

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Programa de doctorat:

RECURSOS NATURALS I MEDI AMBIENT

**METODOLOGIES SINGULARS PER A L'APRENTATGE EN
L'APROFITAMENT TECNOLÒGIC DELS RECURSOS DE LA
NATURA**

— Tesi doctoral —

Núria Torras Melenchón

Direcció:

Josep Freixas Bosch

M. Dolors Grau Vilalta

Manresa, setembre de 2017

Edició impresa: setembre de 2017.

Primera versió: 1.0.0 (composta a 25 de setembre de 2017).



Copyright (C) 2017 Núria Torras Melenchón.

Aquest document està sotmès a una llicència de Reconeixement-CompartirIgual 3.0 No adaptada de Creative Commons. Per veure una còpia de la llicència, visiteu <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.ca> o envieu una carta a Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Núria Torras Melenchón

Departament d'Enginyeria Minera, Industrial i TIC (EMIT-UPC)

Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (EPSEM), Av. de les Bases de Manresa, 61-73,
08242 Manresa (Barcelona), CATALUNYA

«Tot està per fer i tot és possible»

(Miquel Martí i Pol)

Resum

Des de fa anys, ens trobem enmig d'una crisi de vocacions científiques i tecnològiques, que es constata any rere any en el nombre d'estudiants que es matriculen en carreres STEM (de l'anglès, Ciència, Tecnologia, Enginyeria i Matemàtiques). A aquesta situació cal sumar-hi la poca presència de dones en els estudis i en les professions relacionades amb aquests àmbits. Si segueix la tendència actual, hi podria haver una gran manca de professionals qualificats per cobrir les demandes laborals d'aquests sectors en un futur molt proper, a banda que es podria posar en risc l'alfabetització científica dels ciutadans.

Entitats i institucions d'arreu del territori han impulsat accions i iniciatives enfocades a redreçar l'actual crisi de vocacions científicotècniques. En general es tracten d'accions de divulgació que apropen la ciència i la tecnologia a la societat en general, i als joves en particular, i d'iniciatives que volen introduir un canvi metodològic o un programa d'innovació a l'aula, amb l'objectiu de millorar l'ensenyament de la ciència i la tecnologia. Tanmateix, molt pocs estudis avaluen i quantifiquen l'impacte d'aquestes accions en termes de vocacions.

La recerca desenvolupada en aquesta tesi doctoral s'ha centrat en estudiar la qualitat i l'impacte de tres iniciatives que tenen com a finalitat comuna incentivar les vocacions científicotècniques entre els estudiants preuniversitaris: els cursos EXPLORA, incloent-hi els cursos de la Universitat Catalana d'Estiu de la Natura, la Fira del Coneixement i el projecte *Activitats amb l'Exploratori*. La Fira del Coneixement és un esdeveniment de comunicació científica, mentre que els cursos EXPLORA i el projecte *Activitats amb l'Exploratori* promouen unes metodologies singulars d'ensenyament/aprenentatge de la ciència i la tecnologia. Totes elles són organitzades per l'Exploratori dels Recursos de la Natura i prenen com a fil conductor els recursos naturals i el seu aprofitament tecnològic.

El disseny d'investigació escollit ha consistit en prendre mesures abans i després de les accions per posteriorment avaluar-ne les diferències, comparant-les, si ha estat possible, amb un grup de comparació. No obstant això, com que les característiques i el format de les tres accions són ben diferents, la modalitat de la investigació ha estat diferent en cada cas. L'avaluació dels cursos EXPLORA s'ha basat en un disseny de recerca no experimental de caire descriptiu, la de la Fira del Coneixement en un disseny de tipus quasiexperimental de pretest-posttest i, finalment, l'avaluació quantitativa de l'impacte del projecte *Activitats amb l'Exploratori* s'ha basat en un disseny quasiexperimental de pretest-posttest amb grups de comparació. L'estudi d'aquesta darrera acció es completa amb una tècnica d'investigació qualitativa; els grups de discussió.

La recollida de dades es va realitzar a través de qüestionaris, repartits a tots els participants a les accions objectes d'estudi durant els cursos acadèmics 2013-2014 i 2014-2015. La informació recollida a través dels qüestionaris es va emmagatzemar i gestionar en una base de dades dissenyada específicament amb aquesta finalitat. Les dades quantitatives s'han estimat amb tècniques estadístiques de tipus univariant (distribucions de freqüències, característiques descriptives de posició i de dispersió, representacions gràfiques, etc.), bivariant (prova khi quadrat de Pearson, la *t* de Student, etc.) i multivariant (anàlisi de regressió múltiple i anàlisi de regressió logística binària múltiple).

L'anàlisi estadística de les dades recollides confirma que les accions estudiades van tenir un cert impacte en els participants en molts aspectes avaluats. Els cursos EXPLORA van aportar coneixements, informació i idees útils que revertiran favorablement en la docència dels professors de secundària que van assistir-hi i a fer més atractives les assignatures de l'àmbit STEM; i no només pel que fa a als continguts que van aprendre, sinó també a l'enfocament interdisciplinari que caracteritza aquests cursos. La Fira del Coneixement va aconseguir animar a alguns dels estudiants a seguir estudiant en un futur dins l'àmbit científic o tecnològic. L'estudi del projecte *Activitats amb l'Exploratori*, en què s'han aplicat unes tècniques estadístiques més complexes, demostra que alguns dels alumnes que van participar al projecte van prendre la decisió d'escollir una carrera en l'àmbit STEM al final de l'estudi i que la causa d'aquesta va ser la participació a les activitats del projecte.

Paraules clau: vocacions científicotècniques, metodologies singulars, STEM, accions de divulgació, recursos naturals.

Abstract

For years, we are in the middle of a crisis of scientific and technological vocations, which is found year after year in the number of students enrolled in STEM studies (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). To this situation it is necessary to add the low presence of women in the studies and professions related to these fields. If that trend continues, there will be a large lack of qualified professionals to meet labor demands in these sectors in the very near future, as well as the scientific literacy of the citizens could be jeopardized.

Entities and institutions throughout the country have promoted actions and initiatives focused on addressing the current crisis of scientific and technical vocations. In general, they are about dissemination activities that bring science and technology closer to society in general, and to young people in particular, and initiatives that want to introduce a methodological change or a classroom innovation program, with the objective of improving the teaching of science and technology. However, very few studies have evaluated and quantified the impact of these actions in terms of vocations.

The research developed in this doctoral thesis has focused on studying the quality and impact of three initiatives that have the common purpose of encouraging scientific-technical vocations among pre-university students: the EXPLORA courses, including the courses of the Nature Summer Catalan University, the Knowledge Fair and the project *Activities with the Exploratori*. The Knowledge Fair is a scientific communication event, while the EXPLORA courses and the *Activities with the Exploratori* project promote some methodologies for teaching/learning in science and technology. All of them are organized by the Exploratori: Natural Resources and take the natural resources and their technological exploitation as a guiding thread.

The chosen research design consisted of taking measures before and after the actions to evaluate the differences, comparing them, when possible, with a control group. However, since the characteristics and format of the three actions are very different, the type of research done was differentiated in each separated case. The evaluation of the EXPLORA courses has been based on a descriptive non-experimental research design, that of the Knowledge Fair in a pre-test-post-test quasi-experimental design and, finally, the quantitative evaluation of the impact of the *Activities with the Exploratori* project was based on a pre-test-post-test quasi-experimental design with control groups. The study of this last action combined, in addition, with another technique of social research; discussion groups.

Data collection was carried out through questionnaires, distributed to all the participants in the actions object of study during the academic years 2013-2014 and 2014-2015. The information collected through the questionnaires was stored and managed in a database specifically designed for this purpose. Quantitative data were estimated using statistical techniques of a univariate type (frequency distributions, descriptive position and dispersion characteristics, graphic representations, etc.), bivariate (Pearson's chi-squared test, Student's *t*-test, etc.) and multivariate (multiple regression analysis and multiple logistic regression analysis).

The statistical analysis of the data collected confirm that the actions studied had a certain impact on the participants in many evaluated aspects. The EXPLORA courses provided knowledge, information and useful ideas which will be favorably impact in the teaching of the secondary school teachers. In addition, the secondary school teachers who attended the EXPLORA courses will contribute to making the subjects of the STEM area more attractive; and not only with regard to the contents they learned, but also to the interdisciplinary approach that characterizes these courses. The Knowledge Fair was able to encourage some of the students to continue studying in the future in the scientific or technological field. The study of the *Activities with the Exploratori* project, in which more complex statistical techniques have been applied, shows that some of the students who participated in the project made the decision to choose a career in the STEM field at the end of the study, and the reason of this choice (election) was the participation in the activities of the project.

Keywords: scientific-technical vocations, singular methodologies, STEM, dissemination activities, natural resources.

Agraïments

Aquestes són les darreres paraules que escric en aquesta memòria i que culminen un treball intens que va començar ara fa més de quatre anys. No és un punt final, només és un punt i a part en què finalitza una etapa i en comença una altra. Ara, però, em toca agrair a totes aquelles persones que, d'una manera o altra, m'han ajudat a arribar fins a aquí.

A la Dra. Dolors Grau i al Dr. Josep Font, directors de l'Exploratori dels Recursos de la Natura, per la confiança que heu dipositat en mi des del primer moment que ens vam conèixer. Gràcies també per donar-me l'oportunitat de formar part d'un equip ple d'idees i amb moltes ganes de treballar, de participar activament en totes les tasques i d'obrir-me les portes al món de la divulgació científica.

Al Dr. Josep Freixas, per aventurar-te a dirigir una tesi, conjuntament amb la Dra. Dolors Grau, que obria una línia de recerca molt diferent a les que s'estaven fent fins al moment a l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa. Gràcies Josep per la teva expertesa en l'àmbit de les matemàtiques i a ajudar-me en la part més complexa de la recerca.

Als companys i companyes del Departament d'Enginyeria Minera i Recursos Naturals i, sobretot, als estudiants de grau i postgrau que van col·laborar en l'organització d'alguna de les accions de l'Exploratori dels Recursos de la Natura i amb qui vam compartir tantes hores de feina. També vull agrair a la Roser Gómez, de la Biblioteca del Campus Universitari de Manresa, per l'amabilitat i l'atenció amb què ha atès sempre les meves consultes sobre la redacció i publicació de documents científics.

A tots els professors i alumnes que van participar a les accions avaluades en aquesta tesi (els cursos EXPLORA, la Fira del Coneixement o el projecte Activitats amb l'Exploratori)

i que van col·laborar donant la seva opinió a les enquestes i als grups de discussió. En especial, vull agrair als professors amb qui vam tenir un contacte més freqüent i directe per dur a terme el projecte Activitats amb l'Exploratori: a la professora Montserrat Gorchs, de l'Institut Guillem de Berguedà, al professor Isidre Badia, de l'Institut Mig-Món, al professor José Luis Sal, de l'Escola Garbí Pere Vergés d'Esplugues, al professor Ricard Roig, de l'Escola Vedruna Gràcia, al professor Fernando Ferrero, de l'Institut Castell del Quer i al professor Miguel Hurtado, de l'Institut Sant Ramon.

I finalment, però no menys important, als meus amics i a la meva família, per la paciència, estimació i suport, i per ajudar-me a ser qui sóc. En especial a l'Aleix i a tu, Lluç. Ets el més petit de tots, però el que hi has deixat l'empremta més gran. Que creixis fort, sa i valent.

Núria

Manresa, 20 de setembre de 2017

Índex

Resum	5
Abstract	7
Agraïments	9
Índex de figures	21
Índex de taules	26
Llista d'abreviatures	27
1 Preàmbul	29
1.1 Context de la recerca	30
1.2 Objectius generals i abast de la recerca	31
1.3 Estructura del document	32

I	Marc teòric	35
2	La crisi de vocacions científicotècniques	37
2.1	Evolució dels estudiants de ciència i tecnologia	38
2.2	Presència de les dones en la ciència i la tecnologia	41
2.3	Causes o factors desencadenants	44
2.4	Conseqüències visibles	46
3	Iniciatives per despertar vocacions científicotècniques	49
3.1	Accions de divulgació de la ciència i la tecnologia	50
3.2	Millores en l'ensenyament de la ciència i la tecnologia	54
3.3	Formació del professorat de ciència i tecnologia	55
3.4	Avaluació de l'impacte de les iniciatives	57
II	Estudi empíric	61
4	Plantejament metodològic general de l'estudi empíric	63
4.1	Objectius de la recerca	64
4.2	Hipòtesis i variables de la investigació	65
4.2.1	Hipòtesis de la investigació	65
4.2.2	Variables de la investigació	66
4.3	Marc metodològic de la recerca	68
4.3.1	Disseny de la recerca	68

4.3.2	Instrumentes de recollida de dades	69
4.3.3	Tractament de les dades	71
4.3.4	Anàlisi estadística de les dades	72
5	Cursos EXPLORA i Universitat Catalana d'Estiu de la Natura	83
5.1	Descripció i calendari de les activitats	84
5.1.1	Descripció d'un curs EXPLORA amb enfocament STEM	87
5.1.2	Descripció d'un curs EXPLORA amb enfocament STEAM	90
5.2	Disseny i fases de la recerca	91
5.2.1	Participants	91
5.2.2	Instrument de recollida de dades	93
5.2.3	Tractament i anàlisi de les dades	94
5.3	Resultats i discussió	94
5.3.1	Resultats dels qüestionaris adreçats als participants	96
5.3.2	Altres resultats	103
6	Fira del Coneixement	105
6.1	Descripció i calendari de les activitats	107
6.2	Disseny i fases de la recerca	113
6.2.1	Participants	113
6.2.2	Instrument de recollida de dades	115
6.2.3	Tractament i anàlisi de les dades	118

Índex	14
6.3 Resultats i discussió	119
6.3.1 Resultats dels qüestionaris adreçats als estudiants	119
6.3.2 Resultats del qüestionari adreçat als professors acompanyants	132
7 Activitats amb l'Exploratori	135
7.1 Descripció i calendari de les activitats	136
7.2 Disseny i fases de la recerca	140
7.2.1 Participants	142
7.2.2 Instrument de recollida de dades	147
7.2.3 Tractament i anàlisi de les dades	150
7.3 Resultats i discussió	151
7.3.1 Resultats del pretest II	152
7.3.2 Equivalència inicial dels grups	161
7.3.3 Resultats del pretest I i el posttest	163
7.3.4 Resultats de l'anàlisi de regressió múltiple	202
7.3.5 Resultats de l'anàlisi de regressió logística múltiple	203
7.3.6 Resultats del grup de discussió	204
III Conclusions i implicacions de la recerca	207
8 Conclusions de la recerca	209
8.1 Conclusions de l'estudi dels cursos EXPLORA	209

8.2	Conclusions de l'estudi de la Fira del Coneixement	210
8.3	Conclusions de l'estudi del projecte Activitats amb l'Exploratori	212
9	Implicacions i continuïtat de la recerca	217
9.1	Llista de publicacions derivades de la recerca	217
9.2	Continuïtat de la recerca	219
A	Models dels qüestionaris	223
B	Descripció de les activitats del projecte <i>Activitats amb l'Exploratori</i>	235
B.1	Curs acadèmic 2013-2014	235
B.1.1	Xerrada d'incentivació	235
B.1.2	Xerrades temàtiques	237
B.1.3	Exposicions itinerants	238
B.1.4	Visites temàtiques	243
B.2	Curs acadèmic 2014-2015	247
B.2.1	Xerrades temàtiques	247
B.2.2	Exposicions itinerants i tallers	249
B.2.3	Visites temàtiques	251
C	Taules complementàries	255
	Referències bibliogràfiques	269

Índex de figures

2.1	Evolució del nombre de publicacions indexades a Scopus d'Elsevier sobre les actituds dels alumnes cap a la ciència en el període 2005-2015	38
2.2	Variació del nombre anual d'alumnes matriculats a estudis de nivell terciari en els àmbits de la ciència i l'enginyeria entre els cursos 2003-2004 i el 2013-2014, per país	39
2.3	Evolució del percentatge d'alumnes de nou ingrés a les universitats catalanes en els darrers anys, per àrees disciplinàries	40
2.4	Evolució de la demanda en primera opció a les universitats catalanes d'algunes de les titulacions dels àmbits de les ciències i l'enginyeria en els darrers cursos acadèmics	41
2.5	Distribució dels alumnes matriculats al curs 2015-2016 a les universitats catalanes, per àrea disciplinària i sexe	42
2.6	Distribució d'homes i dones al llarg de la carrera investigadora a les universitats públiques espanyoles durant el curs acadèmic 2014-2015	43
4.1	Diagrama de causa-efecte de l'elecció dels estudis científicotècnics	67
5.1	Imatge de la visita dels participants al curs EXPLORA el món mineral als jaciments paleontològics de Fumanya	85

5.2	Imatges de la visita dels participants al curs EXPLORA la neu al Parc Natural Cadí-Moixeró (primera imatge) i a l'estació d'esquí de La Molina (segona imatge)	88
5.3	Imatges de la visita dels participants al curs EXPLORA el patrimoni de la Patum la Museu de la Patum	90
5.4	Procedència geogràfica dels inscrits als cursos EXPLORA que es van dur a terme durant els cursos acadèmics 2013-2014 i 2014-2015	92
5.5	Distribució dels assistents als cursos EXPLORA que es van dur a terme als cursos acadèmics 2013-2014 i 2014-2015 segons el perfil professional . . .	92
5.6	Distribució dels professors assistents als cursos EXPLORA segons l'experiència docent	96
5.7	Fonts d'informació dels cursos EXPLORA	98
5.8	Motius de la inscripció als cursos EXPLORA	99
5.9	Diagrama de caixa de la puntuació obtinguda en la valoració de la qualitat docent dels cursos EXPLORA per part dels assistents	100
5.10	Distribució dels professors participants als cursos EXPLORA segons la resposta a la pregunta «En quin grau creus que els continguts del curs són aplicables a qualsevol nivell de l'educació formal?»	101
5.11	Distribució dels professors participants als cursos EXPLORA segons la resposta a la pregunta «Valora la repercussió dels continguts que has après en la teva tasca docent?»	102
5.12	Resultats en percentatge de les respostes a la pregunta «Quin tipus de contingut del curs EXPLORA creus que aplicaràs en les teves classes?»	103
6.1	Imatge de la visita d'uns alumnes a un dels estands de la Fira del Coneixement 2013	108

6.2	Diagrama dissenyat per a l'organització de la cinquena edició de la Fira del Coneixement	112
6.3	Procedència geogràfica dels inscrits a la quarta i cinquena edició de la Fira del Coneixement	115
6.4	Distribució dels nois i les noies que van participar a la quarta i cinquena edició de la Fira del Coneixement, en funció de les assignatures preferides	121
6.5	Distribució dels nois i les noies que van participar a la quarta i cinquena edició de la Fira del Coneixement, en funció de les assignatures preferides, agrupades per àmbits curriculars	122
6.6	Diagrama de caixa del grau de satisfacció dels participants amb la Fira del Coneixement	131
6.7	Diagrama de caixa del grau de satisfacció dels professors acompanyants amb la Fira del Coneixement	133
7.1	Representació gràfica del disseny i fases de la investigació de l'estudi d'impacte del projecte <i>Activitats amb l'Exploratori</i>	141
7.2	Distribució dels participants al projecte <i>Activitats amb l'Exploratori</i> segons el sexe	153
7.3	Distribució dels participants al projecte <i>Activitats amb l'Exploratori</i> segons el lloc de naixement	153
7.4	Distribució dels estudiants dels grups experimentals del projecte <i>Activitats amb l'Exploratori</i> en funció del nivell acadèmic dels pares -homes-	154
7.5	Distribució dels estudiants dels grups experimentals del projecte <i>Activitats amb l'Exploratori</i> en funció del nivell acadèmic de les mares	154
7.6	Distribució dels estudiants dels grups de comparació del projecte <i>Activitats amb l'Exploratori</i> en funció del nivell acadèmic dels pares -homes-	155

- 7.7 Distribució dels estudiants dels grups de comparació del projecte *Activitats amb l'Exploratori* en funció del nivell acadèmic de les mares 155
- 7.8 Distribució dels estudiants dels grups experimentals del projecte *Activitats amb l'Exploratori* en funció de la professió dels pares -homes- 157
- 7.9 Distribució dels estudiants dels grups experimentals del projecte *Activitats amb l'Exploratori* en funció de la professió de les mares 158
- 7.10 Distribució dels estudiants dels grups de comparació del projecte *Activitats amb l'Exploratori* en funció de la professió dels pares -homes- 159
- 7.11 Distribució dels estudiants dels grups de comparació del projecte *Activitats amb l'Exploratori* en funció de la professió de les mares 160
- 7.12 Distribució dels estudiants dels grups d'estudi del projecte *Activitats amb l'Exploratori* en funció de la disponibilitat i ús de la tauleta tàctil 161
- 7.13 Distribució dels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* segons l'autopercepció de l'evolució de l'interès per cada una de les assignatures de l'ESO de l'àmbit científicotecnològic 168
- 7.14 Valoració mitjana de l'interès per aprendre les àrees de biologia, geologia, física, química, tecnologia i matemàtiques en el pretest, per grup i disciplina . 170
- 7.15 Distribució dels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* segons la participació prèvia en activitats de ciència i tecnologia programades pels centres educatius 176
- 7.16 Distribució dels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* segons la participació prèvia en activitats de ciència i tecnologia amb la família 177
- 7.17 Puntuació mitjana del pretest atorgada pels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* en cada un dels ítems de la variable X_{A15} 183
- 7.18 Puntuació mitjana del pretest atorgada pels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* en cada un dels ítems de la variable X_{A16} 184

-
- 7.19 Puntuació mitjana del pretest atorgada pels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* en cada un dels ítems de la variable X_{A17} 194
- 7.20 Diagrama de caixa de la puntuació donada pels alumnes dels grups experimentals a les activitats del projecte, agrupades per tipus 199
- 7.21 Distribució dels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* en funció dels estudis que escollirien en el moment d'emplenar els qüestionaris 201

Índex de taules

2.1	Projeccions de la demanda d'ocupació dels nous llocs de treball de les professions relacionades amb la ciència i l'enginyeria a la UE, 2015-2025 . . .	46
3.1	Criteris d'avaluació de la qualitat d'una iniciativa de comunicació i educació científica	58
4.1	Característiques de les tres accions de divulgació estudiades en aquesta tesi	70
4.2	Exemples dels resultats de les proves i de l'anàlisi de dades	77
5.1	Estructura general d'un curs EXPLORA	84
5.2	Cursos EXPLORA que es van organitzar durant els cursos acadèmics 2013-2014 i 2014-2015	86
5.3	Classificació d'alguns dels continguts dels cursos EXPLORA la neu i EXPLORA el patrimoni de la Patum segons la disciplina a la qual pertanyen . . .	89
5.4	Dimensions i variables del qüestionari facilitat als assistents als cursos EXPLORA	95
5.5	Percentatge total de respostes afirmatives en X_{E11} , X_{E12} , X_{E13} i X_{E14} , acompanyat del corresponent interval de confiança del 95%, i desglossat segons el perfil dels assistents	100

6.1	Taula comparativa entre la Fira del Coneixement i la Fira Recerca en Directe en l'edició de l'any 2016	107
6.2	Projectes de recerca que es van presentar a la quarta edició de la Fira del Coneixement	109
6.3	Projectes de recerca que es van presentar a la cinquena edició de la Fira del Coneixement	110
6.4	Característiques demogràfiques dels participants a l'estudi d'avaluació d'impacte de la Fira del Coneixement, en les edicions corresponents als anys 2014 i 2015	114
6.5	Dimensions i variables dels qüestionaris facilitats als estudiants participants a la Fira del Coneixement, en les edicions del 2014 i 2015	117
6.6	Àmbits curriculars associats a les assignatures de l'ESO i Batxillerat	123
6.7	Resultats de la prova t de Student a l'anàlisi de l'interès dels participants a la Fira del Coneixement per aprendre les disciplines STEM	124
6.8	Resultats del contrast per a dues proporcions per a la comparació de les puntuacions mitjanes entre el pretest i el posttest atorgades pels participants a la Fira del Coneixement en els ítems de la variable X_{F7}	126
6.9	Freqüències absolutes dels estudiants participants a la Fira del Coneixement segons els estudis escollits en el moment d'emplenar el qüestionari	128
6.10	Estudiants de nou ingrés en titulacions de grau a les universitats catalanes, desglossades per branques d'estudi	129
7.1	Relació de les activitats realitzades pels grups experimentals durant els cursos acadèmics 2013-2014 i 2014-2015 en el marc del projecte <i>Activitats amb l'Exploratori</i>	139
7.2	Característiques generals dels grups experimentals i de comparació que van col·laborar al projecte <i>Activitats amb l'Exploratori</i>	144

7.3	Nombre d'alumnes de cada subgrup i per a cada grup d'estudi que va participar al projecte <i>Activitats amb l'Exploratori</i>	146
7.4	Nombre d'alumnes que van participar als grups de discussió desglossat per sexe	147
7.5	Dimensions i variables dels qüestionaris emprats en l'avaluació del projecte <i>Activitats amb l'Exploratori</i>	149
7.6	Aparellament dels grups d'estudi per a l'avaluació d'impacte del projecte <i>Activitats amb l'Exploratori</i>	162
7.7	Mediana de les puntuacions atorgades pels participants al projecte <i>Activitats amb l'Exploratori</i> en cadascuna de les assignatures de l'àmbit científicotecnològic que estaven cursant en el moment d'emplenar el pretest	164
7.8	Resultats de la prova de la suma dels rangs de Wilcoxon per a la comparació de les puntuacions mitjanes entre el pretest i el posttest atorgades pels participants al projecte <i>Activitats amb l'Exploratori</i> en cadascuna de les assignatures de l'àmbit científicotecnològic (variable X_{A10}), subdividits per subgrup	166
7.9	Resultats de la prova de la suma dels rangs de Wilcoxon per a la comparació de les puntuacions mitjanes entre el pretest i el posttest atorgades pels participants al projecte <i>Activitats amb l'Exploratori</i> en cadascuna de les assignatures de l'àmbit científicotecnològic (variable X_{A10})	167
7.10	Resultats de la prova t de Student per a dades aparellades per a la comparació de les valoracions mitjanes entre el pretest i el posttest atorgades pels participants al projecte <i>Activitats amb l'Exploratori</i> de l'interès per aprendre biologia, geologia, física, química, tecnologia i matemàtiques (variable X_{A12})	172
7.11	Resultats de la prova t de Student per a dades aparellades per a la comparació de les valoracions mitjanes entre el pretest i el posttest atorgades pels participants al projecte <i>Activitats amb l'Exploratori</i> de l'interès per participar a activitats de ciència i de tecnologia (variable X_{A14})	178

7.12 Afirmacions contraposades que componien l'escala de diferencials semàntics de les variables X_{A15} i X_{A16}	182
7.13 Resultats de la prova t de Student per a dades aparellades per a la comparació de les puntuacions mitjanes entre el pretest i el posttest atorgades pels participants al projecte <i>Activitats amb l'Exploratori</i> en cada un dels ítems de la variable X_{A15}	186
7.14 Resultats de la prova t de Student per a dades aparellades per a la comparació de les puntuacions mitjanes entre el pretest i el posttest atorgades pels participants al projecte <i>Activitats amb l'Exploratori</i> en cada un dels ítems de la variable X_{A16}	189
7.15 Resultats de la prova t de Student per a dades aparellades per a la comparació de les puntuacions mitjanes entre el pretest i el posttest atorgades pels participants al projecte <i>Activitats amb l'Exploratori</i> en cada un dels ítems de la variable X_{A17}	195
7.16 Puntuacions mitjanes (desviacions típiques) atorgades pels alumnes dels grups experimentals a les activitats del projecte <i>Activitats amb l'Exploratori</i> .	198
7.17 Resultats de l'estimació dels coeficients de la regressió múltiple (extracte de la taula completa de l'apèndix C)	203
7.18 Resultats de l'estimació del model de regressió logística binària múltiple . . .	204

Llista d'abreviatures

ACCC	Associació Catalana de Comunicació Científica
BAT	Batxillerat
BKC	Barcelona Knowledge Campus
CEDEFOP	Centre Europeu per al Desenvolupament de la Formació Professional
CFGM	Cicle Formatiu de Grau Mitjà
CFGS	Cicle Formatiu de Grau Superior
CSIC	Consell Superior d'Investigacions Científiques
CTM	Ciència, Tecnologia i Matemàtiques
DE	Desviació estàndard
EEES	Espai Europeu d'Educació Superior
ESO	Educació Secundària Obligatoria
FCRi	Fundació Catalana per a la Recerca i la innovació
FECYT	Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología
GC	Grup de comparació
GE	Grup experimental
GReDiQ	Grup de Recursos per a la Didàctica de la Química
H_0	Hipòtesi nul·la
H_1	Hipòtesi alternativa
IC	Interval de confiança
ICFO	Institut de Ciències Fotòniques
n	Nombre de participants
N	Nombre de respostes
OCDE	Organització per la Cooperació i el Desenvolupament Econòmic
p	Valor p
PISA	Programme for International Student Assessment

RI	Rang interquartílic
S	Subgrup
STEAM	Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics
STEM	Science, Technology, Engineering, and Mathematics
TIC	Tecnologies de la Informació i la Comunicació
UAB	Universitat Autònoma de Barcelona
UB	Universitat de Barcelona
UCEN	Universitat Catalana d'Estiu de la Natura
UE	Unió Europea
UNESCO	Organització de les Nacions Unides per a l'Educació, la Ciència i la Cultura
UOC	Universitat Oberta de Catalunya
UPC	Universitat Politècnica de Catalunya
X	Variable
XTEC	Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya

Preàmbul

El present document constitueix la memòria de la tesi doctoral *Metodologies singulars per a l'aprenentatge en l'aprofitament tecnològic dels recursos de la natura*, presentada per Núria Torras Melenchón per optar al grau de doctora en recursos naturals i medi ambient, per la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).

La tesi doctoral s'ha dut a terme primer en el Departament d'Enginyeria Minera i Recursos Naturals i més tard en el Departament d'Enginyeria Minera, Industrial i TIC¹ de la UPC, durant el període comprès entre el febrer del 2013 i el setembre del 2017. La direcció de la tesi ha anat a càrrec del doctor Josep Freixas Bosch, catedràtic d'universitat del Departament de Matemàtiques, i de la doctora M. Dolors Grau Vilalta, professora titular d'universitat del Departament d'Enginyeria Minera, Industrial i TIC.

La dedicació a aquesta tesi doctoral ha estat possible gràcies al suport econòmic rebut per l'Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca del Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació de la Generalitat de Catalunya, a través d'un ajut per a la contractació de personal investigador novell (FI-DGR 2013).

En aquest primer capítol es contextualitza la recerca i s'exposen els objectius que s'han volgut assolir en el decurs d'aquesta tesi doctoral. També s'explica breument l'estructura que s'ha donat a aquest document i els continguts que s'hi poden trobar.

¹A principis del curs 2015-2016, els Departaments d'Enginyeria Minera i Recursos Naturals i el de Disseny i Programació de Sistemes Electrònics de l'Escola Politècnica Superior de Manresa es van fusionar per convertir-se en un sol departament, anomenat Departament d'Enginyeria Minera, Industrial i TIC.

1.1 Context de la recerca

El marc d'anàlisi de la recerca es centra en l'estudi de la qualitat i l'impacte de les accions de divulgació que organitza l'Exploratori dels Recursos de la Natura.

L'Exploratori dels Recursos de la Natura és un projecte de formació no reglada que va néixer en el marc del Campus d'Excel·lència Internacional Barcelona Knowledge Campus (BKC), impulsat per la UPC i la Universitat de Barcelona (UB), conjuntament amb l'Ajuntament de Berga, que es va iniciar l'any 2011 com a projecte territorial. Al 2014, l'Exploratori dels Recursos de la Natura va ser reconegut per la Generalitat de Catalunya com a grup de recerca emergent (2014 SGR 1339) i recentment ha formalitzat la sol·licitud per esdevenir grup de recerca consolidat a la convocatòria SGR 2017.

L'Exploratori dels Recursos de la Natura ofereix activitats científicotècniques adreçades principalment a professors i alumnes de l'ensenyament secundari. A través d'aquestes activitats, l'Exploratori dels Recursos de la Natura vol contribuir a:

- Estimular, des del punt de vista científicotècnic, els professors i alumnes, de cara a fomentar les vocacions en l'àmbit de la ciència i la tècnica.
- Encaixar l'oferta i la demanda de professionals en l'àmbit científicotècnic.
- Augmentar l'interès dels joves per les assignatures d'aquests àmbits.
- Apropar la investigació a l'educació i a la societat en general.
- Fomentar la interrelació universitat-territori, descentralitzant el coneixement.

Les temàtiques de les activitats utilitzen com a fil conductor l'aprofitament dels recursos que ens ofereix la natura com a matèria primera pel desenvolupament sostenible de la societat. Aquest eix permet cobrir un ampli espectre d'àrees del coneixement relacionades amb la ciència i la tecnologia, com ara ciències de la Terra i medi ambient, química, física, biologia, enginyeries o tecnologia, entre d'altres.

Totes les activitats que ofereix l'Exploratori dels Recursos de la Natura es realitzen a Berga per aprofitar la gran riquesa natural i paisatgística de la comarca del Berguedà. Aquest fet també permet descentralitzar el coneixement i complir així una responsabilitat important de la universitat.

Tota la informació relativa al projecte de l'Exploratori dels Recursos de la Natura, així com fotografies i vídeos de les activitats organitzades, es troba disponible al seu portal web: www.exploratori.org. Les dades del projecte es troben també a la comunitat de la innovació educativa a Catalunya *Educació Demà* de la Fundació Jaume Bofill² i, des de l'any 2016, a la base de dades de la xarxa europea d'educació Scientix, de la European SchoolNet³.

1.2 Objectius generals i abast de la recerca

L'objectiu general d'aquesta tesi ha estat avaluar la qualitat d'unes iniciatives educatives i de divulgació de la ciència i la tecnologia i la seva influència en el foment de vocacions en aquests àmbits.

La recerca s'ha fonamentat en les activitats que organitza l'Exploratori dels Recursos de la Natura, dissenyades totes elles amb la voluntat d'incentivar vocacions científicotècniques entre els estudiants preuniversitaris. Algunes d'aquestes activitats es porten a terme periòdicament, ja des d'abans d'iniciar aquesta tesi, i altres es van posar en marxa l'any 2013 amb la intenció d'estudiar-ne l'impacte. En tots els casos, l'abast temporal de l'estudi empíric ha quedat delimitat als cursos acadèmics 2013-2014 i 2014-2015.

Més concretament, els objectius específics que s'han volgut assolir són:

1. Avaluar l'impacte dels cursos de formació que organitza l'Exploratori dels Recursos de la Natura en els participants, amb especial atenció al professorat de secundària que hi assisteix. S'inclouen en aquest punt, tots els cursos EXPLORA que es van dur a terme durant els cursos 2013-2014 i 2014-2015 i els que s'emmarcaven dins la Universitat Catalana d'Estiu de la Natura (UCEN) durant aquest mateix període.
2. Avaluar l'impacte de la Fira del Coneixement, un esdeveniment de comunicació científica que organitza anualment l'Exploratori dels Recursos de la Natura, en els estudiants de secundària que hi assisteixen. En el període que va des de l'any 2013 fins a l'any 2015 van tenir lloc dues edicions de la Fira del Coneixement, que corresponen a la quarta i cinquena edició.

²www.educaciodemacat.com/qui-es-qui

³www.scientix.eu

3. Dissenyar i implementar en quatre centres educatius de Catalunya un nou projecte de l'Exploratori dels Recursos de la Natura, anomenat *Activitats amb l'Exploratori*, que es basa en un conjunt d'activitats i accions de divulgació de la ciència i la tecnologia no formals. Avaluar-ne posteriorment l'impacte en el foment de vocacions científicotècniques, seguint una metodologia de recerca tant quantitativa, amb un disseny d'investigació de tipus quasiexperimental amb grups de comparació, com qualitativa, amb grups de discussió. Amb aquest darrer objectiu es comprova l'efecte continuat de les accions de divulgació sobre un mateix grup d'alumnes i es determina la viabilitat de consolidar el projecte com a una nova metodologia d'ensenyament-aprenentatge complementària a l'ensenyament reglat.

Si bé les accions de divulgació també ajuden a difondre el coneixement científic i tècnic, a banda de fomentar les vocacions en aquests dos camps, convé remarcar que no ha estat objectiu d'aquest estudi avaluar la millora en l'aprenentatge de conceptes científics i tècnics ni l'adquisició d'habilitats o competències en els participants. S'ha tractat, en canvi, de centrar-se en l'efecte positiu de les accions de divulgació en les percepcions i actituds que es reflecteixen en els participants sobre la ciència i la tecnologia.

1.3 Estructura del document

A partir d'aquest capítol d'introducció, el document s'estructura en tres parts principals, subdividides cadascuna d'elles en diversos capítols.

La primera part introdueix el marc teòric de referència d'aquesta recerca, que té el seu eix central en l'actual crisi de vocacions científicotècniques. Els capítols recullen aspectes generals i de context sobre la situació en què ens trobem realment, les seves possibles causes i conseqüències i la manera com s'ha afrontat la crisi de vocacions fins ara.

La segona part de la memòria conté tot allò referent a l'estudi empíric. En el primer capítol s'introdueixen les consideracions prèvies i els aspectes metodològics principals que s'han adoptat per dur a terme la recerca. En els capítols següents es desenvolupen amb amplitud tres casos d'estudi, en què es descriu amb detall la metodologia que s'ha adoptat en l'estudi de cada un d'ells. En lloc d'exposar la metodologia de la recerca en un únic capítol o una única secció, s'ha optat per distribuir-la en diferents apartats atès que, com es veurà més endavant, el disseny de la recerca és diferent per a cada cas estudiat. Pel mateix

motiu, en aquesta part també es presenten i es comenten els resultats obtinguts per a cada un dels escenaris analitzats.

La darrera part d'aquest document comença amb les conclusions que se n'han extret de l'anàlisi i interpretació dels resultats i finalitza amb un capítol sobre la importància i les implicacions de la recerca. També s'inclou un apartat de possibles treballs futurs per continuar la línia de recerca que s'ha iniciat en aquesta tesi doctoral.

Per acabar, la memòria s'acompanya d'uns apèndixs que contenen la documentació següent: exemplars dels instruments utilitzats per recollir la informació objecte de l'estudi, una descripció exhaustiva de totes les activitats que es van dur a terme en el marc del projecte *Activitats amb l'Exploratori* i dades estadístiques complementàries que no s'han inclòs en el cos del treball per afavorir-ne la lectura.

El document es conclou amb un recull de les fonts bibliogràfiques consultades i citades al llarg del text.

PART I

Marc teòric

La crisi de vocacions científicotècniques

En els darrers anys s'ha observat una davallada continuada en el nombre d'estudiants que cursen estudis científics, tècnics o matemàtics, en comparació amb les altres disciplines. Aquest descens s'ha apreciat mundialment i fins i tot s'accentua a la majoria dels països europeus i als Estats Units. Una crisi de vocacions que encara es fa més evident en el cas de les dones, excepte en l'àmbit de les ciències de la salut. Aquesta situació ha generat una preocupació important, tant per a les administracions públiques com per a les empreses, a causa del risc que pot suposar la manca de professionals qualificats en els camps de la ciència i la tecnologia en els propers anys.

Aquesta actitud d'alarma i de preocupació també s'ha estès a la comunitat científica. A nivell mundial, cada vegada més investigadors desenvolupen projectes de recerca en què investiguen la percepció i les actituds dels joves envers la ciència i la tecnologia, per entendre millor la seva decisió de no estudiar carreres universitàries en aquests àmbits.

A través d'una cerca bibliogràfica a Scopus, la base de dades més gran de literatura científica, s'observa un increment considerable en el nombre de publicacions indexades sobre aquesta qüestió en els últims anys. Al 2005, per exemple, es van publicar només 33 documents que contenien les paraules *attitudes towards science*, mentre que al 2015 aquest valor va incrementar fins als 227 (veure la figura 2.1). A més, les revistes amb més documents sobre aquest tema es troben en el primer quartil en la categoria d'educació, amb factors d'impacte de l'any 2015 que van del 0,44 al 3,60.

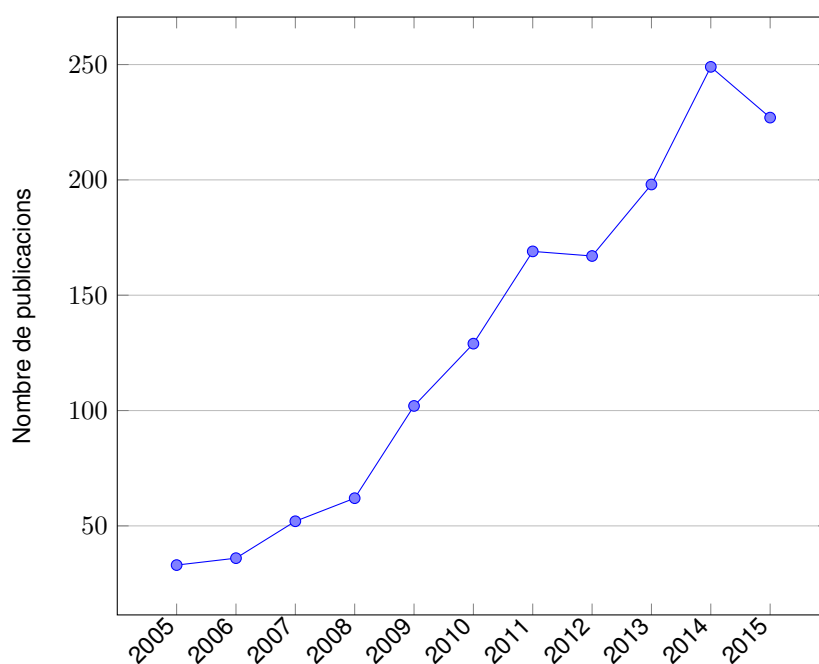


Figura 2.1: Evolució del nombre de publicacions indexades a Scopus d'Elsevier sobre les actituds dels alumnes cap a la ciència en el període 2005-2015. Font: elaboració pròpia en base a Scopus (www.elsevier.com/solutions/scopus)

La manca i disminució de vocacions científicotècniques entre els joves és el context en què es desenvolupa la present tesi doctoral. A continuació, en aquest mateix capítol, es descriu amb més detall la situació en què ens trobem realment, les possibles causes que han afavorit la crisi de vocacions i les conseqüències més immediates.

2.1 Evolució dels estudiants de ciència i tecnologia

Des de finals del segle XX es parla d'una crisi de vocacions científiques per referir-se a la contínua disminució d'estudiants matriculats a estudis de ciència i tecnologia en els països desenvolupats. L'actual crisi de vocacions per la ciència i la tecnologia entre els joves es constata, doncs, any rere any amb les dades de matriculació dels alumnes admesos a cicles formatius de grau superior i a graus universitaris.

Al diagrama de la figura 2.2 es pot observar com ha variat el nombre d'alumnes matriculats a estudis de nivell terciari en els àmbits de la ciència i l'enginyeria en diferents països d'Europa durant deu anys. Com queda palès a la figura, el descens d'estudiants que escullen estudis científics o tècnics no es produeix de la mateixa manera en tots els països.

A països com Dinamarca, Noruega, Lituània, Finlàndia i, en major mesura, Espanya, hi ha hagut una disminució important. En canvi, al Regne Unit, Irlanda, Àustria o Portugal el nombre d'estudiants en aquests àmbits no ha minvat amb els anys sinó que ha augmentat.

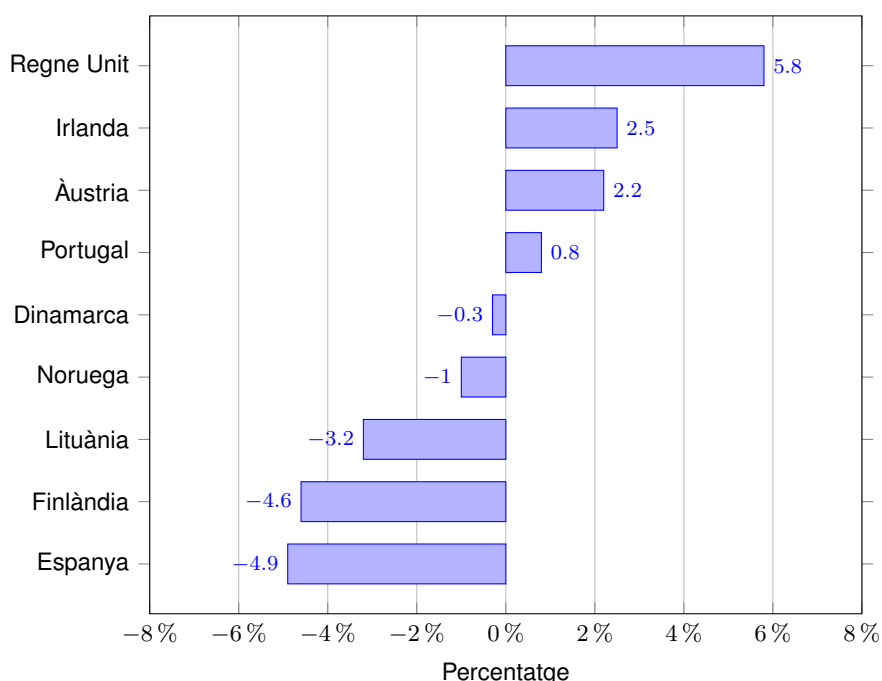


Figura 2.2: Variació del nombre anual d'alumnes matriculats a estudis de nivell terciari en els àmbits de la ciència i l'enginyeria entre els cursos 2003-2004 i el 2013-2014, per país. Font: elaboració pròpia en base a la base de dades estadística de la UNESCO (<http://uis.unesco.org/>)

A Catalunya, el nombre de matrícules de nou accés a carreres universitàries relacionades amb la ciència, la tecnologia i les matemàtiques és preocupant. Segons l'estudi *La manca d'enginyers TIC: situació actual i perspectiva* [1], publicat per la consultora Everis, el total d'estudiants matriculats de nou ingrés a carreres tècniques relacionades amb les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) de les universitats catalanes va caure un 46% des del 2001 fins al 2010¹, un descens encara més acusat en el cas de les enginyeries tècniques. En aquell moment, només el 5% dels alumnes catalans que finalitzaven l'Educació Secundària Obligatòria (ESO) van acabar graduant-se en carreres universitàries o Cicles de Formació de Grau Superior (CFGs) de l'àmbit TIC.

A partir del curs acadèmic 2009-2010 i fins a l'actualitat, la situació ha continuat en la línia de la dècada anterior, si bé no tan accentuada. En els darrers cursos, el nombre de

¹El curs acadèmic 2009-2010 es va començar a oferir titulacions de grau adaptades a l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES). Les dades de l'estudi *La manca d'enginyers TIC: situació actual i perspectiva* fan referència tant a estudis anteriors a l'EEES com a graus.

matrícules universitàries de nou accés a les carreres tècniques a Catalunya ha disminuït un 16% (vegeu la figura 2.3). Tot i així, l'alumnat matriculat en estudis de ciències i enginyeries al curs 2015-2016 representava només el 26% dels universitaris, mentre que els estudiants vinculats a la branca de ciències socials i jurídiques eren gairebé la meitat del total [2].

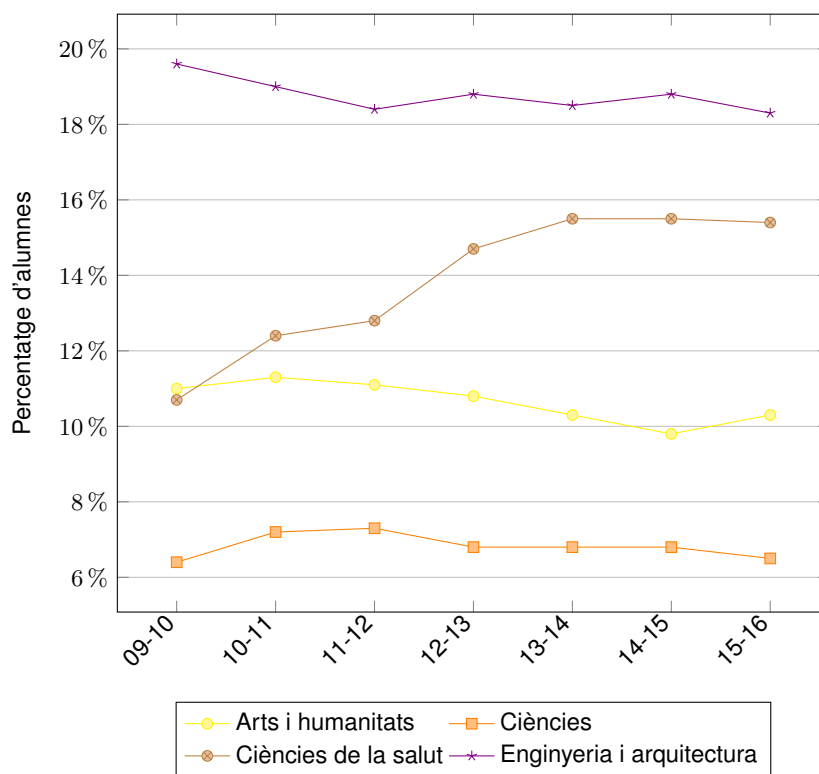


Figura 2.3: Evolució del percentatge d'alumnes de nou ingrés a les universitats catalanes en els darrers anys, per àrees disciplinàries (excloent-hi les ciències socials i jurídiques). Font: elaboració pròpia en base a Winddat (<http://winddat.aqu.cat/>)

La situació tampoc és igual en totes les titulacions [3]. En alguns graus universitaris relacionats amb les ciències o les ciències de la salut, com Medicina, Biologia o Bioquímica, les matrícules han augmentat molt els darrers anys i són considerades suficients per satisfer la futura demanda laboral que es preveu en aquest sector. De fet, la titulació més demandada a Catalunya en l'àmbit científicotècnic, en primera preferència i en varis anys consecutius, és Medicina [4]. En canvi, en molts països de l'Organització per la Cooperació i el Desenvolupament Econòmic (OCDE) s'ha registrat un empitjorament de la situació en els graus de Matemàtiques, Física i, en menys mesura, Química [5].

