

5. Opiniões sobre a natureza da ciência e da tecnologia de estudantes portugueses do ensino superior

Margarida Figueiredo¹ e Fátima Paixão²

Introdução

Apesar de os currículos escolares estarem hoje, em Portugal, orientados para uma educação científica e tecnológica, visando a aquisição de atitudes científicas apropriadas pelos estudantes, persiste ainda alguma dificuldade relacionada com a compreensão adequada, por parte destes, da natureza da Ciência e Tecnologia (NdCeT). Esta realidade, abordada de forma exhaustiva no Capítulo destinado à Introdução, tem sido identificada em diversos países (Lederman, 1992; Paixão, Figueiredo e Silveira, 2009) e está amplamente documentada no referido capítulo.

No presente capítulo serão apresentados os resultados obtidos numa amostra de estudantes portugueses, analisando as eventuais diferenças existentes no início e no final do curso e as que decorrem das diferenças relativas à sua área de formação.

Os resultados apresentados referem-se a uma amostra de 383 estudantes, a frequentar a Universidade de Évora e o Instituto Politécnico de Castelo Branco, dos quais 285 estavam a iniciar os seus estudos e 98 estavam a terminar o 1.º ciclo de estudos (Licenciatura). Desses estudantes, 340 estavam a frequentar cursos da área das Ciências e Engenharias e 43 estavam a frequentar cursos da área das Humanidades.

Os resultados que aqui se apresentam foram obtidos pela aplicação do Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (*COCTS*) de Manassero, Vázquez e Acevedo (2001, 2003), apresentado em Apêndice, no qual se baseou o Projecto PIEARCTS. Este questionário é o resultado da adaptação de alguns dos questionários anteriormente desenvolvidos de forma empírica, em português e espanhol (Acevedo e Vázquez, 2004). A metodologia em que se baseia o uso destes questionários está apresentada e fundamentada no capítulo destinado à apresentação da Metodologia. Estes resultados pretendem ser um contributo para o estudo mais alargado que neste Projecto (Projecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad - PIEARCTS) foi desenvolvido no conjunto de países ibero-americanos que nele participaram.

1. Departamento de Química da Universidade de Évora e Centro de Química de Évora, Portugal.

2. Instituto Politécnico de Castelo Branco e Centro de Investigação em Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF), Universidade de Aveiro, Portugal.

Opiniões sobre a natureza da ciência e da tecnologia

Este estudo busca avaliar a compreensão das questões relativas à NdCeT e, como tal, a área de formação dos entrevistados é um factor importante, uma vez que um maior contacto com a ciência e a tecnologia, nos diferentes níveis de ensino, pode determinar o aumento da literacia no domínio CeT (Ciência e Tecnologia), podendo, portanto, influenciar as respostas no tema em investigação. Por isso, a variável “exposição à ciência e tecnologia durante a formação” (dicotomizada em dois grupos, de ciências e humanidades), deve ser considerada como covariável significativa para ser controlada na realização de algumas análises, cujas especificidades requerem que sejam feitas separadamente para o grupo das ciências e para o grupo das humanidades. Por exemplo, é expectável que estudantes que tenham concluído uma licenciatura em ciência e tecnologia tenham um entendimento diferente e mais adequado sobre a NdCeT do que os estudantes de humanidades, devido ao facto de terem sido aculturados com maior intensidade em CeT durante a sua formação.

Uma dessas análises é a influência real do ensino superior nas áreas de ciência e tecnologia na melhoria da compreensão da NdCeT pelos estudantes universitários. Por outras palavras, a questão que se coloca é a de saber se a frequência em cursos de ciência e tecnologia no ensino superior contribui significativamente para uma melhor compreensão da NdCeT por estudantes universitários.

Na tabela 5.1 apresentam-se os resultados globais para os dois grupos. Como se pode verificar, as médias e desvios dos índices das frases, categorias e questões da forma 1 para o grupo de humanidades ($m = 0,166; 0,149; 0,094$; $DE = 0,507; 0,420; 0,241$) são mais positivos que os mesmos parâmetros da forma 2 ($m = -0,004; 0,047; 0,052$; $DE = 0,544; 0,422; 0,258$), mostrando as mesmas tendências gerais observadas na amostra total.

