

QUE RELEVÂNCIA É DADA À INFLUÊNCIA DO AMBIENTE NA EXPRESSÃO DAS DOENÇAS GENÉTICAS MULTIFACTORIAIS NOS MANUAIS ESCOLARES PORTUGUESES E FRANCESES?

Carla Silva^{1,2}
Cláudia Ferreira^{1,3}
Graça S. Carvalho^{1,4}

1. INTRODUÇÃO

O ensino da genética tem vindo a ser centrado no paradigma do determinismo genético, em que grande ênfase é dada à função do genótipo sobre a produção das características fenotípicas. Veicula-se assim a noção de que tudo está inscrito no ADN, de que os genes possuem a explicação final para todas as variações das características dos organismos vivos e de que os diversos aspectos da vida – como a saúde, o comportamento, a organização social e as actividades gerais da vida – são explicados basicamente por variações genéticas, sem sofrer influência do ambiente (Penchaszadeh, 2002). Assim, o determinismo genético realça a ideia de que os traços humanos são fixos por dependerem unicamente dos genes e que pouco ou nada são influenciados pelo ambiente físico e social (Lewontin, 1984; Penchaszadeh, 2002). É ainda no contexto do determinismo genético que, por exemplo, os *media* difundem em grandes parangonas a descoberta do “gene da obesidade”, do “gene da timidez” ou o “cromossoma do criminoso”.

Actualmente, os geneticistas criticam esta perspectiva do “tudo genético” (Atlan, 1999; Kupiec & Sonigo, 2000) e contrapõem a forte influência dos processos epigenéticos que desempenham um papel crucial nas diversas fases da actividade do ADN, desde a auto-reparação (Friedberg, 2003) até à síntese proteica (Stewart, 1996; Morange, 2005). No que diz respeito às doenças genéticas, é actualmente bem aceite que muitas resultam não só do genótipo mas também da acção do ambiente (Chakavarti & Little, 2003). As doenças genéticas representam uma disfunção ou uma mutação em um ou vários genes, pelo que as podemos dividir em duas categorias: as monogénicas, causadas pela anomalia de um único gene; e as poligénicas, em que múltiplos genes concorrem para o surgimento da doença (Swynghedauw, 2000). Para algumas doenças (por exemplo hemofilia ou daltonismo), o facto de haver alterações génicas é suficiente para que ocorra a doença. Para outras doenças (por exemplo cancro ou diabetes) as alterações do ADN são necessárias, mas não são suficientes para que surja a doença; é necessário, nestes casos, a intervenção do ambiente para que a doença ocorra (Swynghedauw, 2000).

Num estudo prévio sobre a análise do tema Genética Humana em manuais de 14 países (Silva, Ferreira e Carvalho, 2008) verificámos a existência nesses manuais de

¹ LIBEC/CIFPEC, Instituto de Educação, Universidade do Minho, Braga

² carlasilva@iec.uminho.pt

³ claudiaferreira@iec.uminho.pt

⁴ gracia@iec.uminho.pt

doenças que designámos de “doenças estritamente genéticas” e de “doenças não estritamente genéticas”, sendo que as primeiras se referiam às que resultam exclusivamente de anomalias genéticas e as últimas às doenças que dependem de uma complexa interacção entre factores genéticos e factores ambientais. No presente trabalho, aprofundamos este assunto e, tomando em conta as três categorias definidas por Castéra, Bruguière e Clément (2008), classificamos as *doenças genéticas* nestas seguintes três categorias: *doenças génicas*, as doenças que resultam exclusivamente da alteração de um ou mais genes (por exemplo, a hemofilia); *doenças cromossómicas*, as que resultam de alterações cromossómicas (por exemplo, o síndrome de Down); e as *doenças genéticas multifactoriais*, que resultam de alterações génicas e de factores ambientais (por exemplo, a obesidade).