A Catalunya, per primera vegada en els últims anys s'ha frenat la caiguda de matrícules a la universitat en algunes titulacions. El 2013, en el moment d'iniciar la tesi, però, hi va haver una baixada important del nombre de sol·licituds a la majoria de carreres científico-

tècniques. A tall d'exemple, la figura 2.4 mostra l'evolució de la demanda en primera opció d'alguns dels estudis de ciències i enginyeria en els darrers cursos acadèmics.

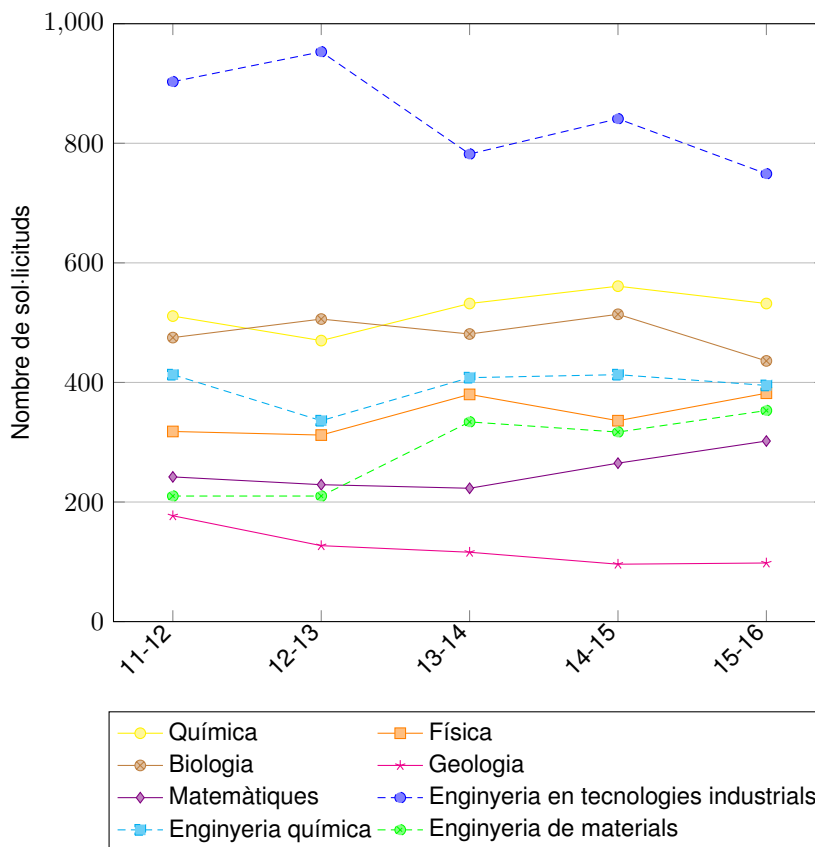


Figura 2.4: Evolució de la demanda en primera opció a les universitats catalanes d'algunes de les titulacions dels àmbits de les ciències i l'enginyeria en els darrers cursos acadèmics. Font: elaboració pròpia en base a Winddat

2.2 Presència de les dones en la ciència i la tecnologia

Avui en dia, gairebé un 54% dels universitaris catalans són dones, segons les darreres dades poblacionals facilitades per l'Institut d'Estadística de Catalunya [2]. També les noves titulades superen en nombre els titulats i representen un 57% del total. No obstant això, les estadístiques mostren que homes i dones estudien carreres diferents.

Com es pot veure a la figura 2.5, al curs 2015-2016, les dones representaven només el 23% dels alumnes matriculats en l'àrea d'enginyeria i arquitectura a Catalunya, mentre que eren majoria en les àrees d'arts i humanitats, ciències de la salut i ciències socials i jurídiques. Aquestes dades reflecteixen que les branques més tècniques del coneixement

són encara ocupades per estudiants del sexe masculí.

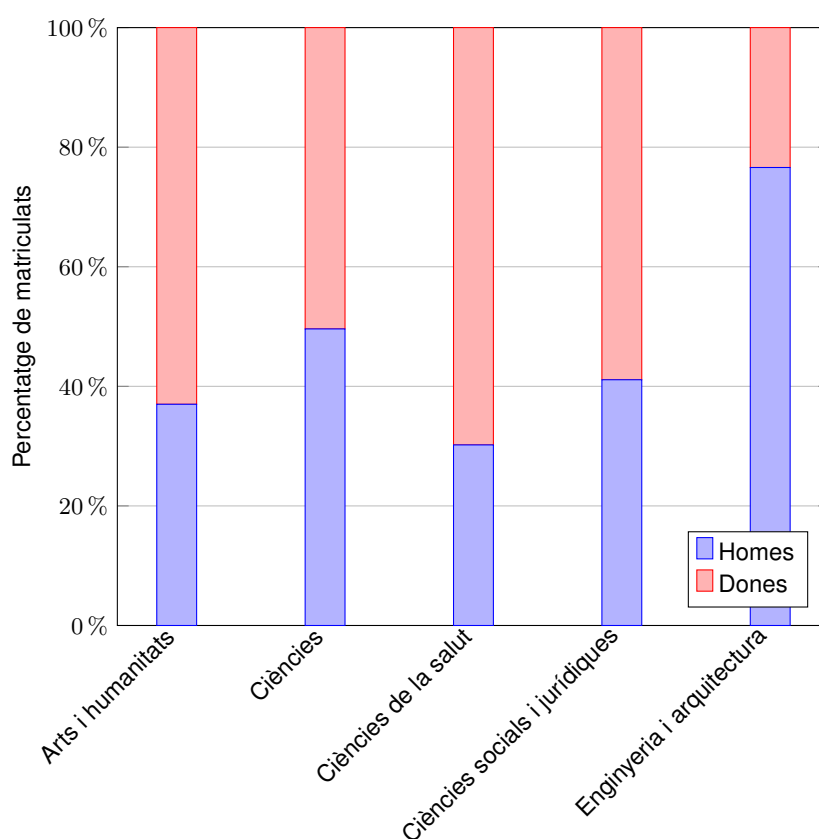


Figura 2.5: Distribució dels alumnes matriculats al curs 2015-2016 a les universitats catalanes, per àrea disciplinària i sexe. Font: elaboració pròpia en base a dades de la Generalitat de Catalunya [6]

A més, hi ha diferències de gènere entre titulacions. Per exemple, dins de les ciències socials i jurídiques, la subàrea amb més dones és Educació primària, mentre que per als homes és Administració i direcció d'empreses [7]. Dins les enginyeries, l'única titulació en què la presència de dones gairebé s'igualava a la dels homes és Arquitectura. En altres enginyeries, com ara Enginyeria electrònica industrial i automàtica Enginyeria de sistemes electrònics o Enginyeria en informàtica, el percentatge de dones no arriba al 10%.

Segons la quarta edició de l'informe *Científicas en Cifras: Estadísticas e indicadores de la (des)igualdad de género en la formación y profesión científica* [8], a Catalunya, un 40% dels investigadors en el camp de la ciència són dones, una xifra lleugerament superior al global d'Espanya i força més que a Europa. Tot i la progressiva incorporació de les dones a les universitats, com a estudiants, professores, investigadores i personal d'administració i serveis, l'evolució de la proporció de dones respecte a la d'homes en el personal docent i investigador de les universitats no ha presentat canvis rellevants en els últims anys [9].

En el gràfic tiora de la figura 2.6 es constata que les dones continuen sent més representades a les primeres etapes de la carrera investigadora que en les categories més altes. Només el 21% de les càtedres de les universitats públiques són ocupades per dones. La segregació vertical també continua als òrgans de govern de les universitats, i s'ha observat un retrocés en la proporció de rectores i vicerectores. El 2015 només hi havia una rectora a les 50 universitats públiques de l'estat espanyol. No obstant això, les dades de l'informe [8] indiquen un lent però esperançador avenç cap a la igualtat de gènere.

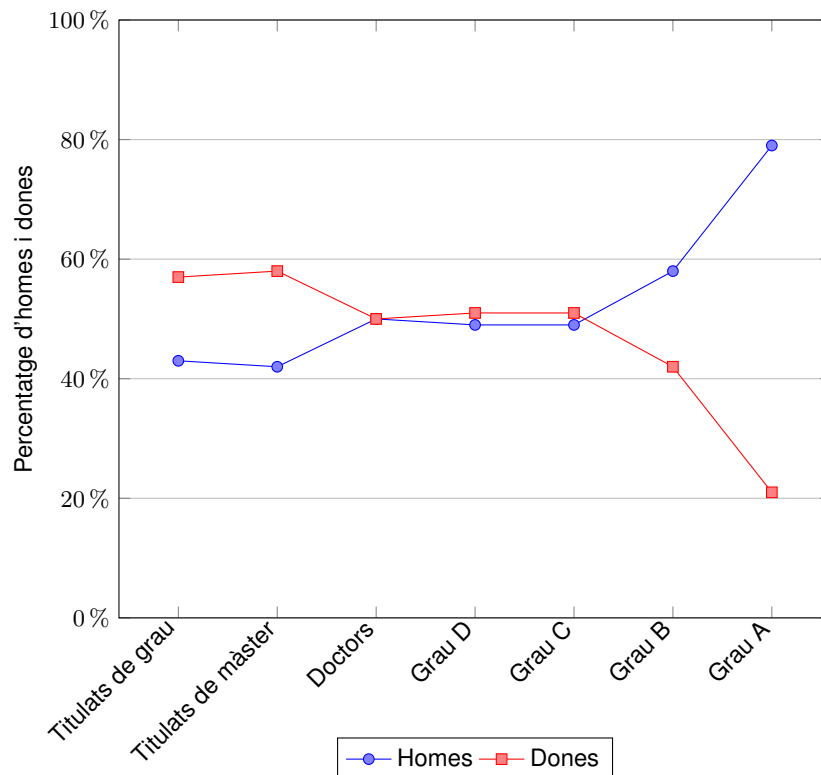


Figura 2.6: Distribució d'homes i dones al llarg de la carrera investigadora a les universitats públiques espanyoles durant el curs acadèmic 2014-2015. Grau A: Professorat catedràtic d'universitat; Grau B: Professorat titular d'universitat; Grau C: Professorat ajudant doctor; Grau D: Professorat ajudant i personal investigador en formació. Font: elaboració pròpia en base a dades del Ministeri d'Economia, Indústria i Competitivitat [8]

L'informe *Gender in the Global Research Landscape* [10], publicat molt recentment per l'editorial Elsevier, conclou que la proporció de dones està augmentant entre el personal investigador en les dotze regions geogràfiques que es comparen. Segons els resultats de l'estudi, el pes en l'autoria d'investigacions tendeix cap a l'equilibri. Durant el període 1996-2000, només el 32% dels estudis publicats a Europa eren signats per dones. El 2015, però, aquesta xifra s'eleva fins al 41%.

2.3 Causes o factors desencadenants

Les causes que han provocat la davallada de vocacions científicotècniques entre els joves són, sens dubte, molt diverses i complexes. De fet, identificar les causes més rellevants que expliquen la manca de vocacions científiques, tecnològiques i matemàtiques entre els estudiants d'ESO i Batxillerat ha estat objecte de molts estudis en els últims anys [11, 12, 13, 14]. A continuació es comenten els conclusions d'alguns d'aquests estudis.

Segons mostren els resultats d'un estudi nacional, realitzat per la consultora Everis amb la col·laboració del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya [15], les titulacions relacionades amb la ciència, la tecnologia i les matemàtiques són considerades atractives, que donen prestigi i ofereixen bones sortides professionals, però l'alumnat no opta per aquestes opcions acadèmiques ja que no es veu capaç de cursar aquest tipus d'ensenyament. Els resultats certifiquen el que va apuntar una enquesta de la Comissió Europea anys enrere [16]: els joves europeus no estan interessats en la ciència ni en cursar carreres relacionades perquè consideren que no disposen de les habilitats necessàries per fer front a aquests tipus de coneixement. Aquesta autopercepció negativa de les pròpies capacitats d'aprenentatge és esbiaixada en moltes ocasions i entorpeix l'elecció dels estudis.

Un altre factor fonamental que de ben segur determina l'elecció d'estudis és la manera en què s'imparteixen aquestes matèries a l'ensenyament obligatori. L'Eurobaròmetre de l'any 2005 [17] revela que només el 15% dels europeus està satisfet amb la qualitat de les classes de ciències a l'escola. Segons una enquesta de la Comissió Europea més recent [16], més de dos terços dels joves europeus asseguren que les lliçons de ciència a l'escola no són prou atractives. A Catalunya, en aquell mateix any, només un 25% dels joves asseguraven que el seu poc interès per la ciència rau en què les lliçons a l'escola no eren prou atractives [18]. D'acord amb el director del Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Jordi Deulofeu, l'experiència i la vivència que tenen els joves de les matemàtiques té lloc únicament a l'escola i, per tant, els joves no opten per aquests estudis com a conseqüència de com s'ensenyava aquesta matèria a l'escola [19].

L'estudi de Stekolschik et al. (2010) [20] constata que l'element clau en el desenvolupament d'una vocació científica és la figura del professor. Segons el científic i emprenedor David de Lorenzo, existeix una curiositat científica innata en l'ésser humà, però aquesta curiositat

pot ser educada i fomentada sobre la base del coneixement científic que els nens i els adolescents absorbeixen de l'ambient que els envolta [21]. Tal com suggereix la Comissió Europea en l'informe *Science Education for Responsible Citizenship* [22], cal trobar millors maneres de nodrir la curiositat i els recursos cognitius dels infants. Per això, la millora de l'ensenyament de les ciències hauria de posar més èmfasi en les competències del professorat i el coneixement disciplinar.

A banda de sistemes docents poc estimulants, alguns experts asseguren que la davallada és també a conseqüència de plans d'estudis inadequats. La formació científicotècnica que reben els estudiants catalans a l'ESO representa només el 21% del total d'hores lectives [23]. En conseqüència, els estudiants poden començar molt aviat a allunyar-se de matèries com les matemàtiques o la química, fet que tanca el camí de molts d'ells cap a les carreres de ciències i enginyeries.

Molts estudis asseguren que la davallada d'estudiants en les carreres científicotècniques és causada per una manca d'interès per a aquestes disciplines [24, 25, 26]. Aquesta manca i disminució de l'interès dels joves pels estudis de ciències també queda reflectit en molts informes europeus [27, 28, 29]. Tanmateix, la darrera edició de l'Enquesta Nacional de Percepció Social de la Ciència i la Tecnologia [30], elaborada per la Fundació Espanyola per a la Ciència i la Tecnologia (FECYT), assenyala que l'interès de la població espanyola per la ciència i la tecnologia ha passat del 6,9% l'any 2004 al 16,3% l'any 2016, la qual cosa suposa un increment del 136%.

Un dels motius que explicaria la poca presència de dones en les carreres científicotècniques és que aquestes carreres estan pensades des de la hegemonia dels valors masculins [31]. Segons aquestes mateixes autores, això està relacionat amb la segregació horitzontal i vertical del mercat de treball, que atorga menys valor i prestigi social a aquelles ocupacions marcadament femenines.

Un estudi recent de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) i la UPC [32], encara en curs, conclou que les noies tendeixen a infravalorar la seva competència en matèries habitualment vinculades als homes, com la tecnologia i les matemàtiques. Això passa encara que tinguin millors qualificacions que els nois. En canvi, els nois acostumen a sobrevalorar les seves competències en aquestes mateixes matèries malgrat que les seves notes siguin més baixes que les de les noies.

2.4 Conseqüències visibles

La disminució en el nombre de titulats en estudis de ciència i tecnologia ha generat una preocupació important a nivell estatal, europeu i internacional, a causa del risc que pot suposar la manca de professionals qualificats en els propers anys per al bon creixement de la societat i la competitivitat de les empreses. Institucions internacionals com la Comissió Europea ja van alertar d'aquest perill durant la dècada anterior [13, 33, 34] i asseguren que serà justament en les àrees de coneixement relacionades amb la ciència i la tecnologia on més es necessitaran persones qualificades en un futur ben proper.

Segons el darrer informe del Centre Europeu per al Desenvolupament de la Formació Professional (CEDEFOP) [35], s'estima que entre el 2015 i el 2025 les ofertes de feina per a professionals de la ciència i l'enginyeria creixeran un 46,3% a la Unió Europea (UE). Tres quartes parts d'aquest augment es deurà al reemplaçament d'empleats que es jubilen o deixen el mercat laboral i la resta correspondrà a la creació de nous llocs de treball. És a dir, respecte l'any 2015, els nous llocs de treball dels professionals de la ciència i l'enginyeria augmentaran un 12,3%. Aquesta xifra destaca respecte l'augment pel conjunt de totes les professions, que és només del 3% (vegeu la taula 2.1).

Taula 2.1: Projeccions de la demanda d'ocupació dels nous llocs de treball de les professions relacionades amb la ciència i l'enginyeria a la UE, 2015-2025 [35]

	2015	2025	Canvi 2015-2025
Professionals de la ciència i l'enginyeria	6.426	7.216	12,3%
Totes les professions	233.965	240.908	3%

Es preveu també que els llocs de treball que es generin en els pròxims anys requeriran un nivell educatiu més elevat i una combinació diferent d'habilitats, competències i qualificacions [36].

Més enllà de la importància que té satisfer la creixent demanda laboral d'aquests professionals, la necessitat de capgirar la tendència a la baixa de vocacions científicotècniques recau també en el fet d'aconseguir l'alfabetització científica i tecnològica dels ciutadans. L'informe Enciende 2011 [37], que té per objectiu millorar el nivell de l'ensenyament i el coneixement de la ciència a Espanya, considera que el problema no radica en la manca de científics qualificats, sinó en l'absència de ciutadans mínimament formats en ciències. El tema és molt preocupant perquè la manca de coneixements en temes científics no sols

comporta un evident afebliment cultural sinó que també pot conduir a una important disminució de la capacitat de recerca i innovació, amb les consegüents implicacions en el futur desenvolupament tecnològic.

Afortunadament, l'evolució dels resultats dels alumnes catalans en competència científica al llarg dels anys és positiva. Les dades internacionals de l'estudi PISA (Programme for International Student Assessment) de l'any 2015 [38], que en aquesta ocasió el domini principal de l'avaluació va ser la competència científica, mostren que Catalunya és el país d'Europa i de l'OCDE que més ha millorat en competència científicotecnològica.

L'escassa presència de dones en els àmbits de la ciència, l'enginyeria i la tecnologia constitueix un problema d'equitat i justícia social, amb conseqüències negatives per a les dones, que accedeixen en menor mesura que els homes a llocs de feina molt creatius i vocacionals, a més de més ben remunerats. Les dones es concentren en àrees de treball de baixa remuneració i la seva presència encara és escassa en les ocupacions professionals i més ben pagades, amb el resultat que el seu potencial és infrautilitzat i la seva contribució a la ciència i la tecnologia no s'arriba a realitzar d'una manera completa [39].

Iniciatives per despertar vocacions científicotècniques

En el capítol anterior s'ha constatat l'actual crisi de vocacions científicotècniques i les conseqüències que pot tenir la manca de professionals qualificats en els camps de la ciència i la tecnologia en un futur molt proper. Des de diversos sectors de la societat, com ara universitats, centres de recerca o des de l'Administració pública, s'han impulsat diverses accions i iniciatives amb l'objectiu comú de redreçar l'actual crisi de vocacions científicotècniques.

Les iniciatives que s'estan duent a terme aglutinen tot un ventall d'activitats i recursos de diferent format. No obstant això, podem distingir-ne, bàsicament, dos tipus. Les primeres tenen com a finalitat apropar la ciència i la tecnologia a la societat en general i als joves en particular. Aquestes iniciatives les anomenem generalment *accions de divulgació de la ciència i la tecnologia*. Les segones són aquelles que volen introduir un canvi metodològic o un programa d'innovació a l'aula, amb l'objectiu de millorar l'ensenyament de la ciència i la tecnologia i despertar l'interès dels joves per a aquestes matèries. S'inclouen en aquest segon grup les accions que ofereixen assessorament i formació al professorat de ciència i tecnologia per a l'estímul de les vocacions científiques i tècniques entre els seus alumnes.

En aquest capítol revisem les principals actuacions que s'han endegat a Catalunya amb aquest propòsit, ja siguin accions de divulgació de la ciència i la tecnologia com millores en l'ensenyament de la ciència i la tecnologia.

3.1 Accions de divulgació de la ciència i la tecnologia

Les accions de divulgació, associades a la ciència i a la tecnologia, tenen per finalitat donar a conèixer, a la població en general o a un grup específic, alguns coneixements i camps d'aplicació d'aquestes disciplines, sovint poc coneguts. En un sentit més ampli, entenem per a *divulgació* l'efecte de donar a conèixer una determinada temàtica a un gran nombre de persones, promovent la reflexió, el pensament crític i el debat entre els participants.

La divulgació científica no és solament difondre els nous avenços científics a un públic receptiu, sinó ajudar a la comprensió bàsica de fets, mecanismes i models científics [40]. És a dir, ajudar a modificar les idees elementals prèvies cap a idees més profundes, més generals i, per tant, més comprensives. La divulgació és, doncs, una educació informal.

Actualment hi ha moltes accions de divulgació i de tot tipus: des de xerrades a escoles i instituts fins a actes que es celebren arreu del territori. Aquest tipus d'iniciatives poden ser, doncs, activitats educatives no formals o bé activitats de lleure informal i de participació social. A més, poden tenir formats molt variats: exposicions, conferències, visites a centres de recerca, tallers, etc. També trobem accions de divulgació en articles de premsa, revistes i publicacions periòdiques especialitzades i programes de televisió i ràdio, el que es coneix específicament com a *periodisme científic*.

Fins fa poc, la majoria de les iniciatives s'adreçaven als estudiants que estaven acabant l'educació secundària o als que cursaven el Batxillerat. Ara, cada vegada més, els esforços per fomentar vocacions científiques i tecnològiques s'adrecen més sovint als alumnes que comencen l'institut o, fins i tot, als que estudien el cinquè o sisè curs de primària. De fet, organitzacions científiques i acadèmiques d'arreu del món recomanen promoure l'interès pels estudis de ciència i tecnologia en els estudiants dels darrers cursos de primària, moment en què els estudiants desenvolupen els seus propis interessos i reconeixen els seus punts forts acadèmics [41].

A continuació es fa una breu descripció d'algunes de les accions de divulgació de la ciència i la tecnologia més rellevants a Catalunya, organitzades per grans entitats i fundacions. La llista següent no és més que una petita mostra de la diversitat d'iniciatives que s'estan duent a terme actualment per tal de promoure l'interès per la ciència i la tecnologia i despertar vocacions científicotècniques.

Setmana de la Ciència

La Setmana de la Ciència és l'esdeveniment anual de divulgació científica més important, coordinada per la Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació (FCRi). Durant la Setmana de la Ciència, que se celebra al mes de novembre des de l'any 1997, un gran nombre d'entitats, museus i institucions relacionades amb el món cultural i científic organitzen activitats de divulgació de la ciència per a públic de totes les edats, com ara cursos, tallers, exposicions, jornades de portes obertes, visites guiades, premis, presentacions, taules rodones i conferències. El seu objectiu és oferir a la societat, especialment al jovent, fórmules originals i properes de transmissió del coneixement científic que estimulin futures vocacions científiques [42].

EspaiCiència

EspaiCiència és una iniciativa organitzada per la FCRi, amb la col·laboració de Fira de Barcelona. Posada en marxa el 2009, dins del Saló de l'Ensenyament de Fira de Barcelona, té com a objectiu motivar els joves per als estudis científics i donar a conèixer la recerca i la innovació que es duu a terme a les universitats i centres de recerca de Catalunya [43].

Recerca en Acció

Recerca en Acció és un portal de divulgació científica de la FCRi [44]. El principal objectiu del portal és donar a conèixer la investigació que es fa a Catalunya en totes les disciplines, tant pel que fa als resultats com als mètodes i eines emprats, de manera amena, gràfica i participativa. Un altre objectiu de Recerca en Acció és contribuir a l'ús del català com a llengua vehicular en la comunicació científica.

Joves i Ciència

El Programa Joves i Ciència de la Fundació Catalunya-La Pedrera neix l'any 2008 amb l'objectiu de potenciar l'interès per la recerca científica entre joves estudiants [45]. El programa es dirigeix a aquells joves que tenen unes certes inquietuds per a la ciència, però

sobretot als que mostren interès i tenen curiositat per la ciència. El programa ofereix a aquests nois i noies la possibilitat de participar en activitats d'investigació i acompanya els estudiants seleccionats durant els dos cursos de Batxillerat fins arribar a la universitat.

Bojos per la Ciència

L'any 2013, la Fundació Catalunya-La Pedrera va crear el programa Bojos per la Ciència per a l'estímul del talent científic entre els estudiants de Batxillerat. Aquest programa formatiu ofereix l'oportunitat als estudiants d'aprofundir en la teoria i les tècniques científiques en els diferents camps de recerca proposats: bioquímica, biomedicina, economia, física, matemàtiques, natura, noves tecnologies, química [46].

Activitats de divulgació al Cosmocaixa

CosmoCaixa és un centre de referència per a la divulgació científica a Barcelona. Cada any, a CosmoCaixa es programa una àmplia oferta per a tots els públics, com ara exposicions; activitats familiars perquè els infants s'iniciïn en el món de la ciència; activitats de divulgació científica com ara cursos, conferències i jornades on s'exposen els últims avenços científics; activitats per a la gent gran on es tracten temes d'interès amb experts mentre es pren un cafè, i per descomptat, activitats per al públic escolar amb una àmplia oferta en tallers, itineraris i conferències amb l'objectiu de donar suport curricular als estudiants de tots els nivells.

Entre les activitats de divulgació que ofereix el CosmoCaixa, convé destacar la Conferència Internacional STEAM Barcelona [47]. Aquest esdeveniment reuneix alguns dels projectes més reeixits i avaluats en el camp de la investigació, la metodologia i, molt particularment, la pràctica relativa a l'aplicació de STEM (acrònim de les sigles en anglès de Science, Technology, Engineering and Mathematics) i STEAM (s'afegeix a les sigles angleses STEM la lletra «A» d'Art o, en alguns casos, d'All) tant locals com internacionals.

Accions impulsades des de les universitats

En algunes de les universitats catalanes també s'estan duent a terme accions de divulgació de la ciència i la tecnologia. Cal adonar-se, però, que la finalitat d'aquestes accions coincideix justament amb la tercera missió de la universitat. En altres paraules, la universitat és la primera institució pública que ha d'assumir clarament el compromís amb la societat d'apropar la ciència i la tecnologia i ajudar a promoure les vocacions científicotècniques entre els joves.

Campus Gutenberg

El Campus Gutenberg és una escola d'estiu dedicada a la comunicació i a la cultura científica [48]. El Campus està organitzat pel Màster de Comunicació Científica, Mèdica i Ambiental (IDEC-UPF) i l'Obra Social "la Caixa", amb la col·laboració del Centre d'Estudis de Ciència, Comunicació i Societat (CCS-UPF) i l'Associació Catalana de Comunicació Científica (ACCC). Els objectius són impulsar el periodisme, la comunicació, la cultura i la divulgació científica; promoure una relació més fructífera entre la ciència i la societat; i finalment, reflexionar entorn dels canvis que s'estan produint i les noves estratègies a seguir.

Festival de Ciència, Tecnologia i Innovació

El Festival de Ciència, Tecnologia i Innovació s'ha convertit, des de la seva primera edició l'any 2007 com a Festa de la Ciència, en un esdeveniment estable a l'agenda cultural de Barcelona [49]. El festival es planteja com un projecte global que inclou diversos programes i activitats que mostren el treball de la ciutat i els seus investigadors, que visualitzen la cultura científica i tecnològica, i que aproximen el ciutadà a una cultura de la recerca i la innovació més participativa i oberta.

The Youth Mobile Festival (YoMo)

En el marc del Mobile World Congress 2017, el principal esdeveniment de la indústria del mòbil, es va celebrar la primera edició de The Youth Mobile Festival (YoMo), un festival de ciència i tecnologia dedicat als joves [50]. YoMo ha estat dissenyat per portar l'aprenentatge de l'aula a la vida real, mitjançant la demostració d'oportunitats professionals emocionants i gratificants disponibles en l'ecosistema mòbil i del sector STEAM.

3.2 Millores en l'ensenyament de la ciència i la tecnologia

Hi ha iniciatives, projectes de recerca i innovació educativa i debats que també responen a la necessitat de fomentar l'interès de la ciència i la tecnologia entre els joves i despertar així vocacions científicotècniques. Aquestes iniciatives pretenen millorar l'ensenyament i l'aprenentatge de la ciència i la tecnologia en els mateixos centres educatius. A continuació se n'esmenten i es descriuen algunes de les més significatives a nivell català.

Programa STEM BARCELONA

L'Ajuntament de Barcelona, en col·laboració amb l'Acadèmia de Ciències de Nova York i el Consorci d'Educació de Barcelona, van impulsar durant el curs acadèmic 2014-2015 el Programa STEM Barcelona, una iniciativa educativa extraescolar, d'àmbit no formal [51].

El programa organitza tallers d'activitats en horari extraescolar durant un quadrimestre. Es caracteritza principalment per incidir prioritàriament en aquells instituts amb una alta taxa de fracàs escolar i en els joves que provenen d'un entorn socioeconòmic inferior a la mitjana, així com també en les noies. Un altre tret distintiu d'aquest programa és que les sessions són impartides, de forma voluntària, per estudiants de doctorat de les universitats públiques catalanes.

Escola Nova 21

Quan parlem d'actualitzar i millorar el sistema educatiu actual no podem deixar de banda la proposta de renovació pedagògica d'Escola Nova 21. El centre UNESCO de Catalunya, la Fundació Jaume Bofill, la Universitat Oberta de Catalunya i EduCaixa han promogut aquesta iniciativa per aconseguir una onada de canvi que transformi el sistema educatiu català, cap a un model centrat en l'aprenentatge significatiu i en el desenvolupament de competències per al segle XXI [52]. Es tracta d'un programa que pretén acompanyar a aquells centres educatius que tenen voluntat de repensar i transformar el seu model educatiu cap a un model que respongui millor a les necessitats educatives actuals.

Edcamps

Un Edcamp és una trobada gratuïta i oberta a tothom amb la finalitat de compartir aprenentatges, coneixements i inquietuds per tal de desenvolupar-se personal i professionalment i transformar l'educació [53]. La seva metodologia es basa en l'aprenentatge entre iguals, la conversa i l'intercanvi de coneixements. No hi ha un programa definit per l'organització de la trobada, ja que són els participants els qui construeixen conjuntament el programa a partir dels temes que els interessin.

La Fundació Jaume Bofill promou aquest model a Catalunya i, en aliança amb la Edcamp Foundation dels Estats Units, desitja transferir aquesta metodologia a persones, col·lectius i comunitats educatives que vulguin organitzar els seus propis Edcamps. El suport de la Fundació a l'equip de promotors de cada Edcamp és gratuït i es basa en formació, acompanyament i recolzament logístic i comunicatiu.

3.3 Formació del professorat de ciència i tecnologia

Distingim, també, un altre grup d'iniciatives que es podrien incloure al grup anterior, però que impulsen les vocacions científicotècniques tot potenciant la formació del professorat d'aquestes àrees. A continuació se n'esmenten algunes d'elles.

Programa de formació CTM

El programa de formació CTM (Ciència, Tecnologia i Matemàtiques) es desenvolupa a Catalunya en el marc de la iniciativa STEM que es porta a terme a nivell internacional [54]. És una formació organitzada pel Departament d'Ensenyament que té com a finalitat principal afavorir la formació científica, tecnològica, matemàtica i didàctica del professorat amb l'objectiu de millorar l'aprenentatge competencial i els resultats de l'alumnat, augmentant alhora el seu interès per la ciència i la tecnologia.

Per dur a terme el programa es compta amb la col·laboració d'institucions i entitats que es dediquen a la recerca científica, tecnològica, matemàtica i didàctica per tal d'aprofitar la riquesa dels recursos existents i apropar l'activitat docent a la realitat científica i tècnica i promoure la innovació a partir de la interacció entre l'ensenyament i la recerca.

Professors i ciència

Professors i ciència és un programa que ofereix formació al professorat de secundària de ciències de Catalunya [55]. Vol contribuir a millorar la seva formació contínua i la seva especialització, en les respectives àrees de coneixement, perquè pugui revertir en el seu dia a dia a les aules, fomentant així l'estímul de les vocacions científiques entre els seus alumnes. Es va iniciar l'any 2011 i cada any ofereix l'oportunitat a més de 400 professors de rebre formació específica en diferents centres de recerca científica. Any rere any incorpora nous centres de recerca assegurant cursos d'alta aplicabilitat a l'aula, tant teòrica com pràctica, amb continguts que responen a noves necessitats curriculars d'ESO i Batxillerat.

Pla STEMcat

El Govern de la Generalitat de Catalunya ha aprovat recentment la creació del grup de treball interdepartamental que ha d'elaborar el Pla STEMcat d'impuls de les vocacions científiques, tecnològiques, en enginyeria i matemàtiques per promoure un augment en l'interès per aquests estudis [56]. L'acord estableix que el grup de treball STEMcat ha d'elaborar el pla amb l'objectiu que aquest es pugui desplegar a les aules a partir d'aquest curs 2017-2018. Aquest acord s'emmarca dins l'estratègia SmartCAT del Govern català,

que s'ha reimpulsat recentment amb la inclusió de quatre nous àmbits d'actuació prioritàris entre els quals destaca la posada en marxa d'un programa per promoure les vocacions tecnològiques entre els joves, especialment entre les noies.

Segons estableix l'acord aprovat, el grup de treball STEMcat ha d'elaborar un pla d'impuls d'aquestes vocacions tot potenciant la formació del professorat en aquests àmbits; fomentant les competències científiques, tecnològiques i matemàtiques entre els estudiants de l'educació obligatòria i desenvolupant procediments per fer-ne l'avaluació; encoratjant la participació de les empreses del sector a l'escola, i promovent la ciència, la tecnologia, l'enginyeria i les matemàtiques a la societat, fent especial èmfasi en les activitats adreçades a la comunitat educativa.

3.4 Avaluació de l'impacte de les iniciatives

Fins aquí hem fet una reflexió i anàlisi de la realitat de les vocacions científiques i tècniques a què ens afrontem i de les iniciatives que s'estan duent a terme per tal de redreçar la situació. Però, com sabem que aquestes iniciatives tenen l'efecte desitjat i realment aconsegueixen el seu principal objectiu d'incrementar les vocacions científicotècniques? I si funcionen, quina és la magnitud del seu impacte?

En general, l'avaluació d'una iniciativa educativa consisteix en un procés sistemàtic de recollida d'informació per millorar la comprensió sobre com funciona la iniciativa respecte el foment de l'interès, l'aprenentatge i/o la percepció de l'alumne [57]. A la taula 3.1 es mostra els criteris d'avaluació de la qualitat d'una iniciativa de comunicació i educació científica i els instruments de recollida de dades que s'hi podrien aplicar.

Si ens fixem en el tipus d'avaluacions que sovint utilitzen les organitzacions d'aquestes iniciatives, veiem que aquestes es centren exclusivament en avaluar l'èxit de participació i la bona acollida que tenen per part dels participants o, en alguns pocs casos, si el participant ha assolit els coneixements que es tracten. Són molt pocs els autors que van més enllà i que contempen també l'impacte de les iniciatives en el foment de vocacions. A nivell nacional, pràcticament, només n'hi ha un.

A principis de l'any 2015 es van donar a conèixer els resultats d'un estudi sobre l'avaluació de l'impacte de les accions de divulgació en termes de promoció de vocacions científico-

Taula 3.1: Criteris d'avaluació de la qualitat d'una iniciativa de comunicació i educació científica [57]

Criteri	Definició	Possibles instruments
Eficàcia Nivell 1	Grau de consistència entre les accions portades a terme pels estudiants durant la implementació d'una activitat i el disseny planificat de la mateixa	Protocol d'observació
Eficàcia Nivell 2	Grau de consistència entre els resultats d'aprenentatge, percepció i interès de l'alumnat de la implementació de l'activitat i els objectius esperats	Qüestionaris per a l'alumnat
Practicitat	Grau d'interès i utilitat de l'activitat en condicions normals percebut pels participants (i/o altres experts)	Qüestionaris per al professorat i l'alumnat
Validesa	Grau de consistència entre els objectius i el disseny del taller	Anàlisi crítica de l'estructura i contingut dels dossiers i presentacions que serveixen de pauta per a l'alumnat

tecnològiques [58], realitzat per l'Obra Social "la Caixa", la FECYT i la consultora Everis. L'estudi va consistir en avaluar quantitativament l'impacte de dues activitats promogudes per la FECYT i CosmoCaixa, un taller d'experimentació i una conferència-diàleg amb un científic, amb l'objectiu d'avaluar l'èxit de les accions de divulgació i millorar-ne l'impacte. L'estudi es va desenvolupar en els cursos escolars 2012-2013 i 2013-2014 i va comptar amb la participació de 1.565 estudiants d'ESO de 36 centres educatius de Madrid i Barcelona, distribuïts aleatòriament en un grup experimental i un de control.

Algunes de les principals conclusions de l'estudi són les següents:

- Hi ha un increment de l'interès per estudiar STEM dels alumnes participants, que se situa en un 5,63%.
- Hi ha un impacte més gran en nois que no pas en noies, malgrat que elles representen un grup amb menys propensió inicial a estudiar STEM. S'observa que la influència en els nois es concentra en el grup d'alumnes amb menys seguretat en la tria, menys interès per STEM i, en general, menys convicció de les seves capacitats per estudiar en aquest àmbit.
- Per aconseguir un impacte positiu en l'interès per estudiar STEM dels joves, cal millorar l'autoeficàcia dels mateixos alumnes pel que fa a les matèries STEM (si es veuen

capaços o no de cursar aquests estudis), i també d'aconseguir més gust i interès per aquestes matèries.

PART II

Estudi empíric

Plantejament metodològic general de l'estudi empíric

En el marc teòric s'ha reflectit la necessitat d'elaborar treballs i estudis que contribueixin a un millor coneixement de les iniciatives que s'estan duent a terme actualment per fomentar les vocacions científiques i tecnològiques entre els joves, i poder assegurar així que s'està avançant pel bon camí. La recerca d'aquesta tesi doctoral vol donar resposta a aquesta necessitat de coneixement analitzant l'impacte d'unes iniciatives concretes de la ciència i la tecnologia en el foment de vocacions en aquests àmbits.

Els capítols que componen aquesta segona part de la memòria contenen tot allò referent a la fase experimental de la recerca, incloent-hi els objectius, les hipòtesis de treball, el disseny de la investigació, així com també els resultats que se n'han obtingut. Tal i com s'explica tot seguit, la part experimental de la present tesi doctoral consisteix en un estudi empíric de dos anys de durada, que comprèn els cursos acadèmics 2013-2014 i 2014-2015. L'estudi empíric es fonamenta en tres experiències concretes, organitzades totes elles per l'Exploratori dels Recursos de la Natura, que s'han escollit com a casos d'estudi.

En aquest primer capítol s'introdueixen les consideracions prèvies i els aspectes metodològics generals que s'han adoptat per dur a terme la recerca, i se'n justifica la seva elecció. El capítol acaba amb una breu revisió de les principals anàlisis estadístiques que s'han fet servir en el decurs de l'estudi per tal d'extreure i avaluar resultats, realitzar comparacions o relacions estadístiques i determinar la significació dels canvis.

Els capítols que segueixen a aquest tracten per separat cada un dels tres casos d'estudi. Com es veurà més endavant, les tres experiències que s'han escollit presenten característiques massa diferents per ser analitzades conjuntament i, per aquest motiu, han estat estudiades de manera individual. S'ha cregut oportú, per tant, dedicar un capítol exclusiu per a cada un dels casos d'estudi, en què es descriu amb detall la metodologia que s'ha seguit i els resultats específics per a cada un d'ells.

4.1 Objectius de la recerca

L'objectiu general d'aquesta tesi ha estat avaluar la qualitat d'unes iniciatives educatives i de divulgació de la ciència i la tecnologia i la seva influència en el foment de vocacions en aquests àmbits.

La recerca s'ha fonamentat en les activitats que organitza l'Exploratori dels Recursos de la Natura, dissenyades totes elles amb la voluntat d'incentivar vocacions científicotècniques entre els estudiants preuniversitaris. Algunes d'aquestes activitats es porten a terme periòdicament, ja des d'abans d'iniciar aquesta tesi, i altres es van posar en marxa l'any 2013 amb la intenció d'estudiar-ne l'impacte. En tots els casos, l'abast temporal de l'estudi empíric ha quedat delimitat als cursos acadèmics 2013-2014 i 2014-2015.

Més concretament, els objectius específics que s'han volgut assolir són:

1. Avaluar l'impacte dels cursos de formació que organitza l'Exploratori dels Recursos de la Natura en els participants, amb especial atenció al professorat de secundària que hi assisteix. S'inclouen en aquest punt, tots els cursos EXPLORA que es van dur a terme durant els cursos 2013-2014 i 2014-2015 i els que s'emmarcaven dins la Universitat Catalana d'Estiu de la Natura (UCEN) durant aquest mateix període.
2. Avaluar l'impacte de la Fira del Coneixement, un esdeveniment de comunicació científica que organitza anualment l'Exploratori dels Recursos de la Natura, en els estudiants de secundària que hi assisteixen. En el període que va des de l'any 2013 fins a l'any 2015 van tenir lloc dues edicions de la Fira del Coneixement, que corresponen a la quarta i cinquena edició.
3. Dissenyar i implementar en quatre centres educatius de Catalunya un nou projecte de l'Exploratori dels Recursos de la Natura, anomenat *Activitats amb l'Exploratori*,

que consistia en un conjunt d'activitats i accions de divulgació de la ciència i la tecnologia no formals. Avaluar-ne posteriorment l'impacte, utilitzant aproximacions tant quantitatives com qualitatives, en el foment de vocacions científicotècniques, tot aplicant un disseny d'investigació de tipus quasiexperimental amb grups de comparació. Amb aquest darrer objectiu es comprova l'efecte continuat de les accions de divulgació sobre un mateix grup d'alumnes i es determina la viabilitat de consolidar el projecte com a una nova metodologia d'ensenyament-aprenentatge complementària a l'ensenyament reglat.

4.2 Hipòtesis i variables de la investigació

A continuació es plantegen les hipòtesis de treball que han guiat la recerca empírica i es defineixen les variables que s'hi relacionen. Les hipòtesis i les variables més concretes i específiques per a cada cas d'estudi són introduïdes en els capítols corresponents.

4.2.1 Hipòtesis de la investigació

La reflexió sobre l'experiència de l'Exploratori dels Recursos de la Natura en l'organització d'accions de divulgació, i sobretot pel que fa a les retroaccions per part del professorat i de l'alumnat assistent, ens va conduir a plantejar la primera hipòtesi d'aquesta tesi: *les accions de divulgació de la ciència i la tecnologia generen un impacte immediat i positiu en l'estímul de les vocacions científicotècniques entre els participants*. Es parteix de la base que l'efecte que puguin tenir aquests esdeveniments pot ser quantificat mitjançant la metodologia empíricoanalítica i la utilització d'instruments d'anàlisi quantitativa de dades.

Convençuts del potencial d'aquestes accions en el foment de vocacions científicotècniques, també es va proposar la idea que *integrar diverses accions de divulgació a l'ensenyament formal comporta un major impacte que el d'una sola acció aïllada*. A partir d'aquesta hipòtesi, l'Exploratori dels Recursos de la Natura va posar en marxa l'any 2013 el projecte *Activitats amb l'Exploratori* per, d'aquesta manera, estudiar també el cas particular d'una metodologia d'ensenyament/aprenentatge que generés un impacte observable a més llarg termini que el de les accions organitzades fins aquell moment.

4.2.2 Variables de la investigació

D'entrada, es podria prendre com a variable dependent aquella que es relaciona d'una manera més directa amb l'objectiu de les accions de divulgació d'incrementar les vocacions científicotècniques: *l'elecció dels estudis científicotècnics*. Però, si bé estem convençuts que les accions de divulgació tenen un impacte positiu en l'elecció dels estudis futurs, creiem que no és prou important com per acabar sent determinant en la decisió final. A més, com es veurà més endavant, la decisió d'escollir els estudis superiors és un procés dinàmic que depèn d'una gran quantitat de variables, i no només de l'efecte puntual que puguin tenir les accions de divulgació.

Per produir un canvi en la variable dependent degut a la participació en activitats de divulgació que pugui ser observable i mesurable cal, doncs, substituir aquesta variable per una de més concreta i representativa de la primera. La variable dependent que proposem per a aquesta recerca és *la predisposició a estudiar una carrera científicotècnica*, que no necessàriament ha de coincidir amb l'elecció final dels estudiants.

Pel que fa a les variables independents, la primera que aparentment podríem pensar és *la participació a accions de divulgació*. Però, de fet, es considera que l'efecte que poden tenir les accions de divulgació sobre l'elecció final dels estudis científicotècnics es produeix de manera indirecta, modificant el valor de moltes altres variables com *la percepció de la dificultat dels estudis científicotècnics*, *les expectatives d'èxit de l'alumne*, *la motivació a aprendre* o *la relació esforç-benefici*, entre altres. Per identificar les que tenen una major influència en la investigació s'ha fet una anàlisi sobre els factors que determinen l'elecció dels estudis científicotècnics, en base a tot el que s'ha exposat anteriorment a l'apartat 2.3.

En el diagrama de la figura 4.1 s'indiquen els factors (les causes) que més contribueixen a escollir una carrera científicotècnica (l'efecte). Els factors que s'hi representen s'han agrupat en dos blocs: factors individuals i factors contextuais. D'una banda, els factors individuals es classifiquen, alhora, en dos grups: factors psicopedagògics i factors psicològics. Els factors psicopedagògics fan referència al nivell de competència dels estudiants en disciplines científicotècniques. Els factors psicològics es fonamenten en la percepció de concordança entre les característiques personals (aptituds, habilitats...) i l'autopercepció acadèmica. D'altra banda, els factors contextuais es divideixen en dues tipologies: factors familiars i factors socials. Es creu que les accions de divulgació poden influir en variables incloses en dues de les categories esmentades: les psicològiques i les de l'entorn social.

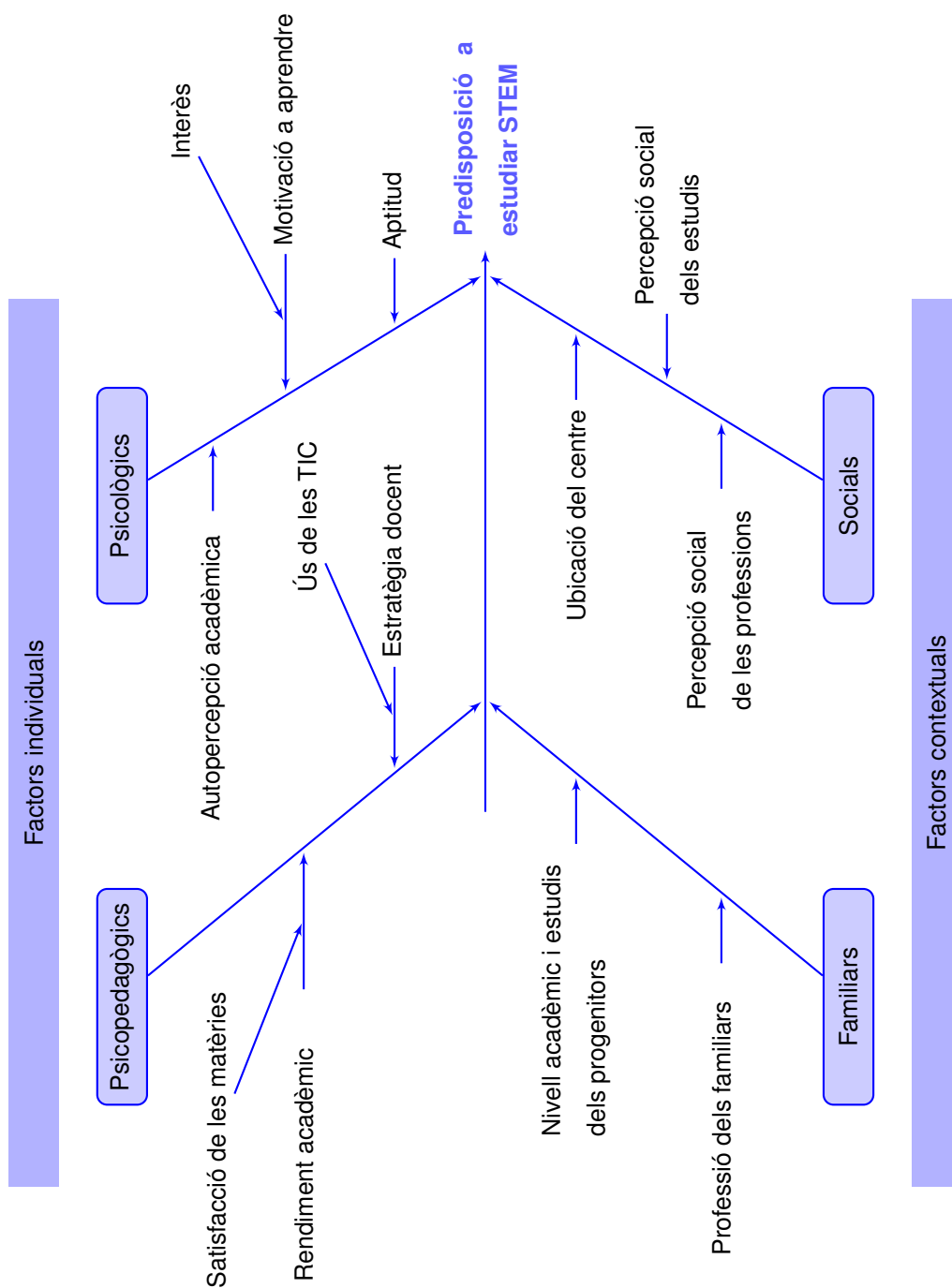


Figura 4.1: Diagrama de causa-efecte de l'elecció dels estudis científicotècnics

Cal tenir present uns altres tipus de variables que no són objecte d'estudi però que poden influir en els resultats de la investigació. D'una banda, hi ha les variables conegudes com a *estranyes* (soroll) que, un cop identificades, s'ha de procurar que no actuïn sobre la variable dependent aplicant alguna tècnica de control. Entre elles trobem *l'edat, el sexe, el mitjà sociocultural*, etc. D'altra banda, hi ha un bon nombre de variables que afecten el fenomen observat, però que no poden ser conegudes, mesurades ni manipulades. Aquestes variables, conegudes amb el qualificatiu d'*intervenents*, procedeixen principalment de les diferències individuals com, per exemple, *la motivació, els trets de la personalitat*, etc.