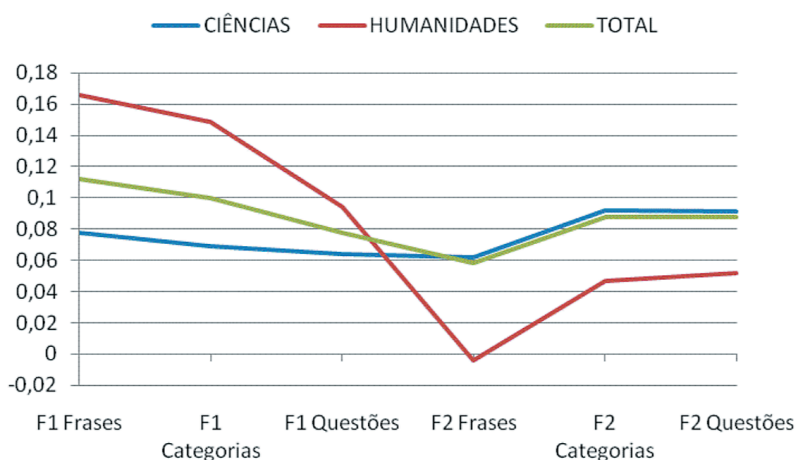
Tabela 5.1. Resultados globais do grau de significação estatística e tamanho do efeito (diferença de médias em unidades standard) das diferenças entre os grupos de ciências e de humanidades nos índices médios de frases, categorias e questões de ambas as formas de questionário para a amostra global

	Ciências		Humanidades		Total		Signif.	Tamanho do efeito
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão		
F1 Frases	0,078	0,573	0,166	0,507	0,112	0,549	0,358	-0,163
F1 Categorias	0,069	0,467	0,149	0,420	0,100	0,450	0,350	-0,182
F1 Questões	0,064	0,278	0,094	0,241	0,078	0,259	0,238	-0,115
F2 Frases	0,062	0,583	-0,004	0,544	0,058	0,583	0,356	0,118
F2 Categorias	0,092	0,461	0,047	0,422	0,088	0,461	0,403	0,100
F2 Questões	0,091	0,260	0,052	0,258	0,088	0,261	0,375	0,148

A comparação desses parâmetros de índices médios globais de ambos os grupos (ciências e humanidades) permite observar que o grupo de ciências possui índices ligeiramente mais baixos nos três conjuntos de variáveis para a forma 1 e o oposto para a forma 2, ou seja, as médias para as humanidades são ligeiramente mais baixas do que para as ciências no que respeita à forma 2 do questionário. Outro parâmetro que avalia as diferenças entre ciências e humanidades é o tamanho do efeito das diferenças em cada variável de frases, categorias e questões.

As médias globais dos tamanhos do efeito das diferenças para o grupo de ciências e para o grupo de humanidades nos índices das frases, categorias e questões da forma 1 ($m = -0,163$; $-0,182$; $-0,115$) são negativas, indicando diferenças favoráveis aos estudantes de ciências. Os mesmos parâmetros da forma 2 ($m = 0,118$; $0,100$; $0,148$) são positivos, indicando diferenças favoráveis aos estudantes com formação em humanidades. Contudo, os valores tão baixos das médias globais, muito próximos do zero, sugerem que as diferenças entre ambos os grupos, ciências e humanidades, são muito pequenas. Este resultado é bastante evidente quando se faz a análise dos resultados ilustrados no gráfico da figura 5.1.

Figura 5.1. Resultados médios globais obtidos nos índices médios de frases, categorias e questões de ambas as formas de questionário para a amostra total de estudantes e para os grupos de ciências e de humanidades.



O grupo de estudantes é formado por três grupos diferentes: pré-universitários, início de universidade e acabando a universidade. Os dois primeiros grupos correspondem a estudantes situados em cursos contíguos e sequenciais (o ano antes de entrar para o ensino superior e o primeiro ano do ensino superior), aproximadamente das mesmas idades, pelo que para simplificar algumas comparações, se consideram apenas num único grupo (estudantes jovens – que designamos por estudantes no início).

Estudantes no início

O grupo de estudantes no início compreende pré-universitários e os que iniciam o ensino superior, que se uniram num único grupo (denominado estudantes jovens - estudantes no início) para simplificar as comparações e ao qual se referem as análises seguintes. A apresentação de resultados sobre os distintos aspectos do grupo de estudantes jovens, centrada nas diferenças entre ciências e humanidades, segue o mesmo esquema dos parágrafos anteriores, apresentando, sucessivamente, os resultados de frases, categorias e questões de ambas as formas de questionários.

A tabela 5.2 resume os resultados globais obtidos para o grupo de estudantes jovens. Sua análise permite verificar que a média e o desvio padrão globais dos índices das frases da forma 1 mostram um resultado mais positivo ($m = 0,088$ $DE = 0,569$) que a forma 2 ($m = 0,069$; $DE = 0,576$),

