos? Como poderiam as instituições europeias intervir para regular os fluxos dos combustíveis no mercado europeu? Como é estabelecido o preço dos combustíveis na bomba do meu bairro?...

Em situação de aprendizagem, a escolha de uma problemática depende frequentemente de objectivos pedagógicos. Desde logo, uma situação didáctica, em relação ao mundo real, constitui muitas vezes um «artefacto» – no sentido de substituto –, que visa, contudo, motivar os alunos, simulando a realidade exterior. Deve ter-se em conta este artifício, quando se determinam as finalidades e os limites de um processo interdisciplinar.

1.1.4. DESCRIVER UMA TAREFA

É necessário, igualmente, especificar a forma da produção esperada por parte dos alunos: dossier, página web, exposição, painel didáctico, banda desenhada, montagem audiovisual... Esta produção constitui, propriamente falando, a representação interdisciplinar enquanto tal. A forma da representação visada varia consoante se destine ao uso do(s) seu(s) autor(es) ou a ser socializada por eventuais destinatários externos. Neste último caso, a representação pessoal é uma etapa pré-via à representação socializada.

Relativamente ao exemplo que nos serve de fio condutor, propunemos já como tarefa uma apresentação a outros alunos, mais novos, de um esquema articulando os diferentes factores e implicações que

intervêm nas flutuações dos preços dos combustíveis... Para alargar a paleta dos exemplos, poder-se-ia igualmente considerar, interessando-se por outros domínios, um artigo de divulgação sobre a origem do universo para os alunos do quinto ano; painéis murais propondo uma reflexão sobre a aquisição de um GSM, destinada a jovens do final do secundário; um panfleto para os alunos das classes terminais sobre a maneira de tirar partido das informações fornecidas pelas jornadas de portas abertas de diferentes universidades ou escolas superiores...

1.1.5. LISTAR OBJECTOS DE APRENDIZAGEM

Convém, igualmente, que os professores tenham uma visão global, ainda que, neste estádio, ela permaneça ainda aproximativa, dos **conhecimentos e competências disciplinares** que é desejável que os alunos mobilizem. Mas esta listagem de saber e de experiência não pode tornar-se num constrangimento para o processo. Se é importante que os professores tenham uma consciência precisa dos seus objectivos pedagógicos, não se trata, contudo, de teleguiar *a priori* a investigação que será feita pelos alunos. É, com efeito, na ocasião da realização do processo, que se traçará mais precisamente, em interacção com os alunos, a listagem das contribuições disciplinares necessárias (ver secção 1.3. deste mesmo capítulo).

Por exemplo, relativamente aos diferentes questionamentos referentes ao preço dos combustíveis, poder-se-iam seleccionar as seguintes **competências**: saber procurar informações, triá-las, tratá-las; saber distinguir enunciados descritivos e enunciados ideológicos; saber consultar especialistas; saber construir uma representação sistémica; saber comunicar oralmente... Poder-se-iam desenvolver **conhecimentos** permitindo responder às questões seguintes: quais são os processos de refinação do petróleo? Quais são os compostos químicos obtidos? Quais são as incidências dos diferentes processos sobre os custos de produção? Qual é o papel da lei da oferta e da procura? Qual é o papel do mercado de Roterdão? Qual é a incidência das flutuações do dólar? Qual é o papel da OPEP? O que se sabe sobre as causas e consequências dos sucessivos choques petrolíferos? Como funciona o índice de preços no consumo?...

1.1.6. ANTECIPAR A IMPREVISIBILIDADE DA CLASSE

É desejável que os professores antecipem a **diversidade dos questionamentos e sugestões** que poderão emanar do grupo-classe, a fim de negociar entre si critérios pertinentes de selecção das pistas de investi-

gação propostas pelos alunos, em função do contexto e dos objectivos. Quando os alunos se apropriarem eles próprios do processo interdisciplinar, será necessário que eles sejam, por sua vez, progressivamente iniciados à negociação, permitindo a conclusão de um projecto em função do seu contexto, das suas finalidades, dos seus destinatários.

Pela negociação prévia entre professores⁶, circunscreve-se pedagógica e epistemologicamente o processo interdisciplinar, antes de o lançar no grupo-classe. A apresentação aos alunos constitui a última etapa da negociação preliminar e conduz ao estabelecimento do contrato didáctico.

1.1.7. INTRODUIZIR O PROCESSO NO GRUPO-CLASSE

Com base na nota de apresentação, os professores propõem aos alunos um **contrato didáctico**, especificando a tarefa a realizar, por outras palavras, a produção de uma representação interdisciplinar em adequação com a problemática levantada e ou a situação envolvida.

É a partir desse momento que se abre uma janela de negociação com os alunos. Para enquadrar devidamente o processo que lhes é proposto, estes últimos colocar-se-ão, por sua vez e com a ajuda dos professores, as seguintes questões, tendo o cuidado de guardar um registo escrito:

- de que se trata?
- em que contexto se situa o problema?
- com que finalidade(s) deve a representação interdisciplinar ser elaborada?
- a quem se destina?
- que forma deverá assumir a representação?
- qual é o projecto de acção eventual que orienta a construção da representação?

Estas clarificações incidem sobre o **contexto epistemológico** e visam concluir o processo com e para os alunos. Com efeito, a delimitação tal como a integração dos conteúdos mobilizados e das disciplinas envolvidas dependem deste último.

6 Ela é indispensável mesmo no caso em que um processo interdisciplinar derivasse da iniciativa de um único professor. É, de alguma forma, no seu foro interior, que ele deve, então, procurar levar a cabo esse questionamento.

O tempo surge como uma condicionante incontornável, inscrita simultaneamente no contexto institucional e epistemológico. Particularmente quando a construção de uma representação está ao serviço de uma acção, este factor torna-se essencial, tanto mais que a situação particular que se pretende modelizar está ela própria inserida – de forma evolutiva – no tempo. De que servem ideias extraordinárias para um relatório, quando este já foi entregue a quem de direito? De que serve ter iniciado um processo interdisciplinar magnífico, se o final do ano lectivo o leva a ficar inacabado? Consequentemente, quando se considera o duplo contexto, importa considerar o tempo disponível e avaliar a pertinência da integração de diversos pontos de vista, em função dos prazos de conclusão do trabalho.

1.2. A TOMADA EM CONTA DAS REPRESENTAÇÕES ESPONTÂNEAS: O CLICHÉ

O cliché de uma situação é simultaneamente a representação que se tem *a priori* desta e o conjunto dos pressupostos que lhe são relativos. Trata-se, pois, de explicitar o ponto de vista de que se parte.

Estabelece-se um inventário das representações, dos saberes disponíveis ou dos conhecimentos prévios, bem como das questões que ocorrem espontaneamente ao espírito face à noção, à situação, à problemática que se é induzido a considerar. A técnica do *brainstorming* no grupo-classe ou em equipa apresenta-se, muitas vezes, como a mais apropriada. Por vezes, uma conferência introdutória pode ser, igualmente, conveniente.

Para desenvolver o exemplo que nos serve de fio condutor, a saber, as flutuações do preço dos combustíveis, os alunos começarão por explicitar a ideia que têm da forma como o preço é estabelecido. Seguidamente, suscitam-se questões ou reflexões mais precisas, como: «o que é um barril?»; «qual é a capacidade de um barril?»; «sob que forma chega o petróleo a uma refinaria?»; «toda a gente sabe que o Estado cobra inúmeras taxas»; «as sociedades petrolíferas retiram benefícios colossais»; «o diesel polui mais do que a gasolina»; «qual é a situação relativamente ao motor a álcool?». Desde logo, seria interessante distinguir nestes enunciados os que têm um carácter mais descritivo (descrevem um estado do mundo) e aqueles que têm um

carácter mais ideológico (a sua função principal é veicular um juízo, valores, motivações...). No decurso da pesquisa interdisciplinar, pela abertura das caixas negras, poder-se-á verificar a pertinência de uma série de enunciados espontâneos.

Face a uma certa superabundância de ideias, importa operar um **enquadramento do campo de investigação**, em função do projecto que se assumiu e dos objectivos pedagógicos perseguidos. É sensato, no decurso desta etapa, pôr em evidência a resposta espontânea que se tem (cliché), bem como detectar lugares-comuns, preconceitos, juízos precipitados ou representações estereotipadas. Não os tomar em consideração poderia revelar-se, posteriormente, fonte de bloqueios, mal-entendidos, desvios. Ao mesmo título que os didácticos, os práticos do ensino sabem o quanto as representações iniciais constituem o ponto de partida – ou de bloqueio – de todo um processo de aprendizagem.

Esta primeira etapa:

- permite reflectir o estado das opiniões do grupo-classe em relação à questão tratada e fazer emergir uma primeira série de hipóteses de pesquisa; importa, contudo, não se demorar demasiado nesta fase, sob pena de fazer arrancar a pesquisa bastante espontaneamente, mas sem o distanciamento de uma metodologia adaptada;
- permite ver de onde se parte e isto tanto na perspectiva dos alunos, como na dos professores; a pesquisa conduzirá a substituir esse cliché por modelos mais adequados;
- «põe em crise» as representações iniciais dos alunos pelo confronto com uma situação problemática (conflito cognitivo), e depois com as interpretações e as propostas de investigação dos outros alunos e/ou professores (conflito sociocognitivo). esta colocação das representações iniciais sob tensão produzirá novas representações, mais ricas e mais complexas.