Per últim, convé recordar que les variables es poden classificar en dos tipus: qualitatives, no numèriques o categòriques i quantitatives o numèriques. Les variables qualitatives mesuren atributs com poden ser *el sexe, el lloc de naixement*, etc. Dins les variables categòriques, es distingeix entre dicotòmica, quan la variable només pren dos valors (per exemple: noi o noia), i politòmica, quan pot prendre més de dos valors (per exemple: molt dolenta, dolenta, regular, bona o molt bona). Les variables quantitatives mesuren característiques quantificables a partir de nombres reals, com pot ser *l'edat*, i poden ser discretes o contínues. La diferència entre aquests dos tipus radica en el fet que les variables contínues poden prendre valors reals en un interval, mentre que les discretes només pot prendre un nombre finit de valors possibles.

4.3 Marc metodològic de la recerca

Les seccions següents ofereixen una perspectiva general de la metodologia que s'ha adoptat per a l'estudi empíric. Com ja s'ha esmentat, s'ha considerat adient explicar els aspectes més concrets i específics per a cada cas d'estudi en els capítols corresponents.

4.3.1 Disseny de la recerca

L'avaluació d'impacte d'una acció de divulgació pretén quantificar els canvis o els efectes observats, siguin esperats o no, sobre els participants. Per això, el disseny d'investigació més adequat a aquesta recerca consisteix en prendre mesures abans i després de l'esdeveniment per posteriorment observar i avaluar-ne les diferències, comparant-les, si és possible, amb un grup de comparació.

Ara bé, les activitats que organitza habitualment l'Exploratori dels Recursos de la Natura, com ara els cursos EXPLORA, tenen un impacte molt immediat a causa de la seva curta durada. En aquests casos, doncs, la mesura d'avaluació es recull just en finalitzar l'acció. Es tracta d'un disseny d'investigació amb el qual s'obté informació d'un únic moment i que, per tant, no es mesura la diferència d'actitud abans i després de la intervenció.

En el cas particular de la Fira del Coneixement, l'impacte que aquesta acció pot tenir en el foment de vocacions científicotècniques també es concentra en un període curt de temps, però es pressuposa més precís i significatiu que el dels cursos EXPLORA. Els arguments que fan arribar a aquest supòsit són nombrosos; per exemple, la Fira del Coneixement és una acció que incideix directament en els alumnes justament amb la finalitat de despertar vocacions científicotècniques. En aquest cas, doncs, és possible avaluar l'impacte de l'acció prenent mesures abans i després de l'esdeveniment.

De totes maneres, l'efecte d'una única acció de divulgació que es realitza en un moment puntual al llarg de l'any, com podria ser el de la Fira del Coneixement, no deixa de ser molt precís i immediat. És per aquest motiu, i per acabar de completar l'estudi, que s'ha desenvolupat, implementat i avaluat una actuació sistemàtica i constant que consisteix en la combinació de diverses accions de divulgació i que, en el seu conjunt, contribueix a un impacte perceptible a mig i llarg termini. Amb aquest propòsit, l'Exploratori dels Recursos de la Natura va engegar i liderar un nou projecte anomenat *Activitats amb l'Exploratori*.

En definitiva, en aquesta tesi s'estudia l'efecte de tres accions de divulgació: (1) els cursos EXPLORA, incloent-hi els cursos de la Universitat Catalana d'Estiu de la Natura, (2) la Fira del Coneixement i (3) el projecte *Activitats amb l'Exploratori*. Tot i perseguir la mateixa finalitat, les característiques de les tres accions són ben diferents (taula 4.1). Aquest fet ha comportat que la modalitat de la investigació hagi estat també diferent en cada cas.

4.3.2 Instruments de recollida de dades

La recollida de dades es va realitzar fonamentalment a través de qüestionaris, repartits a tots els alumnes i professors que van participar a les accions objectes d'estudi durant els cursos acadèmics 2013-2014 i 2014-2015.

Els instruments de recollida de dades es van adequar a les característiques i necessitats de cada cas d'estudi, la qual cosa dona lloc que el contingut i el disseny de cada un

Taula 4.1: Característiques de les tres accions de divulgació estudiades en aquesta tesi

	Cursos EXPLORA i UCEN	Fira del Coneixement	Activitats amb l'Exploratori
Durada	30 hores cada curs (20 presencials i 10 no presencials)	Entre 2-3 hores	2 cursos acadèmics (accions esporàdiques)
Destinatari	Professors de secundària i universitaris	Estudiants de 4t d'ESO, Batxillerat i CFGM	Estudiants de 3r i 4t d'ESO i 1r de Batxillerat
Assignació dels participants	No aleatòria	No aleatòria	No aleatòria
Modalitat de la investigació	No experimental	Quasiexperimental de pretest-posttest	Quasiexperimental de pretest-posttest amb grups de comparació
Modalitat d'avaluació	Avaluació de resultats	Avaluació d'impacte immediat	Avaluació d'impacte a mig i llarg termini

d'ells no van ser exactament els mateixos. Per exemple, hi ha algunes parts comunes en els qüestionaris que es van emprar en l'estudi de la Fira del Coneixement i en el del projecte *Activitats amb l'Exploratori*. En canvi, com que els qüestionaris de l'estudi dels cursos EXPLORA anaven adreçats a professors de secundària i estudiants universitaris, el contingut va ser molt diferent respecte als altres. A l'apèndix A d'aquesta memòria se'n poden consultar els models finals.

El contingut dels qüestionaris es va dissenyar en base a estudis similars a aquest [59, 60, 61]. A tall d'exemple, es va creure que podria ser interessant incloure-hi una pregunta al qüestionari que es va passar als participants de la Fira del Coneixement que permetés conèixer l'interès que tenen d'aprendre biologia, geologia, física i altres disciplines de l'àmbit científicotècnic, de la mateixa manera que es va fer al projecte Stimula [62]. L'estudi presentat per l'Obra Social "La Caixa", la FECYT i Everis [15] també va ser un bon referent a l'hora de dissenyar les preguntes dels qüestionaris.

Convé assenyalar que en el disseny dels qüestionaris es va prioritzar fonamentalment la brevetat i la claredat dels textos. Es va considerar important que l'instrument d'avaluació fos completat amb poc temps, sobretot pel cas de la Fira del Coneixement, i redactat amb un vocabulari entenedor i adequat a l'edat dels enquestats. Una enquesta massa llarga pot

provocar un efecte de cansament o de saturació a l'enquestat i, en conseqüència, afectar la qualitat de les respostes.

En algunes de les preguntes que es plantejaven en els qüestionaris, els enquestats podien escollir una opció d'un conjunt de respostes possibles (preguntes tancades). En la moltes d'elles, però, se'ls permetia que responguessin lliurement (preguntes obertes). Les preguntes obertes han estat especialment útils en aquesta recerca per tal d'obtenir un tipus d'informació difícilment quantificable, com són les actituds, les creences i els comportaments dels estudiants, encara que requereixen més esforç i temps de dedicació a recollir i analitzar-ne les dades que en les preguntes tancades. La informació que transmeten els estudiants de forma espontània i no estructurada pot ser molt valuosa [63].

4.3.3 Tractament de les dades

Al començament de la recerca, el buidatge de les enquestes es realitzava calculant la freqüència absoluta de les respostes donades a cada ítem i introduint després el valor obtingut en un full de càlcul del programa Microsoft Excel, del paquet Microsoft Office 2010. Aviat, però, es va ser conscient de les limitacions que presenta aquest mètode a l'hora d'analitzar les dades. Particularment, el resultat d'un buidatge basat en el recompte de les dades no ofereix la possibilitat de trobar nexes o relacions causals entre les respostes de dues o més preguntes ni disposar de dades aparellades. És per aquest motiu que es va optar pel programa Microsoft Access, del mateix paquet ofimàtic, el qual permet introduir i emmagatzemar la informació de cada enquesta de forma individual i, així, consultar les dades recollides i contrastar-les entre elles amb facilitat.

Al mateix temps que s'introduïen les dades en el programa, es redefinien algunes de les variables. D'una banda, les respostes que els enquestats havien donat en les preguntes obertes s'han categoritzat, agrupant aquelles que presenten aspectes comuns i assignant-los una denominació global. Per exemple, la professió dels progenitors dels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* s'ha organitzat en diverses categories (vegeu l'apartat 7.3): artesans i treballadors qualificats de les indústries i la construcció, empleats administratius, operadors d'instal·lacions i maquinària, etc. El fet que totes les preguntes, siguin de tipus obert o tancat, tinguin un nombre limitat de respostes agilitza l'entrada de dades a la base de dades i l'anàlisi posterior de la informació emmagatzemada.

D'altra banda, algunes de les dades qualitatives s'han codificat numèricament per facilitar-

ne l'anàlisi posterior. Per exemple, en l'estudi dels cursos EXPLORA es van recollir dades sobre la valoració de la qualitat docent (vegeu l'apartat 5.3), essent el resultat obtingut en els valors de cadena següents: molt bona, bona, regular, dolenta i molt dolenta. Fent el que s'anomena una recodificació, s'obté una nova variable amb la correspondència següent: 1=molt dolenta, 2=dolenta, 3=regular, 4=bona i 5=molt bona.

La base de dades final conté essencialment els elements següents: taules, formularis i consultes. Les taules són les estructures encarregades de classificar les dades de forma ordenada i organitzada. En elles s'emmagatzema les dades amb què posteriorment es treballa per extreure la informació requerida. Els formularis faciliten la introducció, visualització i modificació de les dades de les taules. En darrer terme, les consultes permeten recuperar una informació concreta del conjunt de dades emmagatzemades que compleixin una determinada condició o criteri.

Per últim, convé matisar que no tots els qüestionaris van ser registrats a la base de dades. En van quedar exclosos els qüestionaris amb un nombre molt baix de preguntes contestades i aquells en els quals s'observaven incoherències o respostes escollides a l'atzar.

4.3.4 Anàlisi estadística de les dades

La informació recollida ha estat analitzada amb el programa informàtic Minitab versió 16.1.0. Les anàlisis estadístiques que s'han aplicat en aquesta recerca han estat de tipus univariant (distribucions de freqüències, característiques descriptives de posició i de dispersió, representacions gràfiques, etc.), bivariant (prova khi quadrat de Pearson, la *t* de Student, etc.) i multivariant (anàlisi de regressió múltiple i anàlisi de regressió logística binària múltiple). A continuació es descriuen breument les més rellevants.

Anàlisi estadística univariant

Les variables qualitatives han estat expressades en freqüències absolutes, relatives o percentuals, mentre que les variables quantitatives s'han descrit mitjançant mesures de tendència central (mitjana o mediana) i mesures de dispersió (desviació estàndard o rang interquartílic). A l'hora d'escollir una o altra mesura s'ha tingut en compte la forma de la distribució de les dades. En les distribucions simètriques, la mesura més adequada és la mitjana, acompanyada de la desviació estàndard, mentre que en les distribucions marca-

dament asimètriques, s'ha utilitzat la mediana i el rang interquartílic.

Per a determinar el grau d'asimetria o de simetria d'una distribució, sense necessitat de realitzar la representació gràfica, s'ha utilitzat el coeficient d'asimetria de Fisher. Aquest càlcul també ha estat necessari per conèixer el tipus de proves de significació estadística que cal realitzar. Si, per exemple, les dades obtingudes no s'ajusten a la distribució normal, cal recórrer a proves no paramètriques.

Les variables qualitatives dicotòmiques han estat valorades utilitzant intervals de confiança (IC) del 95%. Les estimacions per intervals donen amb un cert grau de confiança, dos valors entre els quals es troba el valor real del paràmetre que estem estimant.

Considerem una mostra en la qual tots els individus es divideixen en dos grups segons que tinguin una determinada característica o no. La proporció d'individus amb aquesta característica a la mostra, que anomenem \hat{p} , s'obté dividint pel nombre d'observacions n . La proporció poblacional es troba en un interval de valors definits pels límits següents:

$$L_{\pm} = \hat{p} \pm z_{\alpha/2} \cdot \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} \quad (4.1)$$

o el que és el mateix:

$$\left[\hat{p} + z_{\alpha/2} \cdot \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}, \hat{p} - z_{\alpha/2} \cdot \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} \right] \quad (4.2)$$

El valor crític z es dedueix de la taula de la normal tipificada segons el nivell de confiança. Per un nivell de confiança del 95%:

$$z_{\alpha/2} = z_{0.025} = 1,96$$

Anàlisi estadística bivariant

Per a determinar, d'una manera objectiva, si les diferències que es poden trobar entre la primera i la segona observació són significatives o no, s'han aplicat proves estadístiques de contrast, com la khi quadrat de Pearson o la t de Student.

Com es veurà més endavant, les dades dels qüestionaris que es van utilitzar en l'estudi d'impacte del projecte *Activitats amb l'Exploratori* estan aparellades. A través d'un codi d'identificació personal, que els alumnes havien d'indicar a l'encapçalament dels qüestionaris, s'han pogut identificar les observacions que corresponen a un mateix estudiant.

Conseqüentment, en aquest cas les proves estadístiques que s'han escollit són específiques per a dades aparellades.

Prova khi quadrat de Pearson

En les variables qualitatives, els resultats de les mesures abans i després de l'acció, en termes de freqüències relatives o de percentatges, han estat contrastats mitjançant la prova khi quadrat de Pearson. L'objectiu de la prova és determinar si les diferències que es poden trobar entre les dues proves són realment significatives o, al contrari, són atribuïbles a l'atzar i no són rellevants.

Per a aplicar la prova khi quadrat, se segueixen els quatre passos de tot contrast [64]:

1. Formulació de les hipòtesis. Les hipòtesis nul·la (H_0) i alternativa (H_1) d'aquest contrast són:

H_0 : Les variables són independents

H_1 : Les variables no són independents, hi ha associació

2. Càlcul del valor de l'estadístic mostral. L'estadístic de la prova (χ^2) proporciona una mesura de la discrepància existent entre les freqüències observades i les freqüències esperades. El seu valor és:

$$\chi^2 = \frac{(O_1 - E_1)^2}{E_1} + \frac{(O_2 - E_2)^2}{E_2} + \dots + \frac{(O_k - E_k)^2}{E_k} = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$$

3. Determinació de la significació. Una vegada calculat l'estadístic χ_0^2 , hem de valorar-ne la significació (valor p), és a dir, determinar la probabilitat d'obtenir a l'atzar un valor tan gran com aquest. En aquest cas la significació és unilateral, ja que l'estadístic χ^2 sempre és positiu i, d'altra banda, si el valor observat χ_0^2 és petit, proper a 0, això significa que hi ha poca diferència entre les freqüències observades i les esperades partint de la hipòtesi d'independència de les variables.
4. Decisió sobre la significació de l'estadístic, acceptant o rebutjant la hipòtesi nul·la. El contrast finalment es realitza fixant el nivell de significació α . En aquesta recerca es volen validar les hipòtesis amb un nivell de confiança de 95% i, per tant, amb un valor α igual a 0,05. Aleshores, la decisió es formalitza de la manera següent:

Si $p \geq \alpha(0,05) \implies$ acceptem la hipòtesi nul·la

Si $p < \alpha(0,05) \implies$ rebutgem la hipòtesi nul·la i acceptem la hipòtesi alternativa

Prova dels rangs amb signe de Wilcoxon per a dades aparellades

La prova dels rangs amb signe de Wilcoxon és una prova de significació no paramètrica emprada per a verificar en dades aparellades d'una variable quantitativa si hi ha diferències significatives entre la primera i la segona observació. El contrast de Wilcoxon és equivalent a la prova t de Student quan falla la hipòtesi de normalitat de les dades.

Suposem n parelles d'observacions d'una mostra aparellada de dues variables X, Y

$$(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$$

El contrast de Wilcoxon considera els valors absoluts de les diferències, un cop descartats els casos en què aquestes són zero,

$$d_1 = |x_1 - y_1|, \dots, d_n = |x_n - y_n|$$

i els ordena en magnitud:

$$d_{(1)} \leq d_{(2)} \leq \dots \leq d_{(n)}$$

Un cop ordenades associa a cada $d_{(i)}$ un *rang*, que és el lloc que ocupa $d_{(i)}$ en la seqüència ordenada. En cas de coincidència s'assigna la mitjana dels coincidents.

Wilcoxon proposà considerar els estadístics:

T^+ = la suma dels rangs de les diferències positives

T^- = la suma dels rangs de les diferències negatives

que poden escriure's com:

$$T^+ = \sum_{i=1}^n r(x_i) \mathbb{1}_{\{d_i > 0\}}$$

$$T^- = \sum_{i=1}^n r(x_i) \mathbb{1}_{\{d_i < 0\}}$$

El test que es planteja és el següent:

$$H_0 : M_D = 0$$

$$H_1 : M_D \neq 0$$

on M_D representa la diferència de medianes entre dues variables aparellades.

Si H_0 és certa, s'espera que els dos estadístics de Wilcoxon tinguin el mateix valor, és a dir, $T^+ = T^-$. Es pot treballar simplement amb T^+ ja que:

$$T^+ + T^- = \sum_{i=1}^n r(x_i) = \frac{n(n+1)}{2}$$

Per a mostres de mida prou gran ($n \geq 25$) podem utilitzar que sota la hipòtesi nul·la la distribució asimptòtica de T^+ és una normal i, per tant, podem basar-nos en l'estadístic:

$$Z = \frac{T^+ - \frac{n(n+1)}{4}}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}} \sim N(0,1) \quad (4.3)$$

Anàlisi estadística multivariant

Per a l'anàlisi i l'avaluació dels canvis ocorreguts des del pretest fins al posttest, existeixen molts procediments possibles, cadascun dels quals té els seus avantatges i els seus inconvenients. La majoria d'investigadors i experts en investigació educativa, que utilitzen un disseny de tipus quasiexperimental en la seva recerca, adopten una d'aquestes tècniques i aproximacions analítiques [65]:

1. Canvi mitjà en les puntuacions (*Raw Change Scores*), representat amb la lletra G . Aquesta és la tècnica d'anàlisi més senzilla de totes, en què les dades originals recollides en l'estudi no són processades, sinó que es basa en calcular simplement la diferència de puntuacions, expressades en percentatge, entre el pretest i el posttest:

$$G(\%) = \text{posttest}(\%) - \text{pretest}(\%) \quad (4.4)$$

Tot i la seva simplicitat, aquest mètode no té en compte que el rang de valors possibles dels alumnes amb puntuacions inicials baixes és més gran que el dels alumnes amb millors puntuacions inicials, a causa que el conjunt de puntuacions està fitat superiorment. Per a evitar aquesta limitació, es pot recórrer a una de les dues tècniques d'anàlisi següents, que es caracteritzen per transformar la diferència de puntuacions en un valor estandarditzat o normalitzat.

2. Guany de puntuacions normalitzades (*Normalized Gain Scores*). El guany de puntuacions normalitzades, simbolitzat per $\langle g \rangle$, és el quocient entre la diferència de les puntuacions mitjanes obtingudes per un grup d'estudi, expressades en percentatge, i la màxima possible entre la prova pretest fins a la posttest. El seu valor ve donat per l'equació següent:

$$\langle g \rangle = \frac{\langle \text{posttest}(\%) \rangle - \langle \text{pretest}(\%) \rangle}{100 - \langle \text{pretest}(\%) \rangle} \quad (4.5)$$

En aplicar un factor de normalització, com és el guany de puntuacions normalitzades, s'elimina l'efecte que es produeix en limitar l'escala de valors amb una fita superior.

En altres paraules, aquest mètode d'anàlisi, a diferència de l'anterior, té en compte la diferència que es pot produir en l'extensió del conjunt de valors que poden prendre els estudiants amb puntuacions inicials diferents.

Per exemple, suposem que els resultats de l'anàlisi de tres grups d'estudiants són els que es mostren a la taula 4.2. Aleshores s'observa, en primer lloc, que el valor de la diferència de resultats entre el pretest i el posttest coincideix pels grups A i B, tot i tenir puntuacions inicials diferents. Però, en canvi, el resultat de les puntuacions normalitzades indiquen que en el primer grup s'aconsegueix el màxim guany que es pot obtenir, mentre que el guany per l'altre grup és la meitat. En segon lloc, s'observa que el grup d'estudiants amb una puntuació inicial més baixa, el grup C, és el que obté la major diferència entre el pretest i el posttest. Però, després de normalitzar les puntuacions, el resultat final esdevé el mateix que pel grup B i, per tant, es conclou que el guany d'aquests dos grups és el mateix.

Taula 4.2: Exemples dels resultats de les proves i de l'anàlisi de dades

Grup d'estudiants	Resultats de les proves		Resultats de l'anàlisi	
	Pretest (%)	Posttest (%)	$\langle G \rangle$	$\langle g \rangle$
Grup A	80	100	20	1
Grup B	60	80	20	0,5
Grup C	40	70	30	0,5

3. Canvi de puntuacions normalitzades (*Normalized Change Scores*). El canvi de puntuacions normalitzades, designat amb la lletra c , és una alternativa a la tècnica anterior que consisteix en calcular la diferència entre el pretest i el posttest mitjançant la següent funció definida per intervals [66]:

$$c = \begin{cases} \frac{posttest(\%) - pretest(\%)}{100 - pretest(\%)} & \text{si } posttest(\%) > pretest(\%) \\ \text{no definit} & \text{si } posttest(\%) = pretest(\%) = 100 \text{ o } 0 \\ 0 & \text{si } 0 < posttest(\%) = pretest(\%) < 100 \\ \frac{posttest(\%) - pretest(\%)}{pretest(\%)} & \text{si } posttest(\%) < pretest(\%) \end{cases} \quad (4.6)$$

D'acord amb la funció anterior, per aquells estudiants que han obtingut puntuacions més altes en el posttest que en el pretest, el canvi de puntuacions normalitzades és calculat de la mateixa forma que la tècnica d'anàlisi anterior. Les altres tres definicions fan referència a circumstàncies més inusuals. Primerament, es negligeixen del conjunt de dades els resultats dels estudiants amb puntuacions de 0% o 100% en totes dues proves. Després, els estudiants que han assolit la mateixa puntuació en

el pretest que en el posttest obtenen el valor de 0. Finalment, per als estudiants amb puntuacions més baixes en el posttest que en el pretest, el valor de c esdevé el guany negatiu o la pèrdua de puntuacions respecte el màxim nombre que poden perdre.

Calcular el canvi de puntuacions normalitzades, en lloc de l'aproximació analítica anterior, aporta molts avantatges. Entre ells, cal destacar que aquest model considera qualsevol resultat de les proves i , per tant, permet calcular la diferència entre el pretest i el posttest a nivell individual, en comptes de fer-ho a nivell de classe. En conseqüència, la grandària de la mostra és substancialment superior, en comparació amb la que s'obtidria mitjançant el guany de puntuacions normalitzades, fet que augmenta el poder estadístic de l'anàlisi.

Tanmateix, aquesta aproximació analítica presenta alguna mancança que també s'observa en la tècnica anterior. Si, per exemple, la puntuació en el pretest és la mateixa que en el posttest, el resultat de l'anàlisi és 0, independentment de quin sigui el seu valor. El mateix passa quan la puntuació del posttest, expressada en percentatge, és molt propera a 100, atès que en aquest cas el valor final és 1 per qualsevol resultat obtingut en el pretest.

4. Grandària de l'efecte (*Effect Size*). La grandària de l'efecte és un mètode estadístic utilitzat en metanàlisi que consisteix a contrastar i integrar els resultats de diversos estudis en una escala comuna. En un recent estudi en què es disposava de dades pretest i posttest [65], la mesura de la grandària de l'efecte va ser calculada mitjançant una variant de la d de Cohen:

$$d = \frac{\bar{X}_{pretest} - \bar{X}_{posttest}}{sg / \sqrt{2(1-r)}} \quad (4.7)$$

essent $\bar{X}_{pretest}$ i $\bar{X}_{posttest}$ les puntuacions mitjanes en el pretest i en el posttest, respectivament; sg la desviació estàndard del guany mitjà de puntuacions; i r la correlació entre les puntuacions de l'estudiant entre el pretest i el posttest.

El significat de la grandària de l'efecte no és el mateix que el de les diferències estadísticament significatives que són determinades a través de l'estadística inferencial, mitjançant l'ús de proves com la t de Student o l'anàlisi de variància (ANOVA). Els resultats d'un estudi de recerca en què mostren diferències estadístiques significatives entre ells, no vol dir que l'efecte d'aquestes diferències sigui important. Per tant, la grandària de l'efecte permet determinar la magnitud o l'impacte d'una intervenció, i no només si la intervenció ha causat alguna diferència.

Ara bé, un estudi recent [65] ha demostrat que l'anàlisi de les dades amb cada un d'aquests quatre mètodes pot conduir a conclusions errònies quan el procediment de selecció dels participants als diferents grups d'estudi no es basa en l'atzar.

Mitjançant un mostreig en què els subjectes són assignats de manera aleatòria es posseeix una garantia que el grup experimental i el grup de comparació són equivalents abans de rebre el tractament corresponent i, en conseqüència, són directament comparables. Alhora, l'aleatorització assegura que qualsevol font estranya d'error que pugui emascarar l'efecte cercat es converteix en una variable controlada, atès que els mateixos factors de confusió estranys són presents de la mateixa manera en ambdós grups. Aleshores, tota diferència estadísticament verificable que es pugui produir entre ambdós grups serà únicament conseqüència de la intervenció a la que ha estat sotmès el grup experimental. En definitiva, l'assignació aleatòria dels participants proporciona una estimació gairebé perfecte de la magnitud de l'efecte estudiat.

Però en molts estudis en què no és possible o convenient dur a terme un mostreig aleatori, com és el nostre cas d'estudi, el grup experimental i el grup de comparació poden presentar diferències importants pel que fa a una gran diversitat de factors, com ara l'actitud, el nivell escolar o l'estat socioeconòmic. Tots aquests factors són variables estranyes, en molts casos difícils de detectar, que poden estar estretament relacionades amb la variable dependent i, conseqüentment, esbiaixar els resultats. Per tant, quan els dos grups no són equivalents, les diferències que puguin aparèixer entre els valors mitjans del pretest i els del posttest no es poden atribuir solament a la variable manipulada (la variable independent), sinó que també poden reflectir l'heterogeneïtat en la composició dels grups.

Aleshores, quan el mostreig no és aleatori, no és possible distingir clarament entre l'efecte de la intervenció i les característiques dels estudiants amb els mètodes comunament utilitzats per l'anàlisi de les dades. En altres paraules, mitjançant els mètodes d'anàlisi descrits anteriorment no podem afirmar que el canvi observat des del pretest fins al posttest sigui totalment conseqüència de la intervenció. Una possible solució per a pal·liar aquest problema és aplicar l'anàlisi de regressió múltiple.

[Anàlisi de regressió múltiple](#)

L'anàlisi de regressió múltiple tracta de trobar a partir de les dades la possible relació de dependència, que pot suposar-se lineal, entre una variable dependent quantitativa Y

i un conjunt de variables independents o explicatives X_1, X_2, \dots, X_k . El model general de regressió múltiple segueix una equació lineal de la forma:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + U \quad (4.8)$$

on β_0 és el terme independent de l'equació i els valors β_1, \dots, β_k són els coeficients que acompanyen cadascuna de les variables independents. Aquests paràmetres són constants pel conjunt de la mostra de dades analitzada. La interpretació de cada β_i seria anàloga a la del pendent d'una recta però referint-se a la variable X_i que acompanya el coeficient, és a dir, és la quantitat que augmenta (o disminueix, si el signe del coeficient és negatiu) la variable Y per cada unitat que augmenta la variable X_i , suposant que la resta de variables independents es mantenen fixes.

El lletra U és una variable aleatòria que es coneix amb el nom de terme de pertorbació. El terme de pertorbació en un model de regressió inclou sempre quatre aspectes que no podem quantificar: (1) l'efecte de totes les altres variables que expliquen el comportament de la variable dependent però que no són explícitament al model, (2) les especificacions incorrectes de l'equació del model, (3) els errors de mesura en les variables incloses al model i (4) els comportaments purament aleatoris.

L'estimació dels coeficients de regressió que intervenen en el model es realitza mitjançant la tècnica estadística de mínims quadrats. Cada coeficient de regressió associat a cada variable independent expressarà la importància relativa en l'explicació de la variància total.

Una vegada estimat el model, s'usen tests estadístics d'ajustament per a validar el model global i de significació dels coeficients. Disposem dels tests següents:

- Contrastos coeficient a coeficient per estudiar la rellevància de cada variable independent per separat. Les hipòtesis que es contrasten són:

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0$$

- Un contrast conjunt per a tots els coeficients que ens servirà per estudiar la significació del model en conjunt. Les hipòtesis que es contrasten són:

$$H_0 : \text{el model no és significatiu}$$

$$H_1 : \text{el model és significatiu}$$

Anàlisi de regressió logística múltiple

El model de regressió múltiple admet que alguna o totes les variables independents siguin variables categòriques de dues o més categories. Ara bé, en el cas que la variable dependent sigui categòrica, s'aplica l'anàlisi de regressió logística múltiple.

Similar a l'anterior, la tècnica de l'anàlisi de regressió logística múltiple es basa en elaborar un model matemàtic que descriu la relació entre un conjunt de variables independents X_i i una variable dependent Y . De la mateixa manera que en el cas de la regressió lineal múltiple, en l'anàlisi logística es determinen les variables que s'inclouen al model amb un contrast d'hipòtesis sobre els coeficients de regressió i posteriorment s'analitza si el model de regressió és significatiu en el conjunt de les variables independents amb un contrast global.

Cursos EXPLORA i Universitat Catalana d'Estiu de la Natura

La Universitat Catalana d'Estiu de la Natura (UCEN) ofereix, durant la segona setmana del mes de juliol, un programa de cursos en la temàtica dels recursos naturals i el seu aprofitament tecnològic. Els cursos són impartits per professors universitaris de la UPC i la UB i altres professionals especialitzats i tenen la peculiaritat que les classes teòriques es complementen amb sortides de camp, sempre en el marc natural de la comarca del Berguedà.

La UCEN s'organitza cada any des del 1993. És la primera acció que es va emprendre molt abans que s'iniciés el projecte de l'Exploratori dels Recursos de la Natura. Arran d'aquesta acció, l'any 2009 es va iniciar el projecte i des d'aleshores s'han organitzat més cursos, de característiques similars als que s'inclouen dins la programació de la UCEN, però fora del període estiuenc. En conseqüència, el nombre de cursos oferts per l'Exploratori dels Recursos de la Natura ha passat a ser d'uns cinc anuals a una desena en els darrers anys. Tots aquests cursos, i també els de la UCEN d'ençà de l'any 2012, es designen amb la paraula EXPLORA, escrita en majúscules, seguida generalment del nom d'un recurs natural com, per exemple, EXPLORA la neu.

Els destinataris dels cursos EXPLORA són principalment els estudiants universitaris i els professors d'ensenyament secundari i de cicles formatius de l'àmbit de la tecnologia i les ciències experimentals. Per als estudiants universitaris, els cursos estan inclosos dins la guia de cursos d'estiu de la Xarxa Vives d'Universitats, que aplega universitats de parla

catalana, i gaudeixen de reconeixement de crèdits de lliure elecció i crèdits ECTS. Per als professors d'ensenyament secundari, els cursos estan reconeguts dins el Pla de Formació Permanent del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya.

A continuació es presenta l'estudi dels cursos EXPLORA que es van dur a terme durant els cursos acadèmics 2013-2014 i 2014-2015, incloent-hi també els que es van oferir en el marc de la UCEN (21a i 22a edició). S'introdueix, en primer lloc, una descripció detallada de les característiques d'aquests cursos, així com també de la metodologia que s'ha seguit en la seva avaluació, i posteriorment es presenten els resultats obtinguts.

5.1 Descripció i calendari de les activitats

Els cursos EXPLORA són cursos de curta durada, de 30 h, organitzats per l'Exploratori dels Recursos de la Natura i adreçats prioritàriament als professors de secundària obligatòria i Batxillerat. La finalitat dels cursos és proporcionar als professors eines per tal que les puguin aplicar directament a l'aula amb els seus alumnes, així com donar idees o ajudar a plantejar temàtiques per a possibles treballs de recerca de Batxillerat. A més d'aquest col·lectiu, també poden assistir-hi estudiants universitaris, professionals relacionats amb el medi ambient i les ciències de la Terra i amants de la natura.

El programa d'un curs EXPLORA consta, d'una banda, de dues sessions presencials de 10 hores cadascuna, distribuïdes en dos dies consecutius durant el període estiuenc o dos dissabtes alterns durant el curs acadèmic. Les sessions presencials són a càrrec de científics i personal tècnic qualificat, escollits per l'organització en cada curs. D'altra banda, tots els cursos contempnen una part de treball no presencial, també de 10 hores de durada, que es desenvolupa a través del campus virtual Atenea de la UPC. La taula 5.1 esquematitza l'estructura general d'un curs EXPLORA qualsevol.

Taula 5.1: Estructura general d'un curs EXPLORA

Sessió	Format	Durada	Tipus de contingut
Sessió 1	Presencial	5 h	Teòric
		5 h	Pràctic (visites i tallers)
Sessió 2	Presencial	5 h	Teòric
		5 h	Pràctic (visites i tallers)
Sessió 3	No presencial	10 h	Treball individual i aprenentatge en línia

Si bé és cert que el col·lectiu de professors disposa de molta oferta formativa per part, sobretot, dels serveis centrals del Departament d'Ensenyament i dels Instituts de Ciències de l'Educació, els cursos EXPLORA tenen un tret diferencial important respecte a la resta. Un curs EXPLORA combina, en suma, tres formats d'ensenyament-aprenentatge diferents en només 30 hores: (1) classes magistrals a l'aula, (2) visites de camp sobre el terreny i tallers d'experimentació i (3) treball individual telemàtic, mitjançant el campus virtual. El fet que les classes teòriques de les sessions presencials són complementades per visites i tallers és la principal peculiaritat d'aquests cursos (vegeu la figura 5.1).



Figura 5.1: Imatge de la visita dels participants al curs EXPLORA el món mineral als jaciments paleontològics de Fumanya

De fet, l'aprenentatge vinculat al territori no és una metodologia nova, sinó que apareix en estudis universitaris relacionats amb les ciències de la naturalesa (Biologia, Medi ambient, Geologia, etc.). Val a dir, però, que aquesta metodologia no s'acostuma a aplicar en els cursos de formació del professorat. A més, el desplaçament que s'ha de fer des de Berga, on es realitzen les sessions teòriques, fins al camp, es duu a terme generalment en autocar o en furgonetes, de manera que els assistents estableixen un tracte molt proper amb el professorat que les imparteix.

Així mateix, a causa que les sessions presencials tenen una durada de 10 hores seguides cada una, des de les nou del matí a les vuit del vespre, en general els assistents dels cursos

comparteixen el dinar amb els ponents que hi participen. Aquest fet, que en un principi pot semblar insignificant, genera unes sinergies molt interessants i fomenta el tracte extra-acadèmic entre el científic o l'investigador i els assistents i que valoren molt positivament.

Durant el període que abasta l'estudi empíric d'aquesta tesi es van dur a terme un total de 20 cursos EXPLORA. A la taula 5.2 se'n poden consultar els títols i les dates de les sessions presencials. Com es pot comprovar a la taula, els cursos EXPLORA abasten temàtiques tan diverses com la prevenció de riscos i emergències, els bolets, els sabors o els minerals. Els temes són escollits segons l'època de l'any, però cada un d'ells és tractat des de molts punts de vista diferents, de forma totalment multidisciplinària.

Taula 5.2: Cursos EXPLORA que es van organitzar durant els cursos acadèmics 2013-2014 i 2014-2015

Cursos EXPLORA		Dates de les sessions presencials
Curs acadèmic 2013-2014		
1	EXPLORA els bolets	26/10/2013 i 09/11/2013
2	EXPLORA els riscos geològics	26/10/2013 i 09/11/2013
3	EXPLORA la neu	15/02/2014 i 08/03/2014
4	EXPLORA el Patrimoni de la Patum	17/05/2014 i 31/05/2014
5	EXPLORA la prevenció de riscos i emergències*	07/07/2014 i 08/07/2014
6	EXPLORA els aliments de proximitat*	07/07/2014 i 08/07/2014
7	EXPLORA el món mineral*	09/07/2014 i 10/07/2014
8	EXPLORA la importància de l'aigua*	09/07/2014 i 10/07/2014
9	EXPLORA l'energia*	11/07/2014 i 12/07/2014
10	EXPLORA els recursos naturals*	Del 07/07/2014 a l'11/07/2014
Curs acadèmic 2014-2015		
11	EXPLORA els bolets	25/10/2014 i 08/11/2014
12	EXPLORA els riscos geològics	25/10/2014 i 08/11/2014
13	EXPLORA la neu	17/01/2015 i 31/01/2015
14	EXPLORA els recursos terapèutics de la natura	28/02/2015 i 14/03/2015
15	EXPLORA els colors de la natura [†]	06/07/2015 i 07/07/2015
16	EXPLORA els sabors de la natura [†]	06/07/2015 i 07/07/2015
17	EXPLORA les aromes de la natura [†]	08/07/2015 i 09/07/2015
18	EXPLORA els sons de la natura [†]	10/07/2015 i 11/07/2015
19	EXPLORA Gaudí i la natura [†]	10/07/2015 i 11/07/2015
20	EXPLORA els recursos naturals [†]	Del 06/07/2015 al 10/07/2015

* Cursos inclosos dins la programació de la 21a edició de la UCEN

† Cursos inclosos dins la programació de la 22a edició de la UCEN

La metodologia que segueix un curs EXPLORA es troba en plena sintonia amb el mètode STEM, i alguns pocs casos amb una variant d'aquest, el mètode STEAM. A l'hora d'escollir-ne els continguts, l'Exploratori dels Recursos de la Natura procura sempre integrar com a mínim tres de les quatre disciplines que engloba el terme STEM, i entre elles sempre hi ha la vessant tecnològica. A continuació es presenten a tall d'exemple dos dels cursos EXPLORA que millor reflecteixen aquests enfocaments.

5.1.1 Descripció d'un curs EXPLORA amb enfocament STEM

El curs EXPLORA la neu, que es duu terme cada temporada d'hivern des de la primera edició l'any 2012, presenta una proposta d'activitats en què es tracten diversos conceptes relacionats amb la neu, des de la perspectiva de la ciència, la tecnologia, l'enginyeria i les matemàtiques. D'una banda, s'estudien teòricament les propietats físiques i químiques de l'aigua, la formació de la neu, la simetria dels cristalls de neu, l'estudi de la dinàmica de les allaus, els esports d'hivern i els rescats a la neu. D'altra banda, a les sessions pràctiques es realitzen dues visites, una al Parc Natural Cadí-Moixeró i una altra a l'estació d'esquí de La Molina.

A la primera visita, el director del Parc Natural ajuda als assistents a identificar i interpretar els rastres que deixen els animals durant l'hivern damunt la neu (vegeu la figura 5.2). El seguiment dels rastres de la fauna permet aprofundir de forma precisa en el coneixement de la biologia de la major part d'espècies de mamífers i algunes d'aus. A l'estació d'esquí de La Molina s'explica i es demostra la producció de neu de cultiu, el funcionament dels remolcadors de les estacions d'esquí i les actuacions de rescat i salvament en una estació d'esquí (vegeu la figura 5.2).

A la taula 5.3 es classifiquen alguns dels continguts del curs segons la disciplina a la qual pertanyerien si s'estudiessin de forma individual. Es demostra, doncs, que amb un aparentment simple recurs de la natura com a eix temàtic central del curs, com és el cas de la neu, és possible relacionar conceptes i coneixements de diferents disciplines i treballar-los conjuntament, sense la necessitat de distingir clarament les matèries d'estudi involucrades. Tal com afirma Carles Fañanás [67], «un tema específic com aquest -la neu i les allaus- travessa les diferents branques de la ciència i de la tècnica».



Figura 5.2: Imatges de la visita dels participants al curs EXPLORA la neu al Parc Natural Cadí-Moixeró (primera imatge) i a l'estació d'esquí de La Molina (segona imatge)

Taula 5.3: Classificació d'alguns dels continguts dels cursos EXPLORA la neu i EXPLORA el patrimoni de la Patum segons la disciplina a la qual pertanyen

Branca del coneixement	Sub branca del coneixement	Continguts
EXPLORA la neu		
Ciència	Física i química Geologia Biologia	La formació dels flocs de neu La predicció del perill d'allaus La detecció i identificació dels rastres de la fauna a la neu
Tecnologia i enginyeria	Enginyeries de la telecomunicació Enginyeries industrials	L'ús de l'Aparell de Recerca de Víctimes d'Allaus (ARVA) La producció de neu de cultiu
Matemàtiques	Geometria	L'estructura cristal·lina dels flocs de neu
EXPLORA el patrimoni de la Patum		
Ciència	Química	La química de la pirotècnica
Tecnologia i enginyeria	Enginyeria de Tecnologia i Disseny Tèxtil	Les propietats ignífugues dels teixits
Matemàtiques	Estadística i Investigació Operativa	Estudi sobre la seguretat a la plaça de Sant Pere durant la celebració de la Patum
Arts i Humanitats	Antropologia Conservació i restauració de Béns Culturals Música	Els orígens de la Patum La restauració de les comparses de la Patum La música de la Patum

5.1.2 Descripció d'un curs EXPLORA amb enfocament STEAM

Alguns dels temes tractats en els cursos EXPLORA van més enllà de l'enfocament STEM i incorporen la vessant artística, seguint l'enfocament STEAM. El curs EXPLORA el patrimoni de la Patum, que se'n va fer una única edició, al maig del 2014, és un bon exemple d'aplicació del mètode STEAM. A diferència de la majoria dels cursos EXPLORA, els quals tenen un recurs de la natura com a eix temàtic central, en aquest curs es va escollir una festa popular com a objecte d'estudi.

En el curs EXPLORA el patrimoni de la Patum es va estudiar la singularitat de la Patum de Berga des del punt de vista artístic i cultural, però també des d'un punt de vista científic i tecnològic. D'una banda, es va estudiar des de l'origen de la festa, el significat del seu imaginari, el paper de la música i la importància de ser Patrimoni Cultural i Immaterial de la UNESCO, fins a la fonamental transmissió de pares a fills. D'altra banda, es va tractar el tema de la pirotècnia, la restauració de les comparses, les qüestions de seguretat i risc en evacuacions, així com els temes logístics policials i mèdics que cal combinar en esdeveniments amb grans multituds (vegeu la figura 5.3). A la taula 5.3 es recullen alguns continguts del curs, classificats segons la disciplina a la qual pertanyerien si no fossin tractats de manera col·lectiva.



Figura 5.3: Imatges de la visita dels participants al curs EXPLORA el patrimoni de la Patum la Museu de la Patum

5.2 Disseny i fases de la recerca

L'avaluació dels cursos EXPLORA respon a un disseny d'investigació de tipus no experimental de caire descriptiu, i més concretament a una metodologia d'enquesta. L'estudi s'ha basat en un qüestionari estructurat, dissenyat per determinar les opinions, actituds, preferències i percepcions dels participants després de les sessions presencials.

5.2.1 Participants

Les inscripcions als cursos EXPLORA que es van registrar durant els cursos acadèmics 2013-2014 i 2014-2015 van arribar a les 328, que equival a una mitjana de 16 assistents per curs. El nombre de persones diferents que s'hi van inscriure va ser 234, el 25% de les quals van participar en dos o més cursos durant el mateix període, mentre que el 75% només van participar en un únic curs.

La procedència geogràfica dels assistents durant aquests dos cursos acadèmics va ser de 95 poblacions diferents de 26 comarques de Catalunya. Al mapa de la figura 5.4 es poden veure les comarques d'on provenien els inscrits en el conjunt de les dues edicions. Tal com s'observa a la figura, les comarques de procedència pertanyen principalment a la província de Barcelona i, entre elles, destaquen el Barcelonès, el Bages i el Berguedà. En percentatges, el 89,7% dels inscrits eren de la província de Barcelona, el 5,3% de Girona, el 3% de Lleida i el 2% de la província de Tarragona.

A més del col·lectiu de professors, també poden assistir als cursos estudiants universitaris, professionals relacionats amb el medi ambient i les ciències de la Terra i amants de la natura en general. No obstant això, als cursos EXPLORA hi ha un clar predomini de professors de secundària sobre la resta, tal com s'observa a la figura 5.5 en què es mostra la distribució dels participants segons el perfil professional.

D'ara endavant, quan utilitzem el terme *estudiants* en el context dels cursos EXPLORA, no només fem referència als estudiants universitaris, sinó també a aquells assistents que no pertanyen a cap dels dos principals col·lectius a què van adreçats. Aquest darrer grup es tracta d'un nombre molt reduït de professionals relacionats amb el medi ambient i amants de la natura que van assistir als cursos i que també van col·laborar en aquest estudi.

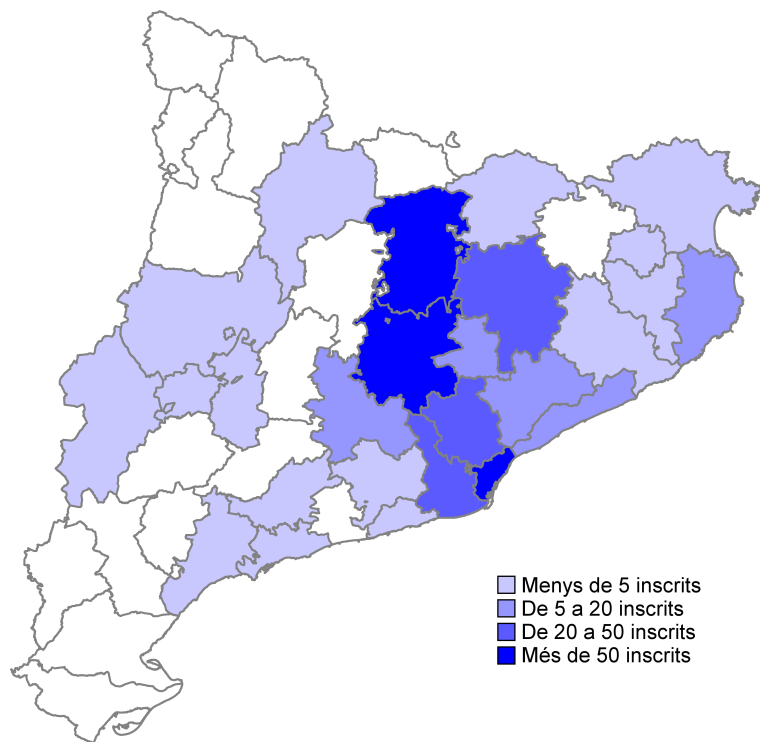


Figura 5.4: Procedència geogràfica dels inscrits als cursos EXPLORA que es van dur a terme durant els cursos acadèmics 2013-2014 i 2014-2015

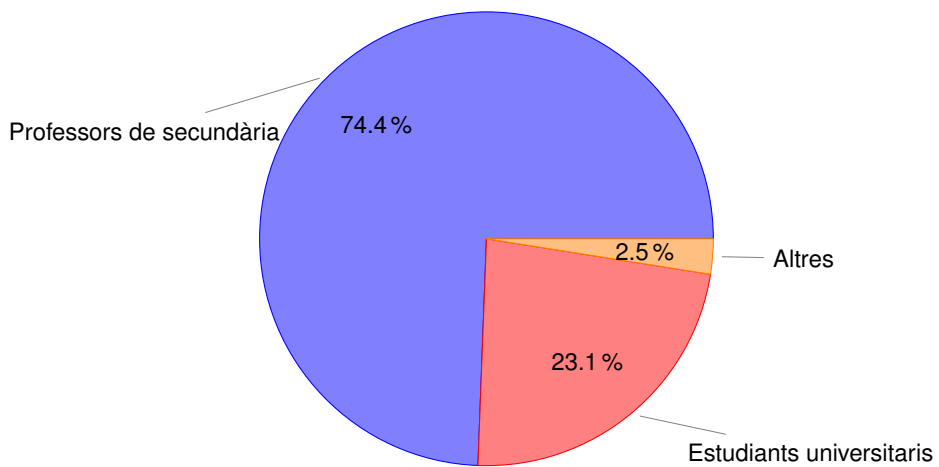


Figura 5.5: Distribució dels assistents als cursos EXPLORA que es van dur a terme als cursos acadèmics 2013-2014 i 2014-2015 segons el perfil professional

Tots els assistents als cursos EXPLORA que es van oferir dins els cursos acadèmics 2013-2014 i 2014-2015, incloent-hi els que s'emmarquen dins la UCEN, van ser convidats a participar voluntàriament a l'estudi. Al final l'estudi va comptar amb la participació de 258 professors d'ensenyament secundari i estudiants universitaris, en una proporció del 79% i el 21%, respectivament. El percentatge de resposta respecte el total d'inscrits va ser de gairebé del 80%, tant si fa referència als estudiants com als professors. Tot i que no podem saber amb exactitud l'impacte dels cursos EXPLORA sobre la totalitat dels assistents, l'alt percentatge de resposta obtingut permet disposar d'una mostra molt gran, l'anàlisi estadística de la qual permetrà inferir resultats fiables i representatius de tota la població objecte de l'estudi.

Segons la informació que van aportar els participants, un 54,7% eren dones mentre que el 45,3% restant eren homes. L'edat mitjana va ser de 42,5 anys amb una desviació estàndard de 8,5 anys, pels professors participants, i de 21,2 anys amb una desviació estàndard d'1,8 anys, pels estudiants universitaris.

La majoria dels professors, al voltant d'un 60%, impartien assignatures de l'àmbit científic i tecnològic de l'etapa de secundària, com ara Física, Química, Biologia, Tecnologia, Ciències de la naturalesa o Ciències de la Terra i del medi ambient. Tots ells exercien la docència en centres de titularitat pública. Pel que fa a l'experiència docent, la meitat dels professors participants feia 10 anys o menys que es dedicava professionalment a l'ensenyament, el 20,8% se situava entre els 11 i els 20 anys, el 22,9% entre els 21 i els 30, i, per últim, el 6,3% impartien classes des de feia més de 30 anys.