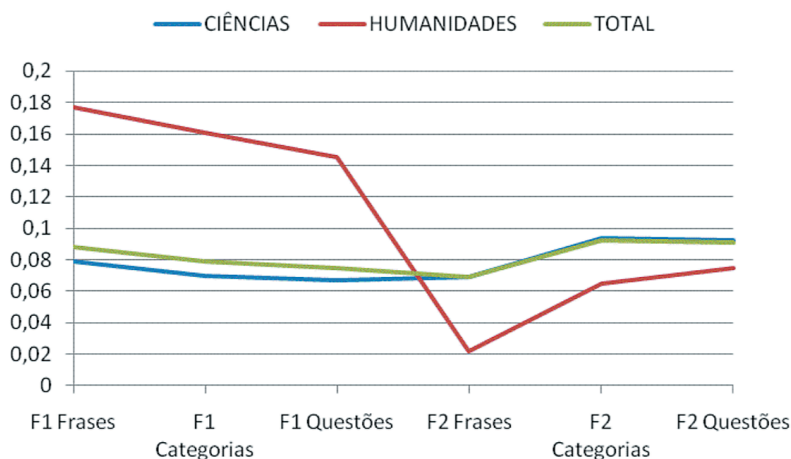
representativo de uma atitude global muito moderadamente informada e positiva. Os índices atitudinais das frases singulares dos questionários expressam as crenças directas dos estudantes sobre a afirmação específica apresentada em cada frase. A especificidade do conteúdo de cada frase faz com que estes índices exibam maiores variações nas suas pontuações que as categorias e as questões completas.

Tabela 5.2. Resultados globais de significação estatística e tamanho do efeito (diferença de médias em unidades standard) das diferenças entre os grupos de ciências e de humanidades nos índices médios de frases, categorias e questões de ambas as formas de questionários para os estudantes no início do curso

	Ciências		Humanidades		Total		Signif.	Tamanho do efeito
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão		
F1 Frases	0,079	0,574	0,177	0,470	0,088	0,569	0,369	-0,187
F1 Categorias	0,070	0,467	0,161	0,387	0,079	0,463	0,381	-0,213
F1 Questões	0,067	0,278	0,145	0,224	0,075	0,275	0,332	-0,308
F2 Frases	0,069	0,577	0,022	0,506	0,069	0,576	0,319	0,087
F2 Categorias	0,094	0,453	0,065	0,390	0,092	0,452	0,434	0,068
F2 Questões	0,092	0,257	0,075	0,240	0,091	0,259	0,375	0,071

Os resultados globais das médias e desvios padrão dos índices das frases, categorias e questões da forma 1 para o grupo de humanidades, separadamente, são um pouco mais positivos que os mesmos parâmetros da forma 2. No caso das ciências, tal relação se mantém para as frases, mas surge uma ligeira inversão desta tendência para as categorias e questões, como está ilustrado no gráfico da figura 5.2.

Figura 5.2. Resultados médios globais obtidos nos índices médios de frases, categorias e questões de ambas as formas de questionário para a amostra total de estudantes e para os grupos de ciências e de humanidades no início do curso



A comparação desses parâmetros de índices médios globais dos grupos de ciências e humanidades permite observar que ambos os grupos possuem índices praticamente idênticos nos três conjuntos de variáveis dos dois questionários. As médias globais dos tamanhos do efeito das

diferenças para o grupo de ciências e o grupo de humanidades nos índices das frases, categorias e questões da forma 1 e 2 são praticamente nulos, indicando a inexistência de diferenças globais compatíveis com diferenças favoráveis a um ou a outro grupo, que globalmente se compensam, para produzir diferenças globais nulas.

As frases singulares do questionário cujos índices atitudinais mostram diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,01$) entre ciências e humanidades são apenas 11 e estão resumidas na tabela 5.3.

Tabela 5.3. Resultados globais do grau de significação estatística e tamanho do efeito (diferença de médias em unidades standard) das diferenças entre os grupos de ciências e de humanidades nos índices médios das frases de ambas as formas de questionários para os estudantes jovens

Frases	Signif.	Tamanho do efeito
F1_C_10411B_A_ Interdependencia	0,009	0,722
F1_C_60611A_I_ Infra-representación de las mujeres	0,004	-1,262
F1_C_60611B_I_ Infra-representación de las mujeres	0,000	-1,629
F1__60611C_I_ Infra-representación de las mujeres	0,002	-1,010
F2_C_20511G_I_ Instituciones educativas	0,002	1,243
F2_C_20511H_I_ Instituciones educativas	0,003	0,984
F2__40131F_I_ Responsabilidad social / Información	0,004	0,973
F2__40421C_A_ Aplicación a la vida diaria	0,001	0,930
F2_C_70711F_I_ Influencias nacionales	0,002	1,165
F2_C_90311E_A_ Esquemas de clasificación	0,008	0,811
F2_C_90311F_A_ Esquemas de clasificación	0,006	-1,114

As frases exibem tamanho do efeito acima de 0,30, sendo quatro dos valores negativos e sete positivos, o que indica que os estudantes jovens de ciências têm atitudes mais adequadas que os estudantes de humanidades.