No ensino da genética, ao nível do ensino básico e secundário, o termo “Programa genético” tem vindo a ser utilizado em muitos países, mas a sua forte conotação com o determinismo genético, conduziu à sugestão de o substituir pelo termo “Informação genética” (Atlan, 2003). Este termo é definido pela “Comissão sobre acesso e uso do Genoma Humano” (CAGH, 2003) como qualquer informação relativa a sequências genómicas ou características hereditárias.

No estudo anteriormente referido sobre a abordagem da Genética Humana em manuais escolares de 14 países (Silva, Ferreira e Carvalho, 2008) verificámos que os manuais Franceses são os que com mais frequência referem explicitamente os termos “Programa genético” e “Informação genética”, com uma média, respectivamente, de 24,8 e 35,3 ocorrências por manual. Pelo contrário, os manuais portugueses apenas mencionam “Programa genético” numa média de 2,5 ocorrências por manual e nunca referem o termo “Informação genética”.

Assim, tornou-se evidente existirem diferenças significativas na abordagem da Genética Humana nos manuais portugueses e nos manuais franceses, pelo que o objectivo do presente estudo foi o de comparar a abordagem deste tema nos manuais do ensino básico e secundário de Portugal e de França (nas faixas etárias entre os 14-15 anos e os 17-18 anos) no que diz respeito ao tipo de doenças genéticas aí citadas, enquadrando-as nas três categorias – doenças génicas, doenças cromossómicas e doenças genéticas multifactoriais – e analisar ainda até que ponto a influência do ambiente é referida explicitamente para a expressão fenotípica das doenças genéticas multifactoriais.

2. METODOLOGIA

Para a análise dos manuais utilizaram-se as grelhas concebidas no âmbito do Projecto Europeu FP6 STREP Biohead-Citizen (CIT2-CT2004-506015) para o tema “Genética Humana”. Foi no seguimento de diversas discussões levadas a cabo em reuniões gerais que surgiram propostas para a elaboração das grelhas. As versões iniciais das grelhas que resultaram das primeiras reuniões foram testadas nos vários países. Após este estudo piloto, levado a cabo em alguns manuais escolares escolhidos aleatoriamente em cada país, para esta primeira fase, seguiu-se uma reunião cujo objectivo foi, especificamente, que os representantes de cada país apresentassem as dificuldades que advieram da

primeira aplicação das grelhas. As grelhas foram então modificadas e melhoradas, de modo a obter uma versão quase final. Esta versão foi então utilizada num estudo piloto mais alargado por todos os parceiros dos vários países, tendo sido acordado que esta versão das grelhas seria aplicada em pelo menos um manual para cada ano escolar. Para a concepção das grelhas, os parceiros dos países envolvidos elaboraram comentários e chamadas de atenção de forma a atingir um consenso geral na formulação dos itens, tendo em conta as diferenças culturais entre os vários países.

No presente estudo analisaram-se 13 manuais portugueses e 18 manuais franceses contendo o tópico Genética humana, publicados por quatro editoras distintas de cada país, entre 2001 e 2008 em Portugal e entre 2000 e 2004 em França (Tabelas 1). Os dados dos manuais franceses foram obtidos a partir do trabalho de Castéra, Bruguière e Clément (2008). Analisaram-se os manuais correspondentes às sucessivas faixas etárias entre os 14-15 anos e os 17-18 anos em Portugal e em França. Dado que em Portugal o tema Genética não consta do programa, nem nos manuais, do 10º ano (15-16 anos de idade), não se procedeu à análise de manuais desta faixa etária (Tabela 1). Ao nível dos 17-18 anos, tanto em Portugal como em França há duas áreas/disciplinas em que a genética é leccionada: em Biologia (Bio) e em Psicologia (Psi) em Portugal; e no *Terminale Scientifique* (Sc) e no *Terminal Scientifique Spécialité Biologie* (Sc-Bio) em França.