Com a etapa do cliché, tomam-se em conta as conclusões das investigações em psicologia cognitiva, que apresentam as aprendizagens como processos de reorganização de conhecimentos já existentes. A luz destas pesquisas, parece que um sujeito dificilmente pode realisar uma tarefa num domínio, para o qual não dispõe de um mínimo de conhecimentos específicos⁷. Importa, pois, antes de explorar uma

⁷ Tardif J., *Pour un enseignement stratégique. L'apport de la psychologie cognitive*, Montréal, Les Éditions logiques, 1997, pp. 25-72 (Théories et pratiques de l'enseignement).

problemática interdisciplinar, verificar o campo de conhecimentos dos alunos e assegurar-se da existência de uma bagagem suficiente para fazer arrancar o processo. Caso necessário, uma exposição por um especialista ou por um professor preparando a questão, pode fornecer a um grupo de alunos um ponto de partida partilhado, o qual será, então, um referente comum.

No caso que nos ocupa, é convidado um especialista para explicar aos alunos o papel e o funcionamento do mercado internacional de Roterdão.

1.3. A INVESTIGAÇÃO SISTÊMICA: O PANORAMA

Para ultrapassar a representação primeira e espontânea dos alunos, utiliza-se uma **grelha de investigação de tipo sistémico**. Concretamente, esta é elaborada listando um determinado número de **parâmetros** e destacando as suas **interacções**, com vista a chegar a um **panorama da situação** envolvida. Esta grelha de leitura, pelo seu rigor, obriga a considerar os aspectos da problemática que se teriam, eventualmente, negligenciado. Assim, evita-se o encerramento, subjetivo, em tal ou tal campo disciplinar particular ou numa problematização demasiado restrita. Este modo de agir aproxima-se da técnica do *brainstorming*, apresentando ao mesmo tempo um carácter sistemático, na medida em que se segue uma grelha de leitura estruturada. Nesta fase, não se recorre ainda aos saberes estabelecidos das disciplinas.

Serão aqui tomados como inspiração os diferentes tipos de parâmetros consideráveis, segundo Gérard Fourrez, tendo ao mesmo tempo em conta que a sua selecção e pertinência variam em função de cada objecto de pesquisa, do ponto de vista adoptado, da posição de que se fala:

- lista dos actores humanos ou dos actuantes materiais, envolvidos por e na situação: indivíduos, grupos sociais, instituições, empresas...;
- lista dos condicionamentos, normas, valores, códigos, modelos implicados na situação;
- lista das implicações relativas à situação;
- lista das tensões e das contravérsias suscitadas pela situação;
- lista das escolhas, alternativas, evoluções ligadas à situação;
- lista dos cenários consideráveis para uma acção.

Terminadas estas listagens, pode-se testar a sua abertura fazendo-as examinar e completar por pessoas envolvidas pela situação tratada,

portadoras de um outro ponto de vista ou ainda animadas de uma outra sensibilidade. Pode acontecer que estas confrontações imponham um reequilibramento dos dados tomados em consideração.

No quadro do exemplo já evocado, em função das finalidades assumidas, do ponto de vista adoptado, dos destinatários visados e do tipo de produção esperada,

- os actores/actantes poderiam ser: os países produtores, as companhias petrolíferas, os distribuidores, os Estados consumidores, as instituições financeiras, os utilizadores de energia, as refinarias, as redes de distribuição, os *stocks* dos Estados Unidos, os sindicatos da indústria gasoilneira, os movimentos ecologistas...
- as normas e condicionamentos poderiam ser: o papel da OPEP, a lei do mercado, as situações de quase monopólio, as legislações e regulamentações, a limitação das fontes de energia renovável, os custos de produção, o poder de compra dos consumidores, o embargo ao Iraque...
- as implicações poderiam ser: os equilíbrios geopolíticos, as implicações económicas e sociais das entradas de divisas para os países produtores e respectiva população, a qualidade de vida para os mais desfavorecidos nos países consumidores, o respeito pelo ambiente...
- as contravérsias poderiam ser: a legitimidade do embargo ao Iraque, os benefícios das companhias petrolíferas, a credibilidade das soluções alternativas ao combustível, a importância relativa da poluição automóvel...
- as escolhas e alternativas poderiam ser: a investigação e exploração de energias renováveis, as escolhas políticas em matéria de energia, os modelos de desenvolvimento nos países em que o nível de vida depende prioritariamente da produção petrolífera, os comportamentos dos consumidores...
- os cenários a considerar para uma acção visariam os comportamentos, na vida individual e social, que têm uma influência sobre o consumo energético; estes cenários levariam em conta os efeitos de um abrandamento ou de um impulsionamento da economia...

Esta primeira listagem, podemos constata-lo a partir do exemplo dado, suscita muito rapidamente questionamentos, cujo exame implica traçar, igualmente, a lista das «caixas negras», bem como a das disciplinas e dos especialistas, com vista a investigações mais aprofundadas.

- A lista das «caixas negras». Importa compreender o sentido de «caixa negra» em referência ao domínio da física, em que esse conceito designa um mecanismo que é utilizado sem

que se conhece forçosamente o funcionamento interno⁸. Por analogia, no domínio dos conhecimentos ela designará um «sistema» (processo, lei, modelo, ferramenta, aparelho...) de que se apreende a acção global, sem perceber os componentes ou compreender a sua estrutura própria⁹, ou ainda, um «conceito» que se utiliza sem dominar necessariamente a sua representação estandarizada ou a teoria que o explica¹⁰. Mas existem igualmente caixas negras que mesmo os especialistas não conseguem abrir: são as questões não ainda resolvidas. É impossível e seria insensato pretender abrir todas as caixas negras. O que, aliás, não é indispensável em si mesmo. No entanto, há situações particulares em que determinadas investigações se revelam úteis em função de uma finalidade precisa, tanto para agir mais eficazmente, como para adquirir conhecimentos como tais. No campo escolar, se se adoptar o ponto de vista dos alunos, as caixas negras podem corresponder a saberes a aprofundar ou consistir em competências não ainda formalizadas. Revela-se sensato fazer coincidir certas caixas negras com os pontos incontornáveis dos programas escolares.

• A lista das disciplinas. Trata-se dos conhecimentos estandarizados (referências, conceitos, modelos teóricos...) que convém mobilizar com vista à abertura das caixas negras e cuja contribuição se integrará na construção da representação interdisciplinar.

• A lista dos especialistas envolvidos pela problemática e capazes de abrir certas caixas negras. Um especialista pode ser uma pessoa cuja especialização em determinado domínio é reconhecida, ou um livro ou documento sobre a questão. Se se tratar de uma pessoa, ela pode ser especializada numa

8 Este não tem nada a ver com as caixas negras dos aviões, comboios ou camiões.

9 Utilizamos na vida quotidiana inúmeros aparelhos sem conhecer o seu funcionamento: o fax, o GSM, o automóvel, o microondas, o computador. Ou ainda, fomos determinados medicamentos, de que podemos certamente perceber os efeitos, enquanto a reacção química que eles provocam no organismo permanece para nós uma «caixa negra».

10 Não hesitamos, na conversação corrente, em utilizar de forma banalizada termos que remetem para noções ou processos que não seríamos capazes de expor claramente ou de que não conhecemos a representação estandarizada num contexto disciplinar particular: termos jurídicos, económicos, científicos, técnicos, médicos...

disciplina ou não se referir a uma disciplina particular, como os utilizadores de uma técnica ou os militantes de uma causa.

«A consulta de especialistas é útil tanto para as questões que se referem às ditas ciências "duras", como para aquelas que derivam das ciências humanas. Esta observação não é anódina, uma vez que não é raro acreditar-se poder resolver sozinho questões afectas às ciências humanas. No entanto, quer se trate da sociologia, da psicologia ou de qualquer outra ciência humana, todas são disciplinas de corpo inteiro, ao mesmo título que as ciências ou as tecnologias¹¹.»

A consulta de um especialista requer um duplo saber:

• por um lado, ser capaz de o conduzir até ao terreno que é objecto da investigação particular, para evitar que ele permaneça encerrado numa abordagem demasiado teórica ou demasiado geral; trata-se, pois, de o forçar a aprofundar as questões colocadas e de o impedir de se limitar aos pontos de vista que o interessam;

• por outro lado, ser capaz de recolher dele informações e pontos de vista nos quais não se teria pensado, tendo em conta a focalização do campo de investigação.

Por outras palavras, um bom método de consulta de um especialista é objecto de uma aprendizagem específica, que inclui uma formação do espírito crítico relativamente às pessoas ou às fontes consultadas¹² e que constitui uma competência a ensinar aos alunos.

