

e o Ensino da Biologia

Graça Simões de Carvalho¹

Neste capítulo aborda-se, numa primeira parte, os conceitos e as controvérsias à volta da didáctica e, numa segunda parte, a origem, o desenvolvimento e a aplicação do modelo de transposição didáctica. Assim, no início do capítulo refere-se a divergência quanto a interpretação do termo *didáctica* entre línguas latinas e a língua inglesa, a preocupação de associar as didácticas às suas disciplinas específicas dos saberes, bem como a confusão entre didáctica e pedagogia e ainda a ânsia da distinção entre estas duas ciências que, embora distintas, trabalham a mesma realidade: a sala de aula. Depois da apresentação de uma colectânea de enunciados de diversos autores, tentando definir *didáctica*, a primeira parte deste capítulo termina com alguns princípios norteadores de estudos em didáctica.

Na segunda parte, refere-se a origem do conceito de *transposição didáctica* (TD) emergente na área da didáctica da matemática e a sua apropriação pelas didácticas em ciências, em especial pela didáctica da biologia. É dada ênfase à importância das práticas sociais de referência e dos valores (*modelo KVP*) subjacentes aos conteúdos de ensino na transposição didáctica e apresenta-se, como exemplos, alguns dados obtidos no desenvolvimento do projecto BIOHEAD-CITIZEN que envolveu a comparação da transposição didáctica de conteúdos socialmente controversos de biologia (reprodução, genética, educação para a saúde, educação ambiental, evolução) para manuais escolares de 19 países, dentro e fora da Europa. Esta segunda parte termina com a apresentação do modelo de *demora da transposição didáctica* (DTD), que se reporta à diferença de tempo entre a data da publicação do trabalho científicos e a sua entrada nos programas escolares e nos manuais, fortemente dependente dos valores e das práticas sociais. Este capítulo termina enfatizando a relevância da utilização destes modelos didácticos como instrumentos valiosos para estudos em didáctica, nomeadamente na didáctica da biologia.

¹ Instituto de Educação da Universidade do Minho, Braga, Portugal (graca@ie.uminho.pt).

1. Didática: Conceitos e controvérsias

Tanto quanto se sabe o termo *didáctica* foi inicialmente proposto pelo fundador da teoria pedagógica, Jan Amos Komensky, mais conhecido por Comenius (1592-1670), que escreveu a famosa obra *Didactica Magna*, publicada em 1657, em latim, tendo então lançado “as fundações para uma nova pedagogia centrada na experiência, em exemplos concretos, em métodos intuitivos e dando atenção à ordem pela qual os estádios de desenvolvimento se seguem uns aos outros” (LEGENDRE, 1993, p. 357).

1.1. Didáticas específicas (ou disciplinares)

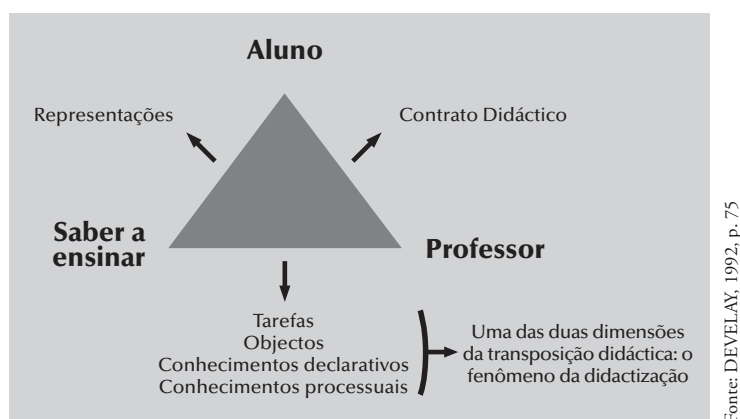
O termo *didáctica* tem origem na palavra grega *didaktikos* que significa “ciência, ou ramo auxiliar da pedagogia que se ocupa dos métodos e técnicas do ensino em geral; conjunto de métodos e técnicas específicas do ensino de uma determinada disciplina” (ACL, 2001, p. 1251) mas na língua inglesa, o conceito de *didactics* evoluiu culturalmente num sentido considerado pejorativo como “tendo a feição de um professor autoritário” (SYKES, 1982, p. 266) ou “uma tendência para instruir ou dar lições” (CHEVALLARD, 1999, p. 6), muito associado à perspectiva “behaviorista” do ensino (HOPMANN, 1992), o que tem dificultado a incorporação desta designação – como por exemplo, *Didactics of Biology* – no seio dos investigadores anglófonos que estudam os processos de ensino-aprendizagem de uma dada disciplina – como por exemplo, Biologia.

Pelo contrário, o termo *didáctica* nas diversas línguas latinas e também em alemão, *didaktik*, refere-se ao estudo científico de uma dada realidade de ensino-aprendizagem, ou seja, à conceptualização das preocupações científicas que distinguem a vida de uma dada disciplina em função dos saberes a serem ensinados e aprendidos. É por isso que a didáctica não deve ser entendida como uma disciplina por si só, mas antes pelo contrário, devem existir tantas didáticas quanto as disciplinas dos diversos saberes (TOCHON, 1999). A investigação em didáctica teve o seu primeiro forte avanço na área do ensino da matemática (CHEVALLARD, 1985; BROUSSEAU, 1986; 1998), tendo-se depois estendido ao ensino das ciências, como é o caso da didáctica da biologia (ASTOLFI *et al.*, 1997; CLÉMENT, 1998; DE VECHI e GIORDAN, 2002).

As diversas didáticas específicas (Didáctica da Biologia, Didáctica da Matemática, Didáctica da Língua Portuguesa, etc.) desenvolvem-se “em séria investigação, com fortes raízes nos seus respectivos saberes, analisados neles próprios e para eles próprios, realizada por especialistas de disciplinas, por formadores de professores, e por e com os professores de disciplinas” (TOCHON, 1999, p. 10). Neste sentido, a didáctica de uma disciplina descreve e desenha o processo de ensino-aprendizagem, numa perspectiva construtivista da aprendizagem (MORF, 1994),

tendo em consideração os clássicos três aspectos fundamentais do triângulo didáctico (DEVELAY, 1992): o aluno – o saber disciplinar – o professor (Figura 1). Com este modelo, DEVELAY (1992, p. 74) passa em revista “os conceitos reivindicados pela didáctica das ciências e da matemática: os conceitos de representação (ou concepção), de transposição didáctica e de contrato didáctico” (Figura 1), assuntos que tratamos na segunda parte deste capítulo (item 2.2).

Figura 1 – O triângulo didáctico.

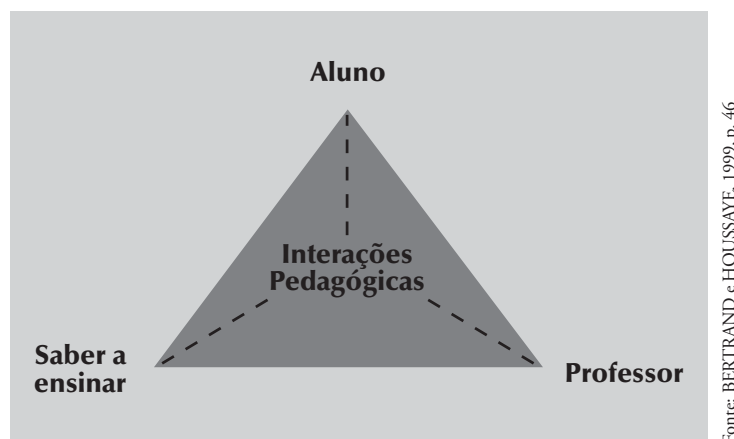


1.2. Na confusão entre didáctica e pedagogia

Trabalhando numa perspectiva de análise social e filosófica do fenómeno educacional, também Bertrand (1979; 1995), Houssaye (1979; 1988) e Bertrand e Houssaye (1999), têm vindo a desenvolver modelos do triângulo pedagógico que assentam em dois princípios fundamentais (BERTRAND e HOUSSAYE, 1999, p. 45):

- (1) Cada situação pedagógica inclui relações entre aluno, saber e professor.
- (2) Toda a abordagem de ensino, seja ela pedagógica ou didáctica, focaliza-se prioritariamente em certas relações de entre certos componentes estruturantes e reduz as outras relações a um status secundário.