5.2.2 Instrument de recollida de dades

Abans d'iniciar aquesta recerca, l'Exploratori dels Recursos de la Natura ja realitzava una enquesta d'opinió entre els assistents als cursos que anava orientada exclusivament a conèixer, per mitjà d'un qüestionari, el grau de satisfacció global amb l'experiència. Des del 2013, però, s'utilitza una nova versió del qüestionari atès que es va revisar i modificar l'estructura i el contingut de l'anterior arran d'aquesta tesi doctoral. Finalment, l'any 2015 encara es va fer una última modificació, en què es va rectificar el format, tot mantenint-ne el contingut. D'aquesta darrera versió, se'n pot consultar un exemplar a l'apèndix A.

Les preguntes del qüestionari final s'estructuren en dues parts, disposades l'una a l'anvers i l'altra a la cara oposada d'un mateix full. La primera part va encaminada, principalment, a

conèixer la valoració de tots els participants sobre l'organització del curs que han realitzat. La informació que se n'extreu és molt útil per a l'organització de l'Exploratori dels Recursos de la Natura per conèixer el grau de satisfacció dels participants i per detectar i millorar els aspectes menys ben valorats de cara a futures edicions.

La segona part de l'enquesta va dirigida exclusivament als professors que assisteixen als cursos. Les preguntes que s'inclouen aporten informació sobre la repercussió del contingut que han après en les seves futures tasques docents. Es tracta d'identificar i quantificar l'impacte dels cursos des de la perspectiva del professor.

En suma, les variables que es van voler mesurar són les que es concreten a la taula 5.4.

5.2.3 Tractament i anàlisi de les dades

Un cop els participants van respondre i retornar els qüestionaris, es va emmagatzemar la informació recollida en una base de dades, tal com s'ha descrit a l'apartat 4.3.3.

En l'anàlisi de les dades recollides s'ha partit del càlcul de freqüències absolutes i relatives de totes les variables objectes d'estudi, tant de forma individual per a cada curs EXPLORA com col·lectiva per a tots els cursos. També s'han desglossant les dades per tipus de participant: estudiants universitaris i professors de secundària. L'anàlisi descriptiva de les dades també ha consistit en el càlcul de mesures de tendència central i de dispersió i en l'elaboració de representacions gràfiques. A partir d'aquí, s'han utilitzat intervals de confiança i contrastos d'hipòtesis per verificar o rebutjar certes suposicions.

5.3 Resultats i discussió

En aquest apartat s'exposen els resultats de l'estudi d'impacte dels cursos EXPLORA, dividits en dues seccions. La primera s'ocupa dels resultats que deriven de l'anàlisi de les respostes dels assistents a les preguntes del qüestionari, desglossats segons la variable que s'estudia. La segona dona a conèixer altres resultats d'interès que ajuden a determinar l'impacte dels cursos.

Taula 5.4: Dimensions i variables del qüestionari facilitat als assistents als cursos EXPLORA

Dimensió	Variables	Definició de les variables	Tipus de variable	Núm. d'ítem
A. Dades d'identificació	X_{E1}	Curs EXPLORA	Qualitativa politòmica	Encapçalament (1a plana)
	X_{E2}	Estudis acabats o en curs	Qualitativa politòmica	Encapçalament (1a plana)
	X_{E3}	Edat	Quantitativa discreta	Encapçalament (1a plana)
	X_{E4}	Sexe	Qualitativa dicotòmica	Encapçalament (1a plana)
	X_{E5}	Titularitat del centre en què treballen	Qualitativa dicotòmica	Encapçalament (2a plana)
	X_{E6}	Assignatures que imparteixen	Qualitativa politòmica	Encapçalament (2a plana)
	X_{E7}	Anys d'experiència docent	Quantitativa discreta	Encapçalament (2a plana)
B. Motivacions per inscriure's	X_{E8}	Font d'informació del curs	Qualitativa politòmica	1
	X_{E9}	Participació en cursos EXPLORA anteriors	Qualitativa dicotòmica	2
	X_{E10}	Motius d'inscripció	Qualitativa dicotòmica	3
C. Grau de satisfacció	X_{E11}	Satisfacció amb l'espai	Qualitativa dicotòmica	4
	X_{E12}	Satisfacció amb l'organització del curs	Qualitativa dicotòmica	5
	X_{E13}	Assoliment de les expectatives inicials	Qualitativa dicotòmica	6
	X_{E14}	Aspectes positius i propostes de millora	Qualitativa politòmica	7
	X_{E15}	Valoració de la qualitat docent	Quantitativa discreta	8
	X_{E16}	Adquisició de coneixements nous	Qualitativa politòmica	9
	X_{E17}	Valoració general del curs	Qualitativa politòmica	10
D. Repercuissió dels continguts (només per a professors)	X_{E18}	Continguts preexistents en l'ensenyament formal	Qualitativa diatòmica	11
	X_{E19}	Grau d'aplicabilitat dels continguts en l'educació formal	Qualitativa diatòmica	12
	X_{E20}	Repercuissió dels continguts en la tasca docent	Qualitativa diatòmica	13
	X_{E21}	Aplicació dels continguts a l'aula	Qualitativa politòmica	14
	X_{E22}	Activitats del curs més influents en la tasca docent	Qualitativa politòmica	15

5.3.1 Resultats dels qüestionaris adreçats als participants

X_{E1} - X_{E7} : Característiques dels assistents

Les primeres variables que s'han examinat són les que es troben a l'encapçalament del qüestionari i que permeten conèixer característiques personals i contextuals dels participants, com l'edat o la titularitat del centre en què treballen, si són professors. L'anàlisi d'aquestes variables, juntament amb les dades de les inscripcions, dona informació sobre el perfil dels participants. Els resultats d'aquesta anàlisi s'han comentat anteriorment a l'apartat 5.2.1, quan s'ha fet la descripció dels participants.

Convé dedicar una atenció especial a un dels resultats que s'inclouen en aquest apartat. Es tracta de l'experiència docent dels professors que van assistir als cursos (variable X_{E7}). La figura 5.6 recull els valors obtinguts d'aquesta variable, expressats en percentatge i agrupats en franges d'anys equidistants.

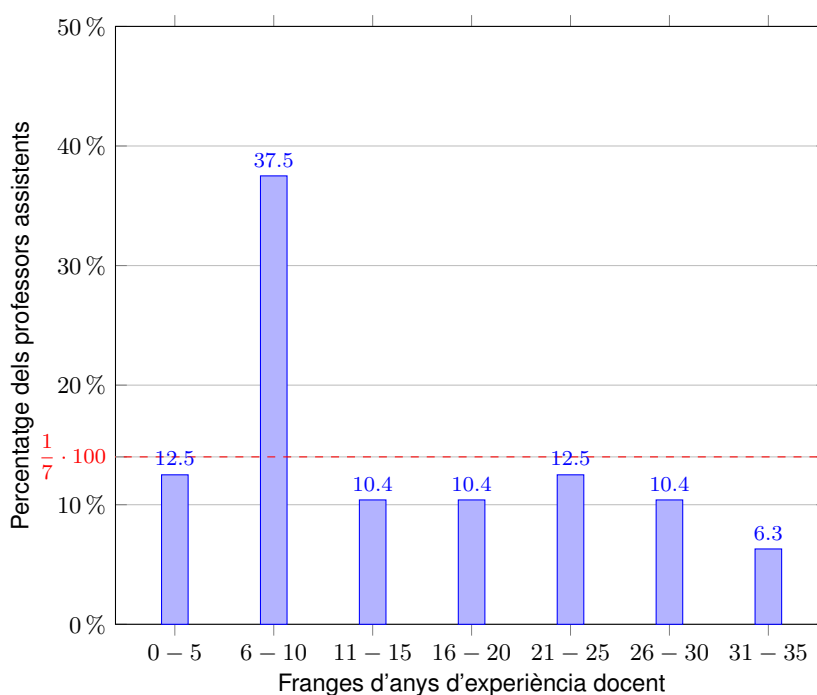


Figura 5.6: Distribució dels professors assistents als cursos EXPLORA segons l'experiència docent.

En vermell s'indica el valor que prendria la variable X_{E7} si seguís una distribució uniforme

De l'histograma, se'n desprenen dues observacions. En primer lloc, la meitat dels professors que van assistir als cursos feia 10 anys o menys que impartien classes en centres

educatius. En segon lloc, les dades segueixen una distribució força uniforme, al voltant de l'11%, excepte en la franja de 6 a 10 anys en què supera el 35%. També hi ha un cert biaix en l'última franja, però en aquest cas a la baixa i de forma poc destacable.

Una variable X segueix una distribució uniforme discreta si pren n valors X_1, X_2, \dots, X_n amb la mateixa probabilitat. En el cas particular de la variable X_{E7} , en què les dades s'han agrupat en intervals, la funció de probabilitat es pot escriure de la manera següent:

$$P(X_{E7}) = \frac{1}{7}, \text{ per a } X_{E7} = [0 - 5], [6 - 10], [11 - 15], [16 - 20], [21 - 25], [26 - 30], [31 - 35]$$

Per comprovar si les dades anteriors segueixen una distribució uniforme, s'ha fet servir la prova khi quadrat de Pearson. Es tracta de contrastar les hipòtesis següents:

H_0 : les dades de X_{E7} segueixen una distribució uniforme discreta en l'interval $[0 - 35]$

H_1 : les dades de X_{E7} no segueixen una distribució uniforme discreta en l'interval $[0 - 35]$

En aplicar la prova de contrast d'hipòtesis, s'obté un valor p molt petit ($\chi^2=45,83$, $p < 0,001$), inferior al nivell de significació establert ($\alpha=0,05$). Aquest resultat ens porta a rebutjar la hipòtesi nul·la i a acceptar la hipòtesi alternativa, de manera que es confirma que les dades no segueixen una distribució uniforme discreta.

Ara bé, si es discrimina la segona franja, en què la freqüència d'assistents és extremadament alta, la nova funció de probabilitat és:

$$P(X_{E7}) = \frac{1}{6}, \text{ per a } X_{E7} = [0 - 5], [11 - 15], [16 - 20], [21 - 25], [26 - 30], [31 - 35]$$

En aquest cas s'obté un valor de probabilitat associat a l'estadístic de contrast de 0,549 ($\chi^2=4$). Com que aquest valor és més gran que 0,05, acceptem la hipòtesi nul·la amb un 95% de confiança. Es conclou que la variable X_{E7} té una distribució uniforme discreta en l'interval $[0-35]$, excloent-hi les dades de la franja compresa entre els 6 i els 10 anys.

X_{E8} - X_{E10} : Motivacions per inscriure's als cursos

La principal font d'informació dels participants sobre els cursos EXPLORA (variable X_{E8}) va ser Internet (vegeu la figura 5.7). Un 46,4% dels estudiants i un 38,5% dels professors van accedir al web de l'Exploratori dels Recursos de la Natura on van trobar informació sobre els cursos que s'oferien. Un 27,8% dels professors van rebre una notificació per correu electrònic de la Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya (XTEC) en què se'ls informava

de la nova programació d'activitats formatives reconegudes pel Departament d'Ensenyament. Un percentatge important dels participants, sobretot els estudiants universitaris, ho coneixien perquè algú els ho va recomanar. Val a dir, però, que el 47,7% dels enquestats ja havien participat anteriorment en altres cursos EXPLORA (variable X_{E9}), de manera que ja sabien on anar a buscar la informació.

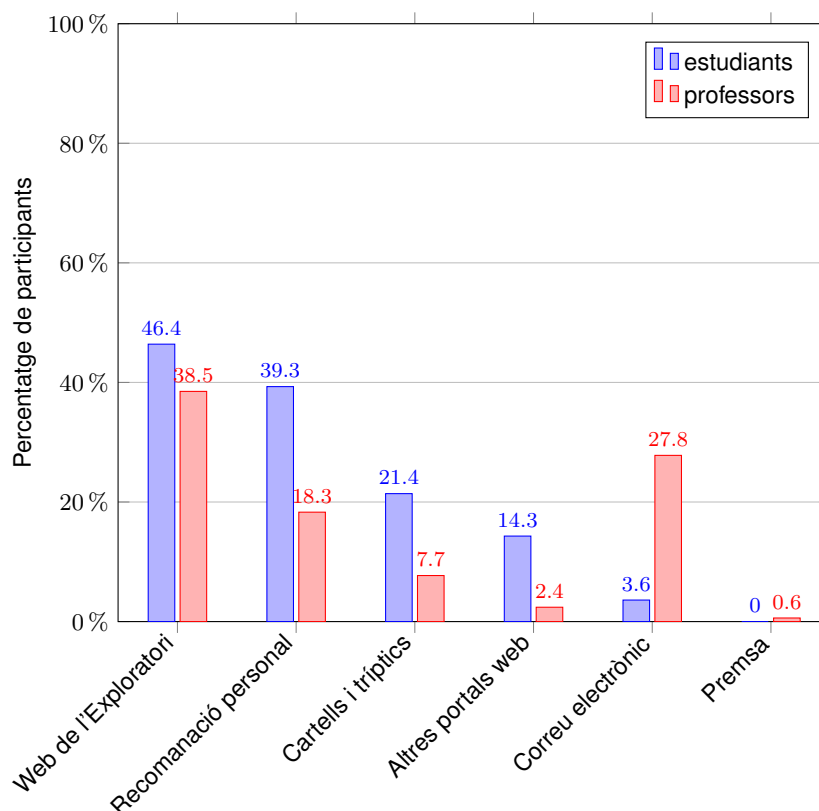


Figura 5.7: Fonts d'informació dels cursos EXPLORA (% de resposta múltiple)

En explorar les motivacions que van portar als professors a inscriure-s'hi (variable X_{E10}), s'observa que la principal raó va ser per obtenir el reconeixement de l'activitat com a formació permanent (vegeu la figura 5.8). De fet, en tots els cursos hi va haver un important nombre de professors que hi van participar amb aquest objectiu. El reconeixement acadèmic de què gaudeixen aquests cursos també va ser un motiu important d'inscripció per als estudiants universitaris. Més enllà d'aquesta motivació, molts dels professors i estudiants van decidir inscriure's als cursos per a l'obtenció de formació en la temàtica.

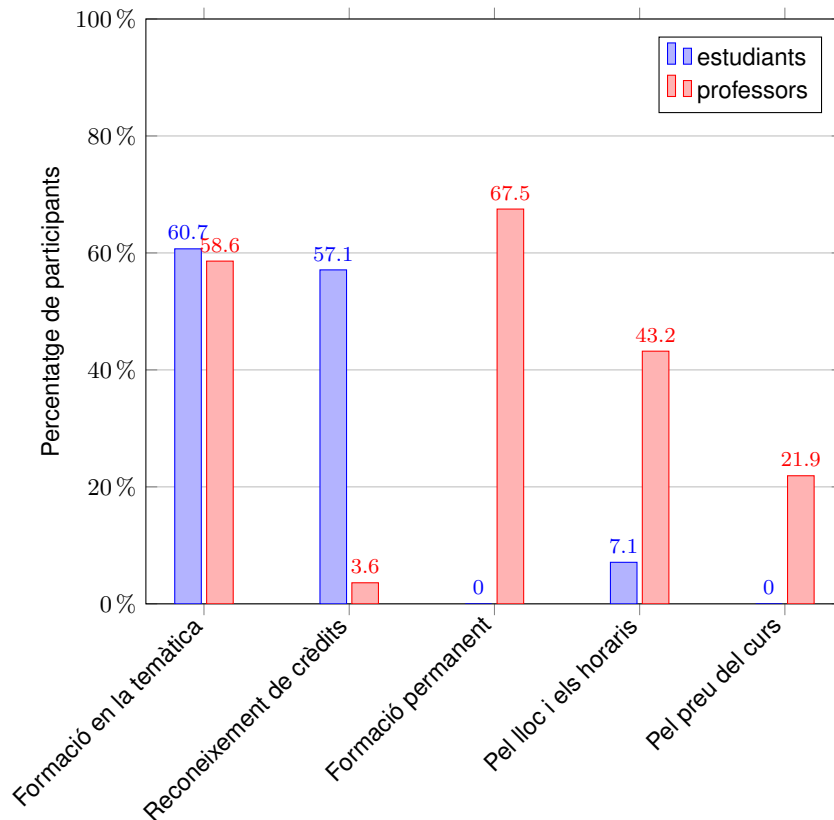


Figura 5.8: Motius de la inscripció als cursos EXPLORA (% de resposta múltiple)

X_{E11} - X_{E17} : Grau de satisfacció amb l'organització dels cursos

La satisfacció dels participants amb els cursos EXPLORA va ser molt favorable, tant pel que fa a les condicions de l'espai o les instal·lacions on es van dur a terme (variable X_{E11}) com a temes organitzatius (variable X_{E12}). En finalitzar els cursos s'havien acomplert les expectatives inicials de la gran majoria de participants (variable X_{E13}). A més, gairebé la totalitat de participants va assegurar haver millorat significativament en el coneixement que tenien sobre el tema del curs, gràcies sobretot a les sessions pràctiques (variable X_{E16}). Els resultats numèrics d'aquest conjunt de variables es recullen a la taula 5.5.

També s'extreuen resultats molt positius de la valoració de la qualitat docent dels cursos. Tal com queda palès al diagrama de caixa de la figura 5.9, la distribució de les puntuacions que van atorgar els estudiants a la qualitat dels cursos segueix el mateix patró que la dels professors. Una vegada es negligeixen els valors anòmals, les dues distribucions es diferencien només en el valor de la mediana, que correspon a 8 per a la valoració dels estudiants i de 9 per a la dels professors.

Taula 5.5: Percentatge total de respostes afirmatives en X_{E11} , X_{E12} , X_{E13} i X_{E14} , acompanyat del corresponent interval de confiança del 95%, i desglossat segons el perfil dels assistents

Variable	Estudiants	Professors	Total (IC 95%)
X_{E11}	100,0%	98,0%	98,4% [96,9%, 100,0%]
X_{E12}	96,2%	94,5%	94,8% [92,1%, 97,6%]
X_{E13}	86,5%	90,5%	89,7% [85,9%, 93,4%]
X_{E16}	80,0%	90,0%	89,5% [83,3%, 95,6%]

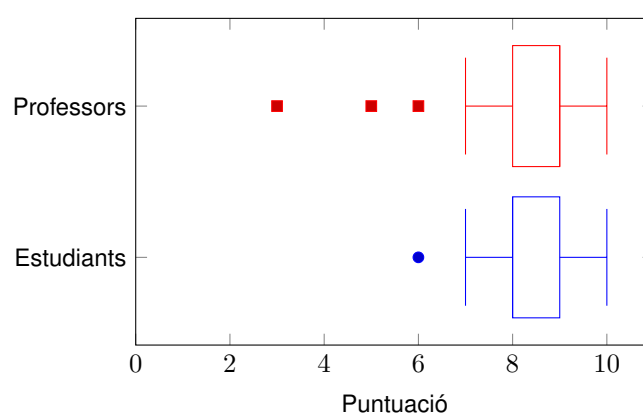


Figura 5.9: Diagrama de caixa de la puntuació obtinguda en la valoració de la qualitat docent dels cursos EXPLORA per part dels assistents

En aquest bloc de preguntes també se'ls demanava que fessin una valoració general del curs realitzat, utilitzant cinc categories: molt bona, bona, regular, dolenta i molt dolenta. Assignant un valor numèric per a cada categoria (1=molt dolenta, 2=dolenta, 3=regular, 4=bona, 5=molt bona), s'ha obtingut una valoració mitjana de 4,6 amb una desviació estàndard de 0,6. De fet, cap dels cursos EXPLORA va rebre una puntuació de 2 o menys punts. Amb un 95% de confiança, podem afirmar que la puntuació mitjana de satisfacció a la població es troba entre el 4,5 i el 4,7 sobre 5 punts.

X_{E18} - X_{E22} : Repercussió dels continguts dels cursos

La darrera part del qüestionari fa referència a la repercussió de tot el que aprenen durant els cursos i va adreçada exclusivament a aquells participants que exerceixen de professors en centres educatius. Les preguntes d'aquesta part van encaminades a obtenir més informació sobre l'impacte d'aquestes activitats en el professorat participant, i més especialment en els alumnes als quals transmetran aquests coneixements.

Primer es va voler conèixer si, abans de participar al curs EXPLORA en qüestió, els professors assistents havien impartit mai alguna assignatura o part d'una assignatura amb els mateixos continguts o conceptes als del curs (variable X_{E18}). El 26% dels participants van respondre-hi afirmativament, fet que significa que una quarta part dels professors que van assistir-hi ja tractaven, amb més o menys profunditat, el tema del curs a les seves classes. Aquest resultat confirma que, si més no, algun dels continguts que es treballen al curs EXPLORA és realment aplicable dins l'aula.

La segona pregunta d'aquest bloc pretén determinar el grau d'aplicabilitat dels continguts del curs en l'ensenyament formal (variable X_{E19}). Segons l'estimació que en va fer el professorat que hi va assistir, els continguts dels cursos es poden extrapolar a qualsevol nivell educatiu (vegeu la figura 5.10). Fixant-nos en el curs que van realitzar aquells professors que van donar les puntuacions més altes i les més baixes de l'escala, no sembla ser que hi vagi haver un determinat curs que fos molt o molt poc aplicable al dia a dia de l'aula.

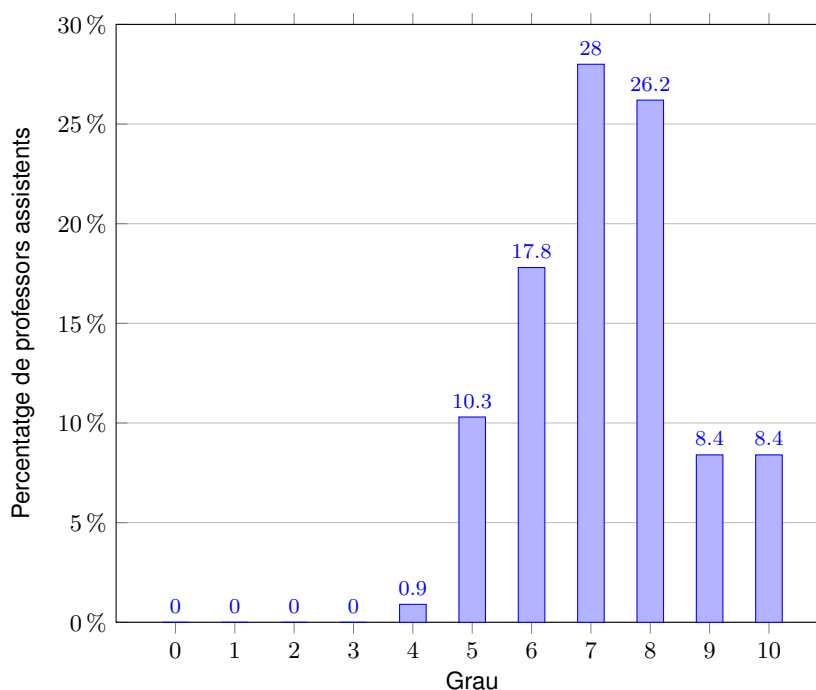


Figura 5.10: Distribució dels professors participants als cursos EXPLORA segons la resposta a la pregunta «En quin grau creus que els continguts del curs són aplicables a qualsevol nivell de l'educació formal?»

En una pregunta posterior se'ls va demanar que valoressin la repercussió dels continguts que havien après en la seva pròpia tasca docent (variable X_{E20}). Les respostes a aquesta pregunta es recullen a l'histograma de la figura 5.11 i presenten una mediana de 7 (DE=2).

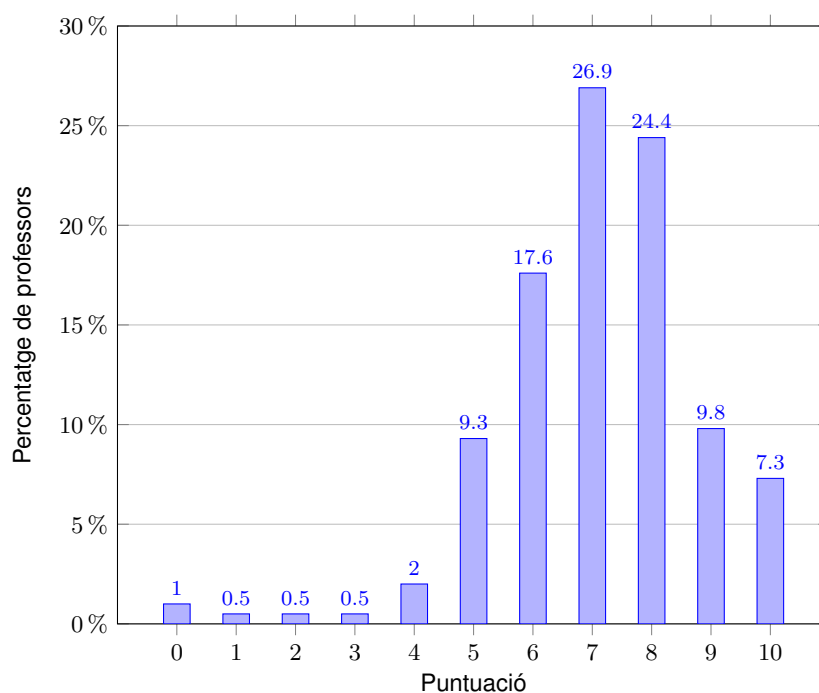


Figura 5.11: Distribució dels professors participants als cursos EXPLORA segons la resposta a la pregunta «Valora la repercussió dels continguts que has après en la teva tasca docent?»

En aquest cas apareixen alguns pocs valors baixos, inferiors a 4, que corresponen a professors d'àmbits diferents al científic i tecnològic.

Un 80% dels professors van afirmar a través del qüestionari que aplicaran algun dels continguts del curs EXPLORA en les seves classes (variable X_{E21}). Després, amb la pregunta «Quin tipus de contingut del curs EXPLORA creus que aplicaràs en les teves classes?» s'ha volgut conèixer específicament el tipus de recurs (teòric, pràctic o metodològic) que els professors participants van conèixer durant els cursos i que preveïen aplicar-lo directament a l'aula amb els seus alumnes (variable X_{E22}). Els resultats d'aquesta pregunta, que es presenten a la figura 5.12, indiquen que els continguts de les sessions presencials i els de les sortides de camp són els que poden tenir una influència més gran en la tasca docent d'aquests professors, i pràcticament en la mateixa magnitud. També es remarcable el fet que prop d'un 30% dels professors va assegurar que extrapolarà a les seves classes la metodologia que s'utilitza en aquests cursos, basada en els enfocament STEM i STEAM. A més, un percentatge important del conjunt del professorat, un 18%, creia que aplicarà tots tres tipus de recursos.

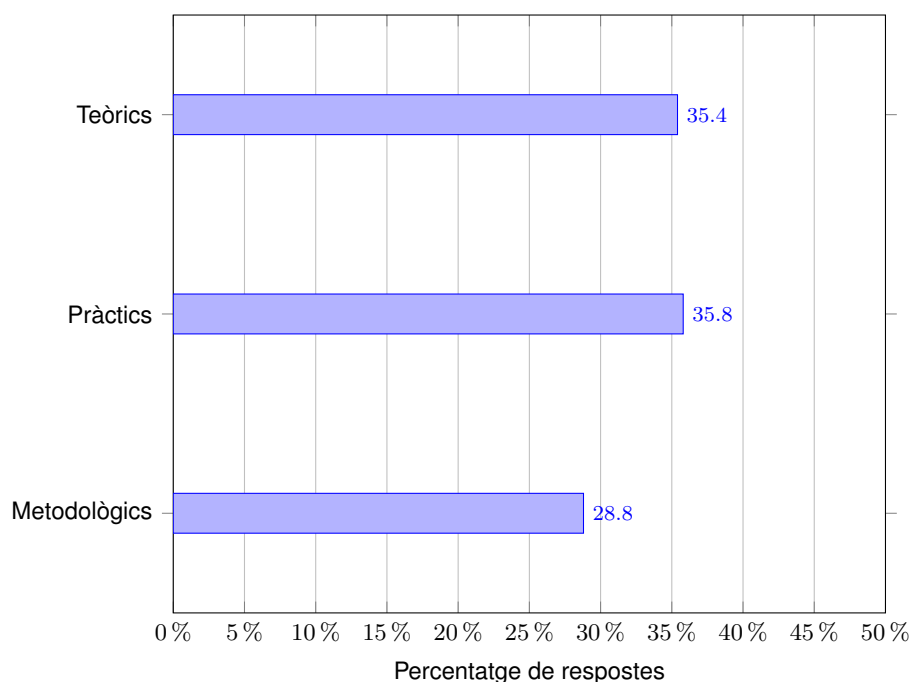


Figura 5.12: Resultats en percentatge de les respostes a la pregunta «Quin tipus de contingut del curs EXPLORA creus que aplicaràs en les teves classes?»

5.3.2 Altres resultats

Si bé no ha estat objecte d'estudi d'aquesta tesi doctoral avaluar l'aplicació real a l'aula dels continguts dels cursos, l'Exploratori dels Recursos de la Natura té constància del treball d'alguns dels professors participants que així ho demostra. A continuació se'n citen alguns exemples.

Per començar cal mencionar un treball de recerca de Batxillerat que té el seu origen en l'experiència prèvia que va adquirir la tutora del treball en assistir al curs *EXPLORA la importància de l'aigua*. El treball va consistir en determinar si els paràmetres de contaminació del riu Cardener, com els nitrats, els clorurs, el pH o la salinitat, augmenten a mesura que avança el seu recorregut natural. Per poder analitzar aquests paràmetres, es van agafar diversos punts de referència repartits per la trajectòria del riu i, a cada punt, se'n va prendre una mostra d'aigua. Posteriorment es van analitzar totes les mostres recollides al laboratori de Química de l'Escola Politècnica Superior de Manresa de la UPC.

Encara que el treball es basava més en l'estudi dels paràmetres físics i químics, que no pas en els biològics, també es van analitzar els macroinvertebrats que van trobar al riu.

Aquesta darrera part del treball va sorgir arran de l'exposició *Els habitants invisibles de l'aigua*, que es va presentar als assistents d'aquest curs EXPLORA en una sessió pràctica.

A altres nivells educatius fora de l'educació secundària, cal destacar la tasca docent que va desenvolupar un professor d'una escola pública de la comarca del Bages després d'assistir al curs *EXPLORA els pigments naturals*, que va tenir lloc l'any 2013 durant la 20a edició de la UCEN. Tot i que aquest curs no es va realitzar dins el període de recerca, molts dels continguts d'aquest curs, entre ells tots els que va aprendre i extrapolar a l'aula, coincideixen amb els del curs *EXPLORA els colors*.

Més concretament, aquest professor va preparar un treball interdisciplinari de descoberta de l'entorn adreçat als alumnes de cicle superior de primària que va aplicar a l'aula durant el curs 2013-2014. El treball constava de diferents activitats que es desenvolupaven al llarg de tot un curs acadèmic i que tenien per objectiu aproximar als alumnes a l'edat mitjana. Entre elles, cal destacar-ne dues que són clarament fruit de l'experiència del curs *EXPLORA els pigments naturals*. D'una banda, els alumnes van visitar les esglésies romàniques de Sant Quirze de Pedret i la de Santa Maria d'Avià, on van observar i mesurar la distribució de l'espai interior dels temples, per calcular-ne després l'àrea i el perímetre i redibuixar la planta d'una de les dues esglésies a mida real. D'altra banda, es va organitzar una visita a l'antiga mina de baritina de la Bòfia, a Coll de Pal, on els alumnes van recollir mostres de malaquita, atzurita i limonita que van utilitzar posteriorment per realitzar una pintura romànica al tremp d'ou.

A tall de conclusió, aquest professor va transmetre i aplicar a l'aula els continguts del curs *EXPLORA els pigments naturals* de caire més pràctic. A més, potser sense ser-ne del tot conscient, va extrapolar també la metodologia STEM de què es basen els cursos EXPLORA: sobre un tema específic, va integrar conceptes de diferents disciplines, com l'art, la història, les matemàtiques o la geologia. El resultat del treball va ser tan positiu que el va encoratjar a presentar-ho als XXXVII Premis Baldri Reixac, de la fundació Lluís Carulla, i van aconseguir el guardó en la categoria d'alumnes.

Fira del Coneixement

La Fira del Coneixement és un esdeveniment de comunicació científica, de dos dies de durada, que organitza anualment l'Exploratori dels Recursos de la Natura. L'esdeveniment se celebra cada mes d'abril a la ciutat de Berga des de l'any 2011. El públic destinatari són principalment els estudiants de segon cicle d'ESO (3r i 4t), Batxillerat i Cicles Formatius, però és oberta a tothom per donar conèixer socialment la recerca científica i tecnològica que es desenvolupa en dues universitats catalanes, la UPC i la UB.

Encara que actualment no hi ha una definició clara i precisa del que és un esdeveniment de comunicació científica, la Fira del Coneixement persegueix els mateixos objectius i segueix la mateixa filosofia que aquests esdeveniments. D'acord amb el Llibre blanc sobre els esdeveniments de comunicació científica a Europa [68], l'objectiu principal que es marquen tots els esdeveniments de comunicació científica, ja sigui de manera explícita o implícita, és el d'augmentar la consciència pública de la ciència. Així mateix, també coincideixen amb alguns dels objectius secundaris, com són el de promoure el diàleg entre la ciència i la societat i el d'involucrar els joves en la ciència.

A més d'aquests objectius globals, la majoria d'esdeveniments de comunicació científica estableixen uns objectius individuals que acostumen a reflectir la situació concreta de la població on se celebren o de l'entorn més proper. Així, per exemple, l'esdeveniment *Lower Silesian Festival of Science* de Polònia vol conscienciar a la població sobre la importància del nivell d'educació i ciència, tecnologia i innovació en la posició de Polònia a la Unió Europea [68]. En el cas de la Fira del Coneixement, l'objectiu específic és donar a conèixer els projectes de recerca capdavanters en ciència i tecnologia de la UPC i la UB.

Entre les diferents iniciatives que s'organitzen amb la finalitat d'augmentar la cultura científica dels ciutadans, les Setmanes de la Ciència i, més específicament, les Fires científiques, són potser les que més afavoreixen la interacció entre els científics i el públic [69]. En les Setmanes de la Ciència, les universitats, els centres de recerca, els parcs tecnològics i altres institucions de l'àmbit científic i tecnològic obren les seves portes al gran públic per donar a conèixer de primera mà els projectes de recerca que s'hi duen a terme. En canvi, en les Fires científiques, com la Fira del Coneixement, els investigadors traslladen els seus experiments científics en un espai comú, fora de l'entorn laboral. Val a dir, però, que la Fira del Coneixement es caracteritza, a més a més, pel fet que són els mateixos joves investigadors en formació o doctorands que estan duent a terme les investigacions els que s'encarreguen de presentar i exposar els projectes de recerca.

A nivell del territori català, l'única experiència anàloga a la Fira del Coneixement és la que es coneix com la Fira Recerca en Directe, organitzada anualment pel Parc Científic de Barcelona des de l'any 2002, juntament amb la Fundació de Catalunya-La Pedrera fins l'any 2014 i actualment amb l'impuls de l'Obra Social "la Caixa" i l'Ajuntament de Barcelona. A diferència de la Fira del Coneixement en què la recerca que s'exposa pertany a centres i facultats de la UPC i de la UB d'arreu del territori, la Fira Recerca en Directe s'ubica a Barcelona i se centra en la recerca que es duu a terme en aquesta ciutat. En conseqüència, la Fira Recerca en Directe promou bàsicament l'interès dels alumnes que estudien en centres de Barcelona, mentre que a la Fira del Coneixement hi assisteixen estudiants de tot Catalunya, la majoria de comarques de la província de Barcelona (vegeu l'apartat 6.2.1).

A tall d'exemple, en l'edició de l'any 2016 de la Fira Recerca en Directe s'hi van inscriure 1.478 alumnes, el 81% dels quals procedien de centres educatius de l'àrea metropolitana de Barcelona. En canvi, aquesta xifra se situa al 15% pel cas de la Fira del Coneixement d'aquest mateix any. Aquesta i altres diferències entre els dos esdeveniments es comparen a la taula 6.1, amb les dades de l'edició de l'any 2016.

La durada de la Fira Recerca en Directe és de quatre dies: els tres primers són exclusius per als grups escolars, mentre que el darrer dia és obert a tothom. Sense tenir en compte el quart dia, la ràtio d'inscrits per dia de la Fira Recerca en Directe no és gaire més alta que pel cas de la Fira del Coneixement. Per tant, la magnitud dels dos esdeveniments és pràcticament del mateix ordre. A més, cal tenir en compte que la ubicació d'una d'elles és dins una gran ciutat com és Barcelona, mentre que l'altra se celebra a una ciutat de l'interior de Catalunya, on la densitat de població és de més de 20 vegades més baixa.

Taula 6.1: Taula comparativa entre la Fira del Coneixement (Fira A) i la Fira Recerca en Directe (Fira B) en l'edició de l'any 2016

Variable	Fira A	Fira B
Ubicació	Berga	Barcelona
Durada en dies (per a grups escolars)	2	3
Durada en hores (per a grups escolars)	18	16,5
Nombre d'edicions (fins a l'any 2016)	6	14
Nombre de projectes de recerca	9	11
Nombre d'estudiants inscrits	810	1.478
Ràtio d'inscrits per dia	405	493
Procedència dels inscrits:		
Barcelona	5,0 %	46,5 %
Àrea metropolitana, excloent-hi Barcelona	10,0 %	34,6 %
Altres zones de Catalunya	85,0 %	18,9 %

A continuació es descriu amb detall la Fira del Coneixement i la metodologia que s'ha aplicat a l'estudi d'aquest esdeveniment, centrant-nos en la quarta i cinquena edició, que corresponen als anys 2014 i 2015. Al final del capítol es presenten i es comenten els resultats obtinguts.

6.1 Descripció i calendari de les activitats

La Fira del Coneixement és un esdeveniment de comunicació científica que se celebra cada any durant dos dies del mes d'abril a la ciutat de Berga. L'esdeveniment es basa en la participació de nou grups de recerca, quatre de la UPC, quatre de la UB i un darrer que pertany a un centre de recerca o bé a una empresa del sector científic o tecnològic i que constitueix l'estand principal de la Fira.

Durant la celebració de la Fira del Coneixement, els grups de recerca escollits disposen d'un estand dins el Pavelló de Suècia de Berga, per presentar-hi un dels projectes de recerca que estan duent a terme en aquells moments o part d'aquest (vegeu la figura 6.1). A cada estand hi ha dos representants del grup de recerca en qüestió que són els que s'encarreguen de presentar i exposar els projectes de recerca als alumnes visitants. Els expositors són normalment estudiants predoctorals, atès que des de l'organització s'anima als joves investigadors a participar-hi.



Figura 6.1: Imatge de la visita d'uns alumnes a un dels estands de la Fira del Coneixement 2013

En general, els grups de recerca que hi participen varien en cada edició. A les taules 6.2 i 6.3 es recullen els noms dels grups de recerca que van participar a les edicions dels anys 2014 i 2015, respectivament, així com els títols dels projectes de recerca que hi van exposar. Com queda palès a les taules, les temàtiques dels projectes eren molt diverses, des dels recursos naturals fins a la medicina, però s'emmarcaven totes dins l'àmbit de la recerca científica i tecnològica.

Simultàniament, i en el mateix edifici, l'esdeveniment inclou una exposició i una conferència relacionades generalment amb la temàtica que cada any s'escull per a la declaració de l'any internacional. En la quarta edició de la Fira del Coneixement, que va coincidir amb l'Any Internacional de la Cristal·lografia, s'hi va acollir l'exposició *Els minerals i els elements a la vida quotidiana*, a més de l'exposició *La Química i la societat* del Grup de Recursos per a la Didàctica de la Química (GReDiQ) de la UPC, i la conferència *Àtoms, cristalls i làser o com controlem la llum*, a càrrec del Dr. David Artigas, investigador i cap d'afers acadèmics de l'Institut de Ciències Fotòniques (ICFO) i professor de la UPC. En la cinquena edició, l'exposició que es va poder visitar va ser *Energia*, del Museu del Gas de la Fundació Gas Natural Fenosa, i la conferència que es va oferir en motiu de l'Any Internacional de la Llum portava per títol *Nanofotònica: quan la llum obre les portes del món nano*, i anava a càrrec del Dr. Romain Quidant, professor investigador ICREA de l'ICFO.

Taula 6.2: Projectes de recerca que es van presentar a la quarta edició de la Fira del Coneixement

Fira del Coneixement 2014, 3 i 4 d'abril de 2014 (4a edició)		
Grup de recerca	Projecte de recerca	Àmbit principal
Estand principal		
Exploratori dels Recursos de la Natura	La recerca sou vosaltres	Química i Biologia
Estands de la UPC		
Grup de Comunicacions Òptiques	L'espectre Raman: l'empremta dactilar d'un pigment	Química analítica
Fundació CIM	Fabrica els teus dissenys 3D	Tecnologia
Modelatge, Visualització, Interacció i Realitat Virtual	Realitat virtual, porta cap al coneixement	Telecomunicacions
Enginyeria dels Recursos Naturals	Museu de Geologia Valenti Masachs	Geologia
Estands de la UB		
Unitat UB-Bullipèdia	Fent de la cuina una disciplina acadèmica	Ciència i tecnologia dels aliments
Unitat d'Estudis i Recerca en Ciència i Cuina	Estudi de la viticultura i l'enologia a l'antic Egipte	Ciència i tecnologia dels aliments
Institut de Nanociència i Nanotecnologia	Has vist mai un àtom?	Electrònica
Física de materials	Des de l'enregistrament de memòria a la levitació magnètica, passant per la superconductivitat	Física

Taula 6.3: Projectes de recerca que es van presentar a la cinquena edició de la Fira del Coneixement

Fira del Coneixement 2015, 15 i 16 d'abril de 2015 (5a edició)			
Grup de recerca	Projecte de recerca	Àmbit principal	
Estand principal			
Fundació Gas Natural Fenosa	El passat, el present i el futur de la llum i les energies	Energia	
Estand de la UPC			
NanoSat Lab UPC Remote Sensing Lab	³ Cat-1 : el primer nanosatèl·lit català	Telecomunicacions	
Grup de Recerca del Departament d'Òptica i Optometria	Més enllà de la visió distorsionada - Diagnòstic de càncer de pell	Física i ciències de la salut	
Intelligent Communications and Avionics for Robust Unmanned (Aerial) Systems	Millorant l'operativa dels drons en l'espai únic europeu	Telecomunicacions	
Grup de Recerca en Minería Sostenible	Aprofitament dels recursos geològics de forma sostenible i segura	Geologia i tecnologia minera	
Estand de la UB			
Escola Pastisseria Gremi de Barcelona	Ciència i xocolata: Anàlisi sensorial i tast	Ciència i tecnologia dels aliments	
Unitat UB-Bullipèdia - Institut Botànic	Ciència i xocolata: Classificació de la planta i història	Ciència i tecnologia dels aliments	
Museu de la Xocolata de Barcelona	Ciència i xocolata: Tallers	Ciència i tecnologia dels aliments	
Unitat d'Estudis i Recerca en Ciència i Cuina	Ciència i xocolata: Cristal·lografia i efectes del cacau sobre el sistema immunitari	Ciència i tecnologia dels aliments	

A més d'aquestes activitats, l'Exploratori dels Recursos de la Natura ofereix a qualsevol centre interessat la possibilitat de visitar l'Espai natural protegit Serra de Queralt. Es tracta d'un itinerari a peu d'una hora de durada, guiat per joves investigadors de l'àmbit de les ciències naturals, que permet explorar i comparar les espècies de fauna i flora local en dos hàbitats ben definits, la vessant de solell i la d'obaga, així com la geologia del Prepirineu.

El públic destinatari de la Fira del Coneixement són principalment els estudiants de segon cicle d'ESO (3r i 4t), Batxillerat i Cicles Formatius, encara que és oberta a tothom qui hi estigui interessat. L'entrada és totalment gratuïta i, a més, l'organització de l'Exploratori dels Recursos de la Natura habilita cada any un servei d'autobús gratuït d'anada i tornada per a tots els instituts de fora de Berga que hi vulguin portar els seus alumnes.

Els professors que volen assistir-hi amb els seus alumnes s'han d'inscriure prèviament. Es facilita, així, l'organització de l'esdeveniment a l'hora de programar torns de visita segons les preferències de cada centre (nombre d'inscrits, disponibilitat horària, proximitat geogràfica, etc.) i evitar superar el límit de participants. Un cop tancades les inscripcions, es defineixen els torns de visita i es comunica als inscrits la data i l'horari que se'ls ha assignat. Arribat el dia de l'esdeveniment, els estudiants d'un mateix torn disposen d'unes dues hores per visitar l'exposició i els estands.

Organitzar totes les activitats que inclou la Fira del Coneixement i programar-ne torns de visita pels centres inscrits no és una tasca fàcil i requereix una bona planificació. A més, l'elevat nombre de participants que s'inscriuen any rere any (prop de 800 estudiants) i el curt període de temps que abasta l'esdeveniment, dificulten aquesta tasca. A l'hora d'organitzar-la, l'Exploratori dels Recursos de la Natura s'ajuda d'un diagrama que va dissenyar específicament amb aquesta finalitat i que utilitza des de la primera edició. El diagrama es basa en esquematitzar el flux de participants de cada una de les activitats al llarg de la jornada. D'aquesta manera es pot conèixer ràpidament la quantitat d'alumnes que es trobaran en una mateixa activitat en un mateix torn de visita i, així, assegurar-se que en cap moment es sobrepassa el límit de participants. A tall d'exemple es mostra a la figura 6.2 el diagrama que es va elaborar per a l'organització de la cinquena edició.

El diagrama admet altres lectures. Per exemple, permet resseguir el recorregut que han de fer els alumnes que provenen d'un mateix centre i el marge de temps de què disposen per tal que tots els participants puguin visitar la Fira del Coneixement amb el temps suficient. Aquesta informació és la que defineix un torn de visita i és la que es comunica als centres inscrits una vegada s'han tancat les inscripcions.

Dimecres 15 d'Abril		9		9:30		10:00		10:30		11:00		11:30		12:00		12:30		13:00		13:30		14:00		14:30		15:00		15:30		16:00		16:30		17:00		17:30		18:00		18:30					
Auditori	Grup Nòm.	Grup 1	53	TOTAL	114	Grup Nòm.	Grup 4	21	TOTAL	91	Grup Nòm.	Grup 1	53	TOTAL	61	Grup Nòm.	Grup 2	24	TOTAL	61	Grup Nòm.	Grup 3	25	TOTAL	48	Grup Nòm.	Grup 5	20	TOTAL	40	Grup Nòm.	Grup 6	25	TOTAL	45	Grup Nòm.	Grup 7	25	TOTAL	45	Grup Nòm.	Grup 8	25	TOTAL	45
		Grup 2	24		Grup 5		20	Grup 6		25		Grup 7	25		Grup 8		25																												
		Grup 3	37		Grup 6		25	Grup 7		25		Grup 8	25																																
Exposició	Grup Nòm.	Grup 13	35	TOTAL	51	Grup Nòm.	Grup 15	41	TOTAL	127	Grup Nòm.	Grup 17	35	TOTAL	41	Grup Nòm.	Grup 18	60	TOTAL	63	Grup Nòm.	Grup 19	32	TOTAL	67	Grup Nòm.	Grup 20	41	TOTAL	94	Grup Nòm.	Grup 21	44	TOTAL	107	Grup Nòm.	Grup 22	40	TOTAL	61	Grup Nòm.	Grup 23	40	TOTAL	61
		Grup 14	16		Grup 16		35	Grup 18		60		Grup 19	32		Grup 21		44	Grup 22		40		Grup 23	40																						
		Grup 15	41		Grup 16		35	Grup 18		60		Grup 19	32		Grup 21		44	Grup 22		40		Grup 23	40																						
Estands	Grup Nòm.	Grup 13	35	TOTAL	51	Grup Nòm.	Grup 15	41	TOTAL	127	Grup Nòm.	Grup 17	35	TOTAL	41	Grup Nòm.	Grup 18	60	TOTAL	63	Grup Nòm.	Grup 19	32	TOTAL	67	Grup Nòm.	Grup 20	41	TOTAL	94	Grup Nòm.	Grup 21	44	TOTAL	107	Grup Nòm.	Grup 22	40	TOTAL	61	Grup Nòm.	Grup 23	40	TOTAL	61
		Grup 14	16		Grup 16		35	Grup 18		60		Grup 19	32		Grup 21		44	Grup 22		40		Grup 23	40																						
		Grup 15	41		Grup 16		35	Grup 18		60		Grup 19	32		Grup 21		44	Grup 22		40		Grup 23	40																						
Quènt	Grup Nòm.	Grup 17	35	TOTAL	51	Grup Nòm.	Grup 19	32	TOTAL	67	Grup Nòm.	Grup 21	44	TOTAL	107	Grup Nòm.	Grup 23	40	TOTAL	61	Grup Nòm.	Grup 25	25	TOTAL	25	Grup Nòm.	Grup 26	25	TOTAL	50	Grup Nòm.	Grup 27	25	TOTAL	50	Grup Nòm.	Grup 28	25	TOTAL	50					
		Grup 18	60		Grup 20		41	Grup 22		40		Grup 24	25		Grup 26		25	Grup 27		25		Grup 28	25																						
		Grup 19	32		Grup 21		44	Grup 23		40		Grup 25	25		Grup 26		25	Grup 27		25		Grup 28	25																						
Conferència	Grup Nòm.	Grup 21	44	TOTAL	107	Grup Nòm.	Grup 23	40	TOTAL	61	Grup Nòm.	Grup 25	25	TOTAL	25	Grup Nòm.	Grup 26	25	TOTAL	50	Grup Nòm.	Grup 27	25	TOTAL	50	Grup Nòm.	Grup 28	25	TOTAL	50	Grup Nòm.	Grup 29	50	TOTAL	156	Grup Nòm.	Grup 30	50	TOTAL	196					
		Grup 22	40		Grup 24		25	Grup 26		25		Grup 27	25		Grup 28		25	Grup 29		50																									
		Grup 23	40		Grup 25		25	Grup 26		25		Grup 27	25		Grup 28		25	Grup 29		50																									

Figura 6.2: Diagrama dissenyat per a l'organització de la cinquena edició de la Fira del Coneixement

6.2 Disseny i fases de la recerca

L'avaluació de l'impacte de la Fira del Coneixement s'ha basat en un disseny de recerca de tipus quasiexperimental de pretest-posttest sense grup de control.