Por exemplo, o estudo dos processos de refinação do petróleo bruto e a identificação dos componentes que daí resultam remetem para uma série de caixas negras, cuja abertura exige conhecimentos petrolíferos, no decurso da qual se poderá consultar um engenheiro com base em questões preparadas em classe. A preparação de uma entrevista constitui, em si, o objecto da abertura de outras caixas negras, relativamente a procedimentos como o estabelecimento de um questionário pertinente, a tomada de notas em função de uma

11 Englebert-Lecomte V., Fourez G., Agosto de 1997, p. 14.

12 A este propósito, uma sensibilização dos adolescentes para a necessidade da verificação das fontes, sejam livros ou electrónicas, em referência ao trabalho do historiador ou do jornalista, pode revelar-se eficaz.

finalidade, a transcrição das informações recolhidas. O tratamento destas competências depende, entre outras, do curso de francês e exige a observação de diferentes modelos. É conveniente uma colaboração transdisciplinar para transferir, de uma disciplina a outra, determinadas competências como, por exemplo, as que são mobilizadas na leitura crítica de um artigo de divulgação científica.

Finalmente, o panorama é constantemente completado e reajustado, através de situações concretas, de descidas ao terreno, de encontros pessoas-recursos, ou mesmo de leituras, a fim de definir mais concretamente o conjunto da problemática estudada. Abordagens mais concretas permitem enriquecer a lista dos parâmetros e, em particular, das eventuais caixas negras a abrir.

A título de exemplo, sobre as questões relativas aos problemas energéticos, pode parecer útil, no decurso das trocas de informações, contactar certos meios associativos: assim, os membros de um movimento de defesa da bicicleta em meio urbano podem descentrar, oportunamente, o olhar.

A lista dos parâmetros recensados e a das caixas negras a abrir – mobilizando disciplinas e consultando especialistas – constituem as bases do **panorama** da situação tratada. Neste estádio, o cliché surgido no início parece cada vez menos adaptado e convém, no termo das listagens, fazer uma primeira síntese, propondo assim uma **modelização intermédia**. Esta constitui precisamente aquilo que designamos como **panorama**. A sua validade, e em particular o seu grau de abertura, pode ser testada junto de diferentes pessoas envolvidas pela problemática.

Mas, neste ponto, se se desenvolveu pouco a pouco uma abordagem global da situação problemática, ainda não se utilizaram as disciplinas e, por conseguinte, o processo ainda não adquiriu a sua dimensão interdisciplinar. Com vista a chegar a uma representação propriamente interdisciplinar, importa passar agora a uma negociação daquilo que será investigado em profundidade ou não. É neste sentido que falamos de abertura das caixas negras e de conclusão do processo.

Em suma, o estabelecimento do panorama consiste em considerar o conjunto dos dados que poderiam ser tomados em conta, enquanto a etapa seguinte visa seleccionar e hierarquizar aqueles que se vão efectivamente tomar em consideração.

14. A CONCLUSÃO DO PROCESSO E A ABERTURA DAS CAIXAS NEGRAS

Após o trabalho de listagem dos parâmetros, os actores de um projecto de pesquisa interdisciplinar conduzem duas operações complementares:

- por um lado, **negociar uma hierarquização dos parâmetros**: alguns são mais pertinentes ou mais úteis do que outros para o estudo da situação envolvida;
- por outro, para cada categoria de parâmetros, **definir prioridades ao nível das investigações** mais aprofundadas.

Esta dupla operação, quando conduzida por professores, inscreve-se num contexto pedagógico, mas não pode abstrair-se do estado da investigação e dos saberes estandardizados em relação com a questão tratada. Por outras palavras, os objectivos pedagógicos, os percursos de investigação e os saberes eruditos interferem na hierarquização dos parâmetros e na identificação das investigações prioritárias.

• Esta negociação faz-se, desde logo, em função de dois tipos de critérios:

- critérios ligados ao contexto epistemológico da representação interdisciplinar;

Uma representação dos mecanismos de estabelecimento do prego dos combustíveis privilegia a análise dos actores e das controvérsias: por exemplo, a controvérsia entre aqueles que acreditam que a subida depende dos produtores de petróleo e aqueles que a atribuem aos intermediários. Inversamente, um questionamento sobre os comportamentos do cidadão em matéria de consumo energético focaliza mais a atenção nas implicações, escolhas, alternativas e cenários de acção. E em ambos os quadros, um questionamento sobre a fabricação de diferentes produtos de síntese, como o plástico, é pouco pertinente em relação ao projecto, ainda que não deixe de ter interesse.

- critérios ligados ao contexto da acção pedagógica e, na sua maioria, exteriores às finalidades da construção interdisciplinar como tal: os interesses dos alunos, as competências dos professores, os imperativos dos programas, os conhecimentos acessíveis, o tempo disponível, as condições materiais...

Condiçõnamentos exteriores que podem influenciar a realizaçãõ de um processo interdisciplinar, para lá do seu quadro epistemolõgico.

Assim, os alunos que seguem uma opçãõ forte em Ciências e ou Economia manifestarãõ provavelmente mais interesse e disporãõ de mais tempo para tratar a problemática que focãmos no exemplo.

É em funçãõ da hierarquizaçãõ dos parâmetros e da definiçãõ das investigações prioritárias que se identificarãõ as caixas negras a abrir, isto é, os aprofundamentos que sãõ considerados necessários ou suficientemente importantes. É o momento em que se procede ao confronto das representações existentes com os saberes estabelecidos pelas disciplinas e em que se completa a cartografia dos conhecimentos necessários à construçãõ de uma ilha de racionalidade.

Algumas caixas negras serãõ abertas no quadro do curso escolar, outras poderãõ sê-lo através da entrevista de um especialista ou ainda pela leitura de um artigo, de uma obra especializada ou de uma enciclopédia: é sob estas diferentes formas que se faz a contribuiçãõ das disciplinas. Este método confere uma verdadeira dimensãõ interdisciplinar ao processo. Mas a abertura das caixas negras pode igualmente fazer-se por meio de um inquérito no terreno ou do contacto com utilizadores...

A negociaçãõ relativa ao tratamento dos parâmetros pela convocaçãõ das disciplinas e a consulta dos especialistas deve conservar um carácter dinâmico e evolutivo. No decurso da investigaçãõ, no próprio espírito do processo, é-se muitas vezes levado a reajustar a hierarquizaçãõ dos factores, a definiçãõ das prioridades, a apreciaçãõ dos critérios, em funçãõ das suas interacções recíprocas. Assim, a lista das investigações permanece parcialmente em aberto.

Certas investigações implicam o domínio de competências transversais. Estas últimas, se não tiverem sido objecto de uma aprendizagem prévia, constituem, igualmente, caixas negras para os alunos. Por exemplo, como utilizar um ficheiro onomástico ou analítico numa biblioteca? Como citar uma fonte? Como utilizar a Internet? Como entrevistar um especialista...

Na fase de abertura das caixas negras, o professor intervém principalmente enquanto especialista de uma (ou várias) disciplina(s) particular(es), de que ele domina os saberes declarativos, processuais e condicionais. O seu papel mais específico consiste em orientar o aluno

na mobilizaçãõ de conhecimentos e de competências disciplinares, com vista a realizar o projecto.

Os professores privilegiavam, frequentemente, a abertura das caixas negras que permitem aprofundar as noções fundamentais inscritas nos programas das diferentes disciplinas envolvidas pelo processo interdisciplinar. É uma tendênciã das mais legítimas. No entanto, não se deve cair no artífício que consistiria em utilizar a interdisciplinaridade como pretexto para justificar uma abordagem magistral de um programa inatingível. Por outro lado, é inevitável que certas investigações se apresentem como incontornáveis, sem corresponderem, contudo, às prescrições tradicionais dos programas. Pode ser justamente cativante questionar-se sobre as razões do carácter extrínseco de tal ou tal caixa negra, em relaçãõ aos *standards* dos programas. Trata-se, por exemplo, de um objecto de estudo reputado como demasiado complexo? Podemos perguntar-nos, entãõ, se essa complexidade não estãrá ligada ao quadro disciplinar. Situando o objecto de estudo nas «zonas intermédias das disciplinas», graças ao processo interdisciplinar, não se facilitarã a abordagem? Ou ainda, trata-se de um objecto de estudo que não depende dos saberes especulativos e que se enraíza mais no vivido dos alunos? Neste caso, não se irã encontrar na sua abordagem uma maior motivaçãõ por parte dos alunos? Não tomar de todo em consideraçãõ as preocupações, centros de interesse, as aspirações, específicos dos alunos, seria, sem dúvida, uma oportunidade perdida de abrir o «gueto escolar».

Por vezes tambêm, certas caixas negras não figuram nos programas disciplinares, em razãõ de uma certa apreensãõ em inventar ou utilizar modelos provenientes de uma prática do terreno, em lugar de extrair dos saberes eruditos, enquanto alguns práticos – médicos, engenheiros, divulgadores... – não hesitam, por seu lado, em manusear modelos simples no exercíciõ quotidiano da sua profissãõ. É a capacidade de inovar e de correr riscos, por parte dos professores, que é, entãõ, posta em jogo.

Para concluir esta etapa, convém insistir na importãnciã de uma aprendizagem do bom uso das caixas negras. Não se trata de receber um treino num processo – complexo onde os saberes se encaixariam infinitamente uns nos outros, mas de aprender a dominar um protocolo de pesquisa. Deste ponto de vista, é instrutivo levar o aluno a avaliar quando é útil abrir uma caixa negra ou quando é útil deixá-la fechada, relativamente a um contexto e um projecto definidos. De qualquer forma, num momento determinado, é preciso decidir concluir as investigações mais aprofundadas para passar à elaboraçãõ de uma representaçãõ, com vista à comunicaçãõ ou à açãõ. É efectiva-

mente esta representação final que permanece o objectivo visado e não o empilhamento de conhecimentos por si mesmos, tomando como pretexto uma situação problemática a resolver. Não se trata de procurar tudo dominar ou tudo saber. Para concluir as investigações, importa ater-se aos critérios destacados aquando do exame do duplo contexto, pedagógico e epistemológico.