As categorias do questionário cujos índices atitudinais mostram diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,01$) entre ciências e humanidades são três e estão resumidas na tabela 5.4. Dois dos valores do tamanho do efeito são positivos e o outro é negativo, sendo todos os valores $> 0,30$. Embora com pequena expressividade, os estudantes jovens de ciências têm crenças melhores e mais positivas que os de humanidades.

Tabela 5.4. Resultados globais do grau de significância estatística e tamanho do efeito (diferença de médias em unidades standard) das diferenças entre os grupos de ciências e os grupos de humanidades em ambas as formas de questionários para os estudantes jovens

Categorias	Signif.	Tamanho do efeito
Índice Ingenuas F1_60611IN Infra-representación de las mujeres	0,000	-1,395
Índice ingenuas 20511IN Instituciones educativas	0,004	1,085
Índice ingenuas 70711IN Influencias nacionales	0,000	1,329

Relativamente às questões que se apresentam na tabela 5.5, são apenas duas as que apresentam valores de $p < 0,01$ e em nenhuma delas o tamanho do efeito é relevante.

Tabela 5.5. Resultados globais do grau de significância estatística e tamanho do efeito (diferença de médias em unidades standard) das diferenças entre os grupos de ciências e humanidades nos índices médios das questões de ambas as formas de questionários para os estudantes jovens

Questões	Signif.	Tamanho do efeito
F2_20511 Instituciones educativas	0,000	1,083
F2_70711 Influencias nacionales	0,000	1,143

Em suma, para o grupo de estudantes jovens, que engloba os pré-universitários e os estudantes no primeiro ano do ensino superior, as diferenças entre ciências e humanidades são praticamente inexistentes. Os indicadores globais do tamanho das diferenças entre ambos os grupos são praticamente nulos, e quando se analisam as três centenas de variáveis analisadas, as diferenças são estatisticamente significativas apenas nos casos expostos nas tabelas anteriores. Além disso, apenas as que se apresentam exibem um tamanho das diferenças relevante ($> 0,30$).

Estudantes no final do curso

O grupo de estudantes no final compreende os estudantes que finalizam os seus estudos de graduação (licenciatura) ou de pós-graduação. A apresentação de resultados sobre aspectos distintivos do grupo destes estudantes, centrado nas diferenças entre ciências e humanidades, segue o mesmo esquema dos parágrafos anteriores, apresentando, sucessivamente, os resultados das frases, categorias e questões de ambas as formas de questionários.

Os índices atitudinais das frases singulares do questionário expressam as crenças directas dos estudantes sobre a afirmação específica apresentada em cada frase. A especificidade do conteúdo de cada frase faz com que estes índices exibam maiores variações nas suas pontuações que as categorias e as questões completas.

Os resultados globais de médias e desvios padrão dos índices das frases, categorias e questões da forma 1 para o grupo de ciências e humanidades, separadamente, são algo mais positivos que os mesmos parâmetros da forma 2, mostrando estes grupos as mesmas tendências gerais observadas na amostra total, como se pode verificar pelos valores apresentados na tabela 5.6.

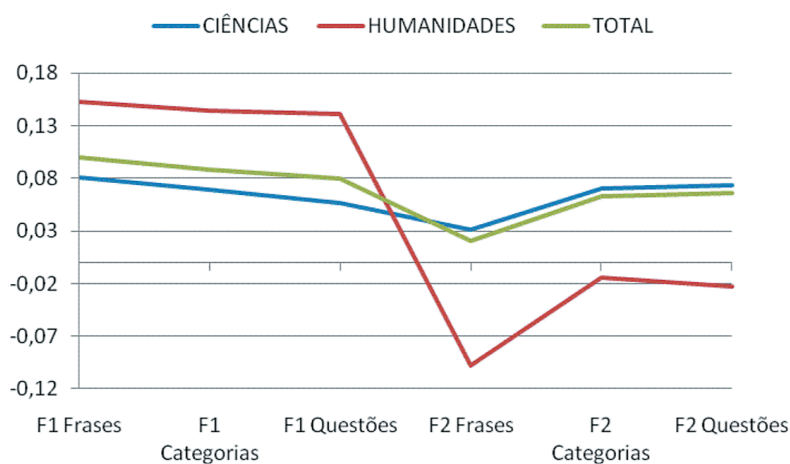
Tabela 6. Resultados globais do grau de significação estatística e tamanho do efeito (diferença de médias em unidades standard) das diferenças entre os grupos de ciências e humanidades nos índices médios de frases, categorias e questões de ambas as formas de questionários para estudantes em final