A la pràctica, per determinar si s'ha produït algun canvi en les actituds i en la percepció de la ciència i la tecnologia dels estudiants després d'assistir a la Fira del Coneixement, es va enviar un primer qüestionari a tots els centres dels estudiants inscrits uns dies abans de l'esdeveniment (prova pretest). Els estudiants que es van comprometre a participar a l'estudi van lliurar el qüestionari omplert el mateix dia de la visita. Immediatament després d'assistir a la Fira, se'ls va lliurar un segon qüestionari que el van retornar omplert per correu postal al cap de pocs dies després de participar a l'esdeveniment (prova posttest).

Després de la visita, també es va demanar l'opinió personal dels professors que acompanyaven els estudiants per mitjà d'una breu enquesta, en què se'ls plantejava diverses qüestions com, per exemple, la participació prèvia dels estudiants en activitats similars.

6.2.1 Participants

Tots els estudiants que van assistir a la quarta o cinquena edició de la Fira del Coneixement van ser convidats a participar voluntàriament a l'estudi.

El percentatge de participació a l'estudi del total d'inscrits va ser elevat, superior al 85%. En concret, l'estudi va comptar amb la participació de 1.293 estudiants de 23 centres educatius d'arreu de Catalunya. Com queda palès a la taula 6.4, en què es sintetitza el perfil dels participants, la mostra d'estudi aplegava tant nois com noies, sense una aclaparadora majoria d'un dels dos sexes. Es tractava bàsicament d'estudiants de 4t d'ESO i 1r de Batxillerat que procedien de centres públics i situats en àrees urbanes.

A la quarta i cinquena edició, els participants provenien majoritàriament de la província de Barcelona i, en concret, de les comarques del Berguedà, Bages i Barcelonès, però també n'hi va haver de diversos indrets de Catalunya, com ara Mollerussa o Dosrius (vegeu la figura 6.3). En total, els estudiants inscrits en el conjunt de les dues edicions venien de fins a 18 municipis diferents de 10 comarques de Catalunya.

Taula 6.4: Característiques demogràfiques dels participants a l'estudi d'avaluació d'impacte de la Fira del Coneixement, en les edicions corresponents als anys 2014 i 2015

Variable	Categories	Participants (%)	
		2014 (n=594)	2015 (n=699)
Sexe	Nois	45,1	47,1
	Noies	54,9	52,9
Localització del centre*	Zona urbana	75,1	70,0
	Zona semiurbana	24,9	30,0
	Zona rural	0	0
Titularitat del centre	Públic	72,6	70,3
	Privat	27,4	29,7
Etapla educativa	ESO	75,4	59,7
	Batxillerat	24,6	39,2
Nivell educatiu	3r ESO	23,1	10,2
	4t ESO	52,4	49,5
	1r BAT	22,9	37,9
	2n BAT	1,6	2,4

* S'entén per zona urbana els municipis de més de 10.000 habitants, zona semiurbana els de 2.000 a 10.000 habitants i zona rural els de menys de 2.000 habitants

L'edat dels estudiants que van participar a la quarta edició oscil·lava entre els 14 i els 18 anys, amb una mitjana d'edat de $15,5 \pm 0,9$ anys. En canvi, la franja d'edat dels estudiants que van visitar la cinquena edició anava des dels 14 als 24, amb una mitjana d'edat de $15,9 \pm 1$ anys. Aquesta diferència d'edat màxima entre els estudiants que van participar a la quarta edició i els de la cinquena és deguda a què en la darrera edició hi van participar estudiants procedents del Batxillerat nocturn. Com que aquests estudis s'adrecen fonamentalment als estudiants majors d'edat, o els d'entre 16 i 18 anys que, per causa de l'activitat laboral o per altres circumstàncies, encaixen millor en una oferta horària diferent de la del règim diürn, alguns dels participants a l'edició del 2015 superaven els 18 anys d'edat.

Pel que fa als professors que van acompanyar els estudiants a la Fira del Coneixement i que van participar a l'estudi, tots ells impartien assignatures de l'ESO i el Batxillerat dels àmbits científic i tecnològic, com Tecnologia, Biologia i Geologia o Física. Els anys d'experiència docent va resultar ser molt similar en les dues edicions: 18,9 (DE=8,9) en l'edició de l'any 2014 i 16,5 (DE=8,5) per a l'any 2015. També va coincidir la proporció d'homes i dones: en les dues edicions, un 75% dels docents eren dones i un 25% homes.

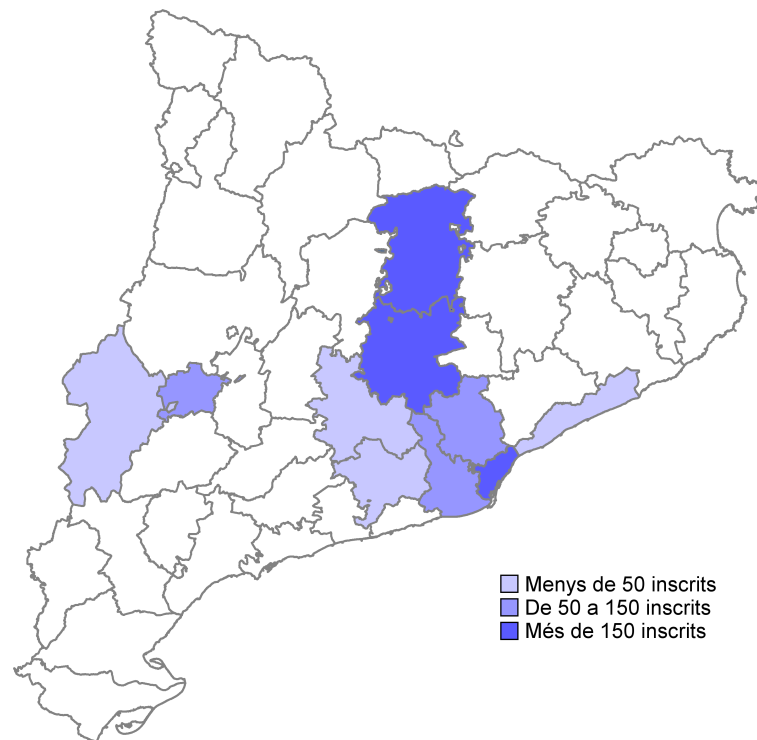


Figura 6.3: Procedència geogràfica dels inscrits a la quarta i cinquena edició de la Fira del Coneixement

6.2.2 Instrument de recollida de dades

Per a l'avaluació de l'impacte de la Fira del Coneixement en els estudiants participants, l'instrument de recollida de dades estava compost de dos qüestionaris molt semblants entre sí, un per a la prova pretest i un altre per al posttest.

En l'edició del 2013, poc després d'iniciar la tesi doctoral, es va preparar un primer esborrany de pretest i un altre de posttest que es van trametre a tots els participants d'aquell any, més de 800 estudiants. Això va permetre detectar els punts forts i les debilitats del disseny d'aquests instruments d'avaluació i tenir-los en compte a l'hora d'elaborar-ne la versió final que aquí es presenta. Un dels aspectes que es van millorar va ser excloure alguna de les preguntes que van rebre un percentatge de resposta molt baix, segurament per ser massa específica o poc clara, i que no aportava informació molt rellevant per a l'estudi.

Tots dos qüestionaris estaven estructurats en dues seccions. La primera recollia dades sobre les característiques demogràfiques bàsiques dels estudiants, com són *l'edat*, *el sexe* o *el nivell educatiu*. La segona secció va ser dissenyada per obtenir informació sobre el

coneixement i les actituds dels estudiants pel que fa a temes de ciència i tecnologia. En algunes de les preguntes que es plantejaven en aquesta darrera secció, els enquestats podien escollir una opció d'un conjunt de respostes possibles (preguntes tancades). En la majoria d'elles, però, se'ls permetia que responguessin lliurement (preguntes obertes). Les preguntes obertes han estat especialment útils en aquesta recerca per tal d'obtenir un tipus d'informació molt complexa, com són les actituds, les creences i els comportaments dels estudiants, encara que requereixen més esforç i temps de dedicació a recollir i analitzar-ne les dades que en les preguntes tancades.

Les preguntes de la prova pretest presentaven petites diferències respecte a les de la prova posttest, però pretenien mesurar les mateixes variables (vegeu la taula 6.5). El motiu de no utilitzar un únic qüestionari per ambdues proves és que els estudiants podien recordar i aprendre les respostes del qüestionari inicial, especialment quan les mesures són molt properes en el temps. Tal com afirmen Siegel i Ranney [70], no és adequat avaluar als estudiants múltiples vegades amb un mateix qüestionari.

És per aquest motiu que només hi havia dues preguntes redactades exactament igual, amb els mateixos termes, en els dos qüestionaris (variables X_{F5} i X_{F7}). Aquest fet ha comportat que només l'anàlisi de les respostes d'aquestes dues preguntes han permès estudiar rigorosament l'impacte de la Fira del Coneixement. També s'han inclòs, però, en l'estudi d'abans i després, l'anàlisi de les preguntes que fan referència a les variables X_{F8} i X_{F9} ja que, tot i que no estaven escrites exactament amb els mateixos mots, permet identificar les diferències entre la primera observació (pretest) i la segona (posttest). La resta de preguntes s'han tractat de manera individual, com si l'objectiu d'incorporar-les al qüestionari fos el d'un estudi observacional.

Finalment, el qüestionari que es va passar als professors estava orientat, d'una banda, a conèixer-ne la valoració global sobre l'esdeveniment. La informació que se n'extreu és molt útil per a l'organització de l'Exploratori dels Recursos de la Natura per detectar i millorar els aspectes menys ben valorats de cara a futures edicions. D'altra banda, el qüestionari recollia informació complementària a la que s'obté en el dels estudiants. A tall d'exemple, se'ls va demanar que indiquessin les activitats en què havien participat els seus alumnes abans de la Fira del Coneixement per saber la participació prèvia a activitats similars.

Taula 6.5: Dimensions i variables dels qüestionaris facilitats als estudiants participants a la Fira del Coneixement, en les edicions del 2014 i 2015

Dimensió	Variables	Definició de les variables	Tipus de variable	Núm. d'ítem
A. Dades d'identificació	X_{F1}	Centre educatiu	Qualitativa politòmica	Tots (a l'encapçalament)
	X_{F2}	Curs acadèmic	Qualitativa politòmica	Tots (a l'encapçalament)
	X_{F3}	Edat	Quantitativa discreta	Tots (a l'encapçalament)
	X_{F4}	Sexe	Qualitativa dicotòmica	Tots (a l'encapçalament)
B. Aprenentatge de les disciplines STEM	X_{F5}	Preferències sobre les assignatures escolars	Qualitativa politòmica	Pretest (1)
	X_{F6}	Interès per aprendre les disciplines STEM	Qualitativa politòmica	Pretest (2) i posttest (9)
C. Percepció de la ciència i la tecnologia	X_{F7}	Percepció dels estudis científicotècnics	Qualitativa diatòmica	Pretest (3) i posttest (7)
	X_{F8}	Percepció d'utilitat de la recerca científicotècnica	Qualitativa diatòmica	Pretest (5) i posttest (3)
	X_{F9}	Elecció dels estudis en el moment d'emplenar el qüestionari	Qualitativa politòmica	Pretest (4) i posttest (8)
E. Participació a la Fira del Coneixement (només en el posttest)	X_{F10}	Transmissió de nous coneixements	Qualitativa diatòmica	Posttest (1)
	X_{F11}	Transmissió de coneixements idèntics als adquirits a l'escola	Qualitativa diatòmica	Posttest (2)
	X_{F12}	Coneixement dels temes d'investigació presentats	Qualitativa diatòmica	Posttest (4)
	X_{F13}	Preferències sobre els diferents estands	Qualitativa diatòmica	Posttest (5 i 6)
	X_{F14}	Grau de satisfacció amb l'activitat	Quantitativa discreta	Posttest (10)

6.2.3 Tractament i anàlisi de les dades

El primer pas en el tractament de les dades, un cop els alumnes van respondre i retornar els qüestionaris, ha estat emmagatzemar la informació recollida en una base de dades, tal com s'ha descrit anteriorment a l'apartat 4.3.3. Presentem, a continuació, les particularitats de la metodologia emprada en aquesta fase de la recerca pel cas concret de l'estudi d'impacte de la Fira del Coneixement.

Cal assenyalar que no tots els qüestionaris rebuts s'han emmagatzemat a la base de dades. D'una banda, hi havia una molt petita part dels qüestionaris que contenien respostes incoherents o contradictòries i s'han considerat nuls i han estat exclosos de l'estudi en la seva totalitat, atès que aquest fet demostra clarament que els estudiants que havien emplenat aquests qüestionaris no s'ho havien pres seriosament. Per exemple, s'han anul·lat els qüestionaris dels estudiants que van marcar simultàniament les opcions "Difícils" i "Fàcils" a la qüestió sobre l'autopercepció dels estudis científicotècnics (variable X_{F7}).

D'altra banda, quatre dels centres educatius que van participar a la cinquena edició de la Fira del Coneixement no van retornar el segon qüestionari, de manera que no s'han tingut en compte les respostes del pretest per a aquelles qüestions en què es pretenia comparar-les posteriorment amb les respostes del posttest. En canvi, sí que s'han inclòs a l'estudi les respostes dels estudiants d'aquests quatre centres educatius a la pregunta sobre les assignatures preferides, atès que la seva finalitat no era cap altra que la de contextualitzar i complementar l'estudi de l'impacte de la Fira del Coneixement.

Al mateix temps que s'han buidat les enquestes, s'han categoritzat les respostes que els alumnes havien donat en les preguntes obertes. A tall d'exemple, la qüestió sobre l'elecció dels estudis futurs en el moment d'emplenar el qüestionari (variable X_{F9}) es va formular a través d'una pregunta de resposta oberta per donar la possibilitat als alumnes d'expressar-se lliurement sense restriccions, però la informació que s'ha incorporat a la base de dades no és tan específica com la que pot donar l'alumne i s'ha simplificat a unes determinades opcions: «Batxillerat en la modalitat d'arts», «Batxillerat en la modalitat de ciències i tecnologia», «Batxillerat en la modalitat d'humanitats i ciències socials», «Estudis universitaris de la branca d'arts i humanitats», «Estudis universitaris de la branca de ciències», «Estudis universitaris de la branca de ciències de la salut», «Estudis universitaris de la branca de ciències socials i jurídiques», «Estudis universitaris de la branca d'enginyeria i arquitectura», etc.

6.3 Resultats i discussió

En aquest apartat s'exposen els resultats de l'estudi d'impacte de la quarta i cinquena edició de la Fira del Coneixement. Primerament es presenten els resultats de l'anàlisi de les respostes que els estudiants van donar en les proves pretest i posttest, desglossats segons la variable que s'estudia, i després les respostes dels professors que els acompanyaven.

6.3.1 Resultats dels qüestionaris adreçats als estudiants

$X_{F1} - X_{F4}$: Característiques dels participants

Les primeres variables que s'han examinat detingudament són les que apareixen a la capçalera dels qüestionaris i que ajuden a identificar les característiques personals de l'estudiant que proporciona la informació, com *el sexe* o *el centre educatiu* on està matriculat. L'anàlisi d'aquestes variables, juntament amb les dades de les inscripcions a l'esdeveniment, dona informació sobre el perfil dels participants. Els resultats d'aquesta anàlisi s'han comentat a l'apartat 6.2.1, quan s'ha indicat la tipologia i la procedència dels participants.

Val a dir que els estudiants que assisteixen a les diferents edicions no acostumen a ser els mateixos. Si bé és cert que gran part dels centres inscrits repeteixen l'experiència any rere any (el 40% dels centres inscrits a la Fira del Coneixement de l'any 2015 ja havien participat a l'edició anterior), en general aquests centres escullen sempre el mateix nivell educatiu dels alumnes que hi assistiran i hi inscriuen, per exemple, els alumnes que en aquells moments estan cursant 4t d'ESO. A més, els professors que inscriuen els alumnes a la Fira del Coneixement sovint no escullen els de qualsevol grup classe, sinó que opten pels alumnes que cursen les matèries optatives de l'àmbit científicotecnològic a l'ESO o bé la modalitat de ciències i tecnologia de Batxillerat.

X_{F5} : Preferències sobre les assignatures escolars

El primer ítem de la prova pretest plantejava als estudiants les seves preferències entre les diferents assignatures que estaven cursant, a través de la pregunta següent: «Quina és l'assignatura de l'educació secundària que més t'agrada?». Es tracta d'una pregunta

de format obert -es va decidir així degut a l'elevada quantitat de respostes possibles- de manera que els estudiants poden respondre més d'una opció. A la figura 6.4 es recullen les respostes dels estudiants a aquesta qüestió, expressades en percentatges. Per facilitar-ne la lectura, a aquest gràfic només s'hi representen les assignatures que pertanyen a l'àmbit científicotecnològic i es poden consultar els resultats complets a la taula de l'apèndix C.

Les respostes de les noies a aquesta qüestió van ser en general molt diferents, i fins i tot oposades, a les dels nois. Les noies preferien, més que cap altra, l'assignatura de Biologia i Geologia al segon cicle d'ESO o Biologia a Batxillerat i molt poc l'assignatura de Tecnologia a l'ESO o Tecnologia industrial a Batxillerat, contràriament al que succeïa en el cas dels nois. S'ha constatat, a més, que en tots els centres educatius que van participar a la Fira del Coneixement i en les dues edicions estudiades, hi havia un percentatge important de noies que citaven l'assignatura de Biologia i Geologia del segon cicle d'ESO o la de Biologia de Batxillerat. Aquest fet indica que els continguts de l'assignatura de Biologia eren els que atreïen més interès per part de les estudiantes, independentment de la metodologia d'ensenyament/aprenentatge emprada o del professor que la impartia.

Segons les dades completes, l'assignatura que més agradava, sobretot entre els nois, va ser Educació física. Alguns dels motius que de ben segur expliquen aquest resultat són dos: l'Educació física és l'única assignatura que es desenvolupa habitualment fora de l'aula, fet que els estudiants sovint la consideren com un esbarjo, i el volum total de dedicació personal contrasta generalment amb el de la resta d'assignatures.

Per a una millor interpretació dels resultats, les dades completes de l'apèndix C s'han agrupat segons l'àmbit a què pertanyen les assignatures, tal com es mostra a la taula 6.6, i posteriorment s'han representat novament (vegeu la figura 6.5). Les assignatures que no s'enquadren en cap dels grups de la taula s'agrupen amb l'etiqueta «Altres».

Si les assignatures de l'àmbit científic i del tecnològic s'agrupessin en un mateix conjunt (àmbit científicotecnològic) enlloc de dos, no s'apreciaria cap diferència entre les respostes dels nois i les de les noies. Però, tal com s'observa als histogrames de la figura 6.5, les respostes de les noies van ser molt diferents a les dels nois. Les noies preferien primer les matèries de l'àmbit científic, seguides de les matèries de l'àmbit lingüístic, mentre que les assignatures de l'àmbit tecnològic eren les que menys els agraden. En canvi, els nois optaven per les matèries de l'àmbit científic i tecnològic i, en darrer terme, les de l'àmbit lingüístic. Aquestes observacions coincideixen en les dues edicions.

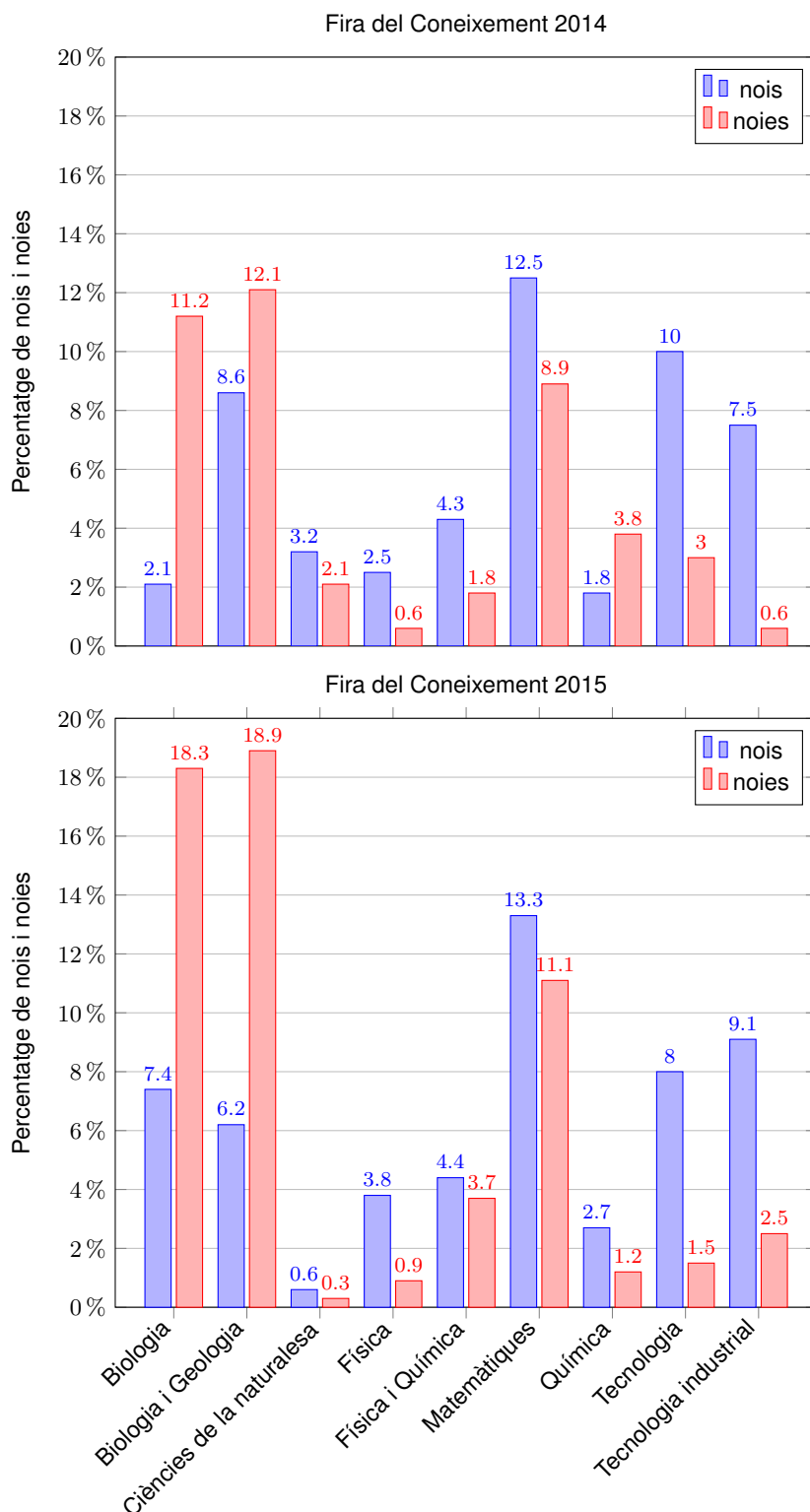


Figura 6.4: Distribució dels nois i les noies que van participar a la quarta i cinquena edició de la Fira del Coneixement, en funció de les seves assignatures preferides

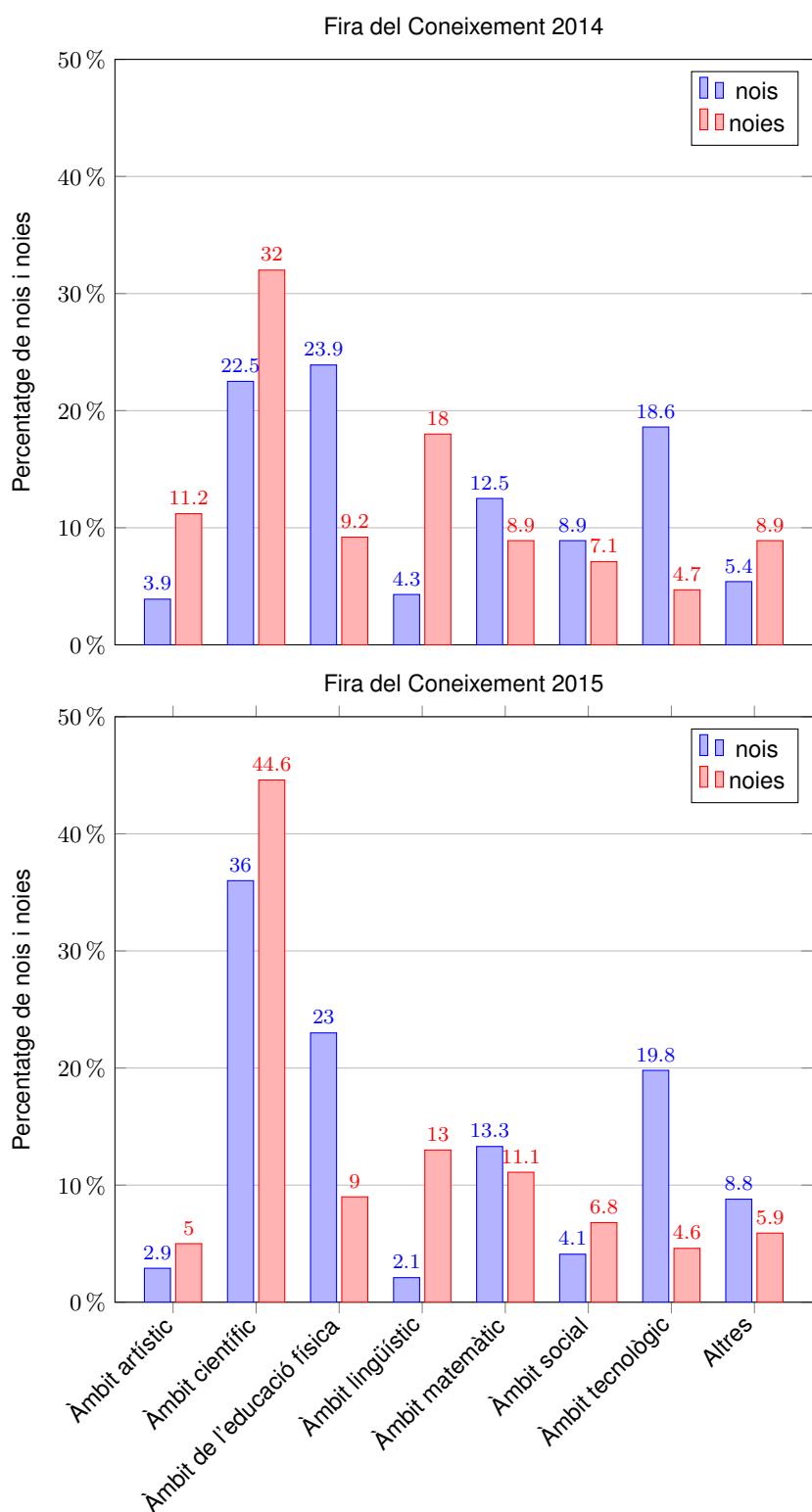


Figura 6.5: Distribució dels nois i les noies que van participar a la quarta i cinquena edició de la Fira del Coneixement, en funció de les seves assignatures preferides, agrupades per àmbits curriculars

Taula 6.6: Àmbits curriculars associats a les assignatures de l'ESO i Batxillerat

Àmbit curricular	Assignatures
Artístic	Música Educació visual i plàstica
Científic	Biologia Biologia i Geologia Ciències de la naturalesa Ciències de la Terra i del medi ambient Física Física i Química Química
Educació física	Educació física
Lingüístic	Llengua castellana i literatura Llengua catalana i literatura Llengües estrangeres
Matemàtic	Matemàtiques
Social	Ciències socials: geografia i història
Tecnològic	Dibuix tècnic Tecnologia Tecnologia industrial

X_{F6} : Interès per aprendre les disciplines STEM

Una de les preguntes del pretest plantejava als alumnes que valoressin el grau en què estaven interessats en aprendre les àrees de biologia, geologia, física, química, tecnologia i matemàtiques, en una escala de tipus Likert de quatre valors (-2=gens; -1=poc; 1=bastant; 2=molt). Després, una vegada visitada la Fira del Coneixement, en el posttest se'ls va demanar que responguessin a la mateixa pregunta, expressada amb els mateixos mots.

Per comparar els valors mitjans de les respostes dels estudiants entre els dos qüestionaris, i verificar si són iguals o diferents, s'ha aplicat una prova *t* de Student per a dades independents. Els resultats es recullen a la taula 6.7. En aquesta taula, i en les següents, els valors *p* que resulten d'aplicar la prova estadística apareixen en color verd si indiquen una diferència significativa positiva ($p < 0,050$), en blau si la diferència no és significativa positiva però s'hi aproxima molt ($0,050 < p < 0,100$) o en vermell si la diferència és significativa negativa ($p > 0,950$).

Taula 6.7: Resultats de la prova *t* de Student a l'anàlisi de l'interès dels participants a la Fira del Coneixement per aprendre les disciplines STEM

Fira del Coneixement 2014								
Àrea	Pretest			Posttest			Contrast d'hipòtesi	
	N	\bar{X}_{pre}	DE	N	\bar{X}_{post}	DE	<i>t</i>	<i>p</i>
Biologia	590	0,339	1,477	481	0,335	1,496	0,04	0,962
Geologia	591	-0,524	1,267	481	-0,661	1,524	1,57	0,116
Física	590	-0,524	1,470	481	-0,162	1,475	-4,01	<0,001
Química	585	-0,231	1,517	478	0,015	1,490	2,66	0,008
Tecnologia	586	-0,034	1,541	480	-0,088	1,578	0,56	0,574
Matemàtiques	587	0,145	1,480	480	0,119	0,775	0,29	0,775

Fira del Coneixement 2015								
Àrea	Pretest			Posttest			Contrast d'hipòtesi	
	N	\bar{X}_{pre}	DE	N	\bar{X}_{post}	DE	<i>t</i>	<i>p</i>
Biologia	558	0,534	1,455	482	0,330	1,444	2,26	0,024
Geologia	557	-0,643	1,264	481	-0,740	1,718	1,02	0,307
Física	560	-0,125	1,504	483	-0,137	1,615	0,12	0,902
Química	556	-0,022	1,443	484	-0,076	1,538	0,58	0,561
Tecnologia	555	-0,061	1,563	485	0,002	1,620	-0,64	0,525
Matemàtiques	557	0,443	1,353	483	0,449	1,372	-0,07	0,944

En l'edició de l'any 2014 s'han trobat diferències fortament significatives en les àrees de física ($p < 0,001$) i química ($p = 0,008$). També s'observa una diferència significativa en la disciplina de biologia, malgrat que aquesta denota un efecte negatiu ($\bar{X}_{post} - \bar{X}_{pre} < 0$). Pel que fa a l'any 2015, hi ha una diferència significativa positiva en l'àrea de biologia ($p = 0,024$).

Una anàlisi acurada de les dades desglossades per sexe mostra que els nois tenien més ganes d'aprendre tecnologia i no tant les altres disciplines, mentre que és justament aquesta àrea la que va obtenir una puntuació més baixa entre les noies. En canvi, les noies volien aprendre'n més sobre biologia i els nois, al contrari, consideraven aquesta disciplina com una de les menys atractives.

X_{F7} : Percepció dels estudis científicotècnics

Una altra de les variables que es mesurava en tots dos qüestionaris és la percepció dels estudiants sobre els estudis científicotècnics, a través de la pregunta d'elecció múltiple «Quins d'aquests adjectius descriuen millor el que opines sobre els estudis de ciència i tecnologia». Les opcions de resposta que es podien escollir en aquesta pregunta eren: «Interessants», «No interessants», «Difícils» i «Fàcils».

De fet, la qüestió planteja implícitament dues preguntes diferents, que poden expressar-se així: «Els estudis de ciència i tecnologia són interessants d'estudiar?» i «Com és el nivell de dificultat dels estudis de ciència i tecnologia, fàcil o difícil?». Les respostes a aquesta qüestió, doncs, s'han estudiat de manera individual per cadascuna de les dues preguntes. Això ha pogut ser així ja que, d'una banda, els estudiants podien marcar fins a dues opcions i, de l'altra, s'han exclòs de l'estudi els qüestionaris en què hi havia marcades simultàniament les opcions "Interessants" i "No interessants", o bé "Difícils" i "Fàcils".

Una primera anàlisi de les respostes mostra que la proporció d'estudiants que concebien els estudis científicotècnics com a banals i difícils va ser major en les noies que en els nois, independentment del nivell educatiu. Aquesta situació no es donava únicament en el primer qüestionari, sinó que es repetia després de visitar la Fira.

Per precisar si hi ha una diferència significativa en les respostes dels estudiants entre abans i després de la seva participació, s'ha aplicat un contrast per a dues proporcions:

$$H_0 : p_1 - p_2 = 0$$

$$H_1 : p_1 - p_2 \neq 0$$

Els resultats del contrast d'hipòtesi es mostren a la taula 6.8. Aquests resultats posen de manifest que hi ha diferències significatives en la percepció dels estudiants pel que fa als estudis científicotècnics. Tant en la quarta edició com en la cinquena, el nombre d'estudiants que van qualificar d'interessants aquests estudis va ser significativament més alt després de l'experiència que abans de participar-hi.

Pel que fa a la percepció de dificultat dels estudis científicotècnics, s'observa una aparent disminució en la proporció d'estudiants que trobaven difícils els estudis científicotècnics, ja sigui des d'una perspectiva general de tots els estudiants o prenent les dades desglossades per sexe o nivell educatiu. Però, a través de l'anàlisi estadística de les dades, no

Taula 6.8: Resultats del contrast per a dues proporcions per a la comparació de les puntuacions mitjanes entre el pretest i el posttest atorgades pels participants a la Fira del Coneixement en els ítems de la variable X_{F7}

Percepció	Fira del Coneixement 2014					
	Pretest		Posttest		Contrast d'hipòtesi	
	n	%	N	%	Z	p
Interessant vs. banal	72	63,2	53	48,6	2,21	0,027
Difícil vs. fàcil	221	94,4	155	92,8	0,65	0,514

Percepció	Fira del Coneixement 2015					
	Pretest		Posttest		Contrast d'hipòtesi	
	n	%	N	%	Z	p
Interessant vs. banal	48	49,5	27	31	2,6	0,009
Difícil vs. fàcil	171	94,0	96	88,9	1,45	0,148

s'han trobat diferències significatives en l'edició de l'any 2014, de manera que no es pot afirmar estadísticament que la Fira del Coneixement vagi exercir una influència positiva en aquest aspecte. Tanmateix, el valor p de la cinquena edició no és conclouent ($p < 0,148$); el possible efecte de la Fira és massa dèbil per a ser estadísticament significatiu.

X_{F8} : Percepció d'utilitat de la recerca científicotècnica

Abans de participar a la Fira del Coneixement, un 93% dels estudiants creien que la recerca en ciència i tecnologia és important per a la vida diària. Amb un interval de confiança del 95% podem dir que la proporció d'estudiants a la població que estaven d'acord amb aquesta idea es troba entre el 91% i el 94%.

Després de visitar la Fira del Coneixement, en el posttest se'ls va plantejar la mateixa pregunta, però amb un matís diferent: «Creus que la recerca dels estands és útil per a la vida diària?». Un 78% dels participants van afirmar que les línies d'investigació de què tracten els estands eren útils per a la vida diària. En aquest cas, l'interval de confiança del 95% oscil·la entre el 75,6% i el 80,8%.

X_{F9} : Elecció dels estudis en el moment d'emplenar el qüestionari

Abans de participar a la Fira del Coneixement, un 41% dels participants de les dues edicions (IC del 95%: 38%-43%) ja tenien decidit el seu futur acadèmic. Aquesta xifra ens condueix a pensar que la Fira del Coneixement, o qualsevol altre acció similar, difícilment pot influenciar la decisió d'una gran part dels participants. A més, en aquells moments les noies són les que tenien més clar quina decisió prendre (56,3% en el conjunt de les dues edicions). Només un 13% (IC del 95%: 11%-15%) dels estudiants no tenien gens clar què fer quan acabessin els estudis actuals.

De la pregunta «La visita a la Fira t'ha ajudat a prendre alguna decisió sobre el teu futur acadèmic?» que apareixia únicament en el posttest, se'n poden extreure diferents dades. La primera d'elles és la proporció d'estudiants que van prendre una decisió després de visitar la Fira del Coneixement.

Agrupant les dades dels anys 2014 i 2015, el nombre d'estudiants que van respondre afirmativament a la pregunta i que van especificar la decisió que havien pres era 76. Per tant, la proporció d'aquests estudiants en el grup de participants, excloent aquells que ja havien pres una decisió sobre els estudis futurs abans de participar a l'esdeveniment ($n=187$ per a l'edició de l'any 2014 i $n=209$ per a la de l'any 2015), és la següent:

$$\hat{p} = \frac{76 \cdot 100}{(483 - 183) + (485 - 209)} = 0,13 \quad (6.1)$$

El percentatge de l'equació 6.1 pot ser interpretat en termes de probabilitat condicional. Sigui A el succés que representa un estudiant que pren una decisió després de visitar la Fira del Coneixement, i B el succés que un estudiant no decideix quin és el seu futur acadèmic després de participar la Fira del Coneixement, aleshores:

$$\hat{p} = P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} = \frac{76/(483 + 485)}{(296 + 276)/(493 + 485)} = 0,13 \quad (6.2)$$

La taula 6.9 recull les freqüències absolutes dels estudiants segons els estudis que escollirien si haguessin de prendre la decisió en aquells moments.

Dins del percentatge de l'equació 6.2, la proporció d'estudiants que van comunicar a través del qüestionari la decisió d'escollir un itinerari formatiu relacionat amb la ciència o la tecnologia després de visitar la Fira del Coneixement va ser:

$$\hat{p}_{ct} = \frac{53}{76} = 69,7 \quad (6.3)$$

Taula 6.9: Freqüències absolutes dels estudiants participants a la Fira del Coneixement segons els estudis escollits en el moment d'emplenar el qüestionari

Estudis futurs	2014			2015		
	Nois	Noies	Total	Nois	Noies	Total
Batxillerat	0	0	0	2	0	2
Batxillerat: ciències i tecnologia	6	3	9	8	8	16
Batxillerat: humanitats i ciències socials	0	0	0	1	1	2
Cicle formatiu de ciència: química, sanitat...	0	1	1	0	0	0
Estudis universitaris	0	0	0	1	0	1
Estudis universitaris: ciències	3	7	10	1	3	4
Estudis universitaris: ciències de la salut	1	1	2	0	1	1
Estudis universitaris: ciències socials i jurídiques	0	0	0	1	0	1
Estudis universitaris: enginyeria i arquitectura	2	0	2	11	1	12
Altres estudis no científicotècnics	5	4	9	0	4	4
TOTAL	17	16	33	25	18	43

L'equació 6.3 també pot escriure's en termes de probabilitat condicional com a $P(C|AB)$, on C és el succés que un estudiant escull un itinerari STEM després de visitar la Fira del Coneixement i AB l'estudiant que pren una decisió després de visitar la Fira i que no havia decidit què fer abans de participar-hi.

Ara bé, d'aquest gairebé 70% d'estudiants que van decidir estudiar un itinerari científicotècnic dels gairebé 13% dels participants, cal descomptar-hi els que ja s'haguessin decantat per a un d'aquests estudis de forma natural, sense la visita a la Fira del Coneixement. Per aproximar-se quantitativament al valor d'aquesta proporció d'estudiants, cal recórrer a dades estadístiques sobre les matrícules de primer curs a les dotze universitats que formen part del sistema universitari català, tant públiques com privades (vegeu la taula 6.10).

Com s'observa a la taula 6.10, la proporció d'alumnes de nou ingrés en titulacions de grau adscrites a les branques de coneixement de ciències i enginyeries, respecte a les altres titulacions, pràcticament no ha variat en els darrers cinc anys. Aquest percentatge és aproximadament d'un 25%. Per tant, i considerant que els participants són una bona mostra de la població d'estudiants preuniversitaris catalans, la proporció d'estudiants que van escollir en aquell moment un itinerari científicotècnic gràcies a la visita a la Fira del Coneixement és de l'ordre del 5,6%:

$$P = 0,13 \cdot (0,68 - 0,25) = 0,056 \quad (6.4)$$

Taula 6.10: Estudiants de nou ingrés en titulacions de grau a les universitats catalanes, desglossades per branques d'estudi. Font: elaboració pròpia en base a Winddat

Branca de coneixement	Curs acadèmic				
	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15
Arts i humanitats	5.274	5.117	5.560	5.074	4.820
Ciències	2.829	3.007	3.098	3.160	3.150
Ciències de la salut	5.755	5.956	7.869	8.113	8.195
Ciències socials i jurídiques	25.220	24.684	24.868	23.922	24.045
Enginyeries i arquitectura	9.499	8.847	9.962	9.795	9.453
TOTAL	48.577	47.611	51.357	50.064	49.663

Aquest resultat és pràcticament idèntic a l'obtingut en l'estudi realitzat per l'Obra Social "la Caixa", la FECYT i la consultora Everis [58] que s'ha descrit anteriorment a l'apartat 3.4. Aquest estudi va arribar a la conclusió que, després de participar a les activitats de divulgació objectes d'estudi (un taller d'experimentació i una conferència-diàleg amb un científic), el 5,63% més dels estudiants participants van mostrar interès per una carrera de l'àmbit STEM.

X_{F10} i X_{F11} : Transmissió de coneixements

L'anàlisi de les respostes a les dues primeres preguntes del posttest han donat uns resultats molt positius i idèntics en les dues edicions estudiades, sense diferències significatives entre sexes ni nivells educatius.

De la primera pregunta (variable X_{F10}) s'extreu que el 89% dels estudiants enquestats asseguraven haver adquirit uns coneixements que no posseïen abans de participar a la Fira del Coneixement. Partint d'aquests resultats, podem afirmar amb un 95% de confiança que la proporció d'estudiants que van adquirir coneixements nous gràcies a la Fira del Coneixement es troba entre el 86% i el 92%. Convé fixar-se que l'interval de confiança que s'obté és bastant petit, i això és degut a la grandària de la mostra: en l'estudi d'impacte de la Fira del Coneixement s'ha treballat amb mostres grans ($n > 30$).

Pel que fa a la segona pregunta (variable X_{F11}), el 92% dels estudiants van afirmar que els continguts d'aquest esdeveniment no coincidien amb els de l'ensenyament reglat. En aquest cas l'interval de confiança del 95% és [90%, 94,7%].

X_{F12} : Coneixement dels temes d'investigació presentats

A través de la pregunta «Havies sentit a parlar mai abans d'aquests temes d'investigació?», es va saber que la majoria dels enquestats, un 62% en el conjunt de les dues edicions, no havien sentit a parlar mai abans dels temes d'investigació que s'exposaven a la Fira. Amb un interval de confiança del 95% podem dir que la proporció d'estudiants a la població que no coneixien algunes de les línies d'investigació més punteres de la UPC i de la UB es troba entre el 59% i el 65%. S'han trobat diferències significatives entre sexes ($p < 0,05$) que indiquen que les noies tenien un major desconeixement d'aquests temes d'investigació. Entre els estudiants que sí que n'havien sentit parlar, la gran majoria d'ells asseguraven que els coneixien a través de la televisió i Internet.

X_{F13} : Preferències sobre els diferents estands

L'estand que més va agradar entre els participants a l'edició de l'any 2014, amb gran diferència respecte de la resta, va ser el del grup de recerca Fundació CIM. També van ser molt esmentats els estands que representaven als grups Modelatge, Visualització, Interacció i Realitat Virtual i Física de materials. Els projectes d'investigació que es van presentar en tots tres estands es vinculaven a temàtiques tecnològiques. En canvi, els estands en què s'exposaven línies d'investigació més pròximes a temàtiques científiques, com Geologia o Ciència i Tecnologia dels aliments, van ser els que menys van agradar.

Aquests resultats són molt similars als obtinguts per a l'any 2015. D'una banda, els estands que més van agradar entre els participants de la cinquena edició van ser els més pròxims a temàtiques de tecnologia i telecomunicacions, com és el que corresponia al grup NanoSat Lab UPC Remote Sensing Lab. D'altra banda, els projectes de recerca que van agradar menys entre els estudiants també van ser els que tractaven sobre temes de geologia i ciència i tecnologia dels aliments.

X_{F14} : Grau de satisfacció amb l'activitat

La darrera pregunta del posttest avaluava el grau de satisfacció dels estudiants amb l'esdeveniment, en una escala del 0 al 10. A la figura 6.6 es recullen les respostes obtingudes, diferenciades per sexe i nivell educatiu, representades en un diagrama de caixa.

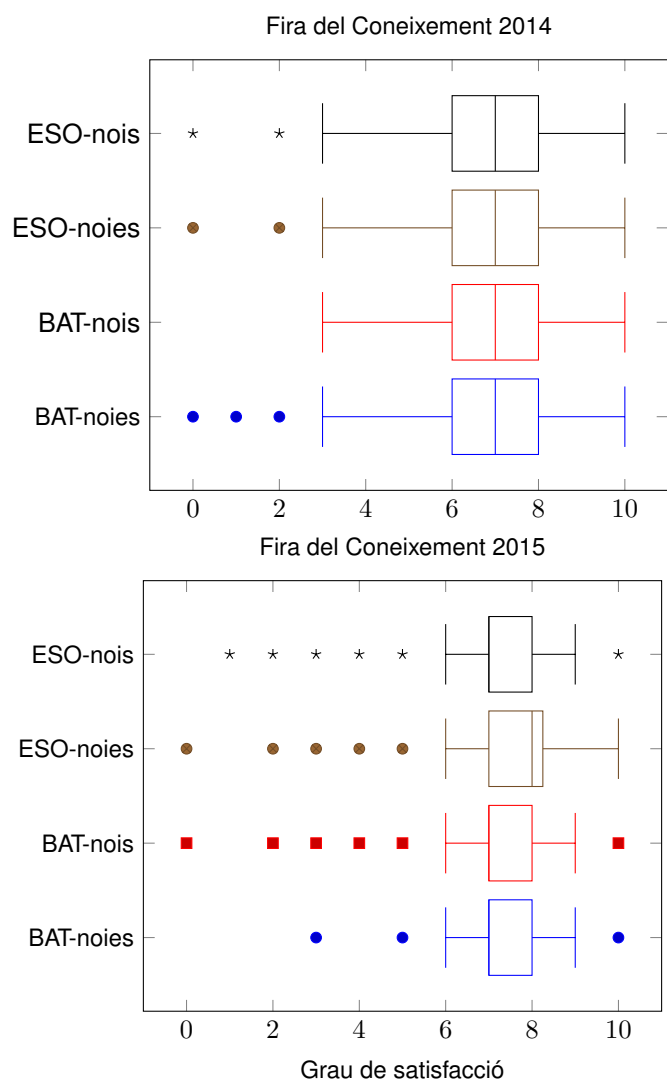


Figura 6.6: Diagrama de caixa del grau de satisfacció dels participants amb la Fira del Coneixement

Com que la distribució de les dades és asimètrica, l'estadístic de tendència central que s'ha utilitzat és la mediana, i com a estadístic de dispersió, el rang interquartílic. El valor de la mediana obtingut és de 7, per a l'edició de l'any 2014, i 8 per a la del 2015. Com s'observa a la figura anterior, no hi ha diferències entre nois i noies en el valor de la mediana ni entre nivells educatius.

El rang interquartílic de les distribucions coincideixen per a una mateixa edició. El seu valor és de 2, per a l'edició de l'any 2014, i 1 per a la del 2015. En altres paraules, la dispersió de les respostes és major en la quarta edició que en la cinquena, i conté més valors extrems.

6.3.2 Resultats del qüestionari adreçat als professors acompanyants

El perfil dels professors que van emplenar el qüestionari, que s'ha comentat anteriorment a l'apartat 6.2.1, era pràcticament idèntic en les dues edicions. Per aquest motiu, per a l'anàlisi i interpretació dels resultats, les respostes dels qüestionaris dels dos anys s'han agrupat prèviament i, d'aquesta manera, s'ha pogut disposar d'una mostra més gran i més representativa (n=25).

Una de les preguntes del qüestionari que se'ls va passar demanava que indiquessin les activitats en què havien participat els seus alumnes abans de visitar la Fira del Coneixement. Gràcies a aquesta pregunta, s'ha pogut constatar que els centres que van inscriure's a la Fira del Coneixement acostumen a apuntar-se també a altres accions de divulgació de la ciència i la tecnologia. Entre elles, destaquen el programa *Ciència en Acció*, la mostra de projectes Mercatec, la fira *Ciència al Carrer* i tallers científics i tecnològics oferts per les universitats catalanes.

Els docents van afirmar en el qüestionari que no coneixien els temes d'investigació que s'exposaven a la Fira del Coneixement. Només alguns d'ells havien sentit a parlar sobre l'ICFO i algun detall dels projectes de recerca que es van presentar a la quarta edició, com la impressió en tres dimensions de la Fundació CIM.

No obstant això, més d'un 60% dels professors van assegurar que aplicaran a les seves classes alguns dels continguts que van descobrir en aquest esdeveniment. Els que van respondre negativament a aquesta qüestió, van revelar que el motiu principal perquè creien que no n'aplicaran cap és que han de seguir una programació de les matèries limitada als plans d'estudi i no disposen de temps per a afegir-hi nous coneixements. Més de la meitat dels docents, però, van afirmar que a classe tracten temes relacionats amb la investigació que es desenvolupa a les universitats.

A través d'una altra pregunta, els professors van opinar sobre què els semblava que podia aportar la Fira del Coneixement als seus alumnes. Els docents van esmentar diversos beneficis, però molts d'ells coincidien a dir que la Fira del Coneixement ajuda a millorar l'interès, la motivació, el coneixement i la conscienciació de la utilitat de la recerca.

Per últim, el grau de satisfacció dels professors acompanyants amb l'esdeveniment es pot veure a la figura 6.7, que és representat en un diagrama de caixa. L'anàlisi del diagrama de caixa ens permet apreciar que la mediana de les dades és alta, superior a 8 en les dues

edicions, i que la dispersió de les dades en la quarta edició és lleugerament menor. També és remarcable que, en aquesta distribució, no hi apareixen dades anòmales.