1.5. A ELABORAÇÃO E A VALIDAÇÃO DE UMA REPRESENTAÇÃO COMPLEXA

No termo do processo de abertura selectiva das caixas negras, está-se em condições de elaborar, em relação ao cliché e ao panorama, **uma representação mais afinada e mais adequada**. Trata-se, agora, da produção da representação interdisciplinar ou ilha interdisciplinar de racionalidade, enquanto tal.

Não podemos, no quadro desta obra, propor uma síntese relativamente aos exemplos que sugerimos ou desenvolvemos, uma vez que a ilha de racionalidade varia, necessariamente, em função do grupo de pessoas que a produzem, tendo em conta um contexto e uma finalidade específicos. Por outro lado, o nosso objectivo não é propor modelos de representações prontos a usar, mas abrir perspectivas.

Ser capaz de aceder a este tipo de modelização, sob a forma de uma relatório, exposição, desenho, esquema ou de qualquer outro suporte, constitui uma competência fundamental. Esta representação teórica mais complexa não vai, contudo, emergir «naturalmente» de um acumulado de informações. A sua construção pressupõe um trabalho de **selecção, síntese e negociação**, para o qual serão úteis os critérios determinados durante cada etapa. Construir uma síntese – por outras palavras, um relatório – implica uma negociação consigo mesmo e com os outros. É preciso decidir o que pôr no relatório, na representação que se pretende propor de um ponto de vista teórico e, eventualmente, prático. Surge, aqui, o carácter intencional e finalmente político de toda a construção de conhecimentos.

Na prática, esta fase de conceptualização e de síntese revela-se exigente. É tentador, por facilidade, sobretudo na era da Web, ater-se à acumulação de informações. No entanto, este trabalho de síntese é essencial, ainda que, por vezes, ele tenha de ser realizado com a ajuda de um professor, ou mesmo realizado pelos próprios professores, limitando-se, então, os alunos a discutir a sua pertinência.

A última etapa consiste, com efeito, em **testar a representação** construída. Como para toda a representação científica, haverá testes teó-

ricos e testes empíricos. O teste teórico consiste em confrontar o relatório produzido com saberes estabelecidos. Para tal, o processo mais corrente é pedir a opinião de um especialista, que poderá dizer-se, segundo a perspectiva da sua especialidade, o relatório é viável. Quanto ao teste empírico, ele consiste em comparar o relatório com uma realização prática ou com uma experiência similar. Se a ilha de racionalidade parecer pertinente face a estes testes, ela sai reforçada e a sua avaliação global é positiva. Caso contrário, será necessário recomençar de novo...

*

*

*

No termo do processo, será interessante avaliar as modificações e os alargamentos sucessivamente operados entre a representação espontânea, o panorama e o modelo teórico construído. É igualmente útil tomar consciência dos limites da representação obtida, por outras palavras, do seu campo de validade. É a ocasião de uma **reflexão epistemológica** sobre a construção dos conhecimentos.

• Pode-se, igualmente, focalizar a reflexão dos estudantes sobre a própria metodologia, para que eles possam apropriar-se dela e transferi-la posteriormente para situações do mesmo tipo. Trata-se, então, de uma **reflexão cognitiva**.

É igualmente o momento de solicitar, por parte do aluno, uma **reflexão metacognitiva**. A metacognição é definida por Bernadette Noël como «*um processo mental que compreende, nomeadamente, a consciência que o sujeito tem das actividades cognitivas que efectua ou do seu produto e que se traduz, habitualmente, pela especificação dos seus processos mentais*»¹³. Esta actividade metacognitiva permite ao sujeito fazer um juízo sobre a forma como ele mobilizou pessoalmente os processos utilizados, com vista a alcançar a representação visada (juízo metacognitivo). Ela pode favorecer os ajustamentos da sua atitude face ao próprio processo ou face a um ambiente novo (regulação metacognitiva).

Dada a importância da competência de modelização, seja ela disciplinar ou interdisciplinar, tanto no decurso dos estudos como na vida profissional ou quotidiana, a sua aprendizagem deve fazer-se progressivamente, a partir do ensino secundário. Em particular, a competência de «tratamento interdisciplinar», como toda a competência, só se estabelecerá por re-iteração e reforço. O que pressupõe que o aluno, no seu curso escolar, seja regularmente confrontado com diversas práticas de articulação interdisciplinar.

¹³ Noël B., *La métacognition*, 2.^a ed., Bruxelles, De Boeck Université, 1997, p. 20 (Pédagogies en développement).

PARA SABER MAIS

- Disciplina → capítulo III, secção 1.
- Disciplinarizar a interdisciplinaridade → capítulo III, secção 3.
- Avaliação das competências interdisciplinares → capítulo IX, secção 2.
- Interdisciplinaridade em sentido estrito → capítulo V.
- Percorso interdisciplinar → capítulo VII, secção 2.
- Cenários pedagógicos para a articulação das disciplinas → capítulo VIII.

UM MODELO PARA UM PROCESSO INTERDISCIPLINAR

1. Negociar e problematizar o processo
 - Formular a **problemática** colocando a questão: «de que se trata?»
 - Especificar o **projecto**: os contextos, as finalidades, o(s) destinatário(s), o produto
2. Fazer emergir o **cliché**: *aquilo que se considera espontaneamente*
3. Estabelecer o **panorama**: *aquilo que se poderia considerar*
 - 3.1. Pelo recurso a uma **grelha de análise**
 - Lista dos actores e actuanes
 - Lista dos condicionamentos (valores, normas, códigos, modelos, obstáculos...)
 - Lista das implicações
 - Lista das tensões e controvérsias
 - Lista das escolhas e dos cenários consideráveis
 - 3.2. Pela **identificação** das caixas negras a abrir, das disciplinas a mobilizar, dos especialistas a consultar
 - 3.3. Pelas **descidas** ao terreno
 - Testar a abertura da lista

Síntese parcial: o panorama é...

4. Concluir o processo e proceder às **investigações**: *aquilo que se considera efectivamente*
 - Seleccionar os aspectos que se irão integrar na síntese final
 - Hierarquizar os dados listados
 - Escolher as caixas negras a abrir
 - Abrir as caixas negras escolhidas e descobrir «princípios disciplinares»

5. Elaborar uma **representação complexa** ou **síntese final**
 - Testar a representação e, eventualmente, ajustá-la

2. ILUSTRAÇÃO DO PROCESSO: A SOLARIZAÇÃO DE UMA ALDEIA AFRICANA

Para ilustrar e aplicar o método de construção de uma ilha interdisciplinar de racionalidade que acabámos de descrever, propomos o estudo de um caso que se revela complexo. No início de um projecto concreto – levar a energia solar a aldeias de países em desenvolvimento –, aplicámos o método de construção de uma ilha interdisciplinar de racionalidade, com vista a obter um modelo que permitisse pôr em discussão a pertinência deste tipo de projecto¹⁴.

Advertimos o leitor de que não pretendemos desenvolver de forma analítica o conjunto dos dados que intervêm na problemática proposta. Visamos simplesmente uma apropriação mais concreta das diferentes etapas do método proposto. Nesta ilustração, ignoramos voluntariamente o contexto pedagógico, mas ela é de natureza, segundo nos parece, a sugerir inúmeras pistas aos professores interessados pela didáctica interdisciplinar. Esta aplicação pode, eventualmente, servir de suporte a uma iniciação dos alunos ao método, com vista a transferi-lo, posteriormente, para outros objectos.

O caso tratado foi inspirado pela leitura de um artigo do jornal *Le Monde*¹⁵, evocando o recurso à solarização, com vista a permitir o

¹⁴ O tratamento deste caso foi proposto por Jean-Pierre Franc. Ele foi desenvolvido no quadro de um seminário do Centre Interfaces (Nanur) e seguidamente testado por J.-P. Franc com professores, e depois um grupo de alunos, no quadro de uma opção reforçada de Física, no quinto ano do ensino secundário geral.

¹⁵ Besset J.-P., L'autre fée électricité, em *Le Monde*, 15 Agosto de 1998, 402 linhas, <http://archives.lemonde.fr>.

acesso à energia eléctrica por dois a três mil milhões de pessoas que vivem nos países do hemisfério sul¹⁶.

A ideia vem de um antigo físico nuclear da ex-URSS, Boris Berkovski, habituado aos créditos de pesquisa ilimitados do complexo militar-industrial e que descobre, hoje, a dificuldade em encontrar financiadores para projectos civis. Ontem, ele preparava o «pesadelo nuclear»; hoje, enquanto director da divisão de ciências da UNESCO, pelas Nações Unidas. Os especialistas são unânimes: para dois a três mil milhões de pessoas, em certas regiões do planeta, o acesso à electricidade pelos métodos tradicionais de distribuição é impossível. As estatísticas, a este respeito, permanecem, aliás, bastante imprecisas: elas referem-se a pessoas que «pesam pouco». A própria China estima que cerca de 200 milhões de chineses jamais serão ligados a uma rede eléctrica.

