

Actituds de CTS de professorat en formació inicial de ciències i humanitats: la debilitat de la formació científica

Science and arts pre-service teachers' attitudes toward STS: weaknesses of science education

Actitudes CTS de profesores en formación inicial de ciencias y humanidades: la debilidad de la formación científica

Ángel Vázquez Alonso, angel.vazquez@uib.es

Maria Antònia Manassero Mas, ma.manassero@uib.es

Antoni Bennàssar Roig, abennassar@uib.es

Universitat de les Illes Balears

Resum

Aquest estudi presenta una avaluació i descripció del pensament epistemològic de 192 joves professors de secundària en formació inicial, mitjançant el Qüestionari d'Opinions sobre Ciència, Tecnologia i Societat (QOCTS), aplicat amb una nova metodologia quantitativa. La capacitat de l'instrument per a l'estadística inferencial permet aplicar ANOVAs i proves de significació a les comparacions entre professors d'especialitats científiques i no científiques en formació inicial, un tema poc freqüent en la literatura de didàctica de les ciències, que sol centrar-se més en el professorat de ciències, però que aporta interessants troballes per a la formació dels professors de ciències.

Es presenten els resultats obtinguts de les respostes a 12 qüestions del QOCTS que representen les següents dimensions: definició de ciència i tecnologia (CyT), epistemologia, influència de la societat en CyT, influència de CyT en la societat, educació en CyT i sociologia interna de CyT. Els resultats permeten identificar les actituds i creences segons el seu grau d'adequació, les creences més positives, les més negatives, i les més neutrals, que subministren una informació rellevant sobre les fortaleeses, i debilitats del

pensament epistemològic del professorat al voltant de qüestions de naturalesa de CyT (CTS - NdCyT) que poden ser útils per millorar la seva formació en aquestes qüestions. La troballa més notable mostra que les creences i actituds dels estudiants en formació per ser professors de ciències no solament no són millors que els seus homòlegs sense formació científica, com es podria esperar de la seva llarga especialització en CyT, sinó que fins i tot són lleugerament inferiors. S'identifiquen també aquelles actituds on els professors sense formació científica exhibeixen actituds més adequades que els professors de ciències significativament. Per tant, la formació científica canònica que els graduats de CyT reben sobre aquestes qüestions al llarg dels seus estudis de graduació universitària no és efectiva per ensenyar-los idees més adequades, el que apunta a una necessitat de millora dels estudis de graduació i de la formació inicial específica per ser professors de ciències.

Paraules clau

avaluació d'actituds, naturalesa de la ciència i tecnologia, ciència-tecnologia-societat, pensament del professor, professors científics i no científics.

Abstract

This study presents an evaluation that describes the epistemological thinking of 192 young secondary teachers in pre-service training by means of the Questionnaire of Opinions on Science, Technology and Society (COCTS). The instrument is applied through a new quantitative methodology that allows for inferential statistics (ANOVAs and significance tests) in comparisons among pre-service training teachers of science and art specialties, which is not a frequent topic in the science education literature usually focused in science teachers, but contributes to appealing findings for the training of science teachers.

The results presented here come from 12 questions of the COCTS that represent the following epistemological dimensions: definitions of science and technology (S&T), epistemology, influences of society in S&T, influence of S&T in society, education in S&T and internal sociology of S&T. The results identify the teachers' attitudes and beliefs according to their quantitative adequacy level: the most positive beliefs, the most negative, and the neutral. These beliefs report the strengths and weaknesses of the epistemological thinking on the nature of S&T issues (NoS&T), a very useful information to improve teacher training about these issues. The most remarkable finding shows that science and art teachers are not quite different, as it would be expected from their long different specialization in S&T; furthermore, not only science teachers are not better than their art counterparts lacking scientific training, but rather they are even slightly worst in some specific issues. The results also unveil those issues where the art teachers significantly exhibit more appropriate attitudes than science teachers. All in all, graduates in S&T receive an undergraduate scientific education that is not effective to learn appropriate ideas on NdS&T issues, what points out to the need of improving the undergraduate education and the specific initial science teacher training.