	Ciências		Humanidades		Total		Signif.	Tamanho do efeito
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão		
F1 Frases	0,081	0,570	0,153	0,519	0,100	0,564	0,402	-0,308
F1 Categorias	0,069	0,474	0,144	0,427	0,088	0,467	0,383	-0,167
F1 Questões	0,057	0,282	0,141	0,239	0,080	0,276	0,339	-0,321
F2 Frases	0,031	0,591	-0,098	0,413	0,021	0,591	0,365	0,258
F2 Categorias	0,070	0,472	-0,014	0,323	0,063	0,473	0,342	0,212
F2 Questões	0,074	0,259	-0,023	0,201	0,066	0,260	0,420	0,420

A comparação desses parâmetros de índices médios globais dos grupos de ciências e humanidades permite observar que ambos os grupos possuem índices com valores não muito diferentes nos três conjuntos de variáveis dos dois questionários. É de realçar, contudo, que as médias das frases, categorias e questões do questionário da forma 2 são negativas, embora muito próximas de zero.

As médias globais dos tamanhos do efeito das diferenças entre o grupo de ciências e o grupo de humanidades nos índices das frases, categorias e questões são favoráveis ao grupo de humanidades nas frases, categorias e questões da forma 1, sendo que nas frases e nas questões o valor é superior ao valor limite de corte (0,30). Nas frases, categorias e questões da forma 2 as médias globais dos tamanhos do efeito são positivos e portanto favoráveis ao grupo de ciências. No que se refere às questões, o valor (0,42) sugere uma pequena tendência de melhores pontuações no grupo de ciências. Essas diferenças estão ilustradas no gráfico da figura 5.3.

Figura 5.3. Resultados médios globais obtidos nos índices médios de frases, categorias e questões de ambas as formas de questionário para a amostra total de estudantes e para os grupos de ciências e de humanidades no final do curso



As frases singulares do questionário cujos índices atitudinais mostram diferenças entre ciências e humanidades estatisticamente significativas ($p < 0,01$) estão resumidas na tabela 5.7 e são poucas (9), ainda menos que as dos estudantes em início (11).

Tabela 5.7. Resultados globais do grau de significância estatística e tamanho do efeito (diferença de médias em unidades standard) das diferenças entre os grupos de ciências e humanidades nos índices médios de frases de ambas as formas de questionários para estudantes em final

Frases	Signif.	Tamanho do efeito
F1__1011B_A_ Ciencia	0,003	-0,917
F1__2041F_I_ Ética	0,002	-0,996
F1_C_3011E_A_ Interacción CTS	0,004	-1,194
F1_C_6061A_I_ Infra-representación de las mujeres	0,008	-1,307
F1__6061E_A_ Infra-representación de las mujeres	0,001	-1,173
F1__6061G_A_ Infra-representación de las mujeres	0,006	-1,022
F2__4013F_I_ Responsabilidad social / Información	0,004	2,842
F2__7071C_A_ Influencias nacionales	0,008	2,111
F2_C_9031B_I_ Esquemas de clasificación	0,002	-1,832

Todas as frases exibem diferenças cujo tamanho do efeito é relevante, superando o valor de 0,30, sendo apenas duas com valor positivo e sete com valor negativo, o que indica que na maioria delas os estudantes que acabam humanidades têm crenças melhores e mais positivas que os estudantes que acabam ciências. Além disso, as duas frases com diferenças relevantes a favor dos estudantes de ciências provêm da forma 2 do questionário e das questões, concretamente sobre a responsabilidade social, a informação e a influência nacional na investigação. Também é de notar que três das frases pertencem a uma mesma questão sobre a Infrarrepresentação das mulheres.

Existe apenas uma categoria do questionário cujo índice atitudinal médio mostra diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,01$) entre o grupo de ciências e de humanidades e está apresentada na tabela 5.8. O tamanho do efeito é relevante, superior a 0,30, mostrando diferença negativa, o que significa que os estudantes de humanidades superam os de ciências.

Tabela 5.8. Resultados globais do grau de significância estatística e tamanho do efeito (diferença de médias em unidades standard) das diferenças entre os grupos de ciências e humanidades nos índices médios de categorias de ambas as formas de questionários para estudantes em final

Categorias	Signif.	Tamanho do efeito
Índice adecuadas F1_40531AD Bienestar social	0,009	-0,768

Existe apenas uma questão do questionário cujo índice atitudinal mostra diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,01$) entre ciências e humanidades e está apresentada na tabela 5.9. Apresenta tamanho do efeito que supera o valor de 0,30 e é negativa, o que significa que os estudantes de humanidades que terminam o ensino superior têm crenças melhores e mais positivas que os estudantes de ciências. A questão diz respeito à infrarrepresentação das mulheres.