O caso que escolhemos está longe de ser uma «hipótese modelo». Para além do facto do tratamento desta situação poder facilmente depender de diferentes disciplinas e integrar-se nos seus programas, a hipótese da solarização de uma aldeia africana remete para a problemática das relações Norte-Sul. É uma ocasião para despertar o espírito dos adolescentes e a sua consciência de cidadãos para a compreensão de problemas globais como os mecanismos da economia mundial, as condições do desenvolvimento contínuo, as diferenças culturais, as relações entre crescimento tecnológico ou económico e padrões de vida... Por outro lado, uma sensibilização para estas questões pode suscitar nos jovens, para lá da análise, um envolvimento mais pessoal no quadro de projectos de cooperação para o desenvolvimento. Resta, contudo, estabelecer claramente a distinção entre, por um lado, a construção de uma representação dessa situação e das suas implicações (ponto de vista da análise) e, por outro, os valores que se escolhem (ponto de vista do envolvimento).

2.1. A NEGOCIAÇÃO DO PROCESSO

No exemplo que escolhemos, trata-se de construir com os alunos uma representação de um projecto de solarização para poder discutir a

¹⁶ Trata-se de um projecto visado pelas Nações Unidas.

sua viabilidade e as implicações que ele suscita¹⁷. Para limitar o processo de investigação, considera-se a hipótese do equipamento energético de uma aldeia africana durante algumas horas por dia, com vista a desenvolver aí infra-estruturas colectivas (dispensário, escola, irrigação...). Neste quadro, será pedido aos alunos que produzam um estudo que responda à dupla questão da viabilidade e das implicações e que poderá tomar a forma de um dossier, de um *site web*, de uma exposição...

A representação produzida e devidamente validada pelo ponto de vista dos especialistas poderia demonstrar tanto a viabilidade do projecto Berkovski, como o seu carácter utópico. Se é útil saber que tal proposta é pertinente para tal situação, é igualmente útil discernir que ela é pouco realista. Em definitivo, o que importa, aqui, é decidir racionalmente, isto é, com conhecimento de causa. É para esta racionalização que irá contribuir a construção da ilha interdisciplinar.

2.2. AS REPRESENTAÇÕES ESPONTÂNEAS: O CLICHÉ

• Uma representação espontânea das modalidades deste tipo de projecto, a partir dos conhecimentos preexistentes dos alunos, permite formular muito rapidamente, no quadro do grupo-classe, uma série de problemáticas que mereceriam, cada uma, ser objecto de um questionamento interdisciplinar aprofundado.

Entre outras questões espontâneas, seguem-se algumas que parecem incontornáveis:

- Porque está a energia eléctrica, pelas vias habituais, fora do alcance de uma parte da humanidade?
- Quais são as necessidades locais a suprir?
- Quais são as possibilidades de realização do projecto?
- Quais são as implicações?
- Quem são os actores?
- Quem vai financiar?
- Há realizações locais concretas de solarização e que lições se podem retirar daí?

Estas questões manifestam, implicitamente, uma primeira representação da problemática.

¹⁷ Os destinatários de um tal estudo podem ser outros alunos a terminar o ciclo secundário.

2.3. A INVESTIGAÇÃO SISTÊMICA: O PANORAMA

Para ultrapassar a representação espontânea do problema da solarização, far-se-á os alunos ganharem consciência de que a sua análise comporta dimensões tecnológicas, económicas, geográficas, políticas, éticas, culturais... Para tal, proceder-se-á à listagem de diferentes parâmetros, com vista a fazer emergir nos alunos uma análise mais refinada desta situação problemática. Uma grelha de leitura obrigando a considerar diferentes aspectos é indispensável para objectivar a investigação, sair dos preconceitos e abrir-se à alteridade.

- Lista dos actores e dos actantes envolvidos na situação
 - promotores da ideia: o físico russo Boris Berkovski, director da divisão de ciências na UNESCO e outros engenheiros
 - utilizadores: particulares, instituições locais (escola, dispensário, hospital...), pequenas empresas (oficinas, unidades agrícolas...)
 - instituições internacionais: as Nações Unidas, o FMI, o Banco Mundial
 - Estados locais
 - grupos industriais: as multinacionais da energia (BP, Shell, EDF, Total...)
 - grupos financeiros (bancos, *holdings*...)
- Lista das normas, condicionamentos, códigos relativos à situação
 - condições climáticas
 - características geomorfológicas
 - possibilidades tecnológicas de realização do projecto
 - estado de avanço das pesquisas tecnológicas
 - realizações concretas de que se possam extrair lições
 - problemas de financiamento: fontes, repartição no tempo e no espaço
 - códigos culturais (língua, usos e costumes, mentalidades, valores, crenças...)
 - resistências culturais
 - relação custo/rentabilidade
 - análise em termos de necessidades
 - legislações/regulamentações relativas à produção e à distribuição de electricidade

- problemas de transporte e de manutenção do material
- superfícies exigidas/superfícies disponíveis
- ...

• Lista das implicações da situação

- autonomia energética dos indígenas, sedentarização, luta contra a desertificação
- desenvolvimento dos mercados
- acesso à comunicação e à informação
- gestão racional dos recursos naturais
- ...

• Lista das tensões e controvérsias relativas à situação

- interesses privados *versus* interesses colectivos
- interesses locais, nacionais *versus* interesses multinacionais
- representações ocidentais *versus* representações indígenas
- necessidades naturais *versus* necessidades culturais
- investimento *versus* rentabilidade

• Lista das escolhas, alternativas ligadas à situação

- modelo de desenvolvimento importado ou modelo de desenvolvimento integrado
- monopólio ou parceria
- regulação ou livre concorrência
- satisfação de necessidades domésticas ou colectivas
- energia solar ou outras formas de energia (barragens, eólicas...)
- ...

• Lista dos cenários possíveis para uma acção

- Vão-se utilizar a mão-de-obra, competências e materiais locais ou vai-se importar experiência e saber?
- A realização visará um sistema centralizado ou descentralizado de produção e/ou de distribuição da energia eléctrica?
- Porque não considerar outras formas de electrificação por mobilização da força das marés, do vento, da força hidráulica...?
- ...

Na vida real, em que as pessoas directamente implicadas na situação tratada são induzidas a construir uma representação com vista a uma acção concreta ou a uma decisão operacional, a lista dos cenários ganha todo o seu sentido. No contexto escolar, a situação proposta permanece, por vezes, um artefacto. Neste caso, este último procedimento pode parecer menos pertinente. É-o mais, se se escolher tratar uma situação ligada à vida quotidiana dos alunos ou situada na sua esfera de acção potencial.

2.4. A CONCLUSÃO DO PROCESSO E A ABERTURA DAS CAIXAS NEGRAS

Neste estádio, é preciso aprofundar questões levantadas na etapa anterior (listagem dos parâmetros) e ligadas à realização concreta do projecto de solarização de uma aldeia africana. Não é necessário, nem possível, abordá-las todas. No contexto escolar, vale mais tratar apenas algumas com rigor, numa perspectiva de formação.

Para cada uma das questões seleccionadas, pode elaborar-se uma ficha de investigação – sob a forma de um esquema em árvore –, como as que se apresentam em anexo deste capítulo. O princípio consiste em fragmentar uma problemática em subquestões, que permitam identificar melhor as caixas negras que contribuirão para a tratar.

Assim, se se abordar a questão do **financiamento do projecto**, esta pode fragmentar-se em múltiplas subquestões, entre outras em função das fontes possíveis de contribuição financeira (ficha 2).

- *O financiamento pelas Nações Unidas*, que são parte interessada no projecto, confronta os alunos com diversas questões. Como funcionam as Nações Unidas? Quais são as finalidades, funções e limites desta instituição? Como se faz o financiamento das Nações Unidas? Em nome de que efeitos e com que expectativas apoiam as Nações Unidas este projecto? Que política conduzem as Nações Unidas relativamente aos países em vias de desenvolvimento e com vista a um desenvolvimento duradouro e integrado?

- *O financiamento do projecto pelo sector privado*, entre outros por multinacionais do sector energético que se declaram interessadas, suscita outras questões. Por que razões se interessam as companhias petrolíferas por este tipo de projecto? Procuram estas companhias posições de monopólio em determi-

nados sectores, em determinadas regiões? Em que é que uma pesquisa aplicada em matéria de solarização pode constituir um investimento rentável ou uma imagem de marca para as multinacionais da energia? Qual é o estado da concorrência relativamente a esta questão?

- *Os Estados locais constituem, igualmente, uma fonte de financiamento*. Serão eles verdadeiros actores e parceiros do projecto? Não eles conceder a iniciativa ao sector privado ou conservar o controlo estatal? Por que razão não podem suportar a integridade do financiamento do projecto? Que ajudas podem encontrar ao nível de instituições internacionais como o Banco Mundial, o FMI?

Tais questões constituem, como se pode ver, para a maior parte dos alunos, outras tantas caixas negras, fazendo apelo a disciplinas como a economia, a geografia e a história. O seu tratamento permite construir uma representação de determinados conceitos (monopólio, concorrência...) ou modelos teóricos (organigrama das Nações Unidas, desenvolvimento integrado...) que derivam desses campos disciplinares.