Keywords

attitude evaluation, science and technology nature, Science-technology-society, teacher thought, scientific and not scientific teachers.

Resumen

Este estudio presenta una evaluación y descripción

del pensamiento epistemológico de 192 jóvenes profesores de secundaria en formación inicial, mediante el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS), aplicado con una nueva metodología cuantitativa. La capacidad del instrumento para la estadística inferencial permite aplicar ANOVAs y pruebas de significación a las comparaciones entre profesores de especialidades científicas y no científicas en formación inicial, un tema poco frecuente en la literatura de didáctica de las ciencias, que suele centrarse más en el profesorado de ciencias, pero que aporta interesantes hallazgos para la formación de los profesores de ciencias.

Se presentan los resultados obtenidos de las respuestas a 12 cuestiones del COCTS que representan las siguientes dimensiones: definición de ciencia y tecnología (CyT), epistemología, influencia de la sociedad en CyT, influencia de CyT en la sociedad, educación en CyT y sociología interna de CyT. Los resultados permiten identificar las actitudes y creencias según su grado de adecuación, las creencias más positivas, las más negativas, y las más neutras, que suministran una información relevante sobre las fortalezas y debilidades del pensamiento epistemológico del profesorado en torno a la cuestiones de naturaleza de CyT (CTS – NdCyT) que pueden ser útiles para mejorar su formación en estas cuestiones. El hallazgo más notable muestra que las creencias y actitudes de los estudiantes en formación para ser profesores de ciencias no sólo no son mejores que sus homólogos sin formación científica, como cabría esperar de su larga especialización en CyT, sino que incluso son ligeramente inferiores. Se identifican también aquellas actitudes donde los profesores sin formación científica exhiben actitudes más adecuadas significativamente que los profesores de ciencias. Por tanto, la formación científica canónica que los graduados de CyT reciben sobre esas cuestiones a lo largo de sus estudios de graduación universitaria no es efectiva para enseñarles ideas más adecuadas, lo que apunta a una necesidad de mejora de los estudios de graduación y de la formación inicial específica para ser profesores de ciencias.

Palabras clave

evaluación de actitudes, naturaleza de la ciencia y tecnología, ciencia-tecnología-sociedad, pensamiento del profesor, profesores científicos y no científicos.

1. INTRODUCCIÓ

L'àmbit de la ciència, la tecnologia i la societat i la naturalesa de la ciència i la tecnologia (d'ara endavant CTS-NdCiT) són un conjunt de metaconeixements sobre què és i com funciona la tecnociència al món actual, que s'ha desenvolupat interdisciplinàriament des de múltiples àrees de reflexió sobre CiT, especialment des de la història, la filosofia i la sociologia de la CiT. El tema central de la NdCiT és la construcció del coneixement científic i tecnològic, que inclou qüestions epistemològiques i qüestions sobre les relacions entre la ciència, la tecnologia i la societat (CTS). La inclusió de l'àmbit de la NdCiT en l'educació en CiT és considerat pels experts un objectiu educatiu molt important i innovador (McComas i Olson, 1998) i un component bàsic de l'alfabetització científica i tecnològica per a tothom (Miler i Osborne, 1998).

La recerca empírica en didàctica de les ciències mostra de manera reiterada i consistent en els últims anys que l'alumnat, i també el professorat, no aconsegueixen assolir una comprensió adequada sobre la NdCiT. Un primer obstacle reconegut per assolir idees adequades sobre la NdCiT és la naturalesa complexa, interdisciplinària, provisional i canviant dels temes i les qüestions de la NdCiT. Aquesta complexitat projecta una imatge de controvèrsia i absència de consens, fins i tot entre els mateixos especialistes (filòsofs, historiadors, sociòlegs i educadors de ciències), de manera que coexisteixen conjetures raonables juntament amb clares discrepàncies (Eflin, Glennan i Reisch, 1999). Com és obvi, aquesta falta de consens és un seriós inconvenient per prendre decisions curriculars i didàctiques sobre l'ensenyament i l'aprenentatge de la NdCiT, especialment per seleccionar-ne els continguts, però alguns estudis suggereixen ja certs acords, que podrien servir de base per construir un currículum escolar de ciències consensuat, capaç d'oferir una visió bàsica més adequada de la CiT actual, sense els problemes de la complexitat de la controvèrsia (Acevedo, Vázquez, Manassero i Acevedo, 2007).