Estes autores caracterizam o triângulo pedagógico com quatro componentes principais: o aluno – o saber a ensinar – o professor/sociedade – as interacções pedagógicas entre os anteriores três elementos (Figura 2). A alusão à sociedade refere-se ao facto de outras pessoas, que não o próprio professor (o mundo em geral, o ambiente), sendo que o professor desempenha um papel determinante nas interacções pedagógicas (BERTRAND e HOUSSAYE, 1999).

Figura 2 – O triângulo pedagógico.

Estamos, pois, perante dois modelos idênticos – o triângulo didáctico e o triângulo pedagógico – que reflectem em si mesmo a confusão existente entre os conceitos de didáctica e de pedagogia. Na verdade, a didáctica e a pedagogia referem-se a uma mesma realidade, a sala de aula. Diversas definições de didáctica (ver mais adiante – p. 38) referem-se frequentemente a questões pedagógicas e ao contexto pedagógico, no entanto os didactas tendem a marcar distinção entre estas duas abordagens, considerando “a pedagogia mais geral que a didáctica, menos científica e por isso com menor status” (BERTRAND e HOUSSAYE, 1999, p. 41). Mas esta é uma matéria de grande controvérsia já que, por exemplo, por um lado podemos verificar que Meirieu (1993) assume que a pedagogia se refere aos objectivos educacionais e a didáctica aos programas e métodos e Mialaret (1976) considera que a didáctica é uma componente da pedagogia, enquanto que Mialaret (1982)² diz precisamente o contrário.

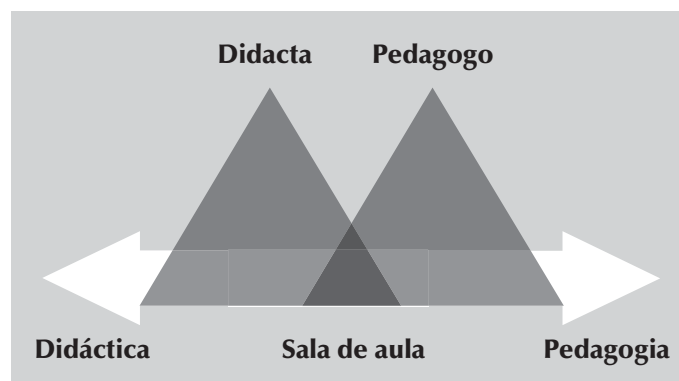
A distinção entre estas duas abordagens é, de facto, difícil, uma vez que, como acima referimos, ambas actuam na mesma realidade da sala de aula. Os didactas tendem a focalizar-se mais nas aprendizagens de um dado conteúdo do que na relação professor-aluno como é apanágio dos pedagogos. No entanto, quanto mais os didactas se prendem nos processos de aprendizagem (incluindo a psicologia cognitiva), mais tendem a afastar-se da realidade e da complexidade do contexto da sala de aula, pelo que precisam, por outro lado, de recorrer aos contextos de sala de aula (diversidade social, multicultural, plural).

Assim, podemos considerar dois polos de abordagem em que a didáctica se preocupa sobretudo com a investigação das aprendizagens dos conteúdos, enquanto que a pedagogia tem principalmente em conta a complexidade da sala de aula para as

² Referido em BERTRAND, HOUSSAYE (1999).

aprendizagens. Os didactas e os pedagogos exercem a sua actividade ao longo de um *continuum* entre estes dois polos – um polo focalizado nos processos de aprendizagem (didáctica) e outro na complexidade da sala de aula (pedagogia) –, não se encontrando neste *continuum* uma clara zona de distinção entre a didáctica e a pedagogia.

Figura 3 – O *continuum* da actividade dos Didactas e dos Pedagogos na mesma realidade, a sala de aula.



1.3. Tentando definir Didáctica

Pelo recurso a dicionários, podemos encontrar diversas definições e descrições sobre didáctica, quer como adjectivo, quer como substantivo, que embora diferentes conduzem a ideias semelhantes. Como *adjectivo* podemos encontrar:

- No dicionário da Língua Portuguesa Contemporânea (ACL, 2001, p. 1251): “Que é relativo ao ensino, aos métodos e técnicas de ensino; que serve para ensinar ou instruir; que se destina ao ensino. Jogos didácticos”.
- Nos dicionários franceses “Le Grand Larousse de la Langue Française”: “Relacionado com o ensino: termo didáctico”; e Le Grand Robert de la Langue Française: “intenção de instruir, relacionado com o ensino” (BERTRAND e HOUSSAYE, 1999, p. 34).
- No dicionário inglês “The Concise Oxford Dictionary” (SYKES, 1982, p. 266): “intenção de instruir; tendo a feição de um professor autoritário”.

E como *substantivo* podemos ler:

- No dicionário da Língua Portuguesa Contemporânea (ACL, 2001, p. 1251): “ciência, ou ramo auxiliar da pedagogia que se ocupa dos métodos e técnicas do ensino em geral; conjunto de métodos e técnicas específicas do ensino de uma determinada disciplina”.

- Nos dicionário francês “Dictionnaire Actuel de l’Éducation”: “Uma disciplina no campo da educação cujo objectivo é sintetizar as componentes da situação pedagógica. Uma disciplina no campo da educação que tem como objectivos a planificação, o controle e a adequação das situações pedagógicas” (LEGENDRE, 1993, p. 179).

Como podemos verificar, o conceito em inglês existe apenas como adjetivo, não como substantivo e, como acima referimos, tem um sentido pejorativo.

Diversos investigadores expressam o conceito de didáctica da seguinte forma (revisto por BERTRAND e HOUSSAYE, 1999):

- Todos os métodos, as técnicas e os procedimentos de ensino” (MIALARET, 1979)³;
- O estudo científico da organização das situações de aprendizagem que o aluno vivencia para atingir um objectivo cognitivo, afectivo ou motor (GAUTHIER, 1984);
- A transmissão dos saberes e das habilidades, o que constitui o âmago cognitivo da investigação em ensino (LACOMBE, 1985);
- Os procedimentos para o ensino e a formação: a procura do mais apropriado (AVANZINI, 1986);
- O processo de transmissão e de aquisição de saberes relacionados com o campo específico de uma dada disciplina ou a estudos relacionados com ela (VERGNAUD, 1987);
- A ciência das condições específicas conducentes à aquisição do conhecimento (ARTIGUE, 1993);
- A ciência das condições específicas para a disseminação do conhecimento útil para o funcionamento das instituições humanas (BROUSSEAU, 1993);
- Uma disciplina educacional aplicada que consiste no desenvolvimento, no teste, na avaliação e no fornecimento de contínuo *feedback* para a organização de objectivos e estratégias pedagógicas desenhadas para que subgrupos de alunos atinjam os objectivos do sistema educacional (LEGENDRE, 1993);
- Uma representação intencionalizada de representações conceptuais em termos das relações do ensino-aprendizagem específicas de um campo do saber (TOCHON, 1993);
- A intenção da didáctica é modificar as práticas de ensino, promover o seu desenvolvimento, e assim proporcionar as bases para a mudança na educação (BERTRAND e HOUSSAYE, 1999).

³ Referido em Legendre (1993).