Para a determinação dos tipos de doenças genéticas (doenças génicas, doenças cromossómicas e doenças genéticas multifactoriais) procedeu-se a uma análise quantitativa determinada pelo número de ocorrências de cada item por manual escolar, por ano de escolaridade e na totalidade dos manuais de cada país. Para uma correcta análise comparativa entre os manuais de Portugal e de França, determinaram-se as ocorrências em função do nº total de páginas de genética dos manuais de cada país, utilizando a seguinte fórmula para os manuais analisados em Portugal ou em França:

Ocorrências do item em análise (*em Portugal*) =

= N° de ocorrências / nº total de páginas de genética (nos manuais *portugueses* analisados) X 100

Ocorrências do item em análise (*em França*) =

= N° de ocorrências / nº total de páginas de genética (nos manuais *franceses* analisados) X 100

3. RESULTADOS

Para se efectuar um correcto estudo comparativo quantitativo, entre os manuais portugueses e os manuais franceses, no que diz respeito às ocorrências dos itens em análise de Genética, procedeu-se à determinação do número de páginas por manual, por faixa etária e no total em cada país (Tabela 1).

Na totalidade dos manuais portugueses analisados contaram-se 609 páginas sobre Genética, enquanto que na totalidade dos franceses somaram-se 1254 páginas. Esta diferença deve-se não só ao facto de em Portugal não se leccionar na faixa etária dos

15-16 anos (10º ano), não havendo por isso manuais sobre este tema, mas também porque na maioria das faixas etárias analisaram-se mais manuais franceses (4) do que portugueses (3) (Tabela 1).

Verificou-se algum paralelismo no dispêndio de espaço à temática de Genética nos manuais dos dois países: é nos 17-18 anos (Biologia, em Portugal; *Terminale Scientifique*, em França) que mais páginas tratam o tema com 281 páginas totais (média de 93,7 páginas por manual) em Portugal e 341 páginas totais (média de 85,3 páginas por manual) em França; a faixa etária dos 15-16 anos surge, em ambos os países, como a seguinte em termos de número de páginas dedicadas à Genética.

3.1. DOENÇAS GENÉTICAS APRESENTADAS NOS MANUAIS ESCOLARES PORTUGUESES E FRANCESES

Dada a grande diversidade de anomalias genéticas referidas nos manuais, decidiu-se identificar apenas aquelas que eram citadas mais do que 5 vezes nos manuais franceses, desprezando-se todas as outras com menor expressão. A Figura 1 apresenta a comparação entre o número de ocorrências das diversas doenças encontradas nos manuais portugueses e franceses. O número de ocorrências foi calculado em função do número de páginas totais, como referido na Metodologia.

Tabela 1. Número de páginas sobre Genética Humana por manual, em Portugal e em França.

A. Portugal					
Nível escolar	Idade (anos)	Editora	Páginas de genética		
			Por manual	Total	Média
9º ano Ciências Naturais	14-15	Areal Editores (2008)	8	57	19,0
		Texto Editores (2004)	20		
		Porto Editora (2004)	29		
10º ano*	15-16	---	0	0	0,00
11º ano Biologia	16-17	Areal Editores (2008)	100	160	53,3
		Sanillana (2008)	10		
		Porto Editora (2008)	50		
12º ano Biologia (Bio)	17-18 (Bio)	Areal Editores (2008)	80	281	93,7
		Edições Asa (2006)	118		
		Porto Editora (2005)	83		
12º ano Psicologia (Psi)	17-18 (Psi)	Porto Editora (2008)	27	111	27,8
		Areal Editores (2006)	24		
		Porto Editora (2003)	10		
		Texto Editores (2001)	5		
			609	46,8	
B. França					
Nível escolar	Idade (anos)	Editora	Páginas de genética		
			Por manual	Total	Média
Troisième	14-15	Bordas (2001)	48	178	59,3
		Hatier (2004)	49		
		Nathan (2003)	54		
Seconde	15-16	Bordan (2004)	68	250	62,5
		Hatier (2003)	53		
		Nathan (2000)	69		
		Didier (2000)	60		
Première Scientifique	16-17	Bordas (2001)	37	308	77,0
		Hatier (2001)	99		
		Nathan (2001)	82		
		Didier (2001)	90		
Terminale Scientifique (Sc)	17-18 (Sc)	Bordan (2002)	102	341	85,3
		Hatier (2002)	75		
		Nathan (2002)	80		
		Didier (2002)	84		
Terminale scientifique spécialité biologie (Sc-Bio)	17-18 (Sc-Bio)	Bordan (2002)	83	177	59,0
		Nathan (2002)	52		
		Didier (2002)	42		
			1254	69,7	