Pel que es fa al professorat, el gran obstacle per a l'educació sobre la NdCiT és que té una formació deficient en aquests temes, tal com mostren clarament els resultats de la recerca centrada en el professorat de ciències, perquè és l'encarregat d'ensenyar ciències

(Lederman, 1999; Manassero i Vázquez, 2002; Manassero, Vázquez i Acevedo, 2004; Rubba, Schoneveg i Harkness, 1996). La NdCiT no és present en l'educació bàsica i en l'especialització dels científics, i està exclosa en la formació inicial del professorat. La manca d'experiències en què desenvolupar les seves pròpies reflexions sobre la NdCiT condueix a l'analfabetisme cognitiu i didàctic, que estreny (impedeix?) qualsevol desenvolupament i innovació en aquesta línia.

Un conjunt de recerques amb el Qüestionari d'opinions sobre ciència, tecnologia i societat (COCTS) (Manassero et al., 2001; Vázquez i Manassero, 1999) han permès desenvolupar una nova metodologia de resposta múltiple que supera les dificultats metodològiques, aporta una avaluació vàlida i fiable i una fonamentació quantitativa per a resultats qualitatius i permet contrastos estadístics d'hipòtesi, que té com a fites fonamentals: la construcció i l'adaptació del COCTS i la seva aplicació amb un model de resposta única, l'escalament de les frases de les qüestions del COCTS en tres categories (adequada, plausible i ingènua) per un panell de jutges experts, un nou model de resposta múltiple (MRM) més vàlid i eficaç per respondre el COCTS, basat en l'escalament de frases i una mètrica que produeix un conjunt d'índexs actitudinals normalitzats i invariants.

Aquest estudi presenta l'aplicació d'unes qüestions del COCTS amb aquesta metodologia quantitativa per investigar el pensament de professorat en formació inicial, i il·lustrar la capacitat de l'instrument en l'estadística inferencial, emprant l'anàlisi de variància (ANOVA) i proves de significació aplicades a comparacions entre grups.

2. METODOLOGIA

Els participants en aquesta recerca són 192 joves espanyols inscrits en un curs de formació inicial per ser professors de secundària, amb una edat mitjana de 26 anys. Aproximadament, el 61% són homes i el 41%, dones, i la mateixa proporció de professorat d'especialitat de ciències i sense ciències (humanitats i socials), respectivament. S'han aplicat 12 qüestions del COCTS, un banc de cent qüestions de CTS amb un format d'elecció múltiple (vegeu un exemple en la taula 1), que ha estat construït, adaptat i millorat al

llarg de diverses etapes (Manassero et al., 2001; Vázquez i Manassero, 1999) des de la contribució original del Views on Science-Technology-Society (VOSTS) (Aikenhead i Ryan, 1992). Lederman, Wade i Bell (1998) consideren el VOSTS un instrument vàlid i fiable per a la recerca de les posicions sobre la NdCiT (pàg. 610). Les qüestions aplicades representen les di-

mensions següents: definició de ciència i tecnologia (C10111, C10412), epistemologia (C90511, C90611), influència de la societat en la CiT (C20411, C20821), influència de la CiT en la societat (C40211, C40511, C40811), educació en la CiT (C50111, C50211), sociologia interna de la CiT (decisiones tecnològiques C80211).