Tabela 5.9. Resultados globais do grau de significância estatística e tamanho do efeito (diferença de médias em unidades standard) das diferenças entre os grupos de ciências e humanidades nos índices médios das questões de ambas as formas de questionários para estudantes em final

Questões	Signif.	Tamanho do efeito
F1_60611 Infra-representación de las mujeres	0,006	-0,910

Em suma, para o grupo de estudantes que finaliza os seus estudos superiores, as diferenças entre estudantes de ciências e estudantes de humanidades são escassas. Os indicadores globais do tamanho das diferenças entre ambos os grupos são ligeiramente favoráveis ao grupo de humanidades. Considerando que foram analisadas três centenas de variáveis, as diferenças são estatisticamente significativas apenas numa minoria de variáveis, mas todas essas variáveis apresentam um tamanho das diferenças relevante ($> 0,30$). Estes resultados sugerem que os estudantes do ensino superior que terminam os seus cursos nas áreas de ciências e engenharias não parecem evidenciar uma compreensão da NdCeT positiva e adequada e, em particular, ainda se situam numa posição inferior aos seus colegas que terminam cursos das áreas das humanidades. Os graus académicos obtidos por estes estudantes não lhes parecem trazer mais-valias significativas no

que respeita às suas atitudes para com a NdCeT. Não há diferenças significativas quando se comparam com a situação dos estudantes jovens que iniciam o ensino superior.

Diferenças entre estudantes de ciências no início e no final do curso

O grupo de estudantes no início inclui os estudantes que estão a iniciar um curso na universidade enquanto os estudantes no final estão a completar a sua formação universitária.

Os resultados globais das médias e desvios dos índices das frases, categorias e questões da forma 1 para a amostra global dos estudantes de ciências ($m = 0,078; 0,072; 0,064; DE = 0,573; 0,451; 0,278$) são muito similares aos mesmos parâmetros da forma 2 ($m = 0,061; 0,092; 0,091; DE = 0,585; 0,440; 0,260$), mostrando as mesmas tendências gerais observadas na amostra total, e estão resumidas na tabela 5.10.

Tabela 5.10. Resultados globais do grau de significação estatística e tamanho do efeito (diferença de médias em unidades standard) das diferenças entre os estudantes de ciências, no início e no final do ensino superior, nos índices médios de frases, categorias e questões de ambas as formas de questionário

	Estudantes no início		Estudantes no final		Total		Signif.	Tamanho do efeito
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão		
F1 Frases	0,080	0,573	0,081	0,570	0,078	0,573	0,314	0,003
F1 Categorias	0,069	0,441	0,072	0,450	0,072	0,451	0,346	0,007
F1 Questões	0,067	0,277	0,057	0,282	0,064	0,278	0,352	-0,035
F2 Frases	0,069	0,577	0,030	0,590	0,061	0,585	0,343	-0,067
F2 Categorias	0,093	0,427	0,076	0,449	0,092	0,440	0,271	-0,037
F2 Questões	0,092	0,257	0,074	0,259	0,091	0,260	0,359	-0,072

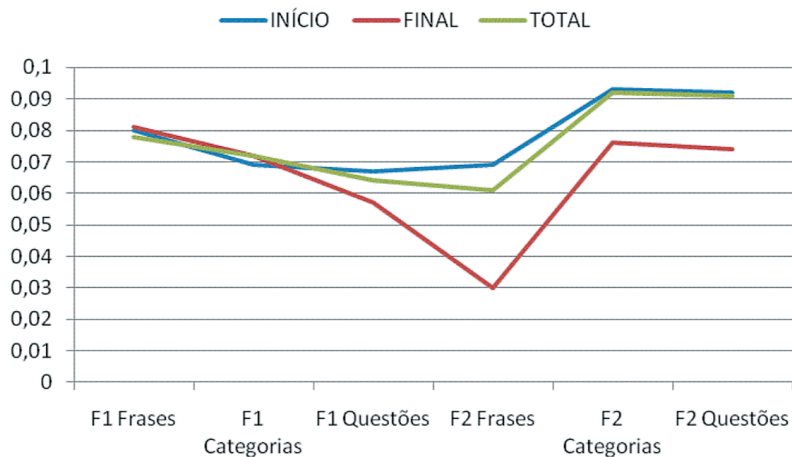
Os valores das médias e desvios dos índices das frases, categorias e questões da forma 1 para a amostra de estudantes no início ($m = 0,080; 0,069; 0,067; DE = 0,573; 0,441; 0,277$) são muito similares aos mesmos parâmetros da forma 2 ($m = 0,069; 0,093; 0,092; DE = 0,577; 0,427; 0,257$). Para o grupo de estudantes no final, os valores das médias e desvios dos índices das frases, categorias e questões da forma 1 ($m = 0,081; 0,072; 0,057; DE = 0,570; 0,450; 0,282$) são também muito similares aos mesmos parâmetros da forma 2 ($m = 0,030; 0,076; 0,074; DE = 0,590; 0,449; 0,259$), mostrando as mesmas tendências gerais observadas na amostra total.