1.4. Princípios norteadores de estudos em didáctica

Embora a investigação em didáctica se desenvolva no âmbito das respectivas disciplinas de conteúdos, como acima referimos, há traços comuns a todos os estudos em didáctica. Nesse sentido, Bertrand E Houssaye (1999), a partir da revisão da literatura identificaram cinco princípios orientadores do trabalho dos investigadores em didáctica:

- i)* A teoria da didáctica desenvolve-se nas disciplinas – o didacta prefere trabalhar intimamente associado à disciplina dos conteúdos (didáctica da biologia, didáctica da matemática, didáctica da língua portuguesa, etc.) (TOCHON, 1999).
- ii)* A didáctica baseia-se na teoria cognitiva – o didacta interessa-se pelo que vai na mente do aluno e como é que ele aprende, o que pode contribuir para facilitar as aprendizagens, o que pode constituir obstáculos às aprendizagens; o enfoque tem sido transferido de “como ensinar” para “como aprender” com vista ao processo de ensino-aprendizagem centrado no aluno (GIORDAN, 1999).
- iii)* A didáctica explicita os fundamentos que devem orientar as aprendizagens na sala de aula – de entre diversos autores, Tochon (1990) e De Vecchi e Giordan (2002), o primeiro na didáctica do francês, os segundos na didáctica da biologia, consideram que o desenvolvimento dos modelos de aprendizagem se fundamentam nas observações realizadas na prática de ensino em contexto de sala de aula, tentando descrever não só os processos de pensamento na aquisição dos saberes, mas também identificar as condições necessárias para que o aluno aprenda.
- iv)* A didáctica compreende investigações de carácter empírico e indutivo conduzidos na sala de aula – diversos autores, incluindo Tochon (1990; 1999), Giordan (1999), De Vecchi (2000) e De Vecchi e Giordan (2002) enfatizam a importância da observação dos processos de relação professor-aluno que se passa na sala de aula, utilizando preferencialmente métodos etnológicos, indutivos, em vez de dedutivos.
- v)* A didáctica pode ser entendida a diversos níveis – autores como Legendre (1993) classificam a didáctica como analítica, aplicada, empírica, científica, especial, específica, experienciada, experimental, fundamental, geral e teórica. A distinção mais comum é, no entanto, entre a didáctica geral e a didáctica específica (ou disciplinar).

Por sua vez, Tochon (1999, p. 11), a partir de investigações empíricas e de reflexão pessoal, refere a existência de um denominador comum às diversas didáticas específicas, a “Nova Didáctica”, que deriva das diversas didáticas específicas e que o autor explicita da seguinte forma, através de oito proposições:

- i)* A Nova didáctica é um paradigma emergente a partir das didáticas de diversas disciplinas, que define os objectivos sociais associados ao saber;
- ii)* As didáticas disciplinares (ou específicas) são um fenómeno paradigmático, pelo que uma das características das didáticas é a orientação baseada na intencionalidade;
- iii)* A didáctica desenvolve o saber ao longo do tempo, apresentando uma dimensão diacrónica;
- iv)* A didáctica dá forma explícita à estática das disciplinas, articulando proposições que reflectem o estado de espírito, as convicções e as tendências relacionadas com o saber;
- v)* As didáticas disciplinares constituem meta-representações;
- vi)* As didáticas disciplinares estão culturalmente associadas, o que implica que estejam estreitamente ligadas às características políticas do saber;
- vii)* As didáticas são reconstruções virtuais da coerência do saber, pelo que uma das suas características é o seu ecletismo na procura da coerência;
- viii)* As várias didáticas disciplinares têm objectos de estudo comuns, por exemplo o triângulo didáctico, a cronogénese do saber e a transposição didáctica, a intersecção com disciplinas-mãe; a variabilidade na instrução; os obstáculos epistemológicos, etc.

TOCHON (1999) considera que a “Nova Didáctica” constitui o denominador comum presente nessas oito proposições e que está fortemente ligado às representações individuais e sociais, sendo compartilhadas culturalmente em declarações e interpretações escritas e orais.

2. Transposição didáctica

2.1. A origem do conceito de transposição didáctica (TD)

A didáctica das ciências, em particular a da biologia, interessa-se pelos processos de transmissão e apropriação dos saberes científicos, recorrendo necessariamente às abordagens epistemológicas e históricas dos conteúdos científicos e dos objectivos sociais. Já nos anos 60, Durkheim (1968, p. 41) expressava claramente que a educação tem como objectivo “suscitar e desenvolver na

criança um certo número de estados físicos, intelectuais e morais reclamados pela sociedade política no seu conjunto e pelo meio social ao qual ela é particularmente destinada”.

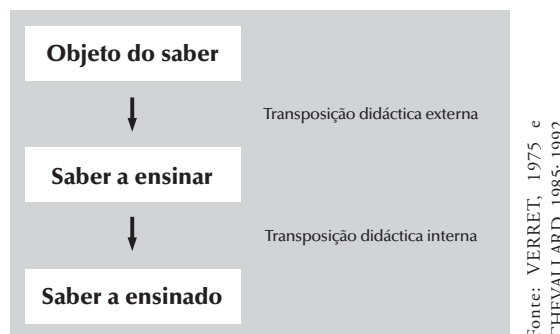
Nesse sentido, a escola funciona como um instrumento para a “formação da pessoa, do cidadão e do trabalhador, através da transmissão do conhecimento, das competências, das capacidades, das atitudes, dos hábitos e dos valores que devem constituir o tecido de fundo dos programas de educação” (DEVELAY, 1992, p. 17). Os saberes a ensinar constituem pois, a herança que uma geração pretende passar à geração seguinte, ou seja o capital cultural que os pais desejam transmitir aos seus filhos. Embora esta herança seja portadora de valores universais, a forma é confinada a uma dada época, a uma dada situação.

A escola constitui, pois, o espaço privilegiado para a transmissão, por um lado, da cultura universal, e por outro, dos saberes justificados por um determinado contexto socioeconómico e político. É precisamente nesta questão da selecção dos conteúdos, dos saberes a serem ensinados que se enraíza a noção de transposição didáctica ou, por outras palavras, no dizer de CHEVALLARD (1985, p. 39) “a passagem de um dado conteúdo do saber a uma versão didáctica deste objecto do saber deve ser chamado, mais correctamente, de transposição *didáctica stricto sensu*”.

O conceito de transposição didáctica foi inicialmente formulado nos anos 70 pelo sociólogo Michel Verret (1975), tendo sido introduzido nos anos 80 na didáctica da matemática por Yves Chevallard (1985) e depois na didáctica das ciências (ASTOLFI, DAROT, GINSBURGER-VOGEL, TOUSSAINT, 1997). Na sua abordagem antropológica, Chevallard (1985; 1992) identificou duas fases da transposição didáctica (TD):

- A transposição didáctica externa (TDE), que analisa a razão pela qual alguns conteúdos, e não outros, são seleccionados para serem ensinados. Tais conteúdos seleccionados constituem os currículos e programas escolares;
- A transposição didáctica interna (TDI), que se preocupa com a maneira de como os conteúdos são transpostos no processo de ensino-aprendizagem. É o fenómeno da didactização (DVELAY, 1992; ver Figura 1).

Há assim a destacar três níveis na transposição didáctica: o objecto do saber (ou o saber sábio), o saber a ensinar (ou os saberes seleccionados para os programas escolares) e o saber ensinado (ou o saber aprendido no processo de ensino-aprendizagem). Entre o primeiro e o segundo nível ocorre a TDE, entre o segundo e o terceiro a TDI (Figura 4).

Figura 4 – Transposição didáctica.

Verret (1975) descreveu quatro constantes que caracterizam o trabalho da transposição didáctica:

- i) A desincretização do saber, que consiste na divisão do saber em campos do saber delimitados, dando lugar a práticas de aprendizagem especializadas;
- ii) A despersionalização do saber, em que a pessoa/autor é separada/o da sua actividade de descoberta, tornando público o saber que teve uma origem privada;
- iii) A programabilidade da aquisição do saber, que resulta da programação das aprendizagens e do controle das sequências de ensino, permitindo a aquisição progressiva de conhecimentos e competências;
- iv) A publicitação do saber, que consiste na definição explícita, em amplitude e em profundidade, do saber a ser transmitido.