20821 La societat influeix en la ciència?	Grau d'acord
A. La societat no influeix en gran manera sobre la ciència.	1 2 3 4 5 6 7 8 9
B. La demanda de la societat per comprendre el món estimula l'acumulació de coneixement científic.	1 2 3 4 5 6 7 8 9
C. Els científics són membres de la societat. Quan s'estén l'interès de la societat per un tema, els científics estan més inclinats a estudiar aquest tema.	1 2 3 4 5 6 7 8 9
D. La societat concreta quin tipus de recerca científica és acceptable basada en els valors morals i ètics.	1 2 3 4 5 6 7 8 9
E. La societat utilitza el coneixement científic com a base per al desenvolupament de la tecnologia.	1 2 3 4 5 6 7 8 9
F. La societat influeix sobre la ciència a través de la subvenció econòmica de la qual depèn la majoria de la recerca.	1 2 3 4 5 6 7 8 9
G. La societat accepta o rebutja la tecnologia, i crea més o menys demanda per la ciència.	1 2 3 4 5 6 7 8 9
1. No entenc la qüestió.	
2. No tinc prou coneixements sobre el tema.	

Taula 1. Exemple d'una qüestió d'opció múltiple del banc Qüestionari d'opinions sobre ciència, tecnologia i societat (COCTS).

Els participants valoren el grau d'acord o desacord amb cada una de les 85 frases opcionals, que ofereixen un ventall de diferents respostes raonades sobre el tema plantejat en cada una de les 12 qüestions aplicades, sobre una escala de nou punts, segons un model de resposta múltiple. Aquestes valoracions directes es transformen en un índex actitudinal normalitzat (-1, +1) mitjançant la mètrica que opera tenint en compte la categoria atribuïda prèviament a cada frase (adequada, plausible i ingènua), per un panell de jutges experts. Els índexs actitudinals són els indi-

cadors quantitatius de les creences i les actituds dels enquestats i mesuren el grau de sintonia dels enquestats amb el patró categorial assignat pels jutges a les frases del COCTS; com més positiu és un índex, l'actitud es considera més adequada i informada, i com més negatiu, representa una actitud més ingènua o desinformada (Manassero et al., 2001; Vázquez, Manassero i Acevedo, 2006).

Per valorar la importància de la magnitud de les diferències entre grups s'usen els estadístics de la proba-

bilitat de significació estadística (criteri de tall $p < .01$) i el grau de l'efecte, (magnitud de les diferències més gran que 0.30 en unitats de desviació estàndard) per considerar les diferències estadísticament significatives o rellevants, respectivament.

3. RESULTATS

El grup de ciències assoleix una mitjana global de les qüestions aplicades lleugerament inferior ($m = .041$; $DE = .297$) respecte al grup sense ciències ($m = .099$; $DE = .259$), resultat que apunta una tendència actitudinal general a mostrar actituds més adequades en el grup de participants no científics. Ambdós valors pròxims a zero representen actituds neutrals, ni positives, ni negatives, en l'escala emprada (-1, +1) i, per tant globalment, constitueix un primer indicador d'absència de diferències entre graduats en ciències i graduats en humanitats que ja resulta sorprenent.

Sobre les 85 frases valorades, corresponents a les 12 qüestions aplicades, el grup de ciències mostra índexs actitudinals mitjans superiors al grup sense ciències en 32 qüestions, i complementàriament, aquests superen els altres en 53 qüestions. Aquest resultat indica que el grup sense ciències té actituds millors que el grup de ciències en un nombre més elevat de frases, la qual cosa constitueix una segona tendència i una asimetria global inesperada entre tots dos grups: els enquestats sense ciències apunten actituds millors que els enquestats del grup de ciències.

Les diferències significatives entre els dos grups en cada una de les frases de les qüestions són poc freqüents, ja que només 25 frases mostren diferències estadísticament significatives ($p < .01$) o rellevants (grau $> .30$) entre tots dos grups. Aquest nou indicador també repeteix la mateixa tendència a favor del grup sense ciències: aquest grup presenta índexs actitudinals significativament millors en un nombre més elevat de frases (17) que el grup de ciències (només 8); a més, la magnitud de les diferències pren un valor gran (més gran que la meitat d'una desviació estàndard) en la majoria d'aquestes.