* O tema Genética não consta dos programas nem nos manuais portugueses do 10º ano.

Os resultados mostram que não existe um paralelismo entre a ocorrência das doenças nos manuais portugueses e nos franceses. A hemofilia é a doença que nos manuais portugueses aparece com mais frequência, seguida do daltonismo, da fenilcetonúria, do síndrome de Down, da anemia falciforme (ou drepanocitose), do cancro, do albinismo, do síndrome de Klinefelter e, finalmente da diabetes. Esta última, a diabetes, com menor frequência nos manuais portugueses, é a que surge nos manuais franceses como a mais referenciada, seguida da anemia falciforme. Por sua vez, duas das três doenças menos citadas em França (hemofilia, daltonismo e síndrome de Klinefelter), são as mais citadas em Portugal: Hemofilia e Daltonismo (Figura 1).

Estes resultados mostram que os manuais portugueses dão mais ênfase às doenças génicas (hemofilia e daltonismo) enquanto que os manuais franceses dão mais enfoque às doenças genéticas multifactoriais (diabetes), em que o ambiente influi no surgimento da doença.

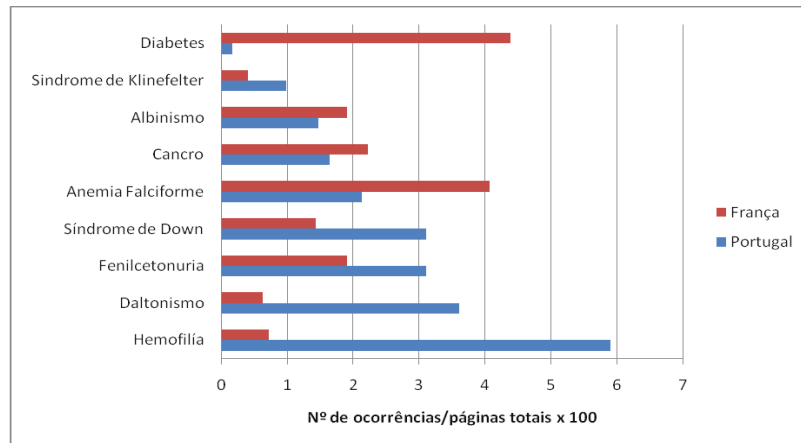


Fig. 1- Número de ocorrências das diversas doenças genéticas nos manuais portugueses e franceses analisados.

Apresenta-se o número de ocorrências totais em função do número total de páginas (ver Tabela 1):

Manuais portugueses: total de ocorrências / 609 x 100;

Manuais franceses: total de ocorrências / 1254 x 100.

As doenças cromossómicas (síndrome de Down) aparecem em terceiro lugar nos manuais dos dois países: em Portugal, depois das doenças génicas (hemofilia e daltonismo) e das doenças genéticas multifactoriais (fenilcetonúria); em França, depois das doenças genéticas multifactoriais (diabetes, cancro e fenilcetonúria) e das doenças génicas (anemia falciforme e albinismo) (Figura 1).