A comparação desses parâmetros de índices médios globais de ambos os grupos (início e final) permite observar que o grupo de estudantes no início apresenta índices ligeiramente mais positivos nas questões da forma 1 e nas frases, categorias e questões da forma 2, apresentando o grupo de estudantes no final índices médios globais mais positivos apenas nas frases e categorias da forma 1. Este facto torna difícil concluir pela existência de diferenças nos dois grupos.

Contudo, como se pode verificar pelos valores do grau de significância (sempre $> 0,01$) e do tamanho do efeito das diferenças em unidades padrão (sempre $< 0,30$) apresentados na tabela 5.10, podemos concluir que não existem diferenças globais relevantes entre os dois grupos quer nas

frases, nas categorias ou nas questões, como é também evidente na representação gráfica apresentada na figura 5.4.

Figura 5.4. Resultados médios globais obtidos nos índices médios de frases, categorias e questões de ambas as formas de questionário para a amostra de estudantes de ciências no início e no final do curso



Apesar da inexistência de diferenças globais relevantes entre os grupos, poderá haver diferenças positivas relevantes quando se analisam todas as variáveis singulares de frases, categorias e questões.

A apresentação dos aspectos relevantes das diferenças existentes entre os estudantes no início e no final far-se-á seguindo o mesmo esquema anterior. Apresentam-se sucessivamente os resultados para as variáveis com diferenças relevantes ($p < 0,01$ e tamanho do efeito $> 0,30$) de frases, categorias e questões de ambas as formas do questionário, ordenados por ordem decrescente do tamanho do efeito.

A tabela 5.11 que se segue apresenta as frases em que as diferenças nos valores médios entre os alunos no início e no final são relevantes, indicando o valor do grau de significância e do tamanho do efeito dessas diferenças.

No total existem apenas 13 frases que apresentam diferenças significativas entre os estudantes no início e no final ($p < 0,01$). Em seis dessas frases o tamanho do efeito é positivo, mas em apenas três é $> 0,30$, o que significa que a atitude dos estudantes no final é melhor do que no Início do curso. Contudo, existem sete frases em que, existindo diferenças com significado, o tamanho do efeito é negativo ($< -0,30$ em quatro dessas sete), o que representa uma atitude menos adequada dos estudantes no final do curso. Destacam-se nas frases com tamanho do efeito mais positivo as que estão relacionadas com a Infrarepresentação das mulheres e com as decisões sociais. Das frases em que o tamanho do efeito é negativo (Início melhor que no final), destacam-se as relativas à Informação sobre a responsabilidade social e vantagens para a sociedade, bem como aos esquemas de classificação.

Tabela 5.11. Resultados globais do grau de significação estatística e tamanho do efeito (diferença de médias em unidades standard) das diferenças nos índices médios das frases entre os grupos de estudantes de ciências no início e no final

Frases	Signif.	Tamanho do efeito
F1_C_60611D_A_ Infra-representación de las mujeres	0,008	0,409
F2__40211F_A_ Decisiones sociales	0,005	0,397
F1__40161E_P_ Responsabilidad social / Contaminación	0,004	0,339
F2__20211A_I_ Industria	0,005	0,295
F2_C_90521A_I_ Papel de los supuestos	0,002	0,128
F2_C_90521B_I_ Papel de los supuestos	0,005	0,123
F2__40131E_I_ Responsabilidad social / Información	0,004	-0,055
F1_C_90411D_I_ Provisionalidad	0,000	-0,167
F1__80131B_A_ Ventajas para la sociedad	0,001	-0,293
F2_C_40211A_I_ Decisiones sociales	0,008	-0,305
F1__80131E_A_ Ventajas para la sociedad	0,007	-0,359
F2__90311C_P_ Esquemas de clasificación	0,003	-0,451
F2_C_40131G_I_ Responsabilidad social / Información	0,007	-0,528

A tabela 5.12 apresenta as variáveis de categorias em que as diferenças dos índices médios entre estudantes no início e no final do ensino superior são relevantes, indicando o valor do tamanho do efeito das diferenças para cada categoria relevante. No total há 14 categorias que exibem diferenças relevantes entre estudantes no início e no final do ensino superior. Metade dessas categorias apresenta valores positivos para o tamanho do efeito (No final têm pontuações maiores que no início), mas a outra metade apresenta valores negativos o que indica o contrário (no final têm pontuações mais baixas do que no início).