Les diferències favorables al grup de ciències de més magnitud (grau superior a la meitat d'una desviació típica) apareixen només en tres qüestions; el grau més important (0.555) apareix en la frase adequada 40811 F (La societat canvia com a resultat d'acceptar una tecnologia) sobre la influència de la tecnologia sobre la societat; l'actitud dels enquestats de ciències és molt més positiva en aquesta creença que la del grup sense ciències. La següent diferència en magnitud correspon a la qüestió sobre la naturalesa del mètode científic i la creença concreta sobre el control de variables experimentals (90611 C): l'alumnat sense ciències té una visió més ingènua que el de ciències, ja que creu amb més intensitat que un control acurat de variables experimentals no dona lloc a interpretacions. La tercera frase en què l'alumnat de ciències té una actitud molt més positiva que l'enquestat sense ciències es refereix a la influència de la societat sobre la ciència (frase adequada 20821 F), que expressa que la societat influeix sobre la ciència a través de les subvencions econòmiques de què depenen la majoria de les recerques; els enquestats de ciències estan significativament més d'acord amb aquesta frase que el grup sense ciències.

A més d'aquestes tres frases concretes, que tenen les diferències més altes i favorables al grup de ciències, es poden destacar dues qüestions aportades a les diferències entre grups de més d'una frase. En primer lloc, la qüestió referida al mètode científic, perquè aporta tres frases amb un grau de diferències rellevant i favorable al grup de ciències. A més de la ja esmentada (90611 C), el grup de ciències està més en desacord amb el fet que el mètode científic consisteix a registrar dades acuradament (90611B) i mostra menys desacord relatiu que el grup sense ciències amb el fet que el mètode sigui el que els científics fan realment i no existeixi veritablement una cosa anomenada mètode científic (90611 jul.). En segon lloc, la qüestió 40811 (influència de la tecnologia sobre la societat) està representada per dues frases, la ja comentada 40811 F i la 40811 C, en què el grup de ciències està més d'acord amb el fet que la tecnologia forma part de tots els aspectes de la vida.