2.2. A importância das práticas sociais de referência e dos valores subjacentes aos conteúdos na TDE

O quadro de referência a que se reporta a transposição didáctica externa é fortemente marcado pelo que Chevallard (1992) designou de *noosfera*, que consiste no conjunto dos processos intelectuais que, neste caso concreto, influencia a selecção dos conteúdos a ensinar e que provêm daqueles que desenvolvem os conteúdos de ensino, incluindo não só os políticos de educação e os académicos interessados nos problemas relacionados com o ensino (incluindo os didactas), mas também os autores dos manuais escolares e de outros recursos didácticos. Estes são, pois, os actores com forte influência em determinar o que deve ser extraído do “objecto de saber” para o “saber a ensinar” (ver Figura 4).

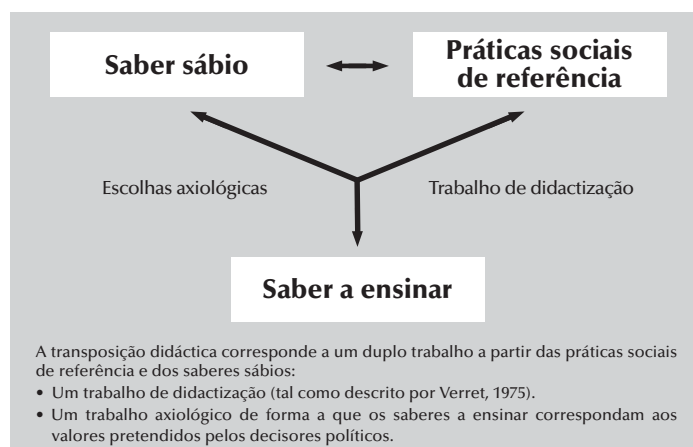
Por sua vez, Martinand (1986; 2001) dá ênfase à importância das práticas sociais na transposição didáctica, as quais incluem as actividades de investigação, de produção, de engenharia bem como actividades domésticas e culturais. Neste mesmo sentido, Develay (1992) focalizou esse aspecto das práticas sociais de referência no seio das próprias disciplinas de ensino, em diversas vertentes:

EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

- O objecto de trabalho, que corresponde ao domínio empírico que constitui a base da experiência real ou simbólica em que o professor e o aluno se vão fixar. Por exemplo, as práticas sociais de referência no caso da disciplina de biologia serão as do botânico, do zoólogo, do médico, do veterinário, do nutricionista, entre outros;
- O problema que se pretende abordar, pode variar em função da disciplina em que está a ser tratado. Por exemplo, uma questão de saúde, como a Gripe A, pode ser analisada como um problema de multiplicação do vírus H1N1 (disciplina de virologia) ou de transmissão do vírus pela população (disciplina de saúde pública);
- As atitudes e os papéis sociais, referem-se às práticas futuras a que a actividade na disciplina conduzirá. Por exemplo, alunos universitários de biologia tendem a desenvolver as atitudes e papéis sociais de acordo com o que esperam fazer no futuro da sua vida profissional, mais virados para as questões laboratoriais (caso pretendam vir a ser cientistas) ou para questões do ambiente (caso pretendam vir a trabalhar em educação ambiental);

Assim, Develay (1992) conclui que o saber a ensinar na maior parte das disciplinas tem como ascendente não só os saberes sábios (ou objectos de saber), mas também as práticas sociais de referência, como se apresenta na Figura 5. Este autor acrescenta ainda que nalgumas situações são mesmo apenas as práticas sociais de referência que determinam os saberes a ensinar, como sucedeu, por exemplo em França, quando o Ministro da Educação em 1990, perante dados estatísticos desastrosos sobre o alcoolismo naquele país, decidiu incluir nos programas escolares a prevenção do consumo de álcool. Ou mais recentemente, a entrada rápida nos programas escolares da prevenção da SIDA na maioria dos países europeus.

Figura 5 – As práticas sociais de referência na transposição didáctica.



No modelo apresentado na Figura 5, Develay (1992) explicita ainda duas características da TDE:

- Um trabalho de didactização que evite a (i) desincretização e a (ii) despersonalização dos saberes, e que conduza a uma (iii) programabilidade que preveja uma organização em rede dos saberes em vez de uma apresentação linear, e ainda que seja favorável à (iv) publicitação dos saberes a ensinar bem como dos saberes ensinados (ver 2.1);
- Um trabalho de axiologização, em que todo o saber escolar corresponda aos valores reivindicados pelos decisores de política educacional.

Seria plausível supor-se *a priori* que sendo os saberes científicos universais, tendo como referência as mesmas publicações científicas, também os programas de ensino e os respectivos manuais escolares de diferentes países fossem também idênticos, apresentando os mesmos conteúdos de ensino. Ora, o desenvolvimento do nosso projecto BIOHEAD-CITIZEN (CARVALHO, 2004; CARVALHO e CLÉMENT, 2007), em que estiveram envolvidos 19 países de forte contraste geográfico, histórico, cultural, económico e político, mostrou claramente que esse não é o caso, pois encontrámos grande diversidade na presença/ausência e na forma de abordagem de diversos temas de biologia como, por exemplo, em genética (CASTÉRA *et al.*, 2008; SILVA, FERREIRA e CARVALHO, 2008; FERREIRA, SILVA e CARVALHO, 2009), no sistema nervoso (CLÉMENT *et al.*, 2008), em educação sexual (BERNARD *et al.*, 2008; Khazami *et al.*, 2009), em educação para a saúde (CARVALHO *et al.*, 2008; DANTAS, CARVALHO, GONÇALVES, 2008; CARVALHO, GONÇALVES e DANTAS 2009; CARVALHO *et al.*, 2009; KOSONEN *et al.*, 2009) e em educação ambiental (FERREIRA *et al.*, 2007; 2008; TRACANA *et al.*, 2007; 2008; SKUJIENE *et al.*, 2007). É sobretudo nestas “questões vivas”, que frequentemente se articulam em debates sociais e científicos (ALBE e SIMONNEAUX, 2002), que encontrámos diferenças na transposição didáctica para os manuais escolares de diferentes países.

Na verdade, para além das práticas sociais, também os valores, mesmo que implícitos, associados aos saberes escolares podem condicionar a selecção ou não de certos conteúdos. A introdução da educação sexual no ensino obrigatório é um caso paradigmático que, em Portugal como em muitos outros países, e há muitos anos, tem sido matéria de grande discussão social relativamente ao que deve ser abordado, por quem e a partir de que idade (ANASTÁCIO, CARVALHO e CLÉMENT, 2007; 2008; BERNARD *et al.*, 2008).

A questão de quem deve fazer educação sexual é uma questão de grande controvérsia: por um lado se deve ser a escola ou a família, e por outro, havendo participação da escola, o que deve ser abordado (anatomofisiologia da reprodução apenas? Ou também as relações interpessoais, os afectos?). Daqui surge uma outra questão, em que disciplina(s)? Apenas biologia ou ser um tema transversal? Como proceder então à sua didactização? Em suma, temas controversos como este da educação sexual ou da educação ambiental, que implicam não só os saberes científicos e as práticas sociais mas também os valores, são matérias que, em última análise, dependem das decisões políticas de serem, ou não, incluídas nos programas escolares, necessitando geralmente de demarcação clara a partir de que idade escolar deve ser ensinado e que conteúdos a abordar, métodos de ensino a aplicar e resultados de aprendizagem esperados.