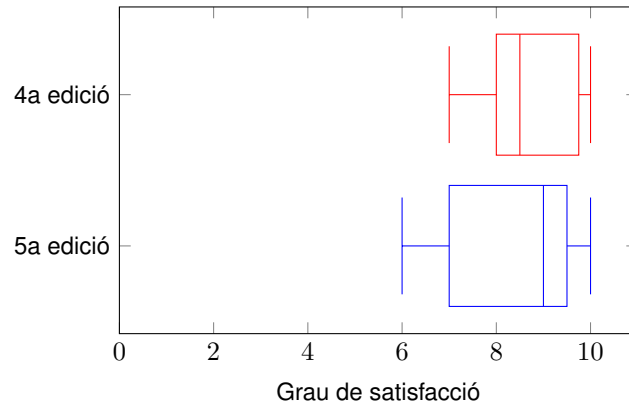


Figura 6.7: Diagrama de caixa del grau de satisfacció dels professors acompanyants amb la Fira del Coneixement

Activitats amb l'Exploratori

L'Exploratori dels Recursos de la Natura, juntament amb la col·laboració de quatre centres educatius de Catalunya, va posar en marxa l'any 2013 un nou projecte titulat *Activitats amb l'Exploratori*. El projecte consistia en incorporar, durant dos cursos acadèmics, un conjunt d'activitats de divulgació científica i tecnològica no formals en el programa d'algunes de les assignatures de l'educació secundària que s'impartien en els centres col·laboradors. També hi van col·laborar tres centres més que no hi van participar directament però que van actuar com a grups de comparació, a fi de poder contrastar els resultats obtinguts en els participants.

La iniciativa del projecte *Activitats amb l'Exploratori* va néixer precisament arran d'aquesta tesi doctoral, amb la pretensió d'estudiar el cas particular d'una metodologia d'ensenyament/aprenentatge que generés un impacte observable a més llarg termini que el de les accions estudiades fins aquí. Des del seu inici, el projecte va rebre el suport i vistiplau per part del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya, així com del Consell Superior d'Avaluació del Sistema Educatiu.

Aquest capítol se centra exclusivament en el projecte *Activitats amb l'Exploratori* i el seu estudi. La primera secció d'aquest capítol juntament amb l'apèndix B descriuen amb detall el projecte i les activitats de què consta. En les seccions següents s'exposa la metodologia que s'ha emprat per a l'avaluació d'impacte d'aquest cas d'estudi, seguit dels resultats aconseguits.

7.1 Descripció i calendari de les activitats

A finals del curs acadèmic 2012-2013, l'Exploratori dels Recursos de la Natura va presentar una proposta de col·laboració a quatre centres educatius de Catalunya per a implementar-hi el projecte. Des d'un bon principi, els professors amb qui es va establir contacte van donar-hi un ampli suport i van mostrar un gran interès per participar-hi.

Els alumnes dels centres que van ser escollits per participar a les accions del projecte formaven quatre grups que es van denominar grups experimentals (GE). Cada grup va tenir assignat un número, de l'1 al 4, que correspon al centre a què pertanyien els alumnes. La manera en com van ser seleccionats i les característiques detallades de cada un d'aquests grups s'especifiquen en un apartat posterior (vegeu l'apartat 7.2.1).

Les activitats que va proposar l'Exploratori dels Recursos de la Natura per als alumnes dels grups experimentals anaven encaminades a obtenir un coneixement globalitzat, interrelacionant conceptes de diferents matèries, i a facilitar la comprensió del món actual. D'aquesta manera, el projecte no només ofería uns coneixements i competències en l'àmbit científicotecnològic, sinó també una altra manera de mostrar les aplicacions de la ciència i la tecnologia a la vida quotidiana, i despertar així l'interès per aquestes matèries.

Els continguts de les activitats quedaven vertebrats en quatre eixos temàtics. A l'inici del projecte, cada centre participant va escollir-ne dos, un per a cada curs acadèmic. Així, els estudiants d'un mateix grup van treballar diverses activitats de diferent format, des de xerrades divulgatives fins a visites tecnològiques, però totes elles relacionades amb una temàtica comuna durant un curs acadèmic. Els quatre eixos temàtics proposats tenien com a fil conductor els recursos naturals i el seu aprofitament tecnològic, i eren els següents:

- Eix temàtic 1 «La importància de l'aigua». Entorn a aquesta temàtica es van oferir diverses activitats amb les quals els estudiants prenen consciència de la importància de l'aigua, des de diferents punts de vista: la qualitat de les aigües destinades al consum humà, la gestió de l'aigua en els embassaments, la generació d'energia elèctrica a partir de la força de l'aigua, etc.
- Eix temàtic 2 «Estalvi energètic i energies renovables». Amb aquesta temàtica els estudiants van tenir l'oportunitat d'aprofundir en les fonts d'energia elèctrica, fent especial èmfasi en les energies renovables.

- Eix temàtic 3 «El carbó i els dinosaures». Les activitats entorn a aquesta temàtica tractaven sobre la relació existent entre el carbó i els dinosaures a través d'un dels jaciments paleontològics més importants d'Europa, el jaciment de Fumanya, situat a la comarca del Berguedà. A partir de l'explicació d'aquest vincle, s'introduïen, d'una banda, aspectes relacionats amb la mineria del carbó, des de la formació geològica fins a la gran importància econòmica i social que tingué al Berguedà en els segles XIX i XX, i d'una altra, els coneixements actuals sobre la vida i l'evolució dels dinosaures a partir de l'estudi d'ossos i petjades fòssils.
- Eix temàtic 4 «Fauna, flora i geologia del Prepirineu». Les activitats relacionades amb aquest eix temàtic proporcionaven un coneixement general de la geologia del Prepirineu central català, incloent-hi la gran diversitat d'espècies de flora i fauna, per donar a conèixer així el patrimoni natural i paisatgístic del nostre país.

La idea de plantejar un programa d'activitats al voltant d'aquestes quatre temàtiques es va basar en l'experiència prèvia de l'Exploratori dels Recursos de la Natura en l'organització d'activitats similars adreçades al professorat de secundària. Des de la primera edició de la UCEN l'any 1993, l'Exploratori dels Recursos de la Natura organitza, any rere any, diverses activitats per a l'ensenyament dels recursos naturals i el seu aprofitament tecnològic amb la col·laboració de nombroses institucions, empreses i entitats públiques i privades de la comarca del Berguedà. Amb molts d'aquests col·laboradors s'ha establert una estreta relació després de treballar conjuntament en diverses edicions, com és el cas del Parc Natural Cadí-Moixeró. Consegüentment, l'Exploratori dels Recursos de la Natura disposa d'una llarga llista de contactes amb qui sempre pot comptar per tirar endavant nous projectes com aquest.

Totes les activitats es van dur a terme en horari lectiu i en diverses sessions durant el període 2013-2015, que correspon a dos cursos acadèmics. En total es van realitzar més d'una desena d'activitats per a cada curs acadèmic que s'agrupen en diversos formats: xerrades de divulgació, exposicions itinerants, tallers didàctics i visites guiades. El llistat següent recull totes les activitats que es van dur a terme en els centres participants en el marc del projecte *Activitats amb l'Exploratori* i que es descriuen amb detall a l'apèndix B.

- Xerrades de divulgació:
 - Xerrada d'incentivació «Només sé que no sé res»
 - Xerrada temàtica «Bases de la Geotèrmia de baixa entalpia»

- Xerrada temàtica «El carbó, un combustible en decadència?»
- Xerrada temàtica «El comportament sorprenent de l'aigua»
- Xerrada temàtica «Gestió de la flora i fauna del Prepirineu central català»
- Exposicions itinerants i tallers didàctics:
 - Exposició «Els habitants invisibles de l'aigua»
 - Exposició «Els minerals i els elements a la vida quotidiana»
 - Exposició «L'aigua al segle XXI»
 - Exposició «La Esfera del Agua»
 - Taller «Aplicació d'energies renovables»
- Visites guiades:
 - Visita al centre Camadoca, centre de cria de fauna salvatge i educació ambiental
 - Visita a l'embassament de la Baells
 - Visita a l'entrada del Llobregat a l'Embassament de la Baells
 - Visita a l'espai natural protegit Serra de Queralt
 - Visita a les Fonts del Llobregat
 - Visita al forn solar d'Odelló
 - Visita al Museu del Gas

Al programa d'activitats del projecte, també s'hi van incloure les dues edicions de la Fira del Coneixement que es van celebrar els anys 2014 i 2015, que corresponen a la quarta i cinquena edició. Així mateix, es va oferir la possibilitat de visitar l'Espai natural protegit Serra de Queralt i assistir a les conferències inaugurals de cadascuna de les dues edicions:

- Conferència inaugural de la quarta edició de la Fira del Coneixement «Àtoms, cristalls i làser o com controlem la llum», a càrrec del Dr. David Artigas, investigador i cap d'afers acadèmics de l'ICFO i professor de la UPC.
- Conferència inaugural de la cinquena edició de la Fira del Coneixement «Nanofotònica: quan la llum obre les portes del món nano», a càrrec del Dr. Romain Quidant, professor d'investigació ICREA a l'ICFO.

A la taula 7.1 s'indiquen les diferents activitats que es van dur a terme per a cada centre participant, agrupades en blocs segons l'eix temàtic a què corresponen. No s'inclouen a la taula les activitats del tercer eix temàtic proposat, «El carbó i els dinosaures», atès que no va ser escollit per a cap dels centres col·laboradors.

Taula 7.1: Relació de les activitats realitzades pels grups experimentals durant els cursos acadèmics 2013-2014 i 2014-2015 en el marc del projecte *Activitats amb l'Exploratori*

		Grups experimentals			
Activitats		GE1	GE2	GE3	GE4
Tots	Xerrada d'incentivació	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fira del Coneixement 2014	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fira del Coneixement 2015	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Eix temàtic 1	Exposició <i>Els habitants invisibles de l'aigua</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Exposició <i>La Esfera del Agua</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Exposició <i>L'aigua al segle XXI</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Visita al centre Camadoca	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Visita a les Fonts del Llobregat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Visita a l'embassament de la Baells	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Visita a l'entrada del Llobregat a l'embassament	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Xerrada <i>El comportament sorprenent de l'aigua</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Eix temàtic 2	Taller <i>Aplicació d'energies renovables</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Visita al forn solar d'Odelló	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Visita al Museu del Gas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Xerrada <i>Bases de la geotèrmia de baixa entalpia</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Xerrada <i>El carbó, un combustible en decadència?</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Eix temàtic 4	Exposició <i>Els minerals i elements a la vida quotidiana</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Visita a l'espai natural protegit Serra de Queralt	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Xerrada <i>Gestió de la flora i fauna del Prepirineu</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Convé destacar que les activitats que es van oferir als participants en el marc del projecte *Activitats amb l'Exploratori* es van adequar a les necessitats i preferències de cada centre. És per aquest motiu que els quatre grups d'alumnes no necessàriament van seguir el mateix programa, ni en el cas que l'eix temàtic escollit fos el mateix. En conseqüència, per a l'estudi de l'impacte d'aquest projecte, cal considerar el conjunt d'activitats realitzades per un determinat grup com un sol bloc.

7.2 Disseny i fases de la recerca

L'avaluació quantitativa de l'impacte del projecte *Activitats amb l'Exploratori* es va basar en un disseny de tipus quasiexperimental de pretest-posttest amb grups de comparació. La representació gràfica d'aquest disseny es recull a l'esquema de la figura 7.1.

En la modalitat de disseny utilitzada, tal com s'observa en la figura, s'utilitzen dos grups de participants, un d'experimental i un de comparació. En ambdós grups, es realitza una prova pretest al principi i una prova posttest al final de l'estudi. Els alumnes del grup experimental participen plenament en les activitats i accions del programa que ha de ser avaluat, mentre que els del grup de comparació segueixen el mètode tradicional d'ensenyament. Com es veurà més endavant (vegeu l'apartat 7.2.1), en aquest estudi el grup experimental estava format, al mateix temps, per quatre grups diferenciats, i el grup de comparació estava subdividit en tres, en funció del centre educatiu a què pertanyien.

Es partia de la base que les activitats del projecte exerceixen una influència directa sobre els factors que determinen la predisposició a estudiar una carrera científicotècnica (vegeu l'apartat 4.2.2) en els estudiants dels grups experimentals, com per exemple, *la percepció social de les carreres professionals en aquest àmbit*. Aleshores, l'impacte del projecte s'obté calculant el canvi ocorregut en aquests factors des del pretest fins al posttest, en comparació amb els grups de comparació.

Tal com s'aprecia en la figura 7.1, l'avaluació del projecte *Activitats amb l'Exploratori* es va dur a terme en tres fases que corresponen a tres moments diferents: abans, durant i immediatament després de finalitzar el projecte. Segons aquesta distinció, es poden diferenciar tres tipus d'avaluació que responen a objectius diferents:

1. **Avaluació inicial.** Es va realitzar a l'inici del projecte, abans de la primera activitat, amb l'objectiu de conèixer la situació de partida dels estudiants que participaven al projecte. Aquesta primera avaluació també permet valorar factors de l'entorn familiar i social dels alumnes que de ben segur incideixen en l'elecció dels estudis.
2. **Avaluació intermèdia.** Es va realitzar al final del primer curs acadèmic amb la finalitat d'avaluar els efectes de les activitats durant un any de projecte per a aquells alumnes que no van continuar estudiant el curs 2014-2015 als centres participants. També es va dur a terme una segona avaluació inicial a principis del curs 2014-2015 per als

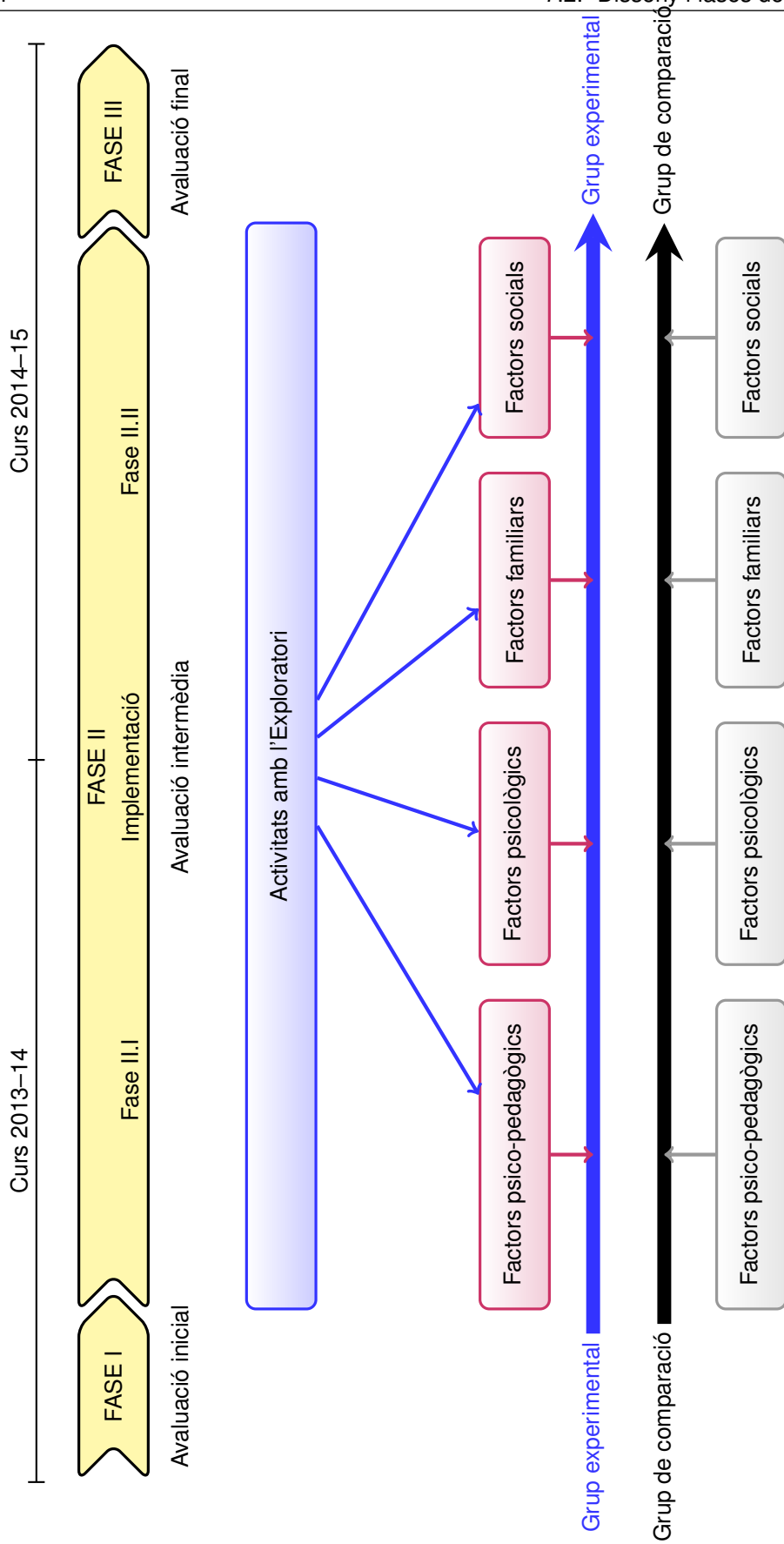


Figura 7.1: Representació gràfica del disseny i fases de la investigació de l'estudi d'impacte del projecte *Activitats amb l'Exploratori*

alumnes de nou accés als centres participants. L'avaluació intermèdia es va aplicar només en els centres que participaven com a grups experimentals.

3. **Avaluació final.** És l'avaluació que es va realitzar al final de la implementació del projecte amb l'objectiu de mesurar l'impacte global de la intervenció, comparant els resultats amb els obtinguts en les avaluacions inicials anteriors. Aquesta avaluació anava adreçada als alumnes que van estudiar els dos cursos en el mateix centre educatiu i a aquells que van arribar als centres participants al curs 2014-2015.

Un any després de finalitzar el projecte, es va dur a terme una anàlisi qualitativa de les opinions i actituds d'un grup reduït d'estudiants a través de diversos grups de discussió. L'anàlisi es va basar en reunions de grup amb estudiants dels grups experimentals per tal d'abordar amb més detall alguns dels aspectes que intervenen en l'anàlisi quantitativa i, d'aquesta manera, obtenir un coneixement més ampli i profund de la realitat estudiada.

7.2.1 Participants

Tot seguit es presenten les característiques dels participants en dos apartats diferenciats, segons la part de l'estudi en què van participar. El primer se centra en els estudiants que van intervenir a l'estudi quasiexperimental i el segon apartat fa referència als estudiants que van prendre part en els grups de discussió.

Participants a l'estudi quasiexperimental

Per dur a terme l'estudi quasiexperimental, es van definir un total de set grups formats per alumnes dels darrers cursos de l'educació secundària de diferents centres educatius de Catalunya. Quatre dels set grups constituïen els grups experimentals de l'estudi, els quals van participar plenament en les activitats del projecte, i se'n van escollir tres més perquè actuessin com a grups de comparació. A la taula 7.2 es descriuen les característiques generals dels grups. D'ara endavant, cada grup experimental s'escriu abreujat com a GE i cada grup de comparació com a GC, i s'identifiquen amb un número, en funció del centre a què pertanyien els alumnes.

Els centres que van participar en el projecte *Activitats amb l'Exploratori* van ser escollits entre els habituals assistents a la Fira del Coneixement. També es van tenir en compte

aspectes geogràfics, socials i demogràfics de l'entorn en què es desenvolupa l'escola, així com la seva titularitat. Com s'observa a la taula 7.2, dels quatre centres que van constituir els grups experimentals, dos són centres públics i els altres dos són centres privats concertats. Els centres també es distingeixen per la seva situació geogràfica, atès que s'ubiquen en zones de diferent densitat de població i de diferent grau d'industrialització.

Els estudiants que constituïen els diferents grups experimentals i de comparació no van ser assignats a l'atzar a un dels grups, sinó que es van escollir classes senceres d'un determinat centre. Conseqüentment, el nombre d'alumnes que va participar al projecte va ser diferent per a cada centre. Per exemple, les tres línies de 4t d'ESO de l'Institut Guillem de Berguedà de Berga van ser assignades al grup experimental que va suposar un total de 89 alumnes, mentre que la classe de 3r d'ESO de l'Institut Castell del Quer de Prats de Lluçanès formada per 53 alumnes va ser escollida com a grup de comparació.

Tots els alumnes que van formar els grups d'estudi es trobaven entre els cursos de 3r d'ESO i 1r de Batxillerat durant els dos anys d'estudi, que equival a una franja d'edat que va des dels 13 als 17 anys, atès que es va considerar oportú restringir l'estudi als darrers cursos de l'educació secundària. Aleshores, cada centre va decidir el nivell educatiu en què s'aplicaria la metodologia, a escollir entre dos:

1. Els alumnes que cursessin 3r d'ESO durant el curs 2013-2014 i continuessin l'any següent estudiant el quart curs.
2. Els alumnes que cursessin 4t d'ESO durant el curs 2013-2014 i continuessin el curs següent al mateix centre estudiant Batxillerat en la modalitat de ciències i tecnologia.

La decisió de centrar l'estudi en aquests cursos obeeix a un triple motiu. En primer lloc, és en aquests cursos on es produeix la principal elecció per part dels joves del seu futur professional. D'una banda, l'alumne que ha finalitzat l'ESO pot escollir entre accedir al Batxillerat de la modalitat art, ciències i tecnologia o bé humanitats i ciències socials, un Cicle Formatiu de Grau Mitjà (CFGM) o incorporar-se al món laboral. D'altra banda, l'alumne que recentment ha escollit cursar el Batxillerat de la modalitat de ciències i tecnologia podrà escollir, en finalitzar els seus estudis, entre accedir a un CFGS, estudis universitaris en l'àmbit de les ciències i tecnologia, en altres àmbits o incorporar-se al món laboral.

En segon lloc, l'opció d'incloure-hi també els alumnes de segon de Batxillerat va ser descartada pels mateixos centres educatius, atès que en aquest curs els docents han de

Taula 7.2: Característiques generals dels grups experimentals i de comparació que van col·laborar al projecte *Activitats amb l'Exploratori*

Grups d'estudi	Centre educatiu	Titularitat	Localització	Nivell educatiu		
				Nombre 2013-2014	2014-2015	
Grups experimentals						
GE1	Institut Guillem de Berguedà	Pública	Berga	89	4t ESO	1r BAT
GE2	Institut Mig-Món	Pública	Súria	30	3r ESO	4t ESO
GE3	Escola Garbí Pere Vergés	Privada concertada Privat	Esplugues de Llobregat	64	3r ESO	4t ESO
GE4	Escola Vedruna Gràcia	Privada concertada	Barcelona	46	4t ESO	1r BAT
Grups de comparació						
GC1	Institut Castell del Quer	Pública	Prats de Lluçanès	53	3r ESO	4t ESO
GC2	Institut Sant Ramon	Pública	Cardona	10	4t ESO	1r BAT
GC3	Escola Garbí Pere Vergés	Privada concertada	Badalona	44	3r ESO	4t ESO

seguir estrictament la programació de les assignatures en un període de temps més curt que en els altres nivells educatius per la presència de les Proves d'Accés a la Universitat.

Finalment, i en tercer lloc, degut a que les vocacions comencen a desenvolupar-se en les etapes més primerenques de l'escolarització, el darrer curs de l'ensenyament secundari és, per tant, l'última oportunitat per captar l'interès dels alumnes pel que fa a temes relacionats amb la ciència i la tecnologia i despertar vocacions científicotècniques.

Ara bé, fer participar els alumnes de 4t d'ESO en l'estudi va comportar un canvi de participants en el segon any del projecte. Això va ser a causa que, en la transició de l'educació secundària obligatòria a la post-obligatòria (de 4t d'ESO a 1r de Batxillerat), alguns alumnes van abandonar els centres participants en finalitzar l'ESO i d'altres, que venien d'altres centres, es van incorporar al Batxillerat en el curs acadèmic 2014-2015. Com que ja es va preveure amb antel·lació que això podia succeir, atès que acostuma a passar en la majoria de centres, es va decidir incloure una prova posttest a finals del curs acadèmic 2013-2014, per als alumnes que van deixar d'estudiar als centres participants, i una prova pretest a l'inici del curs acadèmic 2014-2015, per als alumnes de nou accés.

Aleshores, en funció del moment en què van realitzar les proves, la mostra de participants d'un determinat centre es va dividir en tres subgrups:

- S1 El primer subgrup dels participants inclou els alumnes que van iniciar i completar el primer nivell educatiu objecte d'estudi (3r d'ESO o 4t d'ESO) en el curs acadèmic 2013-2014 i posteriorment van abandonar el centre.
- S2 El segon és constituït pels alumnes que van iniciar i completar els dos nivells educatius (3r d'ESO i 4t d'ESO o bé 4t d'ESO i 1r de Batxillerat) en els cursos acadèmics 2013-2014 i 2014-2015 en el mateix centre.
- S3 I, per últim, el tercer subgrup és format pels alumnes que es van incorporar al centre en el segon nivell estudiat (4t d'ESO o 1r de Batxillerat) en el curs 2014-2015.

La taula 7.3 indica el nombre d'alumnes que van conformar els tres subgrups d'estudi per a cada centre participant. Tal com s'observa a la taula, en el curs 2014-2015 no s'hi va afegir cap alumne nou al quart curs d'ESO, de manera que el tercer subgrup només conté els alumnes que es van incorporar a 1r de Batxillerat. Els alumnes dels grups de comparació pertanyen a un únic subgrup, el S2, atès que van emplenar únicament dos qüestionaris: el pretest a principis del curs 2013-2014 i el posttest a finals del curs 2014-2015.

Taula 7.3: Nombre d'alumnes de cada subgrup i per a cada grup d'estudi que va participar al projecte *Activitats amb l'Exploratori*

Grups d'estudi	Nombre de participants			
	S1	S2	S3	TOTAL
Grups experimentals				
GE1	47	25	17	89
GE2	6	24	0	30
GE3	4	60	0	64
GE4	12	20	14	46
TOTAL	69	129	31	229
Grups de comparació				
GC1	-	53	-	53
GC2	-	10	-	10
GC3	-	44	-	44
TOTAL	-	107	-	107

Participants als grups de discussió

Els alumnes que van participar als grups de discussió van ser seleccionats d'entre els que formaven part dels grups experimentals, atenent els resultats de les proves pretest i posttest. Primerament es van examinar les respostes dels alumnes del subgrup S2, atès que van participar al projecte durant un major període de temps. En els casos en què no hi havia un nombre suficient d'alumnes per compondre un grup de discussió (es va establir un mínim de 4 alumnes per a cadascun dels grups), se'n van escollir del S3.

En concret es van analitzar detingudament les respostes dels alumnes a dues preguntes sobre l'elecció dels estudis: «Ja tens decidit el que vols fer quan acabis l'ESO?» i «Si haguessis de decidir ara, quina seria la teva elecció?». Com a resultat de comparar simultàniament les respostes a aquestes preguntes abans i després de participar al projecte, es van identificar diferents perfils d'estudiants. És a dir, per a cada una de les possibles combinacions que es poden formar en respondre la primera pregunta en dos moments diferents es pot associar un perfil d'estudiant.

Els perfils que s'han pogut definir s'agrupen en tres grans blocs, segons si l'estudiant estava més convençut de la seva decisió (evolució positiva), si, al contrari, estava encara més confús (evolució negativa) o bé si no es va produir cap canvi en la decisió inicial (sense

evolució). A més, les respostes a la segona pregunta permeten identificar els estudiants que en el moment d'emplenar el qüestionari es decantaven per estudis científicotècnics d'aquells que, pel contrari, opten per altres estudis.

Per a cada grup experimental, es van crear grups de discussió d'entre 4 i 10 alumnes de perfils diferents. En conjunt, hi van assistir 32 alumnes en un total de 6 grups de discussió (vegeu la taula 7.4). Alguns dels grups eren formats només per noies, i altres només per nois, sense la voluntat prèvia d'homogeneïtzar-los totalment. Respecte el total, però, van participar gairebé el mateix nombre de nois que de noies.

Taula 7.4: Nombre d'alumnes que van participar als grups de discussió desglossat per sexe

Grup de discussió	Grup experimental	Nombre de participants		
		Nois	Noies	TOTAL
GD1	GE1	3	1	4
GD2	GE1	0	4	4
GD3	GE1	4	0	4
GD4	GE2	8	2	10
GD5	GE2	2	3	5
GD6	GE3	0	5	5
TOTAL		17	15	32

D'entre els grups d'alumnes que van cursar 4t d'ESO i 1r de Batxillerat durant la implantació del projecte (GE1 i GE4), se'n va escollir un dels dos: el GE1. Els alumnes del GE1 que van ser seleccionats per a participar als grups de discussió es van reunir una vegada conclòs el curs escolar 2015-2016, després d'examinar-se de les Proves d'Accés a la Universitat. La resta de participants, que pertanyien als grups GE2 i GE3, es van reunir a principis del curs 2016-2017, moment en què començaven el segon curs de Batxillerat.

7.2.2 Instrument de recollida de dades

A continuació es comenten les principals característiques dels qüestionaris que es van utilitzar en l'avaluació del projecte *Activitats amb l'Exploratori*, així com el guió que es va fer servir per a moderar els grups de discussió.

Instrument de recollida de dades per a l'estudi quasiexperimental

Per avaluar quantitativament l'impacte del conjunt d'activitats que engloben el projecte *Activitats amb l'Exploratori*, es van recollir dades dels estudiants abans i després de la seva implementació, a través d'una prova pretest i una posttest. La taula 7.5 mostra l'estructura i les variables dels qüestionaris emprats en les proves pretest i posttest.

A la pràctica, la prova pretest es va dividir en dues etapes: pretest I i pretest II. La primera, el pretest I, consistia en un qüestionari de deu preguntes sobre l'interès i la percepció dels estudis científicotècnics. El qüestionari de la segona prova, el pretest II, era més breu que l'anterior, de tan sols sis preguntes, i recollia informació sobre factors sociodemogràfics, el nivell acadèmic i les professions dels progenitors, així com el nivell de digitalització dels alumnes.

Els centres participants van rebre ambdós qüestionaris conjuntament, però era imprescindible que la prova pretest I es dugués a terme abans d'intervenir-hi. En canvi, com que la informació que se'n pot extreure del pretest II no varia amb l'efecte de la intervenció, es va preferir que aquesta segona prova es realitzés en qualsevol altre moment. El motiu de dividir la prova pretest en dues va ser, fonamentalment, evitar concentrar totes les preguntes en una única prova que requerís dedicar molt de temps a emplenar-la.

Pel que fa a la prova posttest, el qüestionari era pràcticament idèntic al que es va utilitzar per a la prova pretest I, però amb algunes poques diferències. D'una banda, un dels ítems del qüestionari inicial, la variable X_{A13} , no es va mantenir en el posttest, atès que la informació que recollia feia referència a la participació dels estudiants en activitats de ciència i tecnologia abans de començar el projecte. D'altra banda, el qüestionari final plantejava dues qüestions més. La primera es trobava inclosa dins d'una de les preguntes ja formulades a la prova pretest i tractava de conèixer l'evolució de l'interès per a les assignatures escolars des de la perspectiva de l'estudiant (variable X_{A11}). La segona qüestió avaluava el grau de la satisfacció dels alumnes del grup experimental amb les activitats que van realitzar en el marc del projecte *Activitats amb l'Exploratori* (variable X_{A18}).

Tant la prova pretest com la posttest s'identifiquen amb un codi de tres lletres seguides de sis dígitos, que corresponen a les inicials del nom i cognoms de cada alumne i a la seva data de naixement en el format dd-mm-aa, on d és el dia, m el mes i a l'any. Aquest codi d'identificació permet relacionar fàcilment cada prova pretest amb la prova posttest

Taula 7.5: Dimensions i variables dels qüestionaris emprats en l'avaluació del projecte *Activitats amb l'Exploratori*

Dimensió	Variable	Definició de les variables	Tipus de variable	Qüestionari (núm. d'ítem)
A. Dades d'identificació	X _{A1}	Centre educatiu	Qualitativa politòmica	Tots (a l'encapçalament)
	X _{A2}	Curs acadèmic	Qualitativa politòmica	Tots (a l'encapçalament)
	X _{A3}	Data i lloc de naixement	Quantitativa discreta	Tots (a l'encapçalament)
	X _{A4}	Sexe	Qualitativa dicotòmica	Pretest II (a l'encapçalament)
B. Nivell acadèmic i professió dels familiars	X _{A5}	Nivell d'estudis dels progenitors	Qualitativa politòmica	Pretest II (1)
	X _{A6}	Professió dels progenitors	Qualitativa politòmica	Pretest II (2 i 3)
	X _{A7}	Existència d'un familiar proper científic o tècnic	Qualitativa diatòmica	Pretest II (4)
C. Nivell de digitalització	X _{A8}	Equipaments TIC a les llars	Qualitativa politòmica	Pretest II (5)
	X _{A9}	Ús de les TIC en el procés d'aprenentatge	Qualitativa politòmica	Pretest II (6)
D. Aprenentatge de les disciplines STEM	X _{A10}	Grau de satisfacció amb les assignatures escolars	Quantitativa discreta	Pretest I i posttest (1)
	X _{A11}	Evolució de l'interès per a les assignatures escolars	Qualitativa politòmica	Posttest (1)
	X _{A12}	Interès per l'aprenentatge de les disciplines STEM	Qualitativa politòmica	Pretest I i posttest (2)
	X _{A13}	Participació en activitats de ciència i tecnologia	Quantitativa discreta	Pretest I (3)
E. Actitud i percepció de la ciència i la tecnologia	X _{A14}	Interès en participar a activitats de ciència i tecnologia	Quantitativa discreta	Pretest I (4) i posttest (3)
	X _{A15}	Percepció general sobre la ciència i la tecnologia	Quantitativa discreta	Pretest I (6) i posttest (4)
	X _{A16}	Percepció sobre els professionals de la ciència i la tecnologia	Quantitativa discreta	Pretest I (7) i posttest (5)
	X _{A17}	Actitud envers la ciència i la tecnologia	Quantitativa discreta	Pretest I (8) i posttest (6)
F. Elecció dels estudis	X _{A18}	Grau de satisfacció amb les activitats del projecte	Quantitativa discreta	Posttest (7)
	X _{A19}	Grau de claredat en l'elecció dels estudis	Qualitativa diatòmica	Pretest I i posttest (9)
	X _{A20}	Elecció dels estudis en el moment d'empenar el qüestionari	Qualitativa politòmica	Pretest I i posttest (10)

omplerta pel mateix estudiant i comparar posteriorment les diferències entre les respostes donades en cada una d'elles. Encara que no es disposava de cap document que relacionés els codis d'identificació amb la identitat dels participants, les dades d'identificació de les enquestes que podrien revelar de quin participant procedeixen han estat eliminades en finalitzar la recerca per tal de mantenir la confidencialitat dels estudiants.

Instrument de recollida de dades per al grup de discussió

Per a la recollida de dades qualitatives, es va confeccionar un guió amb totes les qüestions i els temes que es tractarien posteriorment en el grup de discussió, i per mitjà del qual es van anotar de forma breu les respostes dels participants.

La sessió va començar amb preguntes obertes, per promoure el diàleg i deixar que els alumnes s'expressin lliurement, i es va anar concretant i dirigint la discussió cap a temes d'interès per a la recerca amb preguntes més directes, fins a aconseguir la informació desitjada. Per exemple, la pregunta d'obertura que es va formular als alumnes que acabaven d'examinar-se de les Proves d'Accés a la Universitat va ser «Què fareu ara que heu acabat el Batxillerat?», i després, com a pregunta d'aprofundiment: «Quan ho va decidir?». Finalment se'ls va demanar que donessin la seva visió sobre diferents temes, com ara els beneficis socials de l'avenç tecnològic o la figura professional d'un científic.

7.2.3 Tractament i anàlisi de les dades

Una vegada reunits tots els qüestionaris, completats i retornats pels grups d'estudi, el pas següent ha estat aparellar-los d'acord amb el codi d'identificació. Cada parell pretest-posttest que s'ha obtingut com a resultat de l'aparellament s'ha atribuït a un dels tres subgrups descrits en l'apartat 7.2.1. Els qüestionaris desparellats han quedat exclosos de l'estudi, a causa que no permeten fer un seguiment de l'evolució de l'estudiant. Finalment, s'han buidat les respostes dels qüestionaris tal com s'ha indicat a l'apartat 4.3.3.

7.3 Resultats i discussió

Tot seguit es presenten els resultats de l'estudi del projecte *Activitats amb l'Exploratori* dividits en diverses seccions.

Primerament s'exposen els resultats de la prova pretest II, que aporten informació sobre les característiques dels participants i el seu entorn, complementària a la que s'ha exposat anteriorment a l'apartat 7.2.1. Els resultats apareixen desglossats per grups d'estudi, sense distingir-ne el subgrup. A continuació s'analitza detingudament la informació que s'extreu d'aquesta mateixa prova, amb la pretensió de detectar les possibles diferències que puguin existir entre els grups participants abans d'iniciar el projecte i, d'aquesta manera, relacionar cada grup experimental amb el grup de comparació que més s'hi assembla.

Després es presenten els resultats de comparar les respostes dels alumnes en les proves pretest i posttest. En aquesta secció, a diferència de la primera, se segmenten els resultats obtinguts tenint en compte els diferents subgrups d'estudi. Els resultats dels alumnes que van formar part del S2 d'un dels quatre grups experimentals es presenten juntament amb els que s'han obtingut en els grups de comparació. Com s'ha comentat anteriorment (vegeu l'apartat 7.2.1), els grups de comparació pertanyen al subgrup S2, atès que van emplenar el pretest a principis del curs 2013-2014 i el posttest a finals del 2014-2015. És per aquest motiu que els resultats dels grups de comparació són comparables només amb els del subgrup S2 dels grups experimentals.

Per facilitar la comprensió i sintetitzar-ne el contingut, els resultats de l'estudi quantitatiu del projecte *Activitats amb l'Exploratori* es mostren en aquest capítol de la manera més entenedora i visual possible, a través de gràfiques estadístiques. Quan no ha estat possible la representació gràfica de les dades, els resultats es presenten tabulats. A més, els resultats d'algunes de les variables s'inclouen parcialment dins aquest capítol per evitar, així, que es convertís en massa llarg i dens. El recull de totes les dades estadístiques obtingudes en el buidat de les enquestes es mostren a l'apèndix C.

Per últim es presenta el treball fruit de l'anàlisi de totes les opinions i reflexions recollides durant els grups de discussió.

7.3.1 Resultats del pretest II

Les respostes a les primeres preguntes del pretest II donen a conèixer les característiques dels participants en els aspectes de sexe i lloc de naixement (variables X_{A3} i X_{A4} , respectivament). Els resultats numèrics d'aquestes variables son tabulats a l'apèndix C.

Els resultats de la primera variable, que es mostren representats a la figura 7.2, revelen que, en gairebé tots els grups, hi havia una majoria de noies. Només en dos dels centres, que corresponen als grups GE1 i GC2, i aproximadament en el mateix percentatge (58,5% i 60%, respectivament), els nois predominaven sobre les noies. Agrupant les dades de tots els grups d'estudi, el percentatge de noies que van participar al projecte és del 54,6%.

La gran majoria dels participants són nascuts a Catalunya (vegeu la figura 7.3). D'entre els restants, el col·lectiu més nombrós van ser els que procedeixen de països de fora de la Unió Europea. Considerats en conjunt, aquests estudiants representaven el 3,6% del total de participants i procedeixen principalment del centre i sud d'Amèrica.

Les preguntes centrals de la prova tractaven sobre el nivell acadèmic i la professió dels familiars dels alumnes (variables X_{A5} i X_{A6} , respectivament). Pel que fa al nivell educatiu dels progenitors, s'ha constatat que, en general, els alumnes que van participar al projecte provenien de llars amb un nivell d'estudis alt. Aproximadament un de cada dos alumnes tenia un o tots dos pares amb estudis universitaris finalitzats. La resta de pares havien assolit estudis secundaris (ESO, Batxillerat o formació professional) i només el 4,1% tenen estudis primaris o inferiors.

Desglossant les dades per grups, podem observar a les figures 7.4, 7.5, 7.6 i 7.7, que la majoria dels pares que portaven els seus fills a algun dels centres col·laboradors de titularitat privada concertada eren diplomats o llicenciats. Destaquen, a l'alça, els pares dels estudiants dels grups GE3 i GC3 amb titulacions universitàries. En canvi, la distribució dels pares dels alumnes que estudiaven en els centres públics per nivell d'estudis és més uniforme entre l'ensenyament secundari i l'universitari.

Així mateix, resulta significatiu el fet que en els centres públics, a excepció d'un únic grup, hi havia més mares amb titulacions universitàries respecte els pares que en els centres privats concertats. A més, l'anàlisi de la relació d'estudis entre els progenitors revela que entre un 31,8% i un 50,0% dels alumnes dels centres públics tenien mares amb un nivell formatiu més elevat que els pares, cosa que no succeïa en el cas dels alumnes dels centres

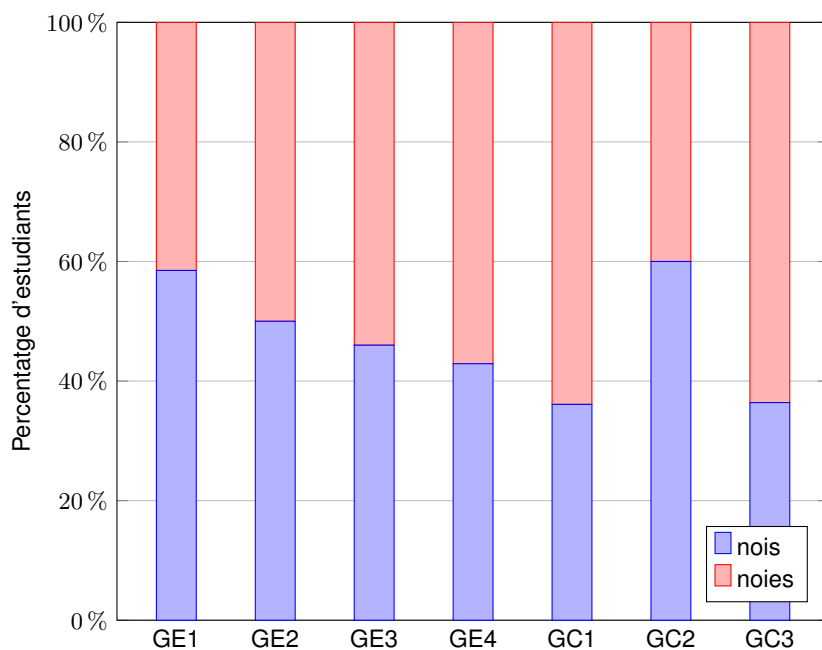


Figura 7.2: Distribució dels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* segons el sexe

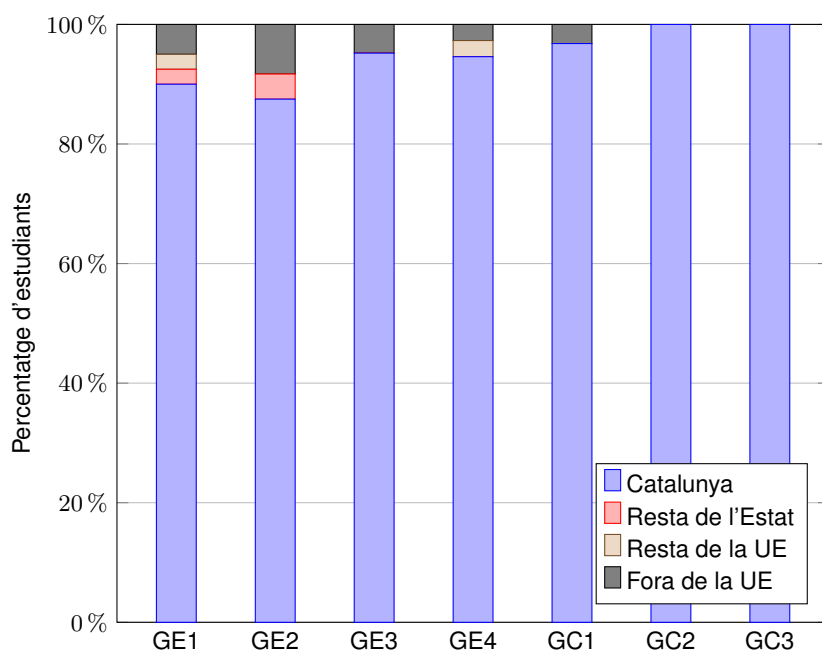


Figura 7.3: Distribució dels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* segons el lloc de naixement

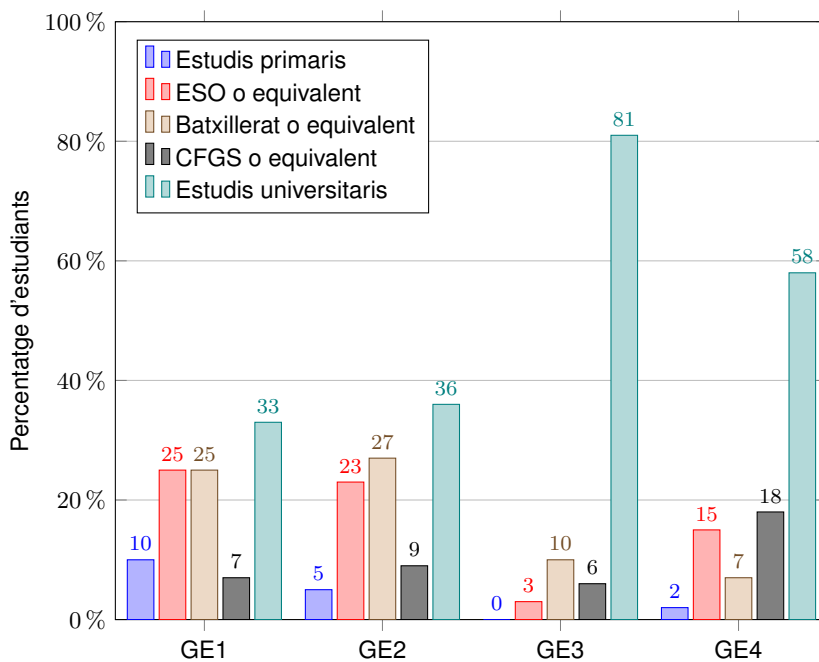


Figura 7.4: Distribució dels estudiants dels grups experimentals del projecte *Activitats amb l'Exploratori* en funció del nivell acadèmic dels pares -homes-

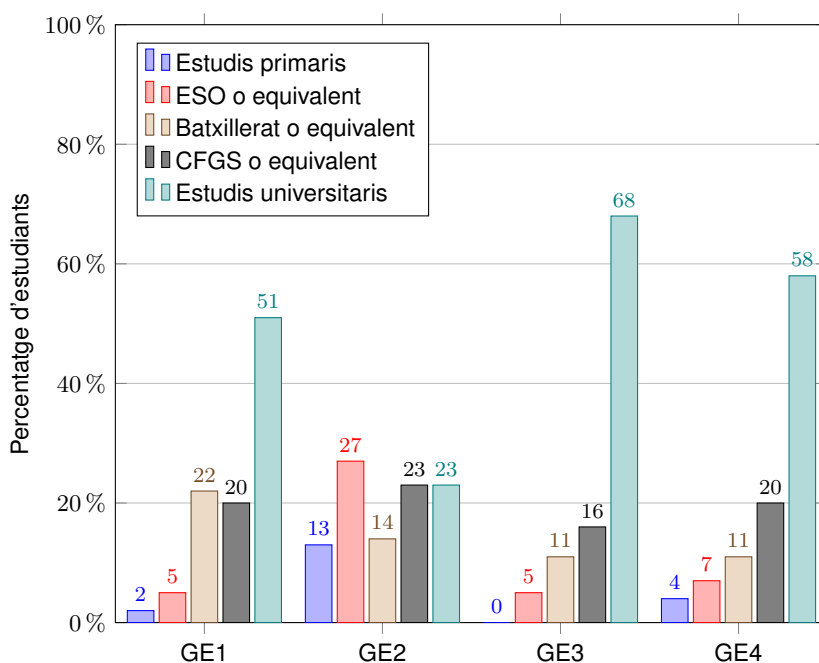


Figura 7.5: Distribució dels estudiants dels grups experimentals del projecte *Activitats amb l'Exploratori* en funció del nivell acadèmic de les mares

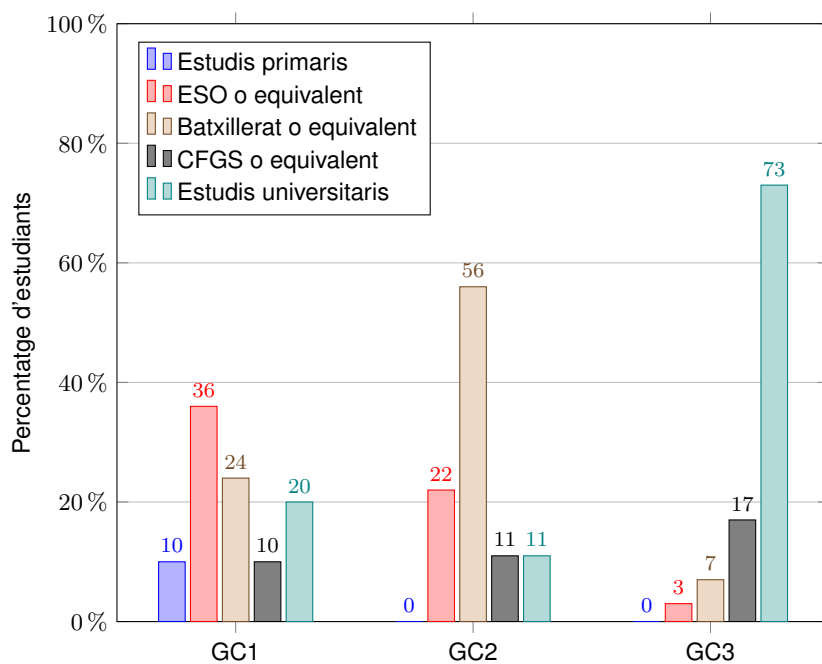


Figura 7.6: Distribució dels estudiants dels grups de comparació del projecte *Activitats amb l'Exploratori* en funció del nivell acadèmic dels pares -homes-

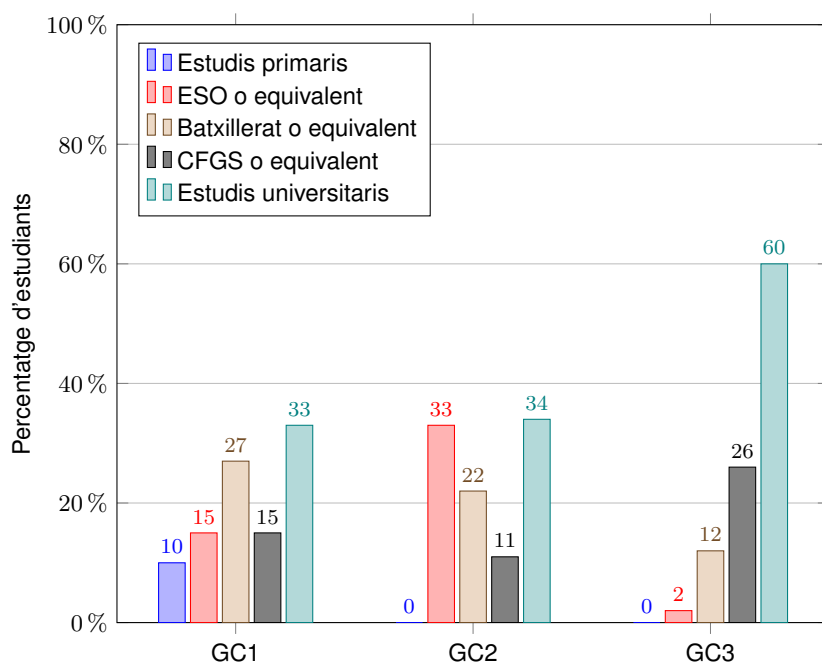


Figura 7.7: Distribució dels estudiants dels grups de comparació del projecte *Activitats amb l'Exploratori* en funció del nivell acadèmic de les mares

privats concertats. En tots els casos, però, un cert nombre d'alumnes, més del 32%, tenien pares i mares amb el mateix nivell educatiu.