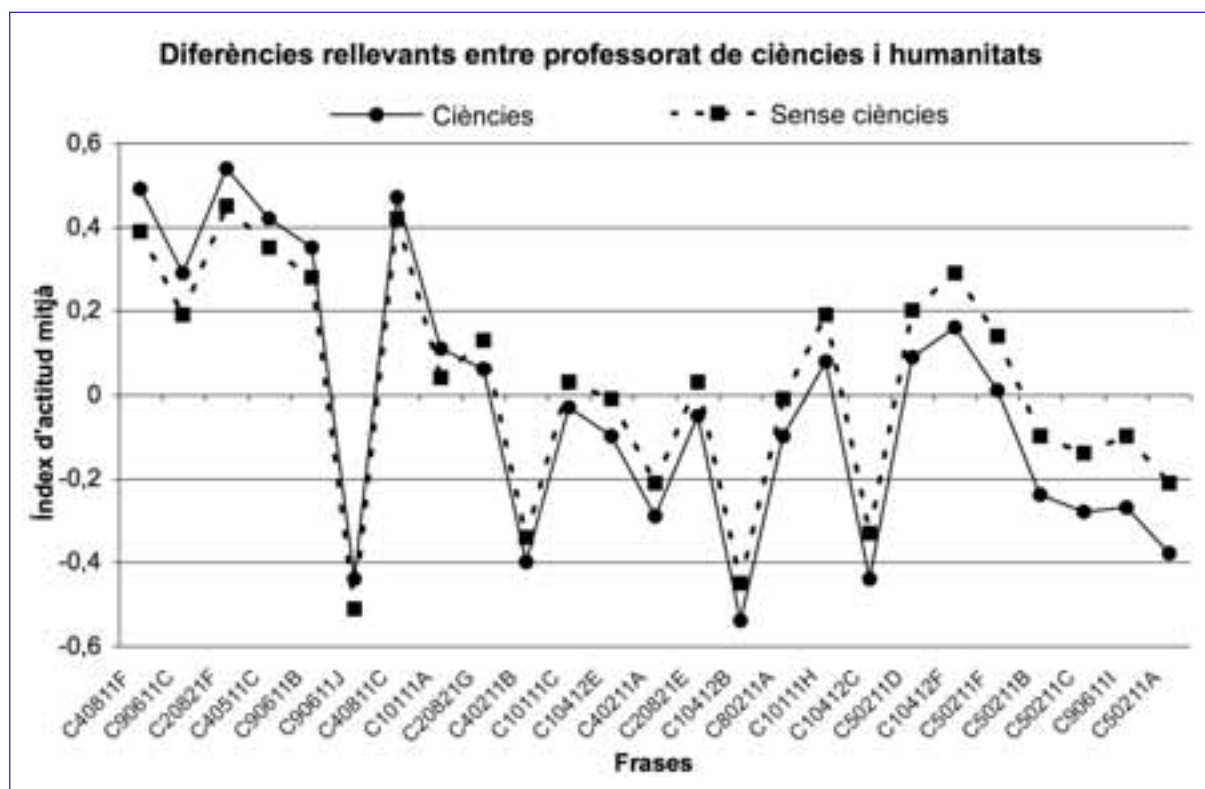


Figura 1. Frases en què les diferències entre professorat de ciències i humanitats (sense ciències) són estadísticament significatives i, a més a més, rellevants (grau de l'efecte més gran que 0.3) a favor d'un i altre.

Entre les frases que marquen diferències favorables al grup sense ciències, en destaquen un gran nombre (A, B, C, D i F) pertanyents a una mateixa qüestió (50211), sobre la importància de les classes de ciències ajudar a resoldre coses o decidir la veritat com a consumidors. En particular, destaca la frase 50211 A (La ciència m'ha proporcionat idees i fets valuosos), en què el desacord del grup sense ciències amb la frase és enorme respecte al de l'altre grup, difereixen en més d'una desviació estàndard. També les altres frases mostren graus de diferència molt importants que indiquen que el grup sense ciències està en major desacord amb el fet que la ciència ensenyi el mètode científic o fets valuosos per resoldre coses, però està més d'acord que les classes de ciències no ajuden a ser un consumidor millor perquè els consumidors estan més influïts per l'educació, la família o pel que senten o veuen. Aquesta actitud més adequada del grup sense ciències, en conjunt, representa una actitud més escèptica que el grup de ciències respecte a la utilitat de les classes de ciències.

Una altra creença que marca diferències molt rellevants (gairebé una desviació estàndard de grau de l'efecte) es refereix al mètode científic (90611 I), en què el grup sense ciències té una actitud més positiva, que significa que està en desacord amb el fet que el mètode sigui una actitud que guia els científics en la seva feina.

Els resultats d'aquest estudi també permeten aprofundir en la complexitat del pensament epistemològic del professorat, ja que posen en evidència les inconsistències i les contradiccions actitudinals del grup i de cada persona, que constitueixen un dels aspectes més inaccessibles del pensament i un obstacle per a l'aprenentatge. En efecte, la meitat de les qüestions aplicades mostra, simultàniament, frases amb índexs actitudinals molt positius, que revelen idees molt adequades, i altres frases de la mateixa qüestió que revelen idees molt ingènues. Per exemple, la qüestió 90611 té tres frases entre les més negatives (E, G, J) i dos entre les més positives (A, B), és a dir, que moltes

persones comparteixen, simultàniament, sobre el mètode científic, ambdues creences ingènues i adequades. Aquest mateix resultat també pot observar-se en les qüestions 10412, 20821, 40211, 40811 i 50211.

Aquest tipus d'anàlisi també es podria aplicar al diagnòstic individual de cada professor sobre cada tema, de manera que pot permetre identificar els punts forts i febles i afrontar d'una manera personalitzada el procés d'aprenentatge i el canvi conceptual en la NdCiT de cada persona.

4. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

L'anàlisi del pensament epistemològic de professorat en formació inicial sobre qüestions CTS-NdCiT, a través dels diagnòstics quantitativs basats en els índexs actitudinals, permeten identificar les fortaleces i les debilitats de les seves actituds i creences, mitjançant criteris objectivats. Els resultats d'aquest diagnòstic ofereixen pistes i continguts concrets orientadors, que poden permetre el disseny d'una formació del professorat sobre aquestes qüestions de la NdCiT, explícita i reflexiva, suggerida ja per altres estudis (Akerson i Volrich, 2006; Duschl, 2000; Khishfe i Abd-el-Khalick, 2002).

La comparació entre especialitats científiques i no científiques (poc freqüent en didàctica de la ciència, que sol centrar-se preferentment en el professorat de ciències) demostra que les creences i les actituds del professorat de ciències no solament no són millors que les dels seus homòlegs sense formació científica, com es podria esperar de la seva llarga especialització en CiT, sinó que fins i tot es poden considerar lleugerament inferiors, de manera que s'ha de concloure que la formació científica canònica que els graduats de CiT reben sobre aquestes qüestions a través dels estudis superiors de grau no és efectiva per ensenyar-los una comprensió més adequada (Akerson i Volrich, 2006; Lederman, 1999). Nombrosos estudis (alguns d'esmentats en la introducció) han demostrat la baixa comprensió del professorat pel que fa a aquestes qüestions de CTS-NdCiT, però la diversitat de qüestionaris emprats en aquests estudis per a un tema tan dialèctic pot suggerir una certa suspensió del judici sobre la gravetat del resultat; en aquest cas, la comparació amb l'alumnat homòleg d'humanitats, que no ha rebut aquesta formació, afegeix un nou criteri relatiu, però demolidor, que dissipa qualsevol dubte en aquest sentit, i confirma de manera radical les mancances de l'alumnat de CiT sobre aquestes

qüestions, i, per tant, dels que arribaran a ser professors en un futur i es veuran abocats a ensenyar als seus estudiants una cosa que ells mateixos no comprenen adequadament.

Una interpretació benigna d'aquest resultat sorprenent consideraria que l'ensenyament dels temes de CTS-NdCiT no s'afronta realment en les carreres de CiT, ni tampoc en les carreres no científiques, òbviament (però en aquest cas no és crucial) i, per això, aquest resultat no seria rar. Però aquesta interpretació exculpatòria, de fet, implica acceptar que la gran quantitat de pràctiques de recerca científica en les carreres de CiT (que molts creuen que és suficient perquè l'alumnat compregui la NdCiT) és clarament insuficient per ensenyar continguts de CTS-NdCiT, ja que els resultats no marquen una diferència sensible amb els no científics (Schwartz, Lederman i Crawford, 2004) com es podria esperar. Per això, aquesta interpretació del resultat és encara més corrosiva per a l'educació superior en CiT, i també avalaria la tesi general, també sostinguda per altres autors (Khishfe i Abd-el-Khalick, 2002, entre d'altres) que l'ensenyament implícit de continguts de CTS-NdCiT, com es fa presumiblement per a l'alumnat de ciències en la multitud d'activitats pràctiques i de laboratori dels seus graus, no és efectiva per aprendre creences i actituds adequades sobre CTS-NdCiT.

Ja que les qüestions CTS-NdCiT formen part cada vegada més dels currículums renovats i de les exigències de la recerca didàctica per a una alfabetització científica i tecnològica de qualitat, la implicació més directa per a la pràctica docent és que la formació del professorat, tant inicial com contínua, sobre aquestes qüestions de la NdCiT ha de ser un objectiu prioritari (Duschl, 2000; Schwartz, Lederman i Crawford, 2004). Per tant, una implicació ferma i directa d'aquests resultats hauria de conduir a un replantejament de l'ensenyament en els graus de ciència i tecnologia per incorporar explícitament les qüestions i els continguts de CTS-NdCiT i aconseguir l'objectiu elusiu del seu aprenentatge. Però si en els nivells primaris i secundaris de l'educació l'alumnat ha d'aprendre alguns continguts bàsics d'aquestes qüestions, com reflecteixen els currículums actuals, on s'han de deixar sentir els efectes educadors de manera immediata i indefectible és en els programes de formació del professorat, tant inicial com en servei, que, sense dilació, haurien d'assumir i incorporar aquests continguts i objectius innovadors.