3.2. Doenças genéticas: genicas, cromossómicas e genéticas multifactoriais

No âmbito das doenças genéticas, analisaram-se as doenças génicas, as doenças cromossómicas e as doenças genéticas multifactoriais, sendo calculadas as respectivas ocorrências em função das faixas etárias, do tal dos manuais em cada país e ainda em função do nº total de páginas, como se pode ver na Tabela 2.

Tabela 2. Ocorrência de doenças estritamente génicas, doenças cromossómicas e doenças genéticas multifactoriais nos manuais portugueses e franceses

A. Portugal					
Idade	Doenças génicas	Doenças cromossómicas	Doenças genéticas multifactoriais	Nº de ocorrências por idade	Ocorrências/ Idade/Páginas totais*
14-15	2 (50,0%)	2 (50,0%)	0 (0,0%)	4 (100%)	0,66
15-16	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0%)	0,00
16-17	6 (85,7%)	1 (14,3%)	0 (0,0%)	7 (100%)	1,15
17-18 (Bio)	76 (74,5%)	6 (5,9%)	20 (19,6%)	102 (100%)	16,74
17-18 (Psi)	3 (42,9%)	3 (42,8%)	1 (14,3%)	7 (100%)	1,15
Total	87 (72,5%)	12 (10,0%)	21 (17,5)	120 (100%)	
Ocorrências/páginas totais*	14,3	1,98	3,44		19,72
B. França					
Idade	Doenças génicas	Doenças cromossómicas	Doenças genéticas multifactoriais	Nº de ocorrências por idade	Ocorrências/ Idade/Páginas totais**
14-15	14 (64,0%)	8 (36,0%)	0 (0,0%)	22 (100%)	1,75
15-16	10 (91,0%)	0 (0,0%)	1 (9,0%)	11 (100%)	0,88
16-17	27 (52,0%)	0 (0,0%)	25 (48,0%)	52 (100%)	4,15
17-18 (Sc)	12 (57,0%)	6 (29,0%)	3 (14,0%)	21 (100%)	1,67
17-18 (Sc-Bio)	10 (71,0%)	4 (29,0%)	0 (0,0%)	14 (100%)	1,12
Total	73 (60,8%)	18 (15,0%)	29 (24,2%)	120 (100%)	
Ocorrências/páginas totais**	5,81	1,43	2,31		9,57

Apresenta-se o número de ocorrências totais em função do número total de páginas (ver Tabela 1):

* Manuais portugueses: total de ocorrências / 609 x 100;

** Manuais franceses: total de ocorrências / 1254 x 100.

As doenças génicas são as que aparecem com maior frequência tanto nos manuais portugueses (72,5%) como nos franceses (60,5%), sendo seguidas pelas doenças genéticas multifactoriais (17,5% nos manuais portugueses; 24,2% nos franceses) e pelas doenças cromossómicas (10,0% nos portugueses; 15,0% nos franceses) (Tabela 2).

Para a comparação das ocorrências entre os dois países procedeu-se ao cálculo em função do número total de páginas de Genética nos manuais de cada país (609 páginas nos manuais portugueses; 1254 nos manuais franceses, conforme Tabela 1). A Figura 2 apresenta a comparação entre a frequência das ocorrências das três categorias de doenças genéticas – doenças génicas, doenças cromossómicas e doenças genéticas multifactoriais – nos manuais portugueses e franceses, onde se destacam, pela sua alta frequência, as doenças génicas.