Quant a les dades que fan referència a la professió dels pares, la diferència més evident és la dels alumnes dels grups GE3 i GC3 (vegeu les figures 7.8 i 7.10). El 27% dels alumnes d'aquestes escoles tenien un o tots dos pares amb alts càrrecs de les administracions públiques o del sector privat. Aquest percentatge era molt reduït a la resta de grups d'estudi (entre un 2,1% i un 4,6%) i fins tot, en algun cas arriba a ser nul. En canvi, i com és d'esperar, els pares dels alumnes dels instituts situats en zones semiurbanes ocupaven principalment llocs de treball en el sector de serveis, seguit de l'agrícola i l'industrial.

Una altra dada que s'ha pogut conèixer és que el 56,1% dels alumnes asseguraven tenir algun familiar proper que es dedica professionalment a l'àmbit de la ciència i/o tecnologia. Desglossant les dades per grups, destaca a l'alça el grup GE2, en què gairebé el 80% dels alumnes asseguraven tenir-ne algun, mentre que aquest percentatge se situa en el 32,1% per al grup GC1. Per a la resta de grups, el nombre d'alumnes amb familiars científics o tècnics gira al voltant del 60%.

Per últim, la informació que es recollia a la prova pretest II també ha permès constatar el nivell de digitalització dels participants, especialment pel que fa referència a l'accés i ús dels equipaments en TIC en la realització de les tasques escolars. Els resultats obtinguts, que es poden consultar a la taula C.3 a l'apèndix C, mostren, d'una banda, una alta disponibilitat dels equipaments en TIC entre els estudiants, sense diferències destacables entre grups d'estudi. A més, pràcticament tots els participants disposaven de connexió a Internet a casa.

Tanmateix, hi ha dos grups d'estudi que destaquen molt per sobre de la resta en l'accés a les tauletes digitals (vegeu la figura 7.12). Es tracta dels alumnes de les escoles Garbí Pere Vergés d'Esplugues de Llobregat (GE3) i de Badalona (GC3). D'acord amb la informació recollida, tots els alumnes d'aquestes dues escoles tenien una tauleta digital, mentre que en els altres grups d'estudi, el percentatge oscil·la entre el 40% i el 60%.

El motiu, però, és ben clar. A l'inici del curs 2012-2013, la Fundació Escoles Garbí va posar en marxa el projecte iGarbí, una iniciativa que té com a objectiu incorporar les innovacions tecnològiques al seu model pedagògic en tots els cursos de secundària. Des d'aleshores, els alumnes d'entre primer d'ESO i primer de Batxillerat d'aquestes escoles treballen amb tauletes digitals dins i fora de l'aula. De fet, l'experiència en l'ús educatiu dels dispositius

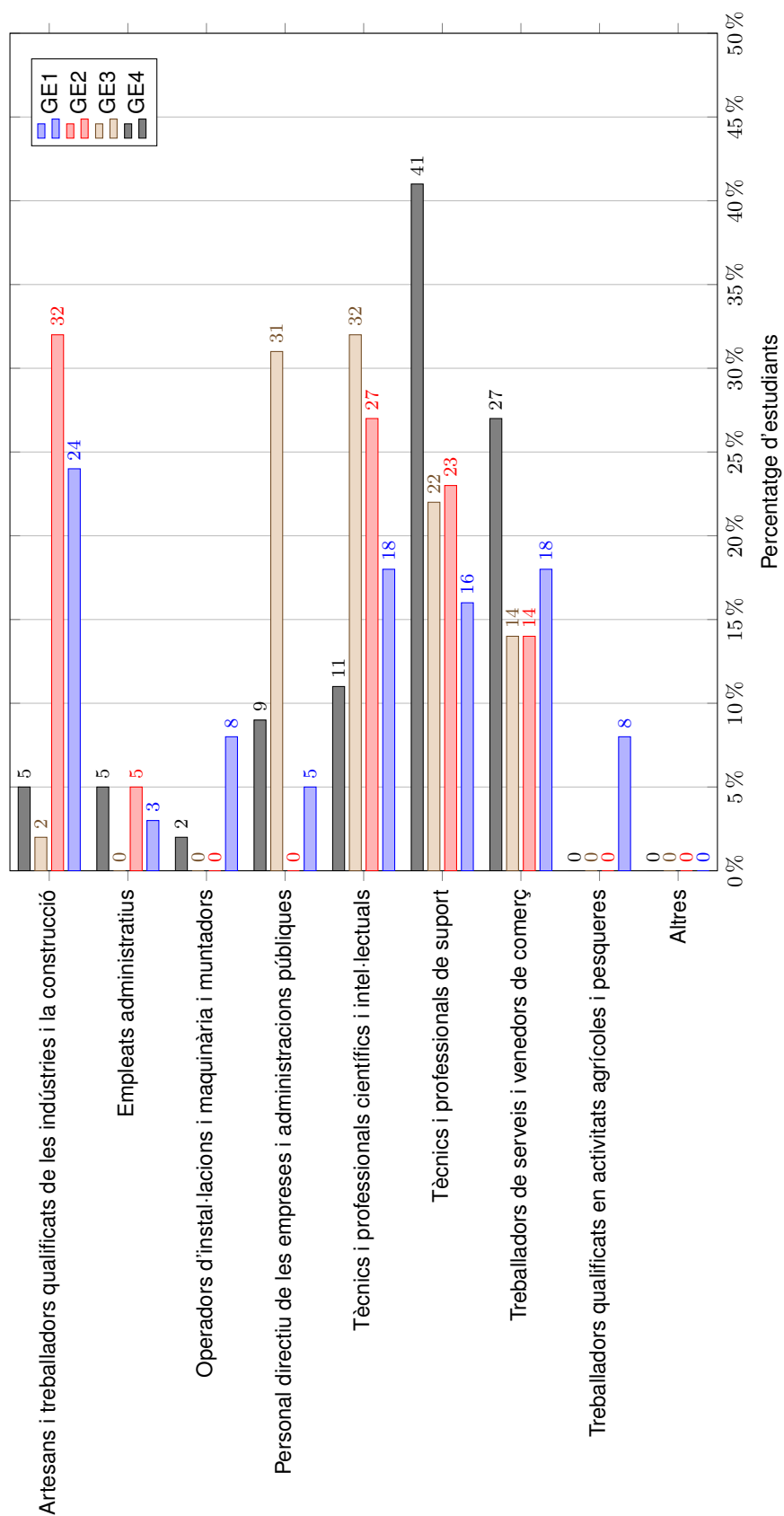


Figura 7.8: Distribució dels estudiants dels grups experimentals del projecte *Activitats amb l'Exploratori* en funció de la professió dels pares -homes-

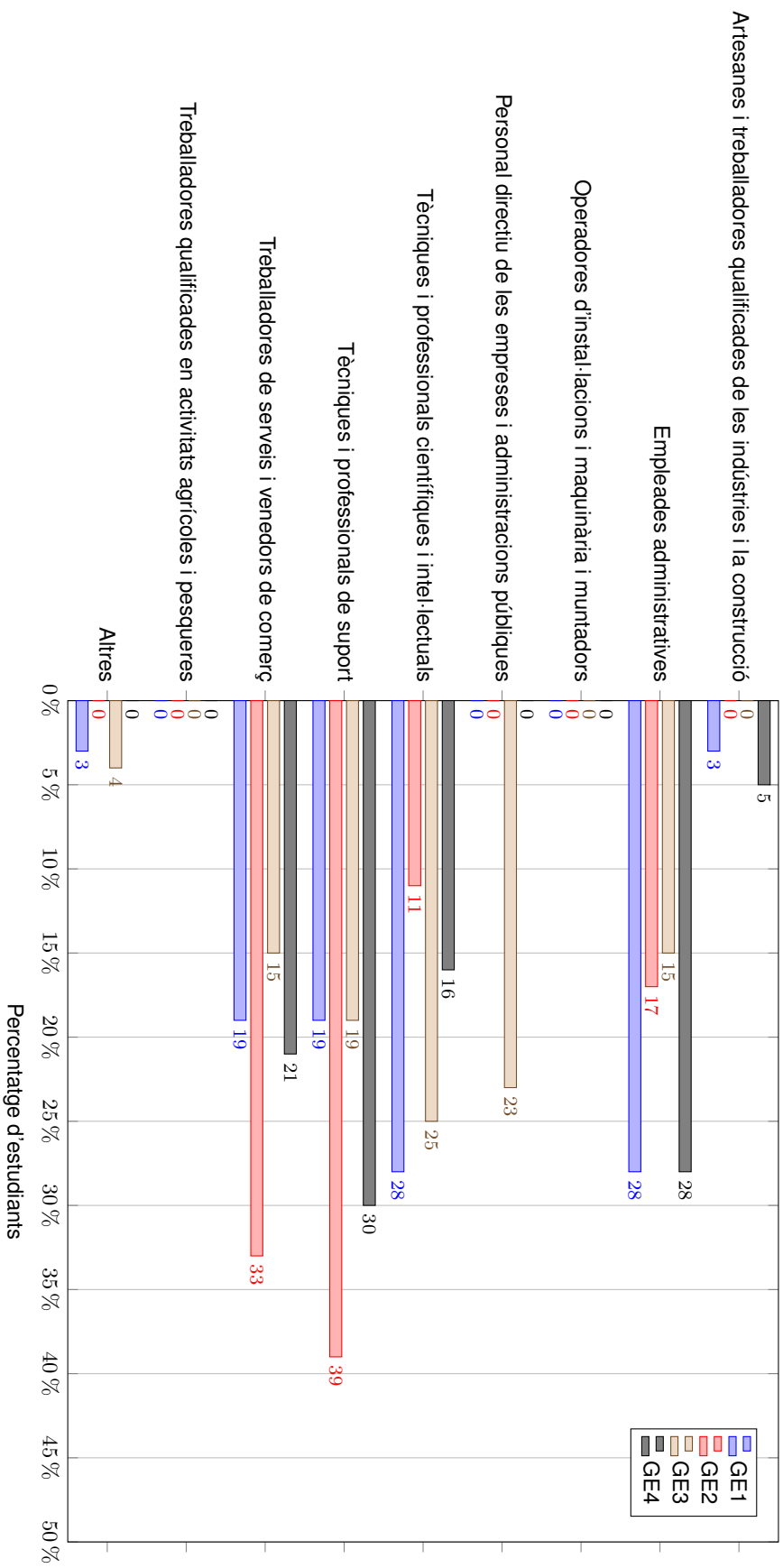


Figura 7.9: Distribució dels estudiants dels grups experimentals del projecte *Activitats amb l'Exploratori* en funció de la professió de les mares

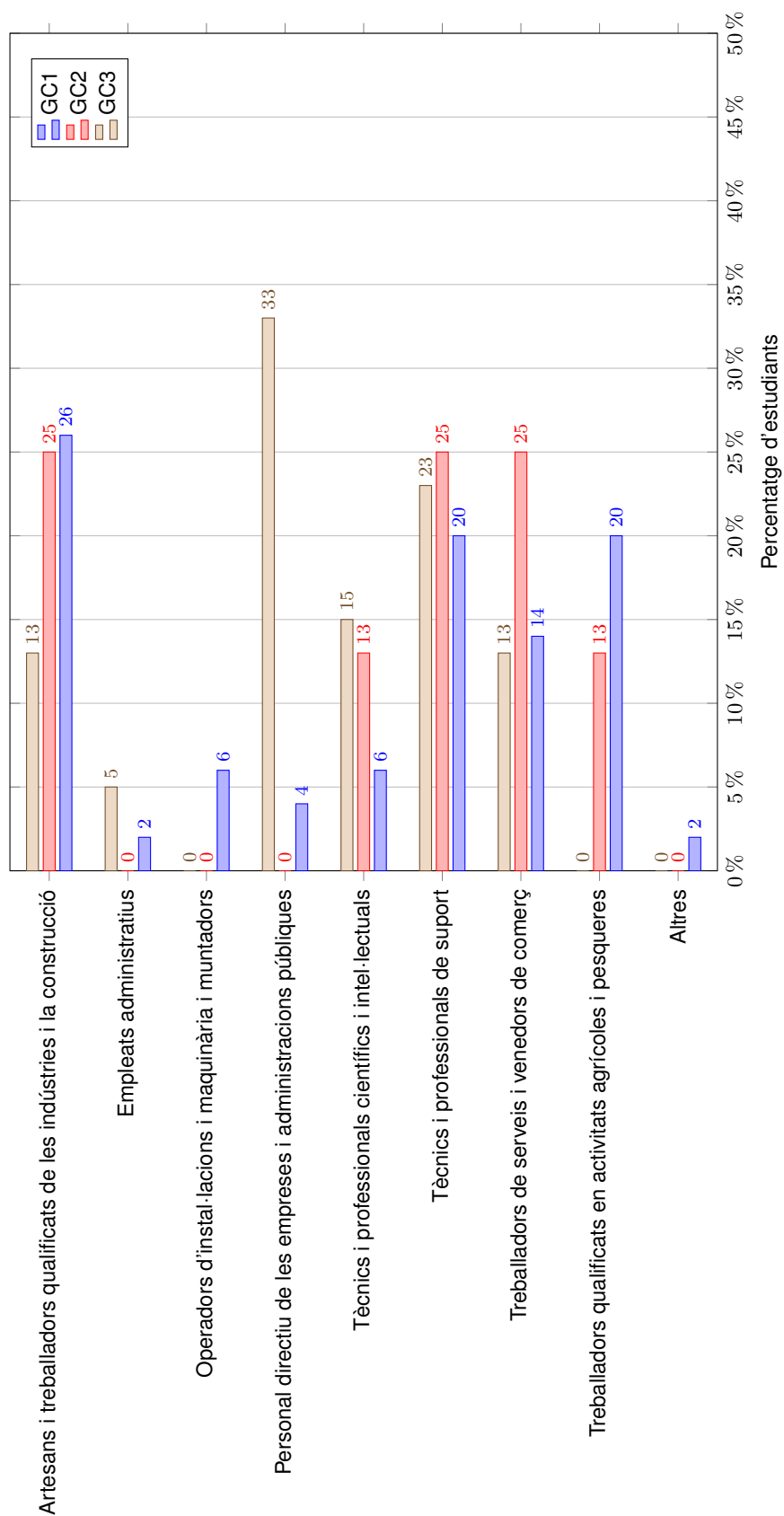


Figura 7.10: Distribució dels estudiants dels grups de comparació del projecte *Activitats amb l'Explorador* en funció de la professió dels pares -homes-

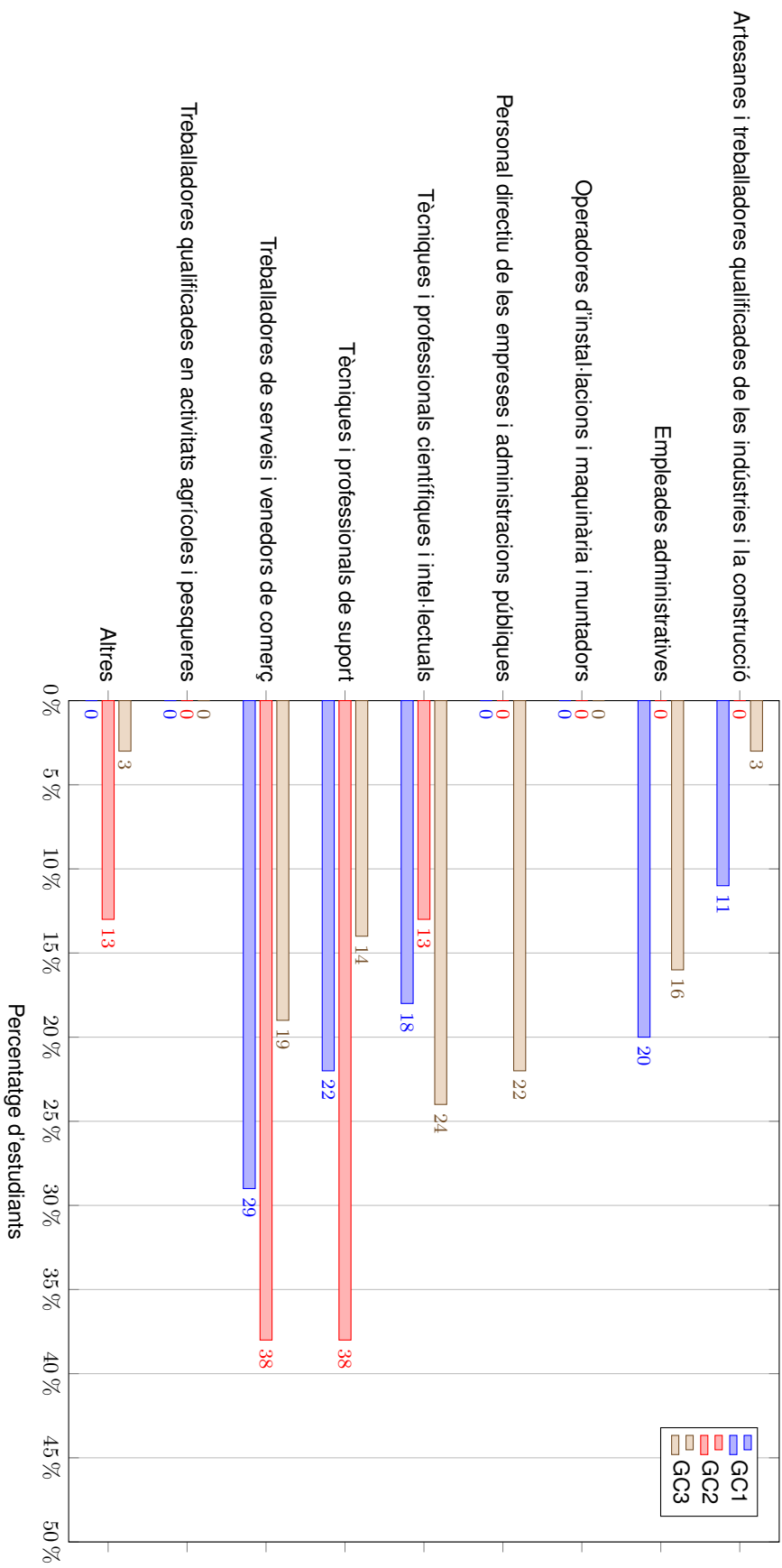


Figura 7.11: Distribució dels estudiants dels grups de comparació del projecte *Activitats amb l'Exploratori* en funció de la professió de les mares

mòbils d'aquestes escoles va ser un motiu més per escollir-les com a grups d'estudi.

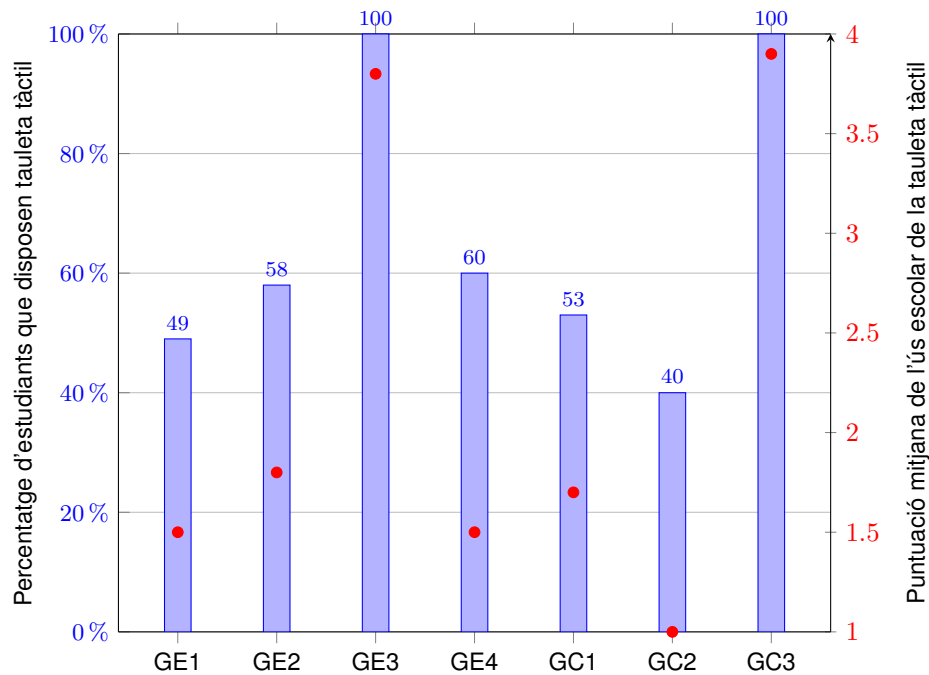


Figura 7.12: Distribució dels estudiants dels grups d'estudi del projecte *Activitats amb l'Exploratori* en funció de la disponibilitat (barres) i ús de la tauleta tàctil (punts)

D'altra banda, els ordinadors són els dispositius més utilitzats per a les tasques escolars, i més especialment els ordinadors portàtils que els de sobretaula. Com és d'esperar, però, els alumnes de les escoles Garbí Pere Vergés utilitzaven preferentment la tauleta en front els altres dispositius.

7.3.2 Equivalència inicial dels grups

Com que els subjectes que conformaven els diferents grups d'estudi no van ser assignats de forma aleatòria, els grups experimentals i els grups de comparació podien presentar diferències significatives a l'inici de l'estudi. Si els grups d'estudi no són inicialment equivalents, aleshores les diferències observables entre els dos grups al final de la recerca no es poden atribuir amb certesa a l'efecte de la intervenció. Així doncs, és necessari abans de res verificar l'equivalència inicial dels grups escollits.

Per conèixer si els grups són inicialment semblants, es van analitzar primer les possibles diferències que puguin haver en les característiques més bàsiques dels centres participants, com ara la titularitat, la localització, el nivell educatiu i el nombre dels alumnes que

van participar a l'estudi. En l'anàlisi d'aquestes dades, que s'han exposat anteriorment a la taula 7.2, s'observen certes diferències entre grups, sobretot pel que fa al nombre d'alumnes. L'estratègia adoptada per a la solució d'aquest problema consisteix en aparellar cada grup experimental amb el grup de comparació que més s'hi assembli.

A partir d'aquesta mateixa informació es pot establir una primera aproximació pel que fa a l'aparellament dels grups experimentals amb els grups de comparació, segons les seves similituds. Per exemple, es va observar que el grup d'estudi GE2 és molt semblant al GC1. Els alumnes que formaven aquests dos grups van cursar 3r i 4t d'ESO durant els cursos acadèmics 2013-2014 i 2014-2015 en dos centres de titularitat pública, ubicats en zones semiurbanes.

Entre els altres aparellaments possibles, hi ha un cas molt clar. Els grups GE3 i GC3 es diferencien de la resta de centres participants pel que fa a la metodologia i els recursos didàctics que utilitzen diàriament. El context d'aprenentatge és únic i específic d'ambdues escoles i, per tant, el millor grup de comparació de l'Escola Garbí Pere Vergés d'Esplugues és el de Badalona.

Després d'aquestes primeres observacions, es van comparar els resultats del pretest II (vegeu l'apartat 7.3.1) per conèixer les seves semblances i diferències entre grups pel que fa al nivell acadèmic i l'experiència familiar dels alumnes, així com el nivell de digitalització. Tot i així, com que no s'han observat grans similituds entre grups, la variable decisiva que s'ha prioritzat enfront d'altres va ser el nivell educatiu dels participants.

D'acord amb tot el que s'ha exposat fins aquí, l'aparellament final dels grups d'estudi queda tal com es mostra a la taula 7.6. Convé insistir que, com que els grups de comparació constitueixen un únic subgrup, el S2, els resultats dels grups experimentals amb què es poden comparar són només els que pertanyen també a aquest mateix subgrup.

Taula 7.6: Aparellament dels grups d'estudi per a l'avaluació d'impacte del projecte *Activitats amb l'Exploratori*

Relació	Grup experimental (S2)			Grup de comparació	
1	GE1	Institut Guillem de Berguedà	↔	GC2	Institut Sant Ramon
2	GE2	Institut Mig-Món	↔	GC1	Institut Castell del Quer
3	GE3	Escola Garbí d'Esplugues	↔	GC3	Escola Garbí de Badalona
4	GE4	Escola Vedruna Gràcia	↔	GC2	Institut Sant Ramon

7.3.3 Resultats del pretest I i el posttest

X_{A10} i X_{A11} : Grau de satisfacció i evolució de l'interès per les assignatures

La primera pregunta del pretest I demanava als alumnes que puntuessin, en una escala del 0 al 10, les assignatures escolars que estaven cursant en aquells moments (variable X_{A10}). En el posttest se'ls va plantejar la mateixa pregunta, per tal de comparar les respostes en dos moments claus, abans i després d'implementar el projecte, i constatar així si es va produir algun canvi en el grau de satisfacció dels estudiants.

Abans de comparar les similituds i diferències entre els resultats de les dues proves, s'han analitzat les puntuacions obtingudes en el pretest per conèixer la satisfacció inicial dels estudiants. La taula 7.7 recull la mediana de la puntuació atorgades pels participants, considerats en conjunt, en les assignatures de l'àmbit científicotecnològic que es treballen en els darrers cursos de l'ESO (alumnes del S1 i S2) i a primer de Batxillerat en la modalitat de ciències i tecnologia (alumnes del S3). A la mateixa taula s'inclou la puntuació dels grups de comparació, els quals es trobaven a 3r o 4t d'ESO en el moment d'emplenar l'enquesta. A taula de C.4 de l'apèndix C es poden consultar les puntuacions de totes les assignatures que estaven cursant en aquells instants.

De l'anàlisi d'aquestes dades es dedueix, en primer lloc, que les assignatures de ciència i tecnologia de 3r i 4t d'ESO van ser ben valorades pels alumnes dels grups experimentals, amb una puntuació global de 7 en totes elles, excepte l'assignatura de Física i Química que va ser puntuada per sota de la resta i va obtenir una puntuació global de 6. Pel que fa a les respostes dels alumnes dels grups de comparació, les puntuacions mitjanes en les assignatures de l'àmbit científicotecnològic es troben un punt per sota de les obtingudes en els grups experimentals, i coincideix que l'assignatura de Física i Química va rebre la puntuació més baixa, un punt per sota de la mitjana. De fet, l'assignatura de Física i Química va ser la menys ben valorada d'entre totes les que cursaven, tant pels alumnes dels grups experimentals com pels dels grups de comparació (vegeu l'apèndix C).

En les valoracions dels alumnes de Batxillerat s'observa una major variabilitat de resposta entre assignatures, si bé és cert que el nombre de dades de què es disposa és menor. Ciències per al món contemporani va ser l'assignatura més ben valorada, mentre que les puntuacions més baixes es van donar en les assignatures de Química i Electrotècnia. La resta de matèries de ciència i tecnologia van obtenir puntuacions globals de notable.

Taula 7.7: Mediana de les puntuacions atorgades pels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* en cadascuna de les assignatures de l'àmbit científicotecnològic que estaven cursant en el moment d'emplenar el pretest

Assignatures	Grups experimentals			Grups de comparació		
	N	Mediana	RI	N	Mediana	RI
3r i 4t d'ESO (alumnes del S1 i S2)						
Ciències de la naturalesa	156	7,00	2,00	96	6,00	3,00
Biologia i Geologia	171	7,00	2,00	95	6,00	3,00
Física i Química	141	6,00	4,50	87	5,00	4,00
Matemàtiques	192	7,00	3,00	106	6,00	4,00
Tecnologia	152	7,00	3,00	100	6,00	3,00
1r de Batxillerat en la modalitat de ciències i tecnologia (alumnes del S3)						
Ciències de la Terra i del medi ambient	22	7,00	1,25	-	-	-
Biologia	27	8,00	2,00	-	-	-
Física	28	7,50	2,50	-	-	-
Química	17	5,00	2,50	-	-	-
Ciències per al món contemporani	31	9,00	2,00	-	-	-
Matemàtiques	31	7,00	1,00	-	-	-
Dibuix tècnic	31	7,00	2,00	-	-	-
Electrotècnia	17	5,00	3,00	-	-	-
Tecnologia industrial	21	8,00	3,50	-	-	-

Per comparar les respostes dels participants entre el pretest i el posttest, s'ha utilitzat la prova de la suma dels rangs de Wilcoxon (vegeu l'apartat 4.3.4), després de comprovar que les dades obtingudes no segueixen una distribució normal. Cal esmentar que la prova no s'ha pogut aplicar a totes les dades que s'havien recollit i no s'han pogut estudiar les diferències entre el pretest i el posttest dels alumnes del S2 dels grups GE1 i GE4. A continuació s'explica el perquè. Tampoc s'han inclòs en aquest apartat els grups d'alumnes que no sumaven més de 5 respostes per cada assignatura. Els grups que no compleixen aquesta condició corresponen al S1 dels grups GE2 i GE3.

Si bé l'enunciat de la pregunta era el mateix per a totes dues proves, les respostes dels alumnes dels grups GE1 i GE4 feien referència a diferents assignatures, segons si es trobaven en l'etapa de l'ESO (curs 2013-2014) o en la del Batxillerat (curs 2014-2015). Per a aquests dos grups experimentals, per tant, no ha estat possible estudiar-ne la diferència de puntuacions entre el pretest i el posttest en el període que abarca els dos cursos acadèmics (2013-2015), que correspon als alumnes del S2. En conseqüència, les diferències

entre les puntuacions donades pels alumnes dels grups GE1 i GE4 a aquesta pregunta no s'han pogut contrastar amb les dels grups de comparació corresponents.

Els resultats de la prova estadística es troben a la taula 7.8, distribuïts en quatre subtaules, una per a cadascun dels subgrups dels grups experimentals i una per als grups de comparació. Com en l'anàlisi anterior, les dades fan referència a les assignatures de l'àmbit científicotecnològic, mentre que a l'apèndix C s'inclouen també les de la resta d'assignatures. En aquesta taula, i en les següents, els valors p que resulten d'aplicar la prova estadística apareixen en color verd si indiquen una diferència significativa positiva ($p < 0,050$), en blau si la diferència no és significativa positiva però s'hi aproxima molt ($0,050 < p < 0,100$) o en vermell si la diferència és molt significativa negativa ($p > 0,950$).

Els resultats mostren que hi ha algunes diferències significatives entre el pretest i el posttest en algunes assignatures. En el S1 del grup GE1 i el S2 del GE2 s'ha obtingut una millora en la puntuació de l'assignatura de Física i Química. En el S2 del GE2 s'observa també una diferència significativa positiva en Matemàtiques. El resultat de la prova estadística pel subgrup S2 del grup GE3 per a aquesta assignatura, encara que no és estadísticament significatiu ($p=0,072$), mostra també una millor valoració per part dels estudiants. Ara bé, les puntuacions del posttest atorgades pels grups de comparació GC1 i GC3 també van millorar significativament respecte al pretest en les assignatures de Matemàtiques i Física i Química, respectivament.

També s'han detectat diferències significatives en el S1 del grup GE4, el S2 del grup GE3 i el S3 dels grup GE1 i GE4. Els resultats per a aquests grups, però, denoten una pitjor valoració dels alumnes en assignatures d'ESO com Física i Química, Matemàtiques i Tecnologia, i assignatures de Batxillerat com Física, Electrotècnia i Tecnologia industrial.

Si bé és cert que els resultats obtinguts són molt diversos entre subgrups, la mateixa prova estadística aplicada a les dades agrupades només en dos grups de participants, els grups experimentals (sense incloure-hi els alumnes de primer de Batxillerat, el subgrup S3) i els grups de comparació, dona lloc a uns resultats més concloents (vegeu la taula 7.9). En les respostes dels alumnes dels grups experimentals s'han trobat diferències significatives positives en dues assignatures de l'àmbit científicotecnològic, la de Física i Química i la de Matemàtiques, i una de negativa en l'assignatura de Tecnologia. En canvi, no hi ha diferències significatives en cap de les assignatures d'aquests àmbits quan es comparen les puntuacions del pretest i el posttest atorgades pels grups de comparació.

Taula 7.8: Resultats de la prova de la suma dels rangs de Wilcoxon per a la comparació de les puntuacions mitjanes entre el pretest i el posttest atorgades pels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* en cadascuna de les assignatures de l'àmbit científicotecnològic (variable X_{A10}), subdividits per subgrup

Taula 7.8a: S1 dels grups experimentals

Assignatures	GE1-S1				GE4-S1			
	N	T ⁺	Z	p	N	T ⁺	Z	p
Ciències de la naturalesa	25	178	0,42	0,343	6	15	0,94	0,201
Biologia i geologia	36	387	0,85	0,200	6	16	1,15	0,147
Física i química	27	281	2,21	0,014	7	2	-2,03	0,983
Matemàtiques	48	609	0,22	0,417	8	2	-2,24	0,990
Tecnologia	23	147,5	0,29	0,392	9	19	-0,41	0,682

Taula 7.8b: S2 dels grups experimentals

Assignatures	GE2-S2				GE3-S2			
	N	T ⁺	Z	p	N	T ⁺	Z	p
Ciències de la naturalesa	11	34	0,09	0,482	48	410	-1,83	0,966
Biologia i geologia	17	66	-0,50	0,699	45	445,5	-0,81	0,793
Física i química	19	176,5	3,28	0,001	23	158	0,61	0,277
Matemàtiques	19	165,5	2,84	0,002	43	594,5	1,47	0,072
Tecnologia	11	22,5	-0,93	0,836	41	206,5	-2,90	0,998

Taula 7.8c: S3 dels grups experimentals

Assignatures	GE1-S3				GE4-S3			
	N	T ⁺	Z	p	N	T ⁺	Z	p
Ciències de la Terra i del medi ambient	7	0	-2,37	0,993	8	9	-1,26	0,908
Biologia	10	30	0,25	0,419	7	14,5	0,08	0,500
Física	8	8,5	-1,33	0,919	6	3	-1,57	0,953
Química	7	16	0,34	0,400	8	33	2,10	0,021
Ciències per al món contemporani	14	8	-2,79	0,998	12	24	-1,18	0,888
Matemàtiques	14	44,5	-0,50	0,703	19	47,5	0,67	0,265
Electrotècnica	3	0	-1,60	0,969	4	2,5	-0,91	0,863
Tecnologia industrial	6	5	-1,15	0,896	6	0	-2,20	0,989

Taula 7.8d: Grups de comparació

Assignatures	GC1				GC3			
	N	T ⁺	Z	p	N	T ⁺	Z	p
Ciències de la naturalesa	30	220,5	-0,25	0,601	16	46,5	-1,11	0,872
Biologia i geologia	36	340	0,11	0,459	33	276,5	-0,07	0,532
Física i química	28	163	-0,91	0,822	25	231	1,84	0,034
Matemàtiques	35	433	1,93	0,027	36	271,5	-0,97	0,835
Tecnologia	32	186	-1,46	0,929	24	52,5	-2,79	0,513

Taula 7.9: Resultats de la prova de la suma dels rangs de Wilcoxon per a la comparació de les puntuacions mitjanes entre el pretest i el posttest atorgades pels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* en cadascuna de les assignatures de l'àmbit científicotecnològic (variable X_{A10})

Assignatures	GE				GC			
	N	T ⁺	Z	p	N	T ⁺	Z	p
Ciències de la naturalesa	93	1887	-1,14	0,874	46	461	-0,87	0,809
Biologia i geologia	109	2920,5	-0,23	0,593	71	1259	-0,11	0,544
Física i química	80	2219	2,87	0,002	57	927	0,80	0,213
Ciències socials	123	3443	-0,93	0,825	81	2118	2,15	0,016
Educació física	111	2677	-1,27	0,898	71	1109	-0,97	0,834
Educació visual i plàstica	100	1588	-3,32	1,000	40	168	-3,25	0,999
Llengua catalana i literatura	128	5385	2,99	0,001	83	1612	-0,59	0,725
Llengua castellana i literatura	129	3825,5	-0,86	0,806	82	1416	-1,32	0,907
Llengua estrangera	132	4416	0,06	0,476	84	2121,5	1,5	0,067
Matemàtiques	124	4715,5	2,1	0,018	74	1495,5	0,58	0,281
Música	75	1199	-1,19	0,884	44	523,5	-1,10	0,865
Tecnologia	89	1476,5	-2,15	0,984	50	523,5	-1,1	0,865

El posttest comptava amb una pregunta addicional que demanava als participants que indiquessin si el seu interès per cada una de les assignatures havia millorat, empitjorat o s'havia mantingut igual al llarg del curs (variable X_{A11}). A la figura 7.13 s'indica la distribució dels alumnes dels grups experimentals (excloent-hi, de nou, el subgrup S3) i els dels grups de comparació segons l'autopercepció de com havia evolucionat l'interès per aquestes matèries. Com en les anàlisis anteriors, exposem a continuació els resultats que fan referència a les assignatures de ciències i de tecnologia, mentre que els resultats de la resta d'assignatures i desglossats per grups es poden consultar a l'apèndix C.

Com s'observa a la figura 7.13, en totes les assignatures de l'àmbit científicotecnològic el nombre d'alumnes dels grups experimentals que creien que el seu interès havia millorat era superior al nombre d'alumnes que, pel contrari, consideraven que n'havien perdut. L'assignatura que va despertar un major interès entre l'alumnat va ser la de Matemàtiques,

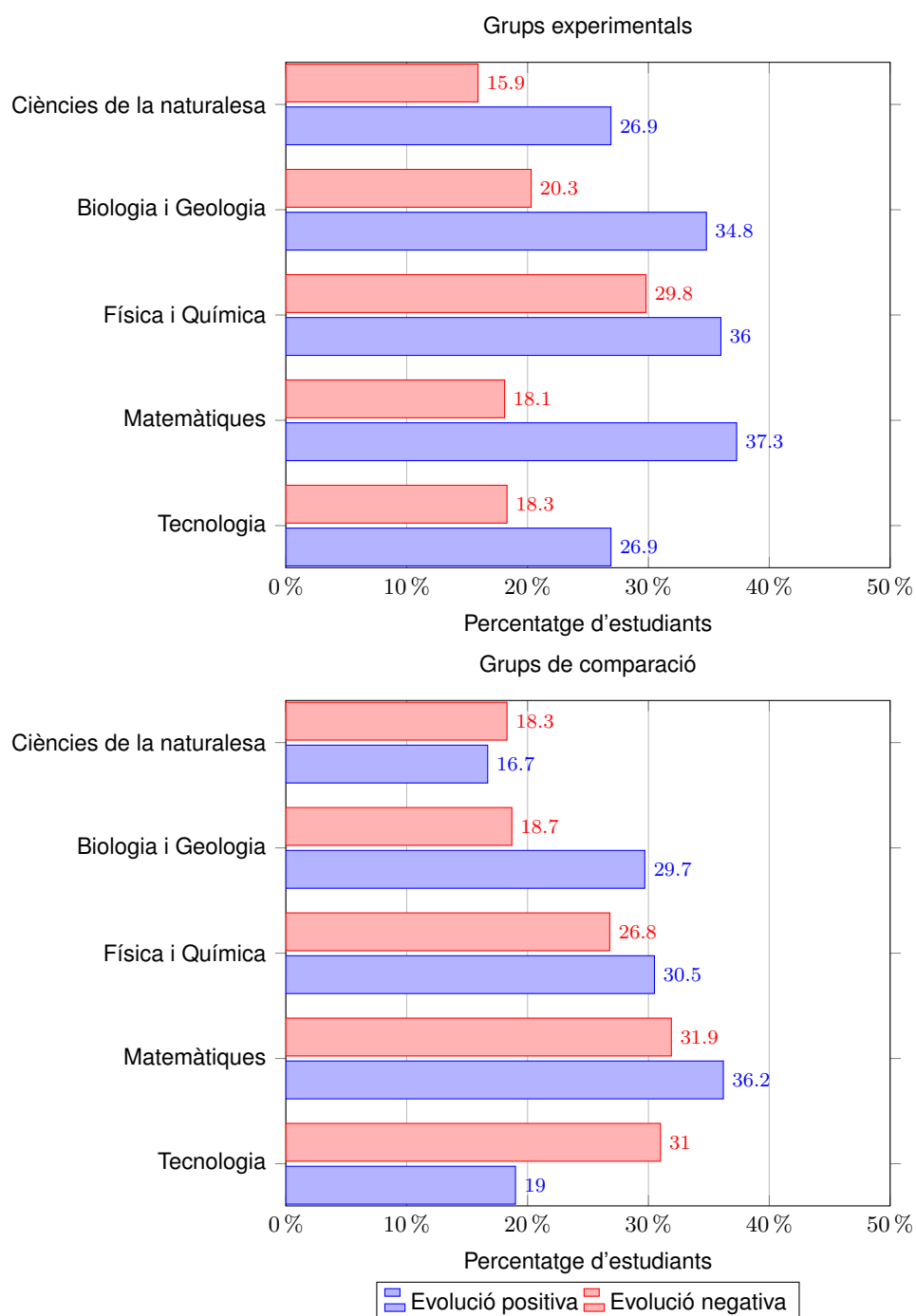


Figura 7.13: Distribució dels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* segons l'autopercepció de l'evolució de l'interès per cada una de les assignatures de l'ESO de l'àmbit científicotecnològic

seguida de la de Biologia i Geologia. És també l'assignatura de Matemàtiques en què més unanimitat d'opinió hi va haver: el doble dels alumnes opinaven que havien guanyat interès per aquesta matèria, en comparació amb els que admetien haver-ne perdut.

L'anàlisi de les respostes dels alumnes dels grups de comparació aporten uns resultats diferents als obtinguts en els grups experimentals (vegeu la figura 7.13). D'una banda, no en totes les assignatures de l'àmbit científicotecnològic els alumnes que creien que el seu interès havia millorat al llarg del curs va ser més gran en termes relatius que els alumnes que consideraven que el seu interès havia empitjorat. Les assignatures en les que més alumnes van admetre haver perdut interès van ser Ciències de la naturalesa i Tecnologia. D'altra banda, en la resta d'assignatures en què el nombre d'alumnes que creien haver guanyat interès va ser superior al que consideraven que n'havien perdut, la diferència de percentatge entre aquests dos grups no va ser tan notable com en els grups experimentals.

***X_{A12}*: Interès per aprendre les disciplines STEM**

Una de les preguntes comunes en tots dos qüestionaris demanava als alumnes que valoressin, en una escala de tipus Likert de quatre valors (-2=gens; -1=poc; 1=bastant; 2=molt), com n'estaven d'interessats en aprendre biologia, geologia, física, química, tecnologia i matemàtiques. Aquesta pregunta va aparèixer també en el qüestionari que es va utilitzar per analitzar l'impacte de la Fira del Coneixement (vegeu l'apartat 6.2.2).

Si comencem analitzant les respostes a aquesta pregunta del primer qüestionari, el pretest, podem extreure'n algunes dades sobre l'interès inicial dels estudiants per aprendre les disciplines STEM. Tal i com es pot observar a la figura 7.14, abans de participar en el projecte, els alumnes dels grups experimentals tenien més ganes d'aprendre biologia i matemàtiques que la resta de disciplines científiques i tecnològiques. L'àrea de física va ser la que inicialment no despertava tant interès entre els joves. La mateixa tendència s'observa en els alumnes que formaven els grups de comparació.

Observant les dades per grups, els alumnes que van mostrar en general un nivell d'interès més baix al principi de l'estudi són els que cursaven 4t d'ESO durant el curs acadèmic 2013-2014 i posteriorment van deixar d'estudiar al centre col·laborador (S1 dels grups GE1 i GE4). El valor mitjà de l'àrea que va despertar un major interès entre aquests alumnes és inferior a 0. Els alumnes del grup GE4, sobretot els que formaven el subgrup S3, també tenien poques ganes d'aprendre'n més. Obviant les respostes d'aquests grups, el rang de

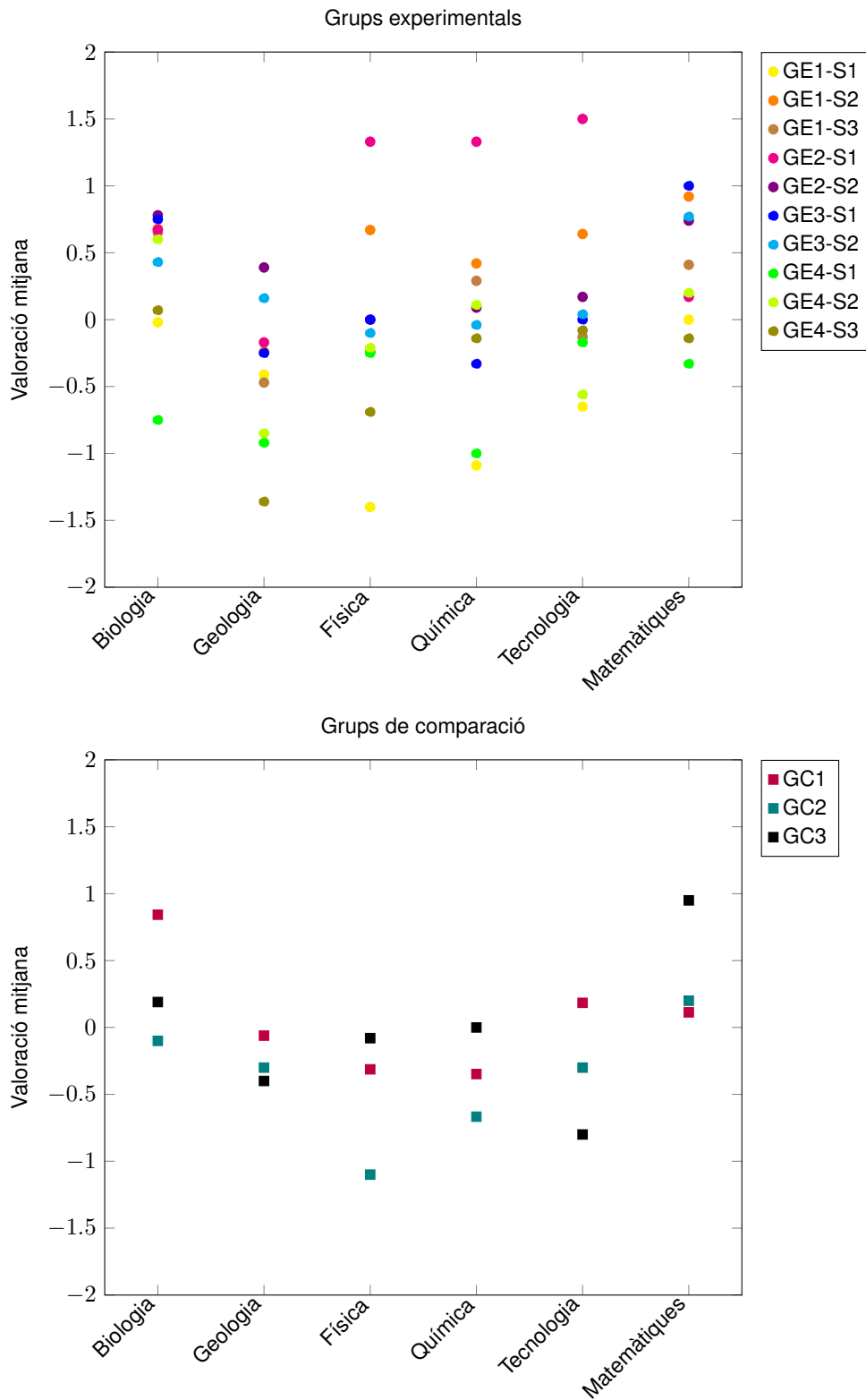


Figura 7.14: Valoració mitjana de l'interès per aprendre les àrees de biologia, geologia, física, química, tecnologia i matemàtiques en el pretest, per grup i disciplina

valors que pren l'interès inicial de la majoria de participants en el conjunt d'aquestes àrees de coneixement es troba entre -0,85 i 1,5.

Per comparar les respostes dels estudiants entre els dos qüestionaris, recordem que en l'estudi d'impacte de la Fira del Coneixement s'ha aplicat una prova *t* de Student per a dades independents (vegeu l'apartat 6.3.1). Però en aquest cas, en què és possible relacionar les proves d'un mateix alumne, és preferible utilitzar la prova *t* de Student per a dades aparellades. Es tracta de contrastar les hipòtesis següents:

$$H_0 : X_{post} - X_{pre} = 0$$

$$H_1 : X_{post} - X_{pre} > 0$$

Els resultats de la prova estadística, que es recullen a la taula 7.10, revelen que hi ha poques diferències significatives entre la primera i la segona observació, i només en alguns dels subgrups.

No s'han trobat diferències significatives entre el pretest i el posttest en els grups GE1 i GE4, excepte en el seu subgrup S3 (vegeu la subtaula 7.10c). En concret, en els alumnes d'aquest subgrup del GE1 s'observa una diferència negativa en comparació amb el pretest en el grau d'interès per aprendre matemàtiques. Quant al grup GE4, hi ha una diferència significativa positiva en l'àrea de geologia i una de negativa en la de tecnologia.

Els resultats dels grups GE2 i GE3, en canvi, mostren algunes diferències estadísticament significatives (vegeu les subtaules 7.10a i 7.10b). En tots dos subgrups del GE2, es percep una diferència significativa de signe positiu en matemàtiques. El subgrup S2, però, obté en general valors *p* més baixos que el S1. De fet, la diferència entre el pretest i el posttest del S2 en les àrees de física i química és també significativa. Tanmateix, els dos subgrups presenten diferències significatives negatives; el primer en biologia i química i el segon en geologia. Pel que fa al grup GE3, totes les diferències significatives que hi trobem són de signe negatiu. Aquestes es donen en les àrees de biologia, pel subgrup S1, i geologia, química i tecnologia, pel S2.