Se nos voltarmos para um questionamento sobre as **possibilidades tecnológicas de realização do projecto** (ficha 3 e ficha 6), será necessário mobilizar conhecimentos estandarizados no domínio da física, da química ou da engenharia, para produzir uma representação de noções como: a célula fotovoltaica, o fotão, a onda electromagnética... ou de aparelhos como: a bomba, a bateria ecológica, o motor de Stirling... A construção pelos alunos de um pequeno motor de Stirling seria uma boa forma, para eles, de integrarem as diferentes noções físicas que intervêm na transformação da energia solar em energia mecânica.

A reflexão sobre as possibilidades tecnológicas pode apoiar-se numa análise das **dificuldades ou dos obstáculos**, que colocam a energia eléctrica, pelas vias habituais, fora do alcance, em numerosas regiões do mundo (ficha 7). Poder-se-ão distinguir dificuldades económicas (análise das condições da descolagem económica segundo o modelo ocidental e reflexão sobre a pertinência desse modelo), obstáculos geográficos (análise do meio natural), resistências culturais (questão da representação das necessidades). Uma comparação com os trabalhos faronicos empreendidos na China para a construção de barragens hidroeléctricas e o exame das consequências destas sobre o meio natural e humano (nas suas dimensões económica, social, his-

frica, cultural) poderiam ser esclarecedores quanto aos modelos de desenvolvimento e aos referentes ideológicos subjacentes à introdução e tecnologias particulares num ambiente determinado.

A questão das **implicações da solarização** colocar-se-á de forma astante diferente, consoante se adopte o ponto de vista dos destinatários ou dos promotores do projecto. Em termos de abertura inter-ultural, é interessante ensinar os alunos a descentrar o ponto de vista adoptado (ficha 4).

- Se se adoptar o **ponto de vista dos destinatários do projecto**, será necessário abrir caixas negras relativas à autonomia energética, à alimentação de uma rede, à sedimentarização tornada possível pelo fornecimento de energia eléctrica, à questão do êxodo rural e dos desequilíbrios que daí decorrem, ao acesso aos meios tecnológicos ocidentais, às consequências culturais do acesso à comunicação mediática (rádio, televisão, internet...), ao controlo da informação pelos grandes grupos de comunicação do hemisfério Norte... Diversas disciplinas são, aqui, envolvidas: Física, Economia, Geografia, Francês, História.

- Se se adoptar o **ponto de vista dos promotores do projecto**, surgem outras implicações: para os promotores privados, tratar-se-á de secções de mercado, de política industrial, de diversificação das actividades de um grupo, de mobilização dos recursos naturais...; para os governos tratar-se-á das suas influências electivas ao nível das economias local, nacional, mundial, bem como das suas concepções em matéria de desenvolvimento contínuo e de justiça social... Estão aqui envolvidas a história, a geografia, a economia, a religião ou a moral laica (pela dimensão ética), enquanto disciplinas dispendo de ferramentas de análise dessas questões.

Finalmente, uma reflexão sobre a **definição das necessidades** das ssoas visadas por este projecto, parece incontornável (ficha 5). Este estionamento pode, por sua vez, fragmentar-se segundo diversos ntos de vista. Segundo que critérios são as necessidades dos habitantes do terceiro mundo definidas pelas sociedades ocidentais? Segundo e critérios são essas necessidades definidas pelos próprios autóctos? Será necessário, aqui, recorrer às ciências humanas (sociologia, ropologia...) para produzir uma representação de certos conceitos:

necessidade, necessidades naturais, necessidades culturais, cultura, sociocultura, variações culturais... Cada um destes conceitos constitui em si uma caixa negra a abrir.

Para estruturar e circunscrever o tratamento de cada uma destas fichas ramificadas, poder-se-ia, mais uma vez, recorrer à grelha de investigação sistémica já utilizada para a apreensão global da problemática: listagem dos actores envolvidos pela questão; normas, condicionamentos, códigos implicados na questão; implicações, tensões, controvérsias relativas à questão; escolhas, alternativas ligadas à questão; cenários possíveis para uma acção; caixas negras a abrir para tratar a questão; disciplinas e especialistas em relação com a abertura das caixas negras. Mas é de reear o «efeito bonecas russas», que empacotaria o processo até ao infinito. É aqui que a conclusão do processo se revela indispensável. No exemplo que nos interessa, ela dependerá simultaneamente de objectivos de aprendizagem (contexto pedagógico) e de necessidades interiores à investigação empreendida (contexto epistemológico).

O tratamento das diferentes fichas de investigação, que se fará em maior ou menor profundidade consoante as finalidades previamente definidas para concluir o processo, permitirá compor progressivamente um panorama da situação problemática sem, contudo, pretender esgotar a questão. O tratamento interdisciplinar de algumas destas fichas, senão da totalidade, deverá, pela abertura de caixas negras disciplinares, permitir aos alunos construir uma representação mais elaborada, mais complexa e sobretudo mais adequada da problemática colocada de início.

De um ponto de vista pedagógico, poder-se-ia considerar que algumas das investigações sistémicas que propomos, a partir das fichas, serão magistralmente tratadas por dois ou três professores, no quadro de um curso comum, para legitimar o processo interdisciplinar aos olhos dos alunos e estabelecer a metodologia. Por conseguinte, outras fichas de investigação poderiam ser constituídas e desenvolvidas pelos próprios alunos, no quadro de um trabalho de equipa orientado pelos especialistas das disciplinas implicadas na abertura das caixas negras seleccionadas. A elaboração pelos alunos, em grupo ou individualmente, de uma ficha de estrutura em árvore sobre uma das questões-tipo e a apresentação de uma exposição a partir dessa ficha, poderiam fornecer uma oportunidade de avaliação do seu domínio do processo.

2.5. A ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UMA REPRESENTAÇÃO COMPLEXA

No termo da sua pesquisa, os alunos deveriam conseguir produzir e comunicar uma síntese respondendo à dupla questão inicial da viabilidade e das implicações da solarização de uma aldeia de um país em vias de desenvolvimento, utilizando um certo número de conceitos e de modelos teóricos adquiridos através da abertura das caixas negras. Esta síntese, conforme já salientámos, pode assumir formas diversas: relatório escrito, comunicação oral, recurso a esquemas...

Este trabalho de síntese depende de uma competência que a maior parte dos alunos ainda não dominam. Por essa razão, pode ser um método pedagógico adequado pedir a um professor que o faça e verificar se os alunos encontram aí os elementos importantes que puseram em evidência.

Fazer uma síntese é afirmar: «Após a pesquisa que efectuámos, parece-nos que o que está essencialmente em causa no debate sobre a solarização de uma aldeia africana é... e iremos considerar estes elementos no nosso relatório aos destinatários.» Os critérios de pertinência da síntese são, recorde-se, o contexto, as finalidades, os destinatários e o produto final implicados pelo projecto.

Finalmente, última etapa, trata-se de testar a representação produzida. O teste teórico consiste em confrontar a ilha de racionalidade com a visão de um especialista na matéria, por exemplo um engenheiro que já tenha gerido situações particulares no continente africano. O teste empírico, quanto a ele, poderia consistir em comparar o relatório com documentos tratando da realização de tais projectos¹⁸. Se a ilha de racionalidade cumprir com as suas obrigações face a estes testes, a sua pertinência sai reforçada. Caso contrário, será necessário recomendar o trabalho...

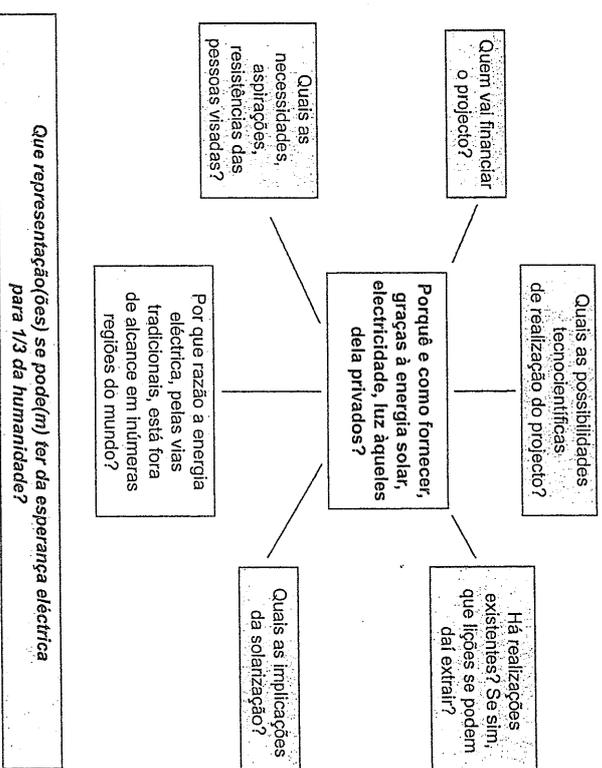
Com base neste exemplo, pretendemos estimular os professores interessados salientando que a actualidade, o recurso às fontes mediáticas entre as quais a internet, a visita de exposições¹⁹, a literatura e o

¹⁸ Experiências deste género foram, entre outros, conduzidas no Mali.