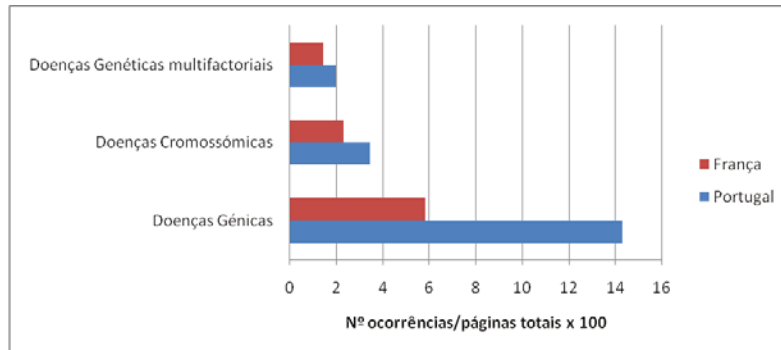


Fig. 2- Número de ocorrências de doenças genéticas, cromossômicas e genéticas multifactoriais nos manuais portugueses e franceses analisados.

Apresenta-se o número de ocorrências totais em função do número total de páginas (ver Tabela 1):

Manuais portugueses: total de ocorrências / 609 x 100;

Manuais franceses: total de ocorrências / 1254 x 100.

Verifica-se ainda que no conjunto de todos os tipos de doenças, elas surgem com maior frequência nos manuais portugueses da faixa dos 17-18 anos (Bio), com grande destaque (16,74 ocorrências por número total de páginas), enquanto que nos manuais franceses surgem na faixa de idade imediatamente abaixo, dos 16-17 anos (com apenas 4,15 ocorrências por número total de páginas) (Tabela 2 e Figura 3).

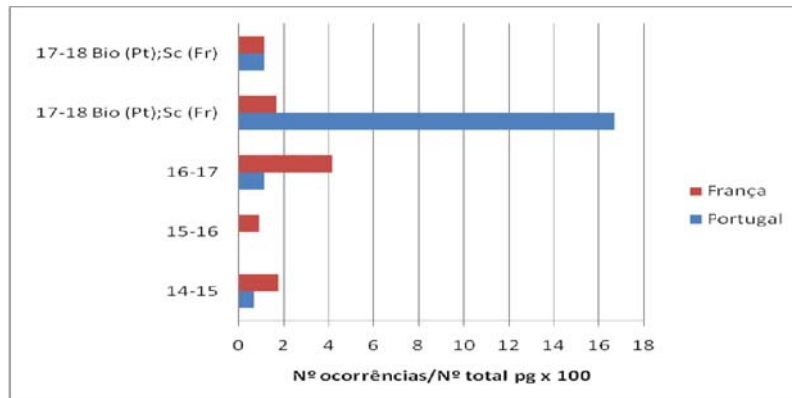


Fig. 3- Número de ocorrências de doenças genéticas nos manuais portugueses e franceses ao longo das sucessivas faixas etárias.

Apresenta-se o número de ocorrências totais em função do número total de páginas (ver Tabela 2):

Manuais portugueses: total de ocorrências / 609 x 100;

Manuais franceses: total de ocorrências / 1254 x 100.

3.3. INFLUÊNCIA AMBIENTAL EM EXEMPLOS DE DOENÇAS GENÉTICAS MULTIFACTORIAIS

Para se analisar a importância dada ao efeito do ambiente na expressão fenotípica de doenças genéticas, contabilizou-se o número de referências explícitas ao ambiente em exemplos de doenças genéticas multifactoriais, nos manuais portugueses e franceses, ao longo das diversas faixas etárias.

Os resultados apresentados na Figura 4 mostram que é na faixa dos 16-17 anos (11º ano) que os manuais portugueses (42%) e franceses (34%) apresentam mais exemplos de influência do ambiente no surgimento de doenças genéticas. É, contudo, de realçar a grande diferença existente entre os manuais portugueses do 12º ano de Biologia e de Psicologia em que se encontraram apenas 5 % de referências ao efeito do ambiente nos manuais de Biologia e 40% nos de Psicologia.

Contrariamente aos manuais portugueses que referem a acção do ambiente apenas nas últimas faixas etárias, os manuais franceses apresentam exemplos de doenças influenciadas pelo ambiente ao longo das diversas faixas etárias, variando numa frequência entre os 14% (aos 14-15 anos) e os 34% (aos 16-17) (Figura 4).