É neste âmbito que Develay (1992, p. 28), afirma que “a reflexão axiológica interroga, em primeira análise, a dupla *saberes escolares – concepção da cultura*. Em segunda análise, reporta-se à dupla *saberes escolares – ética*”. É por essa razão que socialmente se podem colocar as seguintes questões (DEVELAY, 1992, p. 26):

Tendo em conta o que é ensinado, para que tipo de existência humana tenderemos?
Ou ainda: Qual é o mundo que iremos irreversivelmente construir ao ensinarmos o que ensinamos?

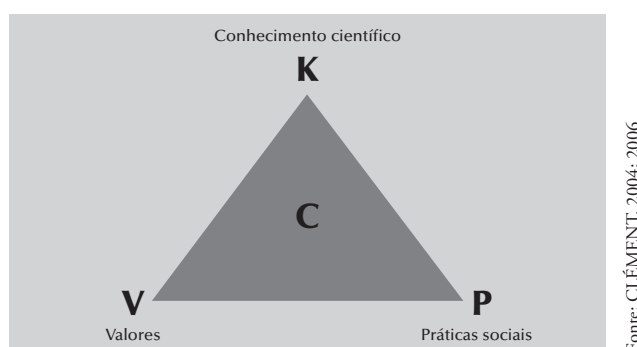
Assim, ao se explicitarem os valores subjacentes à decisão de selecção, ou de não selecção, de conteúdos de ensino (transposição didáctica externa) promove-se a possibilidade de analisar as implicações sociais que determinam a produção dos saberes escolares.

2.3. Aplicação do modelo KVP à transposição didáctica

A influência dos valores foi recentemente introduzida na transposição didáctica por Pierre Clément (2004; 2006). Na verdade, retomando o modelo de Verret (1975) e de Chevallard (1985; 1992) no que diz respeito à transposição didáctica de “saberes científicos” para os “saberes a ensinar” e destes para os “saberes ensinados” (ver Figura 4) bem como a importância das práticas sociais de referência neste processo, como evidenciadas por Martinand (1986; 2001) e por Develay (1992) (ver Figura 5), Clément (2006, p. 13) assume que “as concepções dos cientistas pelo menos nos campos da biologia, saúde e ambiente, mas também nas ciências humanas e sociais (sociologia, economia, ...), resultam geralmente das interacções entre valores (V) e o saber científico (K)”, (do inglês, K de “knowledge”) e acrescenta ainda a influência das práticas sociais (P).

Por conseguinte, Clément (2004; 2006) propõe um modelo para a análise das concepções – sejam elas de cientistas, de didactas, de professores ou de alunos, ou ainda das concepções presentes nos programas ou nos manuais escolares – que se exprime na interacção dos conhecimentos (K), dos valores (V) e das práticas sociais (P) que se apresenta na Figura 6.

Figura 6 – O modelo KVP. As concepções (C) podem ser analisadas como interacções entre os três polos K, V e P.

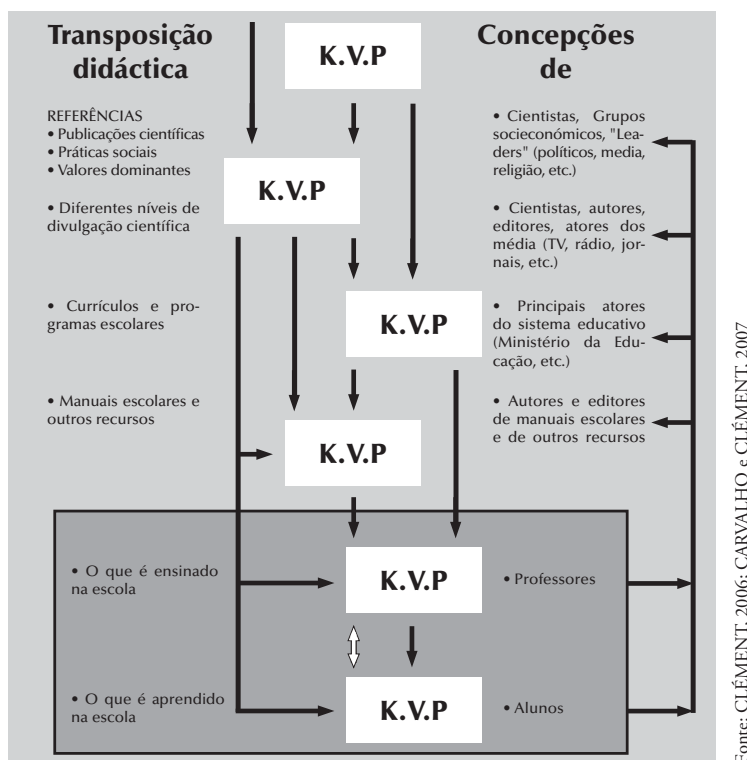


Nesse modelo, o polo K, representando os conhecimentos científicos, refere-se à informação proveniente da comunidade científica, mas também aos conhecimentos que cada um tem, sejam eles próximos ou afastados do conhecimento científico. Mas a capacidade de aquisição do conhecimento efectua-se em função dos dois outros polo, P e V:

Por um lado, é a utilização dos meus conhecimentos que me permitem assimilar, reter, reformular tudo o que é útil às minhas práticas: profissionais, pessoais e/ou sociais – polo P. Por outro lado, a atenção que cada um dá aos conhecimentos depende frequentemente da interacção entre estes conhecimentos e os seus próprios sistemas de valores – polo V (CLEMMENT, 2004, p. 55).

O diagrama da transposição didáctica integrando o modelo KVP (CLÉMENT, 2006; CARVALHO e CLÉMENT, 2007) que se apresenta na Figura 7, mostra, por um lado (à esquerda da Figura), um conjunto de diversos processos interligados envolvidos na transposição didáctica e, por outro lado (à direita da Figura), os correspondentes actores, cujas concepções podem ser analisadas também através do modelo KVP. Assim, por exemplo, para um dado tema pode-se analisar, num estudo histórico, a progressão das concepções dos cientistas, ou ainda as concepções dos autores dos programas escolares e dos manuais escolares (transposição didáctica externa) ou ainda as concepções dos professores (transposição didáctica interna).

Figura 7 – Esquema da transposição didáctica integrando a análise das concepções dos seus principais actores.



Aplicámos o modelo KVP no projecto europeu BIOHEAD-CITIZEN (CARVALHO, 2004; CARVALHO, CLÉMENT, 2007), que tem como objectivo analisar as diferenças existentes entre diversos países, tendo-se por isso seleccionado países europeus diferindo geográfica, histórica, política e socioculturalmente (de Oeste para Leste: Portugal, França, Reino Unido, Itália, Malta, Alemanha, Polónia, Hungria, Roménia, Lituânia, Estónia, Finlândia e Chipre), bem como países exteriores à Europa: de África (Senegal, Marrocos, Argélia, Tunísia e Moçambique) e do Próximo Oriente (Líbano). Por contraste com estes últimos países pretende-se identificar uma eventual unidade Europeia. Definimos seis temas polémicos para análise: “Reprodução Humana e Educação Sexual”, “Educação para a Saúde”, “Ecologia e Educação Ambiental”, “Genética Humana”, “Evolução e Origem do Homem” e “Cérebro Humano” que foram trabalhados em dois níveis da transposição didáctica: (i) análise de programas e manuais escolares – transposição didáctica externa; e (ii) análise das concepções dos professores e futuros professores de biologia e de língua nacional (para controle) dos diversos países – transposição didáctica interna.

Assim, na comparação de manuais escolares actuais de países de forte contraste geográfico, histórico, cultural, económico e político, como são os envolvidos no projecto BIOHEAD-CITIZEN (CARVALHO, 2004; CARVALHO e CLÉMENT, 2007), pudemos verificar uma imensa diversidade no que diz respeito à presença/ausência e à forma de abordagem dos diversos temas de biologia nos manuais dos vários países, tal como acima já referimos (ver item 2.2).