¹⁹ Assim, por exemplo, a visita à exposição «Vivre ou survivre» (Vivre ou sobreviver), apresentada em 1998 pelo Musée des Sciences Naturelles (Museu de Ciências Naturais) de Bruxelas e consagrada aos grandes equilíbrios do ecossistema planetário, poderia sugerir múltiplas situações problemáticas, como, por exemplo, a ameaça ligada ao «cancro da deflorestação». Trata-se de uma situação complexa, que apresenta o interesse de integrar o homem e a natureza, de combinar aspectos éticos e ecológicos. Ver o catálogo da exposição, Corten-Gualtieri P., Van Haver

cinema²⁰, permitem descobrir bastante facilmente situações concretas análogas à que acabámos de propor relativamente à solarização. Para sintetizar esta ilustração, propomos, conforme anunciado, algumas fichas de investigação sobre a questão da solarização de uma aldeia africana.

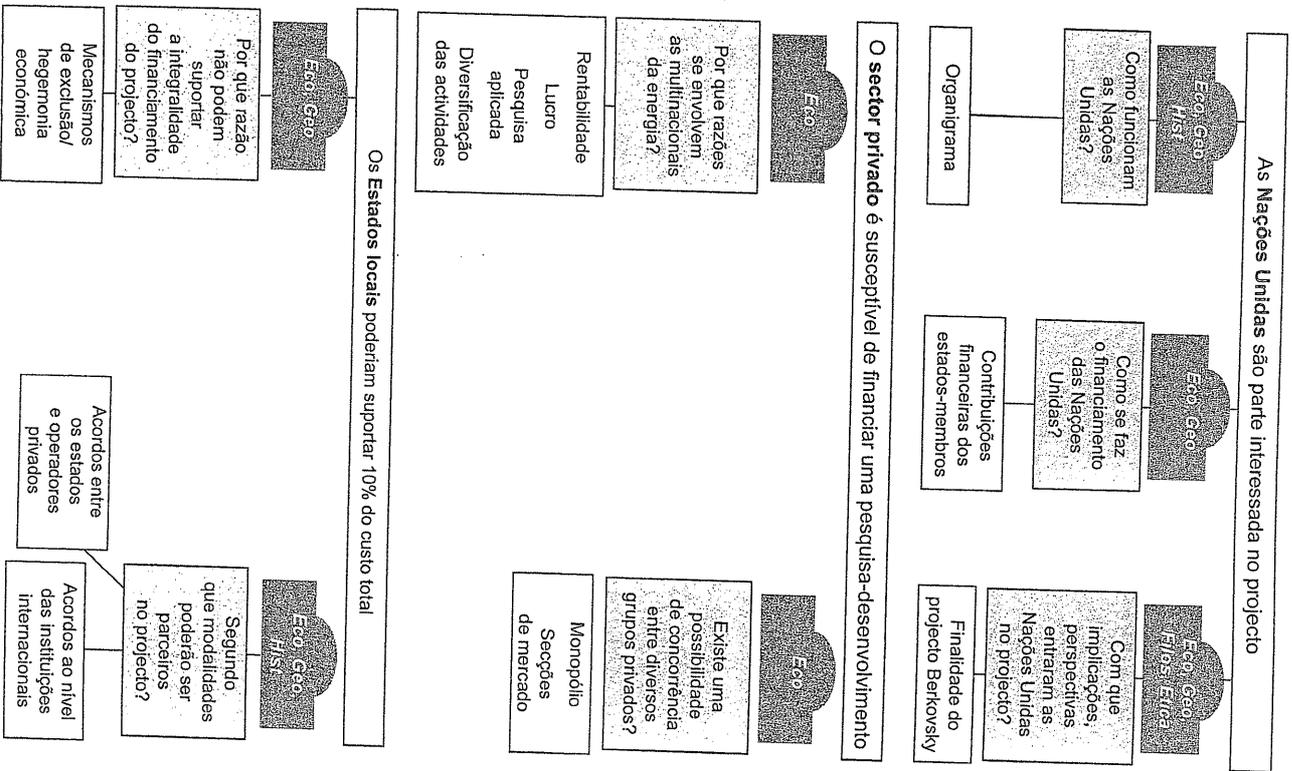
FICHA 1
Síntese



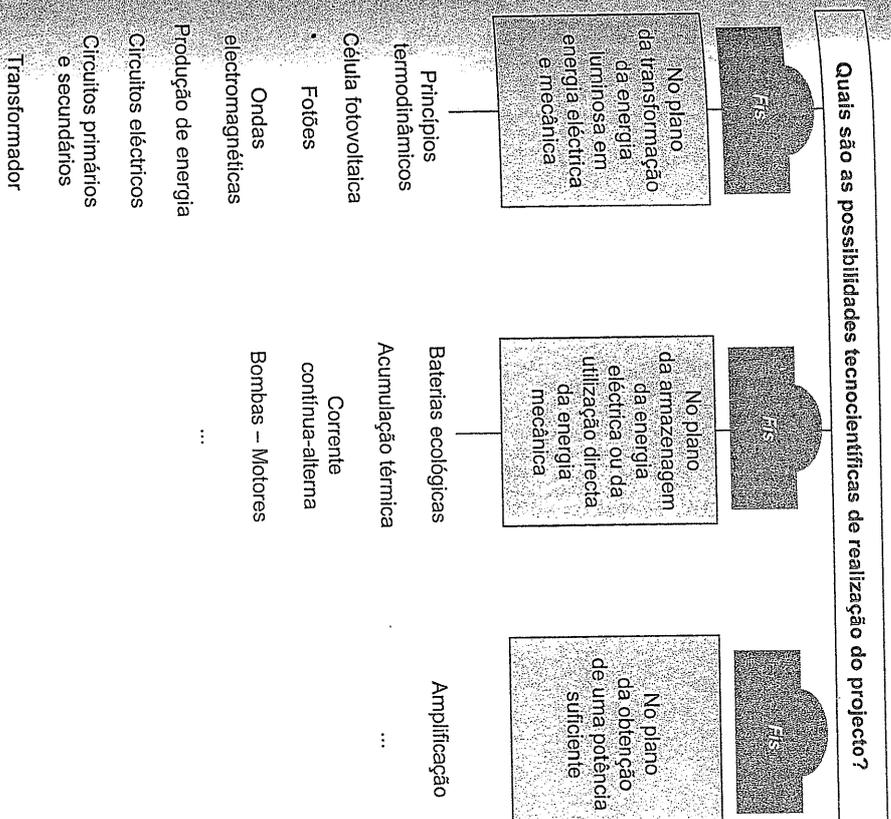
Ph, De Junge W., *Vivre ou survivre. Un état des lieux de notre planète. Exposition, Bruxelles, Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique*, Tielt, Lannoo, 1998, 159 pp., ilustrado.

²⁰ Poder-se-á encontrar um relato de uma experiência interdisciplinar, conduzida com alunos do quinto ano, sobre o tema do subdesenvolvimento, a partir do filme «La Cité de la joie», em Sofic Th., Téhun Fr., Fourez G. (et al.), De l'intérêt de classer les capacités et les compétences transversales, em *Cahiers du Segec* n.º 12, Janeiro de 2000, pp. 25-29. Este artigo coloca particularmente a tónica sobre as competências transversais que foram mobilizadas por essa experiência. Nós próprios voltaremos a este aspecto na terceira parte da presente obra, consagrada à transdisciplinaridade.