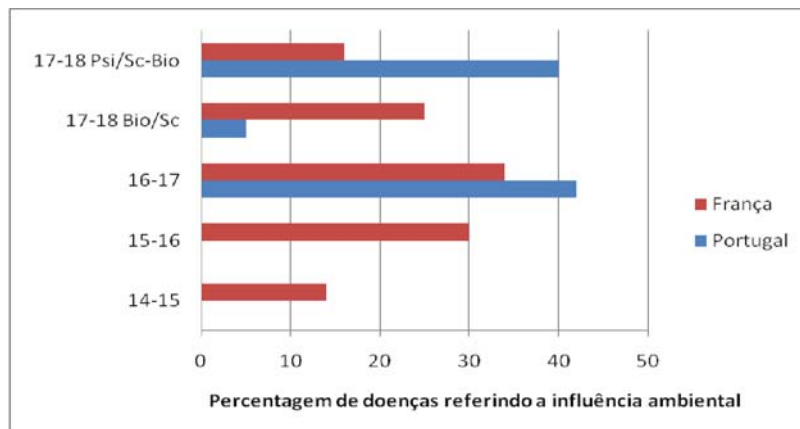


Fig. 4- Percentagem de exemplos de doenças genéticas multifactoriais que referem efeitos ambientais para a sua expressão.

4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Ao procedermos à análise do tema Genética Humana nos manuais escolares, deparámo-nos numa primeira etapa com a necessidade de separar as doenças

exclusivamente dependentes de anomalias genéticas, das doenças que para além de alterações genéticas podem ser activadas ou reprimidas pela acção do ambiente. Assim, designámos as primeiras de “doenças estritamente genéticas” e as segundas de “doenças não estritamente genéticas” (Silva, Ferreira e Carvalho, 2008). Nesse estudo não fizemos a separação dentro das “doenças estritamente genéticas”, aquelas que são resultantes de alterações génicas (por exemplo, hemofilia) das que são devidas a alterações cromossómicas (por exemplo, síndrome da Down).

Num trabalho realizado no mesmo período de tempo, mas desenvolvido independentemente do nosso, Castéra, Bruguière e Clément (2008) tiveram o mesmo problema e basearam-se na classificação de Swynghedauw (2000) sobre as doenças monogénicas (causadas pela alteração de um único gene) e doenças poligénicas (resultantes da alteração de múltiplos genes), para estabelecerem três categorias para as doenças genéticas encontradas nos manuais: determinismo monogénico (causadas pela alteração de um único gene), determinismo poligénico (resultantes da alteração de múltiplos genes e que dependem da influência do ambiente) e anomalias cromossómicas, que tal como o nome indica refere-se a alterações nos cromossomas.

Nesta classificação de Castéra, Bruguière e Clément (2008) há um aspecto que consideramos necessário ser revisto, dado que não é linear que apenas as doenças poligénicas, e não as monogénicas (como definidas por Swynghedauw, 2000) possam ser as únicas sujeitas a influências ambientais. Em nosso entender, quer a alteração seja monogénica, quer seja poligénica, poderá estar dependente da influência ambiental. Assim, no presente estudo considerámos três categorias dentro das doenças genéticas: *doenças génicas*, as doenças que resultam exclusivamente da alteração de um ou mais genes (por exemplo, a hemofilia); *doenças cromossómicas*, as que resultam de alterações cromossómicas (por exemplo, o síndrome de Down); e as *doenças genéticas multifactoriais*, que resultam de alterações genéticas e de factores ambientais (por exemplo, a obesidade).