Por outro lado, a utilização do modelo KVP para a análise das concepções permite, numa abordagem histórica, analisar a evolução dos conhecimentos científicos sob o ângulo das suas interacções com os valores e as práticas sociais dominantes em cada época, por exemplo, como o álcool, tabaco e outras drogas têm sido abordados nos manuais escolares portugueses (GONÇALVES, RODRIGUES e CARVALHO, 2009), ou a educação ambiental (TRACANA, 2009) ou ainda a saúde em manuais portugueses de educação física (GONÇALVES e CARVALHO, 2009).

2.4. Introdução do conceito de distância da transposição demora (DTD)

A noção de “demora” no tempo, na transposição didáctica, foi assumida desde os trabalhos iniciais de Chevallard (1985)⁴, nomeadamente no que diz respeito ao facto de certos conceitos se virem a tornar obsoletos. Esta noção de demora entre o “saber sábio” e o “saber escolar” é normalmente associada à inovação num dado campo do saber, que torna obsoletas as concepções anteriores, as quais continuam a ser ensinadas no sistema escolar. Um exemplo é o determinismo genético, em que na maioria dos manuais escolares de diversos países se continua a referir a influência exclusiva do genótipo sobre o fenótipo, esquecendo a grande importância da influência do ambiente na expressão fenotípica (CASTÉRA *et al.*, 2008; SILVA, FERREIRA e CARVALHO, 2008; FERREIRA, SILVA e CARVALHO, 2009). Mas a “demora” entre o “saber sábio” e o “saber escolar” não se limitam à obsolescência do saber, implica a influência de diversas instituições para a legitimação, ou não, dos novos objectos do saber a serem ensinados, que Chevallard (2007) explana na sua teoria antropológica da didáctica.

Tendo em conta a importância da dimensão social para a entrada de certos temas nos programas e nos manuais escolares, ou para impedirem essa entrada, Quessada e Clément (2005) não se limitaram à análise dos conteúdos científicos mas tiveram também em atenção os valores e as práticas sociais que lhes são associados,

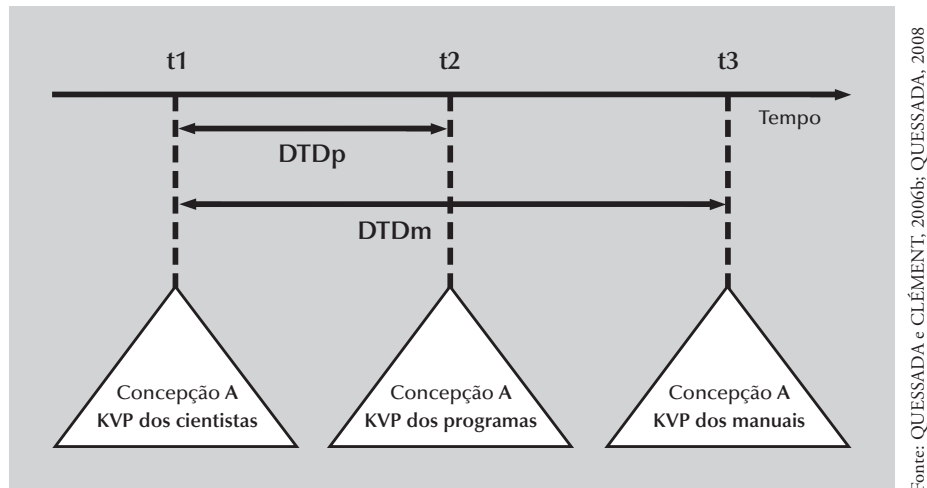
⁴ Referido em Develay (1992).

na perspectiva do modelo KVP. É assim que (QUESSADA, 2008, p. 36) apresenta o conceito de “Demora da Transposição Didáctica” (ou DTD, do inglês, *Didactic Transposition Delay*) que consiste “na distância que separa duas datas: por um lado, a da publicação de uma interpretação científica nova, e por outro lado, a do seu aparecimento nos programas ou nos manuais escolares”. Esta autora considera diversos processos temporais que podem actuar sucessivamente ou em simultâneo (QUESSADA, CLÉMENT, 2006a; QUESSADA, 2008):

- A demora na aceitação de um novo conceito científico pela comunidade científica e/ou por uma grande parte da população. O período de aceitação pela maioria da comunidade científica de um novo conceito científico devidamente publicado pode variar em função de diversos parâmetros como a língua utilizada e o rigor da argumentação científica face aos paradigmas dominantes e aos eventuais obstáculos epistemológicos. Também questões de ordem socioeconómica, ideológica e política, ou mesmo de jogos de poder, podem reduzir ou aumentar o período de aceitação no meio da comunidade científica. A mediatização para o grande público é então importante para que a influência das instituições se possam fazer sentir para a entrada – ou para o bloqueio da entrada – dos conceitos no “saber escolar”, isto é, nos programas e nos manuais escolares.
- A demora na decisão do sistema educativo em introduzir um novo conceito científico no programa escolar e no(s) preciso(s) nível(eis) de ensino. A aceitação pelo sistema educativo de um novo conceito normalmente só ocorre quando ele já está bem estabilizado na comunidade científica. No caso de questões socialmente vivas (ALBE e SIMONNEAUX, 2002), estas podem ser introduzidas nos programas e nos manuais escolares como hipóteses ainda de debate. A decisão de introduzir ou não as questões vivas, no ensino primário e/ou no secundário, em que idade e em que profundidade, depende de diversos factores entre os quais as relações de forças sociais pró e contra (ver em cima o exemplo da educação sexual, item 2.2) o ensino de tais matérias, a ideologia dominante, do poder executivo, leia-se, Ministério da Educação.

A Figura 8 ilustra a demora da transposição didáctica (DTD) relativa à introdução de um dado conceito científico A ao nível dos programas escolares (DTDp) e ao nível dos manuais escolares (DTDm). Os triângulos representam o modelo KVP (ver Figura 6) referente à aceitação da concepção A pela comunidade científica, pelos autores dos programas escolares e pelos autores dos manuais escolares.

Figura 8 – Esquema da demora da transposição didáctica (DTD) nos programas escolares (DTDp) e nos manuais escolares (DTDm).



O tempo t_1 refere-se à emergência de um novo conceito científico A, o qual aparece mais tarde, no tempo t_2 , pela primeira vez, nos programas escolares. A demora da transposição didáctica (DTDp) do conceito A é dada pela diferença $t_2 - t_1$. Uma vez presente nos programas, os autores dos manuais podem fazer surgir este conceito A nos seus respectivos manuais, sendo a DTDm dada pela diferença $t_3 - t_1$. O tempo que separa o aparecimento nos programas escolares e nos manuais é dado pela diferença entre $DTDm - DTDp$. Este valor é geralmente positivo, mas por vezes poderá ser negativo, quando os autores de manuais são céleres na introdução de questões socialmente vivas ainda antes de estas surgirem nos programas escolares.

A urgência ou o impasse na transposição demora de determinados temas numa dada sociedade, quer ao nível dos programas quer ao nível dos manuais escolares, permite identificar parâmetros socioculturais, religiosos e políticos subjacentes dessa sociedade. Já Choppin (1992, p. 64) dizia que o manual escolar:

é o principal veículo dos valores que a instituição escolar transmite: a escolha da linguagem e do estilo, a selecção dos assuntos e dos textos, a organização e a hierarquização dos conhecimentos obedecem a objectivos políticos, morais, religiosos, estéticos, ideológicos, a maioria das vezes implicitamente.

Assim, a análise de manuais escolares de uma dada sociedade, constitui uma boa ferramenta para construir um retrato dessa mesma sociedade e do tipo de cidadãos que essa sociedade pretende formar. A análise comparativa de manuais escolares de

diversos países permite ainda identificar semelhanças e diferenças socioculturais e políticas que igualizam e que diferenciam tais sociedades.