5. Referències Bibliogràfiques

- Acevedo, J. A., Vázquez, A., Manassero, M. A., & Acevedo, P. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: Fundamentos de una investigación empírica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(2), 42-66. Obtingut de <http://www.apac-eureka.org/revista/Larevista.htm>.
- Aikenhead, G.S., & Ryan, A.G. (1992). The development of a new instrument: "Views on science-technology-society" (VOSTS). *Science Education*, 76(5), 477-491.
- Akerson, V. L., & Volrich, M. L. (2006). Teaching nature of science explicitly in a first-grade internship setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 377-394.
- Duschl, R. A. (2000). Making the nature of science explicit. En R. Millar, J. Leach y J. Osborne (Eds.), *Improving science education: the contribution for research* (pp. 187-206). Buckingham: Open University Press.
- Eflin, J. T., Glennan, S., & Reisch, R. (1999). The nature of science: a perspective from the philosophy of science, *Journal of Research in Science Teaching*, 36(1), 107-116.
- Khishfe, R., & Abd-el-Khalick, F. (2002). Influence of explicit reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-581.
- Lederman, N.G. (1999). Teachers' understanding of the nature of science: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 916-929.
- Lederman, N. G., Wade, P. D., & Bell, R. L. (1998). Assessing understanding of the nature of science: A historical perspective. En W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 331-350). Dordrecht, The Netherlands : Kluwer Academic Publishers.
- Manassero, M.A., & Vázquez, A. (2002). Las concepciones de estudiantes y profesores de ciencia, tecnología y su relación: Consecuencias para la educación. *Revista de Ciencias de la Educación*, 191, 315-343.
- Manassero, M.A., Vázquez, A., & Acevedo, J.A. (2001). *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat*. Palma: Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears.
- Manassero, M.A., Vázquez, A., & Acevedo, J.A. (2004). Evaluación de las actitudes del profesorado respecto a los temas CTS: Nuevos avances metodológicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), 299-312.
- McComas, W.F., & Olson, J.K. (1998). The nature of science in international science education standards documents. En W.F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies*, (pp. 41-52). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Millar, R., & Osborne, J. (Eds.). (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: Kings College.
- Proyecto de investigación SEJ2007-67090/EDUC financiado por la Convocatoria de ayudas a proyectos de I+D 2007 del Ministerio de Educación y Ciencia (España).
- Rubba, P.A., Schoneweg, C.S., & Harkness, W.J. (1996). A new scoring procedure for the Views on Science-Technology-Society instrument. *International Journal of Science Education*, 18(4), 387-400.

- Schwartz, R., Lederman, N. G., & Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: an explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88(4), 610-645.
- Vázquez, A., & Manassero, M.A. (1999). Response and scoring models for the 'Views on Science-Technology-Society' Instrument. *International Journal of Science Education*, 21(3), 231-247.
- Vázquez, A., Manassero, M. A., & Acevedo, J. A. (2006). An Analysis of Complex Multiple-Choice Science-Technology-Society Items: Methodological Development and Preliminary Results. *Science Education*, 90(4), 681-706.

Per citar aquest article:

Vázquez Alonso, A., Manassero Mas, M. A., & Bennàssar Roig, A. (2010). Actituds de CTS de professorat en formació inicial de ciències i humanitats: La debilitat de la formació científica. *Innov[IB]. Recursos i Recerca Educativa de les Illes Balears*, 1. 33-41. Obtingut de <http://www.innovib.cat/numero-1/pdfs/2-inv-op.pdf>

ISSN: 2172-587X