O presente estudo comparativo evidencia que os manuais portugueses, no seu todo, dão mais ênfase às doenças génicas (hemofilia, daltonismo), enquanto que os franceses referem mais frequentemente doenças genéticas multifactoriais (diabetes). Para além disso, ao longo de todas as faixas etárias, nos manuais franceses são explicitadas referências ao efeito do ambiente no surgimento/desenvolvimento das doenças, enquanto que nos manuais portugueses, esses exemplos aparecem apenas no 11º e 12º anos (respectivamente 16-17 e 17-18 anos). Um aspecto importante a reter nos manuais portugueses é o facto de os de Psicologia (40% de ocorrências) do 12º ano darem muito mais ênfase que os manuais de Biologia (5%) à influência do ambiente no surgimento/desenvolvimento de doenças genéticas multifactoriais, evidenciando a diferença de paradigmas em que se fundamenta o ensino destas duas disciplinas.

Esta questão de referir ou não a influência do ambiente no surgimento da doença é um aspecto importante em termos de educação e promoção da saúde, uma vez que se a doença genética é apresentada como um determinismo genético, sem influência do ambiente, o indivíduo pouco ou nada pode fazer para manter e/ou melhorar a sua saúde. Pelo contrário, caso sejam dadas indicações da influência do ambiente na activação e na

repressão das doenças genéticas multifactoriais, então a pessoa pode procurar melhorar o seu estilo de vida de forma a evitar as condições propícias ao surgimento/desenvolvimento da doença, contribuindo assim para a promoção da sua saúde (OMS, 1986).

AGRADECIMENTOS

Este trabalho teve o apoio financeiro do projecto Europeu FP6, STREP “Biohead-Citizen” (CIT2-CT-2004-506015), do projecto da FCT “Análise de manuais escolares” (PTDC/CED/65224/2006) e do centro de investigação LIBEC/CIFPEC (unidade 16/644 da FCT).

Agradecemos a colaboração prestada por Jérémy Castéra no esclarecimento de alguns dados obtidos no seu artigo (Castéra, Bruguière e Clément, 2008).

REFERENCIAS

- Atlan, H. (1999). *La fin du "tout génétique"*. Paris: INRA.
- Castéra, J., Bruguière, C. & Clément, P. (2008) Genetic diseases and genetic determinism models in French secondary school biology textbooks. *Journal of Biological Education*, vol. 42, 53-59.
- Chakavarti, A. & Little, P. (2003) Nature, nurture and human disease. *Nature*, 421, 412-414.
- CAGH - Comissão sobre Acesso e uso do Genoma Humano- Informação genética- Testes genéticos e recomendações (2003). Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inputs Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia.
- Friedberg, E.C. (2003) DNA damage and repair. *Nature*, 421, 436-440.
- Kupiec, J.-J., & Sonigo, P. (2000). *Ni Dieu, ni gène*. Paris: Seuil.
- Lewontin R.C., Rose S, Kamin L.J. (1984) *Not in our genes*. New York: Pantheon Books.
- Morange, M.(2005) L'épigénétique: un domaine aux multiples facettes. *Médecine Science*, 21, 339.
- Penchaszadeh. V. (2002) Problemas éticos do determinismo genético. VI Congresso Internacional de Bioética, Brasília, Brasil – 1 de Novembro.
- Silva, C., Ferreira, C. & Carvalho, G.S. (2008) Genética humana em manuais escolares de 14 países: Análise do determinismo genético e das anomalias genéticas. In: J. Bonito (Coord.) *Educação para a Saúde no Século XX – Teorias, Modelos e Práticas*. Évora: Centro de Investigação em Educação e Psicologia, pp. 523-532.
- Swynghedauw, B. (2000) *Biologie et génétique moléculaire*. Paris: Dunod (Jérémy)



Stewart, J. (1996) *La spécificité épistemologique de la biologie*. Tréma, 9-10,4-16

OMS - Organização Mundial de saúde (1986). Ottawa Charter for Health Promotion. The First International Conference on Health Promotion.

http://www.who.int/hpr/NPH/docs/ottawa_charter_hp.pdf (em 16/03/2009).