Tabela 5.12. Resultados globais do grau de significação estatística e tamanho do efeito (diferença de médias em unidades standard) das diferenças nos índices médios das categorias, entre os grupos de estudantes de ciências no início e no final

Categorias	Signif.	Tamanho do efeito
Índice adecuadas 40211AD Decisiones sociales	0,001	0,636
Experiencia científica de la ocupación	0,000	0,436
Peso del grado	0,000	0,313
Índice ingenuas 20211IN Industria	0,005	0,295
Experiencia científica de la ocupación	0,000	0,271
Índice de cultura científica	0,000	0,201
Índice de cultura científica	0,000	0,011
Peso del grado	0,000	-0,043
Índice ingenuas F1_70231IN Decisiones por consenso	0,003	-0,062
Índice ingenuas F1_90411IN Provisionalidad	0,001	-0,153
Índice ingenuas 40211IN Decisiones sociales	0,006	-0,232
Índice ingenuas 40131IN Responsabilidad social / Información	0,007	-0,300
Índice adecuadas F1_80131AD Ventajas para la sociedad	0,006	-0,364
Índice plausibles 90311PL Esquemas de clasificación	0,003	-0,451

As variáveis de questões em que as diferenças dos índices médios entre estudantes no início e no final são relevantes estão apresentadas na tabela 5.13 e são apenas duas.

Ambas as questões apresentam um valor negativo para o tamanho do efeito o que significa que os estudantes no final têm pontuações mais baixas do que no início. Na verdade, para a maioria das questões as diferenças entre o início e o final não são relevantes.

Tabela 5.13. Resultados globais do grau de significação estatística e tamanho do efeito (diferença de médias em unidades standard) das diferenças nos índices médios das questões entre os grupos de estudantes de ciências no início e no final

Questões	Signif.	Tamanho do efeito
F1_70231 Decisiones por consenso	0,001	-0,054
F2_90311 Esquemas de clasificación	0,009	-0,603

A análise das diferenças entre estudantes no início e no final da sua formação universitária serve para avaliar a eficácia dos cursos de ciências e tecnologia no que se refere ao desenvolvimento de uma melhor compreensão da NdCeT.

Em suma, parece haver poucas diferenças entre os dois grupos de estudantes. Os indicadores globais do tamanho das diferenças entre ambos os grupos são praticamente nulos, e quando se analisam as três centenas de variáveis analisadas, as diferenças são estatisticamente significativas apenas nos casos expostos nas tabelas anteriores. Além disso, é de realçar que muito poucas dessas variáveis exibem um tamanho das diferenças relevante ($> 0,30$). Este resultado vem confirmar a necessidade de englobar nos currículos temas de NdCeT, de uma forma mais sistemática e transversal ao longo dos diferentes níveis de ensino.

Conclusões

Pretendemos ao longo deste capítulo fazer a descrição dos resultados obtidos nos grupos de estudantes de ciências e de humanidades. Como conclusão geral, no que se refere ao tema aqui desenvolvido, pode-se dizer que os resultados obtidos revelam atitudes moderadamente adequadas e informadas sobre a NdCeT. Quando analisadas as diferenças existentes entre os dois grupos, parece haver poucas diferenças que se manifestem de forma expressiva, persistindo apenas algumas diferenças pontuais. Este resultado permite concluir que a frequência em cursos de ciência e tecnologia no ensino superior não contribui de forma significativa para uma melhor compreensão da NdCeT.

Outra das questões que orientou este estudo era a de saber se no final do curso os estudantes universitários que tinham frequentado cursos de ciências apresentavam atitudes mais informadas sobre a NdCeT relativamente aos estudantes que estavam a começar o curso. Quanto a este aspecto, verificou-se que para a maioria das questões as diferenças entre o início e o final não são relevantes. Em suma, parece haver poucas diferenças entre os dois grupos de estudantes. Seria de esperar resultados bastante mais positivos no grupo de estudantes que já fizeram o

seu percurso universitário, sobretudo em cursos da área das ciências e engenharias, mas isso, de facto, não acontece a não ser em algumas questões pontuais.

A conjugação destes resultados permite concluir que, de um modo geral, muito há a fazer em termos de educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Uma breve análise das orientações curriculares e/ou programas de ciências dos ensinos básico e secundário portugueses permite verificar que existem orientações claras no sentido de promover o conhecimento e compreensão sobre a Natureza da Ciência (NdC), quer no ensino básico [dividido em três ciclos: 1.º ciclo (6-9); 2.º ciclo (10-11) e 3.º ciclo (12-14)], quer no ensino secundário (15-17).

Os resultados obtidos neste estudo e aqui apresentados levam-nos a concluir que, apesar de essa preocupação estar presente, ela não se traduz em atitudes muito informadas, da parte dos estudantes em geral, no que se refere à compreensão da NdCeT.

Embora as conclusões aqui apresentadas não possam ser generalizadas a todo o país, dada a assimetria regional da amostra, elas são um indicador a se ter em conta, pois demonstram que muito trabalho falta fazer no que se refere à aplicação efectiva das orientações presentes nos programas dos diferentes níveis de ensino parcial a ser utilizado pelo trabalhador.