Em termos de conclusão poderemos dizer que a utilização do modelo KVP (conhecimentos, valores e práticas sociais) e da DTD (demora da transposição didáctica) para a análise das concepções presentes tanto ao nível de programas como de manuais escolares, constituem importantes instrumentos no estudo da didáctica disciplinar, nomeadamente da didáctica da biologia.

Referências bibliográficas

- ACL – Academia das Ciências de Lisboa. *Dicionário da língua portuguesa Contemporânea*. Lisboa, Verbo, 2001.
- ALBE, V.; SIMONNEAUX, L. *L'enseignement des questions scientifiques socialement vives dans l'enseignement agricole: quelles sont les intentions des enseignants?* Aster, 2002, v.34, p. 131 -56.
- ANASTÁCIO, Z.; CARVALHO, G.S.; CLÉMENT, P. Educação sexual no 1º CEB: Percepções dos professores sobre as suas dificuldades em áreas e tópicos específicos” In: J. BERNARDINO LOPES; JOSÉ PAULO CRAVINO (Eds.) *Contributos para a qualidade educativa no ensino das ciências – do pré-escolar ao Superior*. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 2007, p. 150 -55.
- ANASTÁCIO, Z.; CARVALHO, G.S.; CLÉMENT, P. Portuguese primary school teachers conceptions and obstacles to teach sex education. In: HAMMANN M.; REISS M.; BOULTER C.; S.D. TUNNICLIFFE (Eds.). *Biology in context – learning and teaching for the twenty-first century*. London, University of London, 2008, p.283-99.
- ARTIGUE, M.; GRAS, R.; LABORDE, G.; TAVIGNOT, T. *Vingt ans de didactique des mathématiques en France*. Paris, Pensée Sauvage, 1993.
- ASTOLFI, J.P. ; DAROT, E. ; GINSBURGER-VOGEL, Y. ; TOUSSAINT, J. *Mots-clés de la didactique des sciences – repères, définitions, bibliographies*. Bruxelles, De Boeck Université, 1997.
- AVANZINI, G. A propos de la didactique. *Didactique et didactiques aujourd'hui*. Revue BinetSimon, 1986, p. 606-16.
- BERNARD, S.; CLÉMENT, P.; CARVALHO, G.S.; ALVES, G.; THIAW, M.S.; SELMAOUI, S.; KHZAMI, S.; SKUJIENE, G.; BERGER, D. Sexual transmitted infections and the use of condoms in biology textbooks. A comparative analysis across sixteen countries. *Science Education International*, 2008, v. 19, p. 185-208.

- BERTRAND, Y. *Les modèles éducationnels*. Montréal: Service pédagogique de l'Université de Montréal, 1979.
- BERTRAND, Y. *Contemporary theories and practice in higher education*. Madison, WI, Magna Publications, 1995.
- BERTRAND, Y.; HOUSSAYE, J. *Pédagogie and didactique: an incestuous relationship*. *International Science*, 1999, v. 27, p. 33-51.
- BROUSSEAU, J. *Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. Recherches en didactique des mathématiques*, 1986, v. 7, p. 33-115.
- BROUSSEAU, J. *Théorie des situations didactiques: didactiques des mathématiques 1970-1990*. Grenoble, La Pensée Sauvage, 1998.
- BROUSSEAU, J. *Perspectives pour la didactique des mathématiques*. In: M. Artigue *et al.*, (Eds). *Vingt ans de didactique des mathématiques en France*. Paris, Pensée Sauvage, 1993, p. 51-66.
- CARVALHO, G. *Biology, Health and Environmental Education for better Citizenship*. STREP CIT2-CT-2004-506015, European Commission, Brussels, FP6, Priority 7. 2004. Disponível em <<http://projectos.iec.uminho.pt/projeuropa/>>. Acesso em: 21 jul 2009.
- CARVALHO, G.S.; CLÉMENT, P. (2007). Projecto 'Educação em Biologia, Educação para a Saúde e Educação Ambiental para uma melhor cidadania': análise de manuais escolares e concepções de professores de 19 países (europeus, africanos e do próximo oriente). *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2007, v. 7. p. 1-21.
- CARVALHO, G.S.; DANTAS, C.; RAUMA, A. L.; LUZI, D.; RUGGIER, R.; GEIER, C.; CAUSSIDIER, C.; BERGER, e CLÉMENT, P. Comparing health education approaches in textbooks of sixteen countries. *Science Education International*, 2008, v. 19, p. 133-46.
- CARVALHO, G.S.; GONÇALVES, A.; DANTAS, C. (2009) Issues of addictive substances: Approaches in textbooks from 16 countries. In M. Hamman, A.J. Waarle e K. Boersma (Eds.) *Old and New Perspectives on Theoretical and Methodological Issues*. Utrech (The Netherlands), Utrecht University, p. 313-26.
- CARVALHO, G.S.; JOURDAN, D., GONÇALVES, A.; DANTAS, C.; BERGER, D. (2009) Addictive substances: Textbook approaches from 16 countries. *Journal of Biological Education*, 44, p. 26-30.

EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

- CASTÉRA J.; CLÉMENT P.; ABROUGUI M.; AOUINA F.; KHALIL I.; YAMMINE N.; NISIFOROU O.; TURCINAVICIENE J.; AGORRAM B.; ELABBOUDI T.; CALADO, F.; BOGNER, F.; CARVALHO G.S. Genetic determinism in school textbooks: A comparative study conducted among sixteen countries. *Science Education International*, 2008, v. 19, p. 163-84.
- CHEVALLARD, Y. *La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné*, Grenoble, La Pensée Sauvage, 1985.
- CHEVALLARD, Y. *Les processus de la transposition didactique et leur théorisation*. In: ARSAC G.; Yves CHEVALLARD; Jean-Louis MARTINAND; Andrée TIBERGHIEEN (Coord.). *La transposition didactique à l'épreuve*. Grenoble, La Pensée Sauvage, 1992, p.135-80.
- CHEVALLARD, Y. Didactique? Is it a plaisanterie? You must be joking! A critical comment on terminology. *Instructional Science*, 1999, v. 27, p. 5-7.
- CHEVALLARD, Y. *Passé et présent de la théorie anthropologique du didactique*. Comunicação apresentada no II Congresso Internacional sur la Théorie Anthropologique du Didactique. Uzès (França), 2007.
- CHOPPIN, A. *Manuels scolaires: histoire et actualité*. Paris, Hachette Education, 1992.
- CLÉMENT, P. La biologie et sa didactique. Dix ans de recherches. *Aster*, 1998, v.27, p.57-93.
- CLÉMENT P. Science et idéologie: exemples en didactique et en épistémologie de la biologie. *Actes du colloque Science - Médias – Société*. Lyon: ENS-LSH, 2004. Disponível em <<http://sciences-medias.ens-lsh.fr/IMG/pdf/Clement.pdf>>. Acesso em 21 jul 2009.
- CLÉMENT, P. Didactic Transposition and KVP Model: Conceptions as Interactions Between Scientific knowledge, Values and Social Practices. *ESERA Summer School*. Braga, Universidade do Minho, 2006, p. 9-18.
- CLÉMENT P.; MOUELHI L.; KOCHKAR M.; THIAW M.S.; NDIAYE V.; JEANBART P.; KHALIL I.; HORVARTH D.; FERREIRA C.; CARVALHO G.S. Do the images of neuronal pathways in the human central nervous system show feed-back? A comparative study in fifteen countries. *Science Education International*, 2008, v. 19, p.117-32.
- DANTAS, C.; CARVALHO, G.S.E.; GONÇALVES, A. Substâncias psicoativas nos manuais escolares de 16 países: Análise comparativa da explicitação de efeitos físicos, psicológicos e sociais. In: BONITO J. (Coord.). *Educação para a Saúde no Século XX – Teorias, Modelos e Práticas*. Évora, CIEP, 2008, p.320-32.