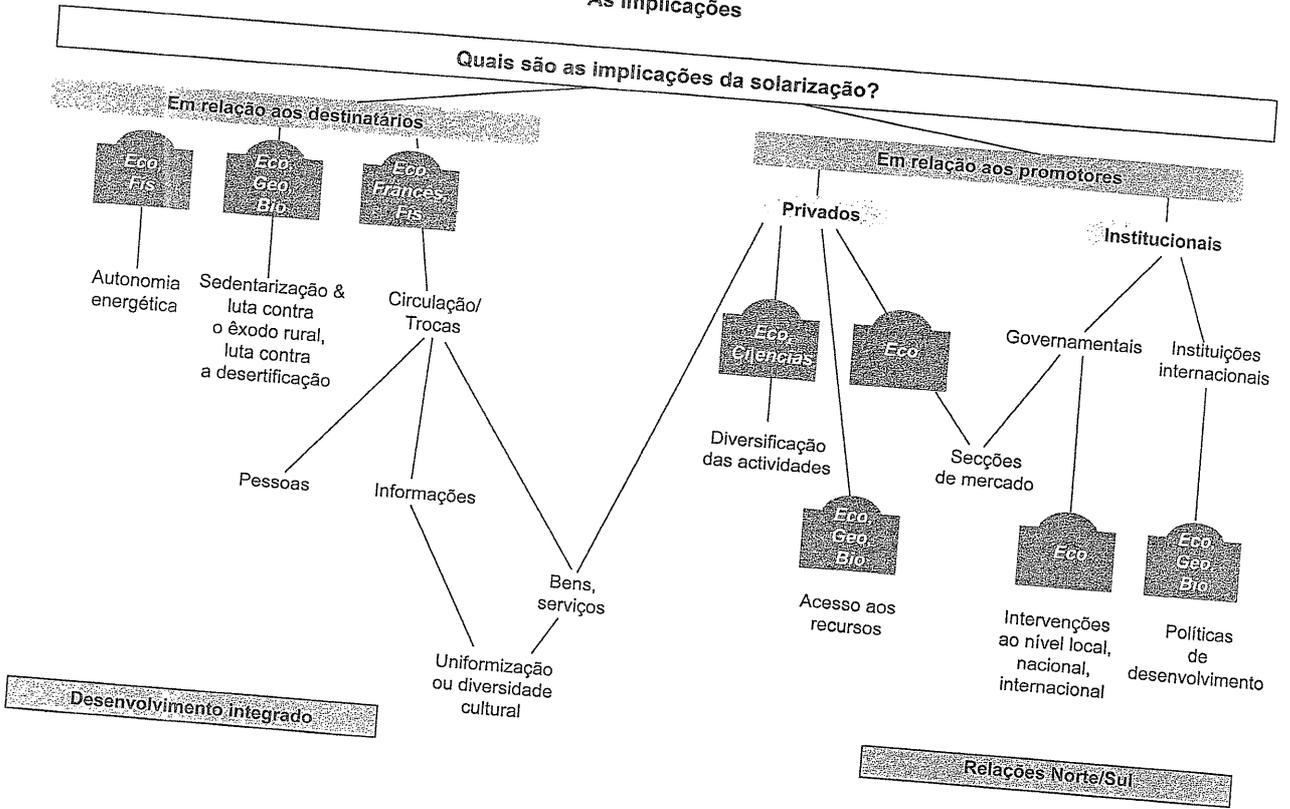
FICHA 2 O financiamento do projecto



FICHA 3 As possibilidades tecnocientíficas

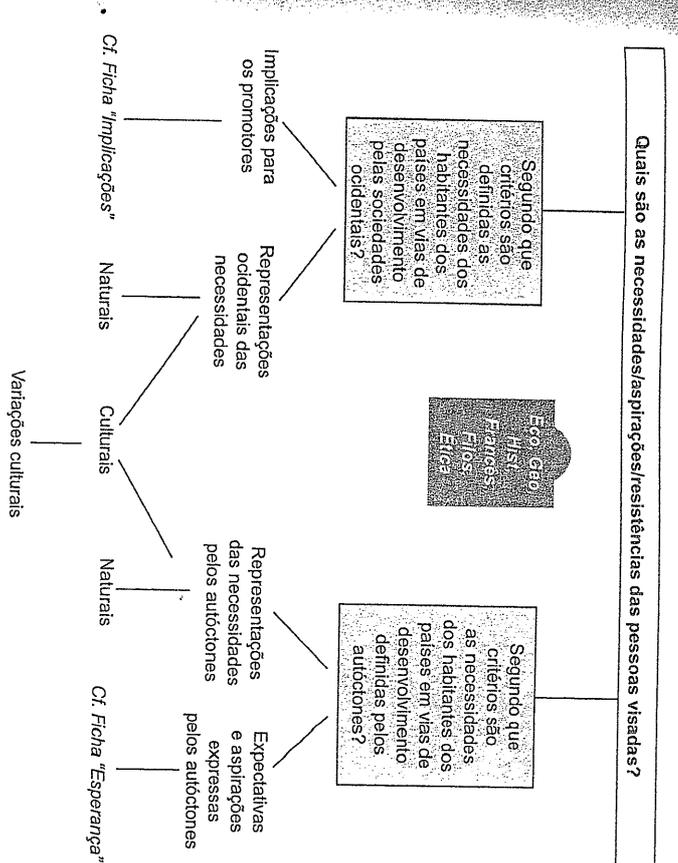


FICHA 4
As implicações

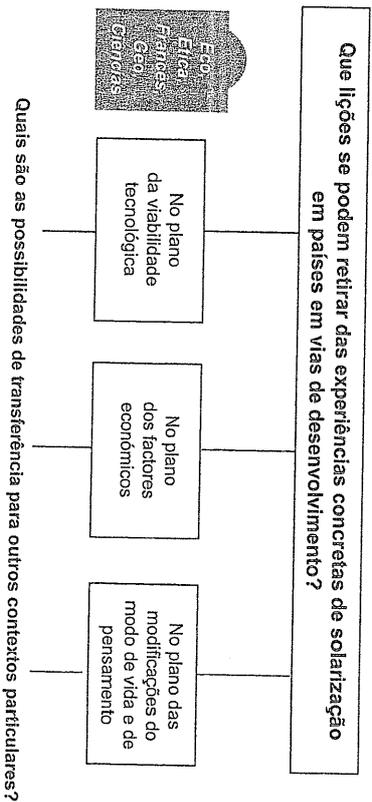


116

FICHA 5
As necessidades

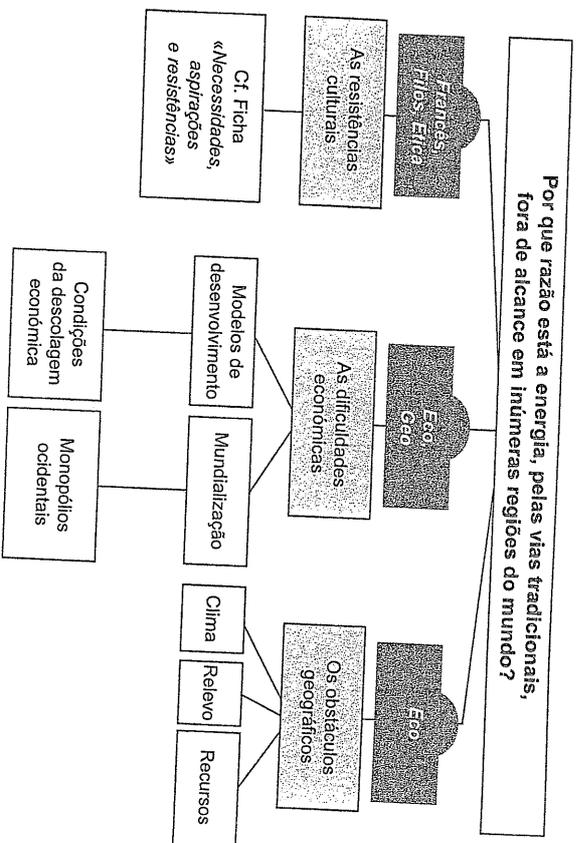


FICHA 6
As experiências concretas



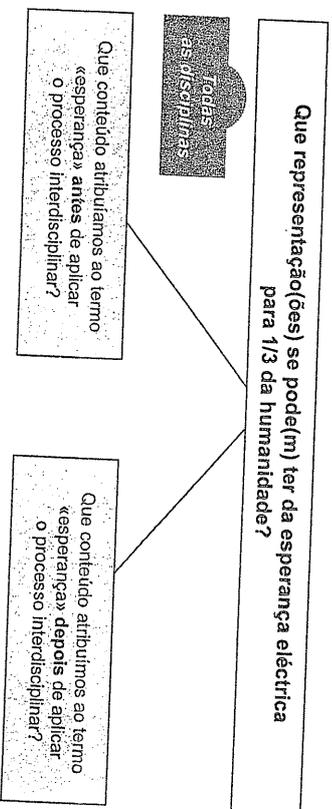
117

FICHA 7 Os obstáculos



FICHA 8

De uma representação espontânea a uma representação elaborada



CAPÍTULO VII O ESTABELECIMENTO DE UM PERCURSO INTERDISCIPLINAR

«O que devemos procurar é, pois, estabelecer, numa equipa de professores, um consenso, nos termos do qual cada um aceita objectivos comuns, mas reconhece a extrema riqueza da sua diversidade de abordagem e a insubstituível contribuição das suas diferenças para os atingir em conjunto.»

PHILIPPE MEIRIEU¹

1. A FILOSOFIA DO PERCURSO

A construção de uma ilha interdisciplinar de racionalidade, de que tratámos no capítulo precedente, constitui, a nosso ver, uma formalização rigorosa das práticas interdisciplinares. Há um interesse pedagógico e epistemológico real em ensinar esta metodologia enquanto tal. Em particular, ela confere uma coerência sistémica à abertura de diferentes caixas negras disciplinares ou adisciplinares. Por outro lado, propomos, neste capítulo, uma ferramenta especificamente didáctica, com vista à aplicação da interdisciplinaridade (ou, eventualmente, da pluridisciplinaridade). Trata-se de articular as diferentes etapas de um processo interdisciplinar segundo o modo do percurso².

O método proposto por Gérard Fourez situa-se num plano mais epistemológico e está ligado a uma actividade de pesquisa: ele visa a construção de uma representação interdisciplinar, pelo recurso a uma metodologia transferível para uma larga gama de situações e de ques-

1 Meirieu Ph., *L'école mode d'emploi. Des méthodes actives à la pédagogie différenciée*, Paris, ESR, 1985, p. 147.

2 Esta ferramenta convém, igualmente, à aplicação da transdisciplinaridade. Para uma reflexão geral sobre o percurso como ferramenta pedagógica, ver Blaiton J., *Elaborer, représenter, évaluer. Étude de quelques problèmes concrètement posés par l'application du programme d'enseignement du français au 3e degré. Document d'appui aux journées de formation du CIREF*, Namur, CIREF, 1986, p. 85 (Documento Ícafoç).