- DE VECCHI, G. *Aider les élèves à apprendre*. Paris, Hachette Livre, 2000.
- DE VECCHI, G.; e GIORDAN, A. *L'enseignement scientifique – Comment faire pour que « ça marche ? »*. Paris, Delagrave Pédagogie et formation, 2002.
- DEVELAY, M. *De l'apprentissage à l'enseignement*. Paris, ESF, 1992.
- DURKHEIM, E. *Éducation et sociologie*. Paris, PUF, 1968.
- FERREIRA, C.; SILVA, C.; CARVALHO, G.S. Doenças genéticas e determinismo genético em manuais escolares: comparação entre Portugal e França. In: *Actas do V Seminário Internacional // II Ibero-Americano de Educação Física, Lazer e Saúde*. São Miguel: Açores CD, 2009.
- FERREIRA, C.; TRACANA, R.B.; FERREIRA, M.E.; CARVALHO, G.S. Socio-economic and ethical issues in pollution: individual or social responsibility? Analysis of textbooks from 16 countries. In: *Actas de Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo – Para un Futuro Sostenible: Integración Solidaria y Humanista*, La Habana, Cuba, p.61 (i-viii) (CD), 2007.
- _____. Pollution in textbooks from 16 countries: Socio-economic and ethical issues: individual or social responsibility? In: *Proceedings of the XIII IOSTE Symposium – The use of Science and Technology Education for Peace and Sustainable Development*. Ankara; Palme Publications e Bookshops, 2008, p. 41-6.
- GIORDAN, A. *Une didactique pour les sciences expérimentales*. Paris, Belin, 1999.
- GONÇALVES, A.; RODRIGUES, V.; CARVALHO, G.S. Álcool, tabaco e outras drogas: concepções de professores e alunos do ensino básico e secundário e análise de programas e manuais escolares. In: *Actas do V Seminário Internacional // II Ibero-Americano de Educação Física, Lazer e Saúde*, São Miguel, Açores CD, 2009.
- GONÇALVES, E.; CARVALHO, G.S. A abordagem da saúde nos programas de educação física ao longo do ensino básico. In: *Actas do V Seminário Internacional // II Ibero-Americano de Educação Física, Lazer e Saúde*, São Miguel, Açores CD, 2009.
- HOPMANN, S. *Starting a dialogue: roots and issues of the beginning conversation between european didaktik and the american curriculum tradition*. Comunicação apresentada no “annual meeting of the American Educational Research Association” (AERA). San Francisco, CA, 1992.
- HOUSSAYE, J. Sujet, mort et folie en pédagogie. In: *Collectif, le sujet de l'éducation*, Paris, Beauchesne, 1979, p. 75-89.
- _____. *Le triangle pédagogique*. Bern: P. Lang, 1988.

- KHZAMI S.; BERGER D. ASSISTES DE EL HAGE F.; DE LA FOREST V. ; BERNARD S. ; ABROUGUI M. ; JOLY J. ; CARVALHO G.S. (2008) *Description et déterminants des conceptions des enseignants de 4 pays méditerranéens sur l'éducation à la sexualité*. Santé publique, 20 (6), p. 527-45.
- KOSONEN, A.L.; HAAPALA, I.; KUURALA, S.; MIELONEN, S.; HÄNNINEN, O.; CARVALHO, G.S. (2009) Health knowledge construction and pedagogical style in Finnish health education textbooks. *Health Education*, 109 (3), p. 226-41.
- LACOMBE, D. *Didactique. Encyclopaedia universalis*, 1985, v. 6, p. 113-14.
- LEGENDRE, R. *Dictionnaire actuel de l'éducation*. Paris, EKSA, 1993.
- MARTINAND, J.L. *Connaître et transformer la matière*. Berne, Peter Lang, 1986.
- _____. Pratiques de référence et problématique de la référence curriculaire. In: A.TERRISSE (éd.): *Didactique des disciplines, les références au savoir*. Bruxelles, de Boeck Université, 2001, p. 17-24.
- MEIRIEU, P. *L'envers du tableau*. Paris, ESF, 1993.
- MORE, A. Une épistémologie pour la didactique: spéculations autour d'un aménagement conceptuel. *Revue des sciences de l'éducation*, 1994, v. 20, p. 29-40.
- QUESSADA, M.P.; CLÉMENT, P. An epistemological approach to French curricula on human origin during the 19th e 20th centuries. In: *Proceedings of the eighth international history, philosophy, sociology e science teaching conference*. Leeds, University of Leeds, 2005.
- _____. An epistemological approach to French curricula on human origin during the 19th e 20th centuries. *Science e Education*, 2006a, v. 16, p.991-1006.
- _____. P. Les origines de l'homme dans les manuels scolaires français de sciences aux 19e et 20e siècles : Interactions entre connaissances, valeurs et contexte socioculturel. In: *M. Lebrun (Ed.), Le manuel scolaire d'ici et d'ailleurs; d'hier à demain*. Montréal, PUQ, (CD), 2006b.
- QUESSADA, M.P. *L'enseignement des origines d'Homo sapiens, hier et aujourd'hui, en France et ailleurs: programmes, manuels scolaires, conceptions des enseignants*. Tese de doutoramento. Montpellier, Universidade de Montpellier II, 2008.
- SILVA, C.; FERREIRA, C.; CARVALHO, G.S. Genética humana em manuais escolares de 14 países: análise do determinismo genético e das anomalias genéticas. In: BONITO J. (Coord.). *Educação para a Saúde no Século XX – Teorias, Modelos e Práticas*. Évora, CIEP, 2008, p.523-32.

INTRODUÇÃO À DIDÁTICA DA BIOLOGIA

- SKUJIENE, G.; VALANIDES, N.; NISIFOROU, O.; KOZAN, A.; TRACANA, R.B.; FERREIRA, C.; CARVALHO, G.S.; HORVATH, D.; BERTHOU, G.; CARAVITA, S.; MARGNELLI, N. Humans and nature relationship: Images and text of Ecology and Environmental Education. In: *Ma proceedings of IOSTE international meeting on critical analysis of school science textbooks*. hammamet (Tunisia), (CD), 2007.
- SYKES, J. B. (1982) *The concise oxford dictionary*, Oxford, The Clarendon Press.
- TOCHON, F.V. *Didactique du français*. Paris: Nathan, 1990.
- _____. *L'enseignant expert*. Paris: Nathan, 1993.
- _____. Semiotic foundations for building the new didactics: an introduction to the prototype features of the discipline. *Instructional Science*, 1999, v. 27, p. 9-32.
- TRACANA, R.B. *Educação ambiental no ensino básico e secundário: concepções de professores e análise de manuais escolares*. Tese de doutoramento. Braga, Universidade do Minho, 2009.
- TRACANA, R.B.; FERREIRA, C.; FERREIRA, M.E.; CARVALHO, G.S. "Management of resources" in textbooks of 13 countries: comparative analysis since the early school until the last grade". In: *Actas de Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo – Para un Futuro Sostenible: Integración Solidaria y Humanista*, La Habana, Cuba, p. 85 (i-viii) (CD), 2007.
- _____. (2008). Poor approach to sustainable development: lack of environmental management and scarce emphasis in behaviour change in textbooks of 13 countries. In: *Proceedings of the XIII IOSTE Symposium – The use of Science and Technology Education for Peace and Sustainable Development*. Ankara, Palme Publications e Bookshops. 2008, p. 35-40.
- Vergnaud, G. Didactiques et acquisition des connaissances scientifiques. In: *Actes du colloque de Sèvres 1987*. Paris, Pensée Sauvage, 1987.
- VERRET, M. *Le temps des études*. Paris, Librairie Honoré Champion, 1975.