Les diferències significatives que trobem en els grups de comparació són totes negatives (vegeu la subtaula 7.10d). De fet, els valors *p* que apareixen en el grup GC1 són dels més elevats de tots els grups d'estudi. Si comparem els resultats dels grups de comparació amb els dels respectius grups experimentals, s'observa una coincidència en els grups GC3 i GE3. L'interès per aprendre geologia en aquests dos grups va ser significativament menor en el posttest que en el pretest.

Taula 7.10: Resultats de la prova *t* de Student per a dades aparellades per a la comparació de les valoracions mitjanes entre el pretest i el posttest atorgades pels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* de l'interès per aprendre biologia, geologia, física, química, tecnologia i matemàtiques (variable X_{A12})

Taula 7.10a: S1 dels grups experimentals

GE1-S1							
Matèries	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	<i>t</i>	<i>p</i>
Biologia	44	-0,05	1,41	-0,18	1,50	-0,75	0,770
Geologia	42	-0,43	1,36	-0,31	1,42	0,49	0,314
Física	43	-1,40	0,82	-1,42	0,82	-0,18	0,570
Química	43	-1,12	0,12	-1,26	1,03	-0,85	0,799
Tecnologia	42	-0,62	1,45	-0,56	1,33	0,13	0,448
Matemàtiques	46	-0,04	1,40	-0,15	1,46	-0,54	0,706
GE2-S1							
Matèries	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	<i>t</i>	<i>p</i>
Biologia	6	0,67	1,37	-1,33	0,52	-3,46	0,991
Geologia	6	-0,17	1,72	-1,33	0,52	-1,56	0,910
Física	6	1,33	0,52	1,17	0,41	-1,00	0,818
Química	6	1,33	0,52	0,33	1,03	-2,74	0,980
Tecnologia	6	1,50	0,55	1,83	0,41	1,00	0,182
Matemàtiques	6	0,17	1,72	1,67	0,52	2,09	0,046
GE3-S1							
Matèries	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	<i>t</i>	<i>p</i>
Biologia	4	0,75	1,26	-1,25	0,50	-2,45	0,954
Geologia	4	-0,25	1,50	-0,25	1,50	0	0,500
Física	3	0,00	1,73	-0,13	0,58	-1,00	0,789
Química	3	-0,33	1,16	-1,67	0,58	-1,51	0,865
Tecnologia	4	0,00	1,83	-0,75	1,26	0,57	0,696
Matemàtiques	4	1,00	1,41	1,00	1,41	0	0,500
GE4-S1							
Matèries	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	<i>t</i>	<i>p</i>
Biologia	12	-0,75	1,36	-0,75	1,36	0	0,500
Geologia	10	-1,2	1,23	-1,30	0,48	-0,29	0,610
Física	11	-0,18	1,40	-0,55	1,29	-0,67	0,741
Química	9	-1,00	0	-0,89	1,17	0,29	0,391
Tecnologia	12	-0,17	1,95	-0,83	1,40	-1,1	0,852
Matemàtiques	12	-0,333	1,44	-0,83	0,94	-1,39	0,904

Taula 7.10b: S2 dels grups experimentals

GE1-S2							
Matèries	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
Biologia	25	0,68	1,15	0,44	1,45	-0,88	0,806
Geologia	25	-0,24	1,27	-0,52	1,33	-0,83	0,791
Física	24	0,67	1,47	0,58	1,41	-0,25	0,596
Química	24	0,42	1,47	0,292	1,37	-0,46	0,675
Tecnologia	23	0,78	1,48	0,52	1,68	-1,45	0,919
Matemàtiques	25	0,92	1,19	0,68	1,44	-1,06	0,851
GE2-S2							
Matèries	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
Biologia	23	0,78	1,17	0,61	1,470	-0,62	0,730
Geologia	23	0,39	1,20	0,35	1,27	-1,98	0,970
Física	23	0	1,31	0,78	1,04	2,49	0,010
Química	23	0,08	1,31	0,87	1,22	2,24	0,018
Tecnologia	21	0,19	1,54	0	1,64	-0,94	0,821
Matemàtiques	23	0,74	1,25	1,13	1,10	1,99	0,029
GE3-S2							
Matèries	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
Biologia	56	0,43	-1,31	0,11	1,49	-1,34	0,907
Geologia	55	0,16	1,24	-0,89	1,15	-5,72	1,000
Física	49	-0,08	1,48	-0,41	1,55	-1,58	0,939
Química	50	-0,04	1,41	-0,46	1,49	-2,12	0,980
Tecnologia	56	0,04	1,21	-0,41	1,37	-2,07	0,978
Matemàtiques	56	0,77	1,06	0,77	1,38	0,00	0,500
GE4-S2							
Matèries	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
Biologia	20	0,60	1,60	0,25	1,65	-1,38	0,908
Geologia	20	-0,85	1,04	-1,15	0,37	-1,30	0,896
Física	18	-0,17	1,38	-0,44	1,38	-0,92	0,816
Química	19	0,11	1,49	0,00	1,60	-0,22	0,585
Tecnologia	17	-0,47	1,46	-0,24	1,75	0,64	0,266
Matemàtiques	20	0,20	1,51	0,50	1,54	0,30	0,922

Taula 7.10c: S3 dels grups experimentals

GE1-S3							
Matèries	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
Biologia	17	0,65	1,46	1,65	1,46	0,00	0,500
Geologia	15	-0,47	1,30	-0,53	1,19	0,16	0,562
Física	17	-0,24	1,52	-0,65	1,45	-1,51	0,925
Química	17	0,29	1,45	-0,06	1,48	-1,19	0,875
Tecnologia	16	-0,13	1,63	-0,44	1,63	-1,58	0,932
Matemàtiques	17	0,41	1,42	0	1,28	-1,81	0,955

GE4-S3							
Matèries	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
Biologia	13	0,23	1,74	0,00	1,68	-1,00	0,831
Geologia	12	-1,33	0,49	-0,58	1,62	1,91	0,041
Física	12	-0,58	1,24	-0,92	0,10	-0,74	0,763
Química	13	-0,08	1,44	0,39	1,56	0,81	0,218
Tecnologia	11	0,18	1,78	-0,55	1,70	-2,03	0,965
Matemàtiques	14	-0,14	1,41	0,21	1,63	0,63	0,271

Taula 7.10d: Grups de comparació

GC1							
Matèries	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
Biologia	51	0,84	0,95	0,26	1,38	-2,83	0,997
Geologia	49	-0,06	1,07	-0,31	1,19	-1,35	0,909
Física	48	-0,31	1,22	-1,04	1,15	-3,66	1,000
Química	46	-0,35	1,30	-0,78	1,37	-2,07	0,978
Tecnologia	49	0,18	1,22	-0,76	1,25	-5,49	1,000
Matemàtiques	53	0,11	1,28	-0,13	1,43	-1,23	0,888

GC2							
Matèries	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
Biologia	10	-0,10	1,45	-0,10	1,66	0,00	0,500
Geologia	10	-0,30	1,64	-0,20	1,03	0,23	0,411
Física	10	-1,10	1,45	-0,70	1,49	1,50	0,084
Química	9	-0,67	1,80	-0,89	1,69	-0,33	0,623
Tecnologia	10	-0,30	1,64	-0,50	1,35	-0,80	0,778
Matemàtiques	10	0,20	1,32	0,40	1,71	0,48	0,321

GC3							
Matèries	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
Biologia	42	0,19	1,31	0,41	1,35	1,03	0,155
Geologia	40	-0,40	1,28	-0,85	1,10	-1,87	0,966
Física	40	-0,08	1,42	-0,18	1,30	-0,40	0,656
Química	39	0,00	1,26	-0,03	1,41	-0,08	0,533
Tecnologia	39	-0,80	1,34	-0,44	1,50	1,42	0,082
Matemàtiques	42	0,95	1,13	0,07	1,46	-3,54	0,999

X_{A13} i X_{A14} : Participació en activitats de ciència i tecnologia

En el pretest es va incloure una pregunta addicional per conèixer en quines activitats de ciència i de tecnologia van participar els alumnes abans d'iniciar el projecte (variable X_{A13}), ja sigui de manera formal, programades pels centres i incloses dins l'horari escolar, com d'una manera més informal, amb la família. En concret, les activitats per les quals es va preguntar explícitament als qüestionaris es van agrupar en quatre tipus: visites a museus, exposicions, fires i xerrades.

Les respostes a aquesta pregunta revelen que, amb anterioritat al projecte, els alumnes havien participat en diverses activitats de ciència i de tecnologia a través, sobretot, de l'institut (vegeu les figures 7.15 i 7.16). En tots els centres s'havien organitzat activitats complementàries a les classes teòriques que comprenien principalment visites a museus i xerrades, i no tant als altres tipus d'activitats. La majoria dels alumnes dels grups experimentals van assegurar també haver visitat museus científics i tècnics amb la família. Aquesta és també la principal activitat amb família que van fer els alumnes dels grups de comparació, però amb un percentatge menor.

Abans i després de participar al projecte *Activitats amb l'Exploratori* se'ls va demanar en el pretest i en el posttest que indiquessin com n'estaven d'interessats en participar a activitats de ciència i de tecnologia, com ara museus, exposicions, fires, conferències, experiments i projectes de recerca (variable X_{A14}). Com en altres ocasions, les respostes a aquesta pregunta s'havien de donar en una escala d'actitud tipus Likert de quatre valors (-2=gens; -1=poc; 1=bastant; 2=molt). La prova estadística que s'ha utilitzat per a comparar les respostes entre els dos qüestionaris és, novament, la t de Student per a dades aparellades.

Els resultats de la prova, que es presenten a la taula 7.11, organitzada en quatre subtaules, afirmen que hi ha diferències significatives en gairebé tots els subgrups. D'una banda, el nivell d'interès per participar en activitats de ciència i de tecnologia ha sigut més baix en el posttest que en el pretest en els alumnes del S1 grup GE1, amb diferències significatives en les activitats següents: visites a museus, conferències i experiments de ciència i/o tecnologia. No obstant això, els valors p del S2 d'aquest grup experimental han resultat ser molt diferents que els dels altres subgrups. En algunes activitats, com exposicions, experiments i projectes de recerca, els valors p que s'observen en aquest subgrup són prou petits per rebutjar la hipòtesi nul·la.

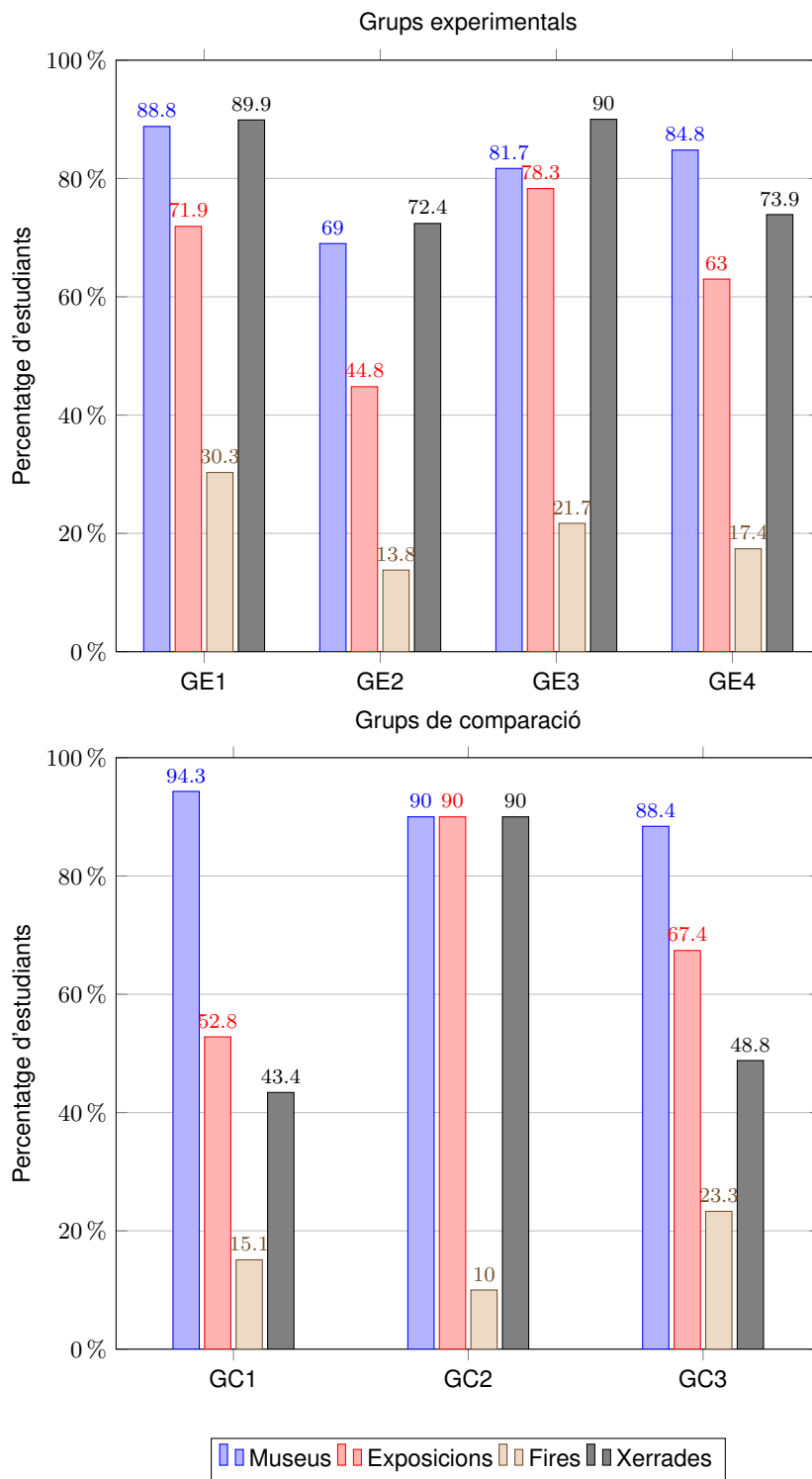


Figura 7.15: Distribució dels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* segons la participació prèvia en activitats de ciència i tecnologia programades pels centres educatius

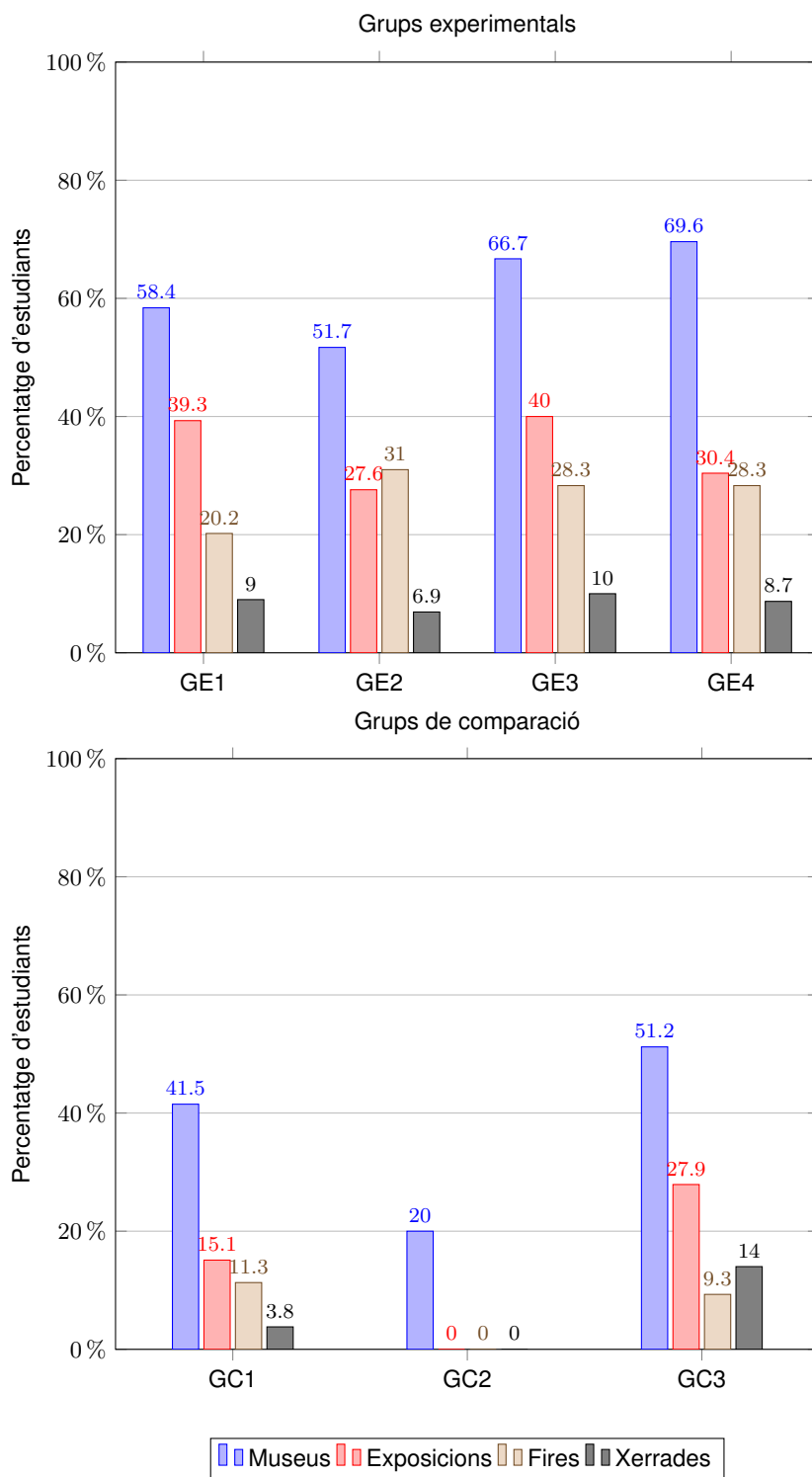


Figura 7.16: Distribució dels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* segons la participació prèvia en activitats de ciència i tecnologia amb la família

Taula 7.11: Resultats de la prova t de Student per a dades aparellades per a la comparació de les valoracions mitjanes entre el pretest i el posttest atorgades pels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* de l'interès per participar a activitats de ciència i de tecnologia (variable X_{A14})

Taula 7.11a: S1 dels grups experimentals

GE1-S1							
Activitats	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
Museus	47	0,15	1,23	-0,40	1,28	-2,5	0,992
Exposicions	47	-0,21	1,20	-0,45	1,32	-1,02	0,843
Fires	47	-0,11	1,29	-0,15	1,34	-0,16	0,562
Conferències	47	-0,15	1,29	-0,83	1,17	-3,37	0,999
Experiments	47	1,00	1,02	0,17	1,40	-4,66	1,000
Projectes de recerca	46	-0,20	1,36	-0,72	1,33	-1,97	0,972
GE2-S1							
Activitats	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
Museus	6	-0,33	1,51	0,33	1,03	1,08	0,164
Exposicions	6	0,33	1,51	0,5	1,23	0,28	0,396
Fires	6	0,5	1,23	1,00	1,10	1,17	0,148
Conferències	6	-1,00	1,55	0,33	1,03	2,00	0,050
Experiments	6	1,5	0,55	1,17	1,17	-0,79	0,767
Projectes de recerca	6	-0,5	1,64	-0,17	1,72	0,35	0,371
GE3-S1							
Activitats	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
Museus	4	-1,25	0,50	-1,5	0,58	-1,00	0,804
Exposicions	4	-0,50	1,00	-1,00	1,41	-0,58	0,698
Fires	4	-1,00	1,41	-0,75	1,26	0,52	0,319
Conferències	4	-0,25	1,5	-0,5	1,73	-0,24	0,588
Experiments	4	0,50	1,73	-0,25	2,06	-0,68	0,726
Projectes de recerca	4	-0,75	1,26	0,25	1,5	1,73	0,091
GE4-S1							
Activitats	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
Museus	12	0,33	1,23	-0,17	1,27	-1,73	0,944
Exposicions	12	0,42	1,31	0,33	1,44	-0,29	0,611
Fires	12	0,17	1,47	0,25	1,36	0,17	0,435
Conferències	12	-0,42	1,51	-0,5	1,38	-0,17	0,570
Experiments	12	1,33	0,89	0,58	1,24	-1,52	0,921
Projectes de recerca	12	0,50	1,38	-0,25	1,36	-1,47	0,916

Taula 7.11b: S2 dels grups experimentals

GE1-S2							
Activitats	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
Museus	25	0,40	1,12	0,64	1,11	0,86	0,199
Exposicions	25	0,32	1,15	0,88	1,05	2,02	0,027
Fires	25	0,52	1,12	0,92	1,08	1,21	0,120
Conferències	25	0,24	1,17	0,48	1,30	1,03	0,157
Experiments	25	1,08	0,91	1,48	0,71	2,00	0,028
Projectes de recerca	25	0,04	1,34	0,8	1,23	2,48	0,010
GE2-S2							
Activitats	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
Museus	23	0,61	1,16	0,83	1,07	1,1	0,142
Exposicions	23	0,35	1,37	1,00	0,91	2,01	0,028
Fires	22	0,27	1,12	1,27	0,70	3,58	0,001
Conferències	22	-0,23	1,07	0,68	1,25	3,58	0,001
Experiments	23	1,30	1,02	1,48	0,73	0,85	0,203
Projectes de recerca	23	0,17	1,19	0,17	1,30	0,00	0,500
GE3-S2							
Activitats	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
Museus	56	-0,29	1,30	-0,68	1,24	-2,00	0,975
Exposicions	56	0,05	1,23	-0,25	1,43	-1,59	0,942
Fires	55	0,40	1,21	-0,27	1,39	-3,24	0,999
Conferències	55	-0,29	1,33	-0,44	1,41	-0,69	0,754
Experiments	56	0,98	1,23	-0,05	1,39	-5,25	1,000
Projectes de recerca	56	0,25	1,43	-0,25	1,43	-2,19	0,984
GE4-S2							
Activitats	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
Museus	20	1,25	0,44	0,35	1,18	-3,45	0,999
Exposicions	20	0,80	1,01	0,65	1,04	-0,45	0,670
Fires	20	0,80	1,28	0,80	1,15	0,00	0,500
Conferències	19	0,11	1,49	0,16	1,30	0,12	0,453
Experiments	20	1,70	0,92	1,05	1,15	-2,8	0,994
Projectes de recerca	20	1,2	0,89	0,80	1,15	-1,19	0,876

Taula 7.11c: S3 dels grups experimentals

GE1-S3							
Activitats	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
Museus	17	0,77	1,09	0,71	0,85	-0,2	0,579
Exposicions	17	0,94	0,83	0,77	0,90	-0,77	0,772
Fires	17	1,12	0,93	0,82	1,13	-1,23	0,882
Conferències	17	0,88	1,17	0,06	1,34	-3,00	0,996
Experiments	17	1,59	0,51	1,35	0,79	-1,46	0,918
Projectes de recerca	17	0,94	1,20	0,88	1,17	-0,21	0,583

GE4-S3							
Activitats	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
Museus	14	0,86	1,10	1,07	1,21	0,56	0,291
Exposicions	14	1,00	0,68	1,07	1,21	0,19	0,425
Fires	14	0,71	1,20	1,00	1,18	1,47	0,082
Conferències	14	0,62	0,96	0,85	1,35	0,54	0,299
Experiments	14	1,57	0,51	1,07	1,00	-1,99	0,966
Projectes de recerca	14	1,00	0,96	1,07	1,00	0,29	0,388

Taula 7.11d: Grups de comparació

GC1							
Activitats	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
Museus	53	-0,23	1,31	-0,57	1,34	-1,86	0,966
Exposicions	53	-0,47	1,27	-0,72	1,35	-1,33	0,905
Fires	53	-0,60	1,23	-0,72	1,35	-0,54	0,704
Conferències	53	-0,89	1,08	-0,73	1,29	0,85	0,200
Experiments	53	-0,64	1,39	-0,94	1,20	-1,62	0,945
Projectes de recerca	51	0,49	1,41	-0,12	1,47	-2,95	0,998

GC2							
Activitats	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
Museus	10	0,60	1,43	0,40	1,27	-0,51	0,690
Exposicions	10	0,20	1,32	0,50	1,35	0,71	0,248
Fires	10	0,50	1,35	0,50	1,35	0,00	0,500
Conferències	10	0,10	1,20	0,00	1,56	-0,32	0,621
Experiments	10	-0,20	1,03	-0,30	1,42	-0,29	0,610
Projectes de recerca	10	0,80	1,32	0,70	1,50	-0,21	0,580

GC3							
Activitats	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
Museus	42	-0,41	1,35	-0,41	1,29	0,00	0,500
Exposicions	42	-0,83	1,19	-0,50	1,25	1,46	0,075
Fires	42	-0,60	1,27	-0,12	1,35	1,80	0,040
Conferències	43	-1,07	1,03	-0,84	1,17	1,04	0,151
Experiments	43	-0,65	1,34	-0,70	1,32	-0,17	0,567
Projectes de recerca	42	0,24	1,46	0,29	1,45	0,18	0,428

També hi ha diferències significatives en sentit positiu en el grup GE2, tant en el subgrup S1 com en el S2. Els valors p d'aquest grup indiquen que els alumnes se sentien més interessats en participar a conferències, exposicions i fires de ciència i/o tecnologia després del projecte. Les diferències significatives que s'observen en els grups GE3 i GE4, en canvi, mostren que hi ha hagut una evolució negativa de l'interès per participar en activitats de ciència i de tecnologia, sobretot en el subgrup S2.

D'altra banda, l'aplicació de la prova estadística també ha donat resultats molt diferents entre els grups de comparació. En l'anàlisi del GC1, els valors p que s'han obtingut són força elevats, amb algunes diferències significatives en sentit negatiu. En canvi, les diferències significatives que s'aprecien en el grup GC3 denoten una evolució de l'interès positiva. En el grup GC2 no s'han trobat diferències estadísticament significatives.

X_{A15} i X_{A16} : Percepció sobre la ciència i la tecnologia

Els qüestionaris també inclouen preguntes per ajudar a copsar quina és la percepció dels alumnes sobre la ciència i la tecnologia des de dues perspectives diferents, una de general (variable X_{A15}) i una altra dedicada als professionals d'aquests àmbits (variable X_{A16}). Les variables van ser mesurades en els dos moments claus, abans i després d'implementar el projecte, mitjançant una escala d'actitud de diferencials semàntics.

L'escala de diferencials semàntics que es va utilitzar mesurava com era percebut un fet o una persona a partir d'una sèrie de parelles d'afirmacions contraposades, separades per intervals iguals segons el patró següent: -2, -1, 0, 1 i 2. L'alumne enquestat havia de marcar el valor de cada parella que millor indiqués la seva actitud en relació amb l'objecte d'estudi. Com en altres preguntes, no es va incloure el valor neutre de l'escala (0) per, d'aquesta manera, forçar als enquestats a donar la seva opinió. A la taula 7.12 s'indiquen les expressions que componien l'escala de diferencials semàntics per a cadascuna de les dues variables, la X_{A15} i la X_{A16} .

Com en anàlisis anteriors, primer s'han estudiat amb detall les respostes del pretest, per conèixer el posicionament inicial dels alumnes, i després s'han comparat les respostes de les dues proves, per tal d'avaluar el canvi ocorregut des de l'inici fins al final del projecte. A les figures 7.17 i 7.18 es representen gràficament les puntuacions mitjanes atorgades per cada subgrup d'alumnes a la prova pretest per a les variables X_{A15} i X_{A16} , respectivament.

Taula 7.12: Afirmacions contraposades que componien l'escala de diferencials semàntics de les variables X_{A15} i X_{A16}

Ítem	Primera afirmació	-2	-1	1	2	Segona afirmació
Variable X_{A15}: La ciència i la tecnologia...						
15.1	milloren poc la qualitat de vida de la societat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	milloren molt la qualitat de vida de la societat
15.2	han fet poc bé a la humanitat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	han fet poc molt a la humanitat
15.3	ajuden poc a entendre el món que ens envolta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ajuden molt a entendre el món que ens envolta
15.4	haurien de rebre menys diners per part del Govern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	haurien de rebre més diners per part del Govern
Variable X_{A16}: Els professionals de la ciència i/o la tecnologia...						
16.1	no han necessitat cursar estudis universitaris	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	han hagut de cursar estudis universitaris
16.2	acostumen a ser dones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	acostumen a ser homes
16.3	tenen poc prestigi social	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	tenen molt prestigi social
16.4	guanyen salaris baixos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	guanyen salaris elevats
16.5	fan feines repetitives	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fan feines variades
16.6	fan feines avorrides	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fan feines interessants
16.7	tenen una feina amb poc impacte en la societat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	tenen una feina amb molt impacte en la societat
16.8	acostumen a treballar sols	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	acostumen a treballar en equip
16.9	tenen poc temps lliure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	tenen molt temps lliure

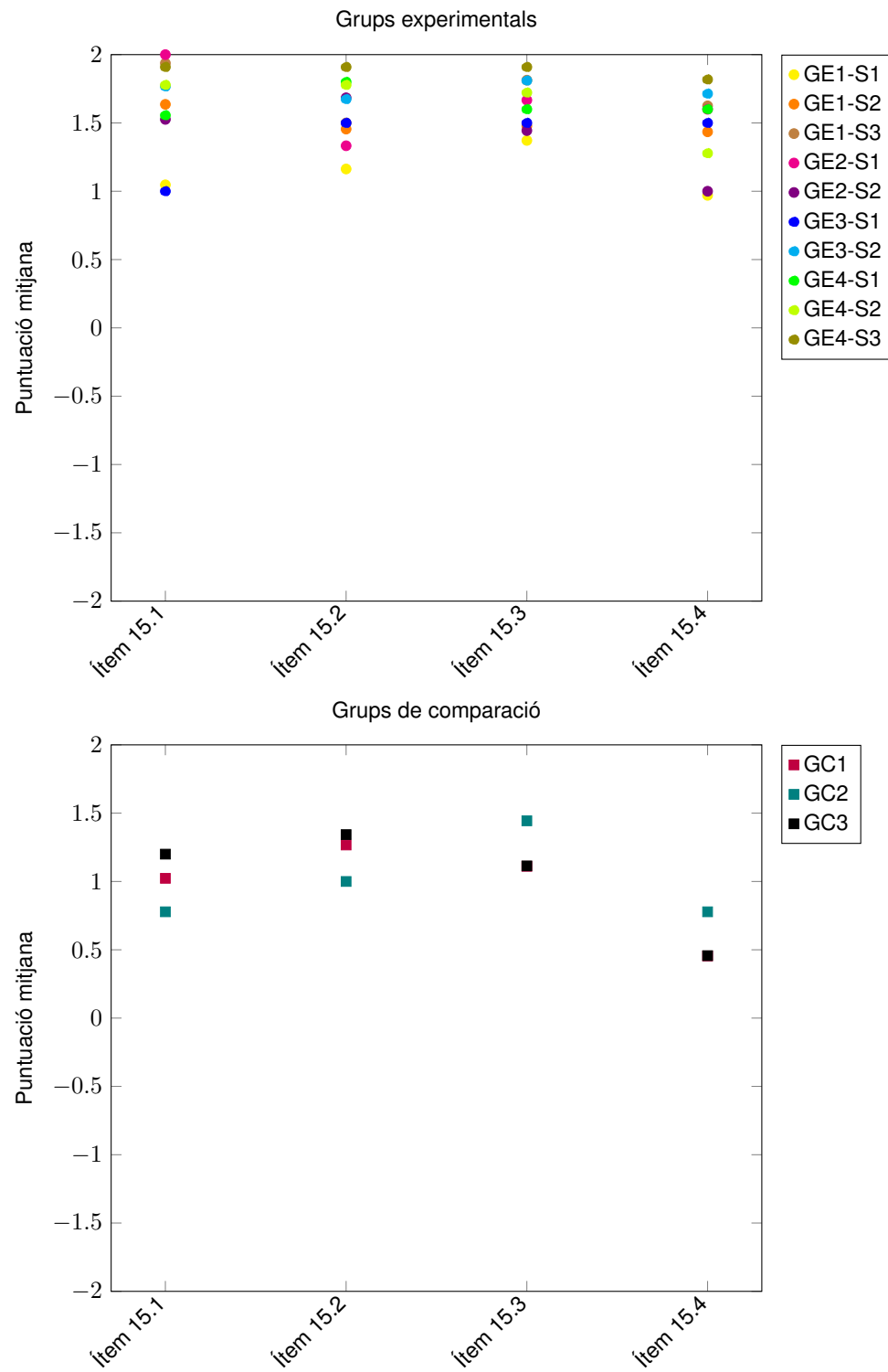


Figura 7.17: Puntuació mitjana del pretest atorgada pels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* en cada un dels ítems de la variable X_{A15}

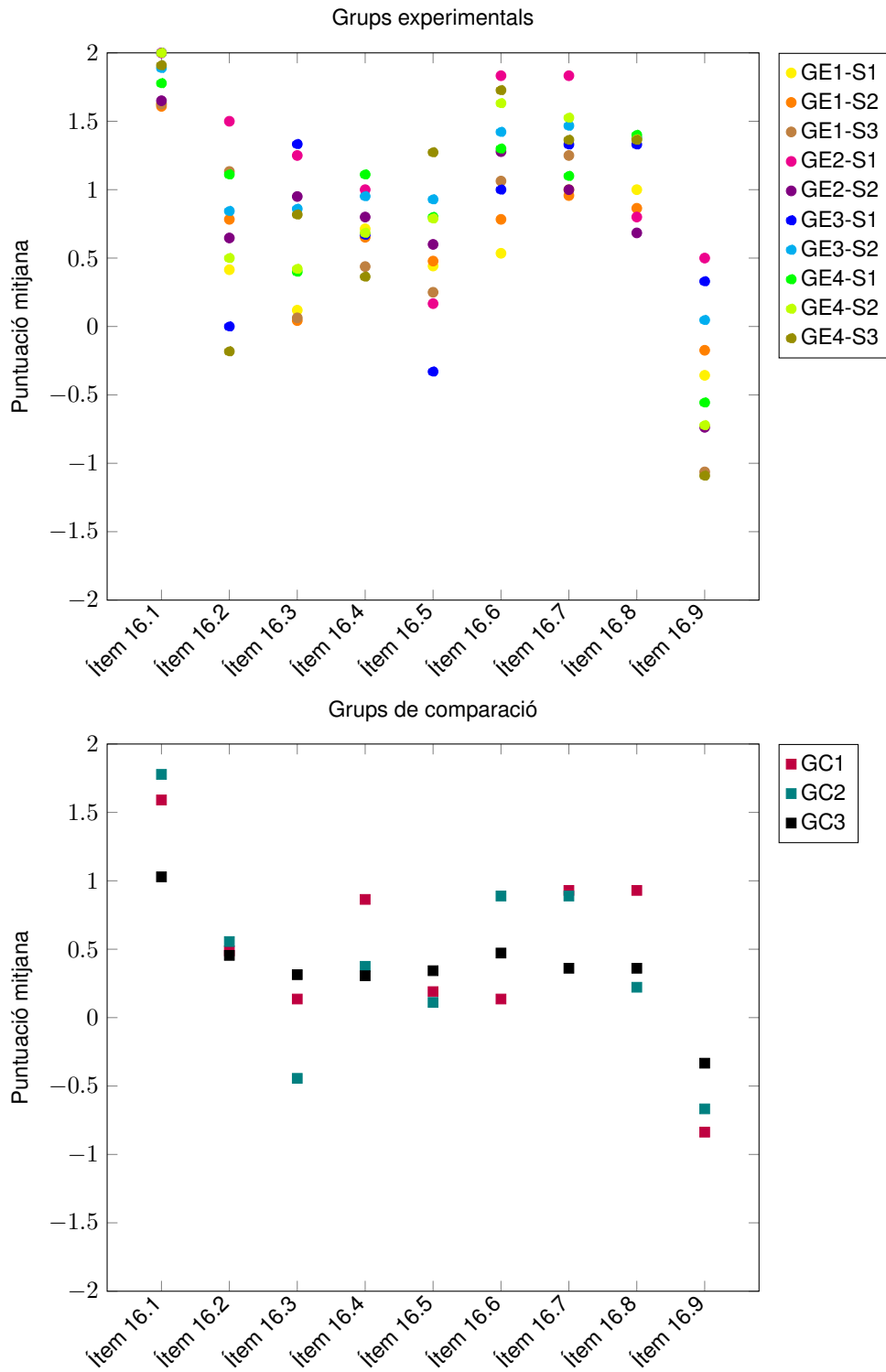


Figura 7.18: Puntuació mitjana del pretest atorgada pels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* en cada un dels ítems de la variable X_{A16}

Com queda palès en el primer gràfic de la figura 7.17, els ítems sobre la percepció general de la ciència i la tecnologia van obtenir unes puntuacions molt elevades per part de tots els grups experimentals. Les puntuacions es troben en l'interval comprès entre l'1 i el valor màxim de 2, i les més baixes corresponen majoritàriament a alumnes del subgrup 1. La percepció dels alumnes dels grups de comparació en el pretest va ser lleugerament diferent a la dels grups experimentals. Si bé és cert que les puntuacions a aquesta pregunta es troben per sobre del valor 0, aquestes prenen valors que es concentren a la part inferior del rang de puntuacions dels grups experimentals. El quart ítem destaca com el que menys puntuació aconsegueix.

S'observa en els gràfics de la figura 7.18 que els alumnes no es posicionen tan clarament cap a un dels dos extrems ni estan tan d'acord amb alguns dels ítems de la variable X_{A16} . Cal ressaltar especialment el darrer de tots ells, que és el que va rebre les puntuacions més baixes. Com a excepció, destaca el primer ítem, en què no s'aprecien gairebé diferències entre els diversos grups i la puntuació més baixa que va rebre és de 1,6 en els grups experimentals. Els grups de comparació segueixen la mateixa tendència respecte els grups experimentals que en l'anterior variable.

La taula 7.13 mostra els resultats d'aplicar la prova estadística t de Student per a dades aparellades a les respostes obtingudes per a la variable X_{A15} . Els resultats d'aquesta anàlisi indiquen que hi ha algunes diferències significatives entre les dues proves en algun dels subgrups.

D'una banda, en tots els subgrups del GE1 trobem diferències significatives en el segon ítem, de manera que es conclou que els alumnes d'aquest grup van millorar la percepció de la importància de la ciència i la tecnologia en la qualitat de vida de les persones. També s'observen diferències significatives positives en el subgrup S2 dels grups GE2 i GE4 i, en concret, els ítems 15.1, 15.3 i 15.4. En canvi, s'aprecia un canvi negatiu de percepció en els alumnes del subgrup 1 del grup GE4 i del 2 del GE3 pel que fa a com la ciència i la tecnologia ens ajuden a entendre el món que ens rodeja i a la importància de finançar projectes d'investigació científics i tecnològics.

D'altra banda, les diferències significatives que s'han detectat en els grups de comparació ens revelen que els alumnes d'aquests centres van mostrar una millor percepció de la ciència i la tecnologia en gairebé tots els aspectes. Val a dir que la percepció inicial d'aquests grups, com s'ha comentat anteriorment, era molt inferior a la dels grups experimentals.

Taula 7.13: Resultats de la prova t de Student per a dades aparellades per a la comparació de les puntuacions mitjanes entre el pretest i el posttest atorgades pels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* en cada un dels ítems de la variable X_{A15}

Taula 7.13a: S1 dels grups experimentals

GE1-S1							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
15.1	43	1,05	1,48	1,26	1,27	0,80	0,214
15.2	43	1,16	1,13	1,42	0,82	1,81	0,039
15.3	43	1,37	1,05	1,33	0,97	-0,26	0,600
15.4	43	0,97	1,35	1,09	1,11	0,50	0,311
GE2-S1							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
15.1	6	2,00	0,00	1,67	0,52	-1,58	0,913
15.2	6	1,33	0,52	1,50	1,23	0,25	0,405
15.3	6	1,67	0,52	2,00	0,00	1,58	0,087
15.4	5	1,60	0,55	1,60	0,55	0,00	0,500
GE3-S1							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
15.1	2	1,00	0,00	0,50	2,12	-0,33	0,602
15.2	2	1,50	0,71	0,00	2,83	-1,00	0,750
15.3	2	1,50	0,71	0,00	2,83	-0,60	0,672
15.4	2	1,50	0,71	0,00	2,83	-1,00	0,750
GE4-S1							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
15.1	9	1,56	0,53	0,56	1,74	-1,55	0,920
15.2	10	1,80	0,42	1,20	0,92	-1,77	0,944
15.3	10	1,60	0,97	0,80	1,32	-2,06	0,965
15.4	10	1,60	0,52	0,60	1,17	-2,12	0,969

Taula 7.13b: S2 dels grups experimentals

GE1-S2							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
15.1	22	1,64	0,73	1,73	0,70	0,40	0,346
15.2	22	1,46	0,91	1,73	0,46	1,55	0,068
15.3	23	1,48	0,73	1,61	0,72	0,77	0,225
15.4	23	1,44	0,51	1,39	0,89	-0,20	0,580
GE2-S2							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
15.1	19	1,53	0,96	1,90	0,32	1,79	0,045
15.2	19	1,68	0,75	1,74	0,45	0,37	0,358
15.3	18	1,44	0,98	1,72	0,46	1,05	0,155
15.4	17	1,00	1,37	1,71	0,47	2,17	0,024
GE3-S2							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
15.1	43	1,77	0,68	1,70	0,71	-0,46	0,678
15.2	43	1,67	0,81	1,67	0,61	0,00	0,500
15.3	42	1,81	0,40	1,52	0,74	-2,30	0,987
15.4	42	1,71	0,60	1,38	0,73	-2,40	0,989
GE4-S2							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
15.1	18	1,78	0,73	1,83	0,38	0,27	0,395
15.2	18	1,78	0,43	1,56	0,78	-1,07	0,851
15.3	18	1,72	0,46	1,94	0,24	1,72	0,052
15.4	18	1,28	0,75	1,39	0,98	0,42	0,341

Taula 7.13c: S3 dels grups experimentals

GE1-S3							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
15.1	16	1,94	0,25	2,00	0,00	1,00	0,167
15.2	16	1,50	0,52	1,81	0,40	1,78	0,048
15.3	16	1,81	0,40	1,81	0,40	0,00	0,500
15.4	16	1,63	0,50	1,63	0,50	0,00	0,500
GE4-S3							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
15.1	11	1,91	0,30	1,91	0,30	0,00	0,500
15.2	11	1,91	0,30	1,73	0,47	-1,00	0,830
15.3	11	1,91	0,30	1,73	0,47	-1,49	0,917
15.4	11	1,82	0,41	1,64	0,92	-0,80	0,780

Taula 7.13d: Grups de comparació

GC1							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
15.1	44	1,02	1,50	1,34	1,03	1,39	0,085
15.2	45	1,27	1,25	1,29	1,20	0,10	0,461
15.3	45	1,11	1,37	1,51	0,90	1,98	0,027
15.4	44	1,46	1,49	0,77	1,34	1,31	0,099
GC2							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
15.1	9	0,78	1,39	1,78	0,44	2,27	0,027
15.2	9	1,00	1,23	1,56	1,33	0,92	0,192
15.3	9	1,44	1,01	1,67	0,50	0,69	0,256
15.4	9	0,78	1,09	1,56	1,01	1,49	0,087
GC3							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
15.1	35	1,20	1,26	1,34	0,88	0,85	0,202
15.2	35	1,34	0,87	1,49	0,78	0,93	0,180
15.3	35	1,11	1,23	1,49	0,89	1,58	0,062
15.4	35	0,46	1,52	1,11	0,90	1,31	0,013

Pel que fa a la variable X_{A16} , els resultats de la prova estadística es presenten a la taula 7.14. No s'aprecien diferències significatives en el GE2, però sí que n'hi ha en la resta de grups. Les diferències significatives que s'han identificat en el GE3 i en el S1 del GE4 denoten, però, una pitjor percepció dels professionals de la ciència i la tecnologia en alguns aspectes. Per exemple, al final del projecte els alumnes del subgrup 2 del grup GE3 estan més d'acord amb què els professionals de la ciència i la tecnologia treballen individualment, disposen de poc temps lliure i realitzen tasques poc interessants. Pràcticament només s'han detectat canvis positius de percepció en el S1 i el S3 del grup GE1. En concret, els alumnes d'aquests grups coincideixen a afirmar, entre altres coses, que les tasques relacionades amb la feina diària d'un professional de la ciència i/o la tecnologia són més variades i interessants després de participar al projecte.

Els resultats de la prova estadística pels grups de comparació mostren que els alumnes d'aquests centres van tenir una millor percepció dels professionals de la ciència i de la tecnologia després del projecte.

Taula 7.14: Resultats de la prova t de Student per a dades aparellades per a la comparació de les puntuacions mitjanes entre el pretest i el posttest atorgades pels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* en cada un dels ítems de la variable X_{A16}

Taula 7.14a: S1 dels grups experimentals

GE1-S1							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
16.1	43	1,63	1,05	1,67	0,81	0,44	0,330
16.2	41	0,42	1,14	0,56	1,14	0,53	0,300
16.3	42	0,12	1,29	0,45	1,21	1,42	0,082
16.4	42	0,71	1,18	1,05	0,96	1,83	0,038
16.5	43	0,44	1,35	0,19	1,44	-1,02	0,843
16.6	43	0,54	1,37	0,49	1,33	-0,19	0,573
16.7	43	1,00	1,13	0,84	1,40	-0,57	0,714
16.8	42	1,00	1,08	0,52	1,27	-2,32	0,987
16.9	42	-0,36	1,36	-0,26	1,33	0,34	0,367
GE2-S1							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
1	6	2,00	0,00	2,00	0,00	*	*
2	6	1,50	0,55	0,83	0,98	-1,58	0,913
3	4	1,25	0,50	1,00	0,00	-1,00	0,804
4	4	1,00	0,00	1,25	0,50	1,00	0,196
5	6	0,17	1,33	0,17	1,33	0,00	0,500
6	6	1,83	0,41	1,17	1,17	-2,00	0,949
7	6	1,83	0,41	1,83	0,41	0,00	0,500
8	5	0,80	1,10	0,80	1,10	0,00	0,500
9	6	0,50	1,23	-0,50	1,23	-1,58	0,913
GE3-S1							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
16.1	3	2,00	0,00	2,00	0,00	*	*
16.2	3	0,00	1,73	-0,67	1,53	-0,55	0,683
16.3	3	1,33	0,58	-0,67	1,53	-3,46	0,963
16.4	3	0,67	1,53	-1,00	1,73	-1,39	0,850
16.5	3	-0,33	1,15	-1,00	1,73	-0,46	0,654
16.6	3	1,00	1,73	-0,67	2,31	-1,39	0,850
16.7	3	1,33	0,58	0,33	2,08	-0,87	0,761
16.8	3	1,33	0,58	1,00	1,73	-0,38	0,629
16.9	3	0,33	2,08	-0,67	2,31	-1,00	0,789
GE4-S1							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
16.1	9	1,78	0,44	1,00	1,50	-1,36	0,895
16.2	9	1,11	0,93	0,67	1,00	-1,84	0,948
16.3	10	0,40	0,97	0,40	1,27	0,00	0,500
16.4	9	1,11	0,93	0,67	1,00	-1,32	0,888
16.5	10	0,80	1,32	-0,50	1,35	-2,41	0,981
16.6	10	1,30	1,25	1,20	1,23	-0,14	0,564
16.7	10	1,10	1,20	0,50	1,35	-1,20	0,870
16.8	10	1,40	1,35	1,50	0,52	-1,96	0,959
16.9	9	-0,56	1,51	-0,67	1,00	-0,19	0,573

Taula 7.14b: S2 dels grups experimentals

GE1-S2							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
16.1	23	1,61	0,72	1,57	1,04	-0,17	0,565
16.2	23	0,78	0,90	0,74	0,86	-0,20	0,577
16.3	23	0,04	1,26	0,17	1,19	0,47	0,321
16.4	23	0,65	1,07	0,39	1,08	-1,06	0,850
16.5	23	0,48	1,28	0,61	1,16	0,37	0,357
16.6	23	0,78	1,28	1,30	0,88	1,57	0,065
16.7	23	0,96	1,02	1,04	1,30	0,28	0,392
16.8	22	0,86	1,25	1,18	0,85	1,16	0,130
16.9	23	-0,17	1,19	-0,87	0,97	-2,73	0,994
GE2-S2							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
16.1	20	1,65	1,09	1,55	0,95	-0,31	0,620
16.2	17	0,65	1,00	0,82	0,95	0,43	0,338
16.3	20	0,95	0,95	0,95	1,23	0,00	0,500
16.4	20	0,80	1,15	1,10	1,17	0,86	0,200
16.5	20	0,60	1,39	1,00	1,26	1,07	0,148
16.6	18	1,28	0,96	1,50	0,79	0,85	0,205
16.7	19	1,00	1,29	1,47	0,96	1,69	0,054
16.8	19	0,68	1,38	1,21	1,08	1,56	0,068
16.9	19	-0,74	1,15	-0,47	1,22	0,61	0,275
GE3-S2							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
16.1	45	1,89	0,49	1,82	0,39	0,68	0,751
16.2	45	0,84	1,02	0,78	0,82	0,33	0,630
16.3	43	0,86	1,19	0,74	1,12	-0,50	0,689
16.4	42	0,95	1,06	0,69	1,16	-1,12	0,865
16.5	42	0,93	1,35	0,57	1,25	-1,30	0,900
16.6	45	1,42	1,16	0,96	1,36	-2,53	0,993
16.7	45	1,47	1,04	1,42	0,81	-0,21	0,583
16.8	45	1,38	1,03	0,78	1,33	-2,69	0,995
16.9	43	0,05	1,34	-0,58	1,24	-2,21	0,984
GE4-S2							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
16.1	19	2,00	0,00	1,95	0,23	-1,00	0,835
16.2	18	0,50	0,99	0,50	1,15	0,00	0,500
16.3	19	0,42	1,02	1,00	1,00	1,68	0,055
16.4	19	0,68	0,95	0,90	1,10	1,17	0,130
16.5	19	0,79	1,03	0,32	1,34	-1,69	0,946
16.6	19	1,63	0,76	1,47	0,96	-0,68	0,747
16.7	19	1,53	0,51	1,26	1,10	-0,96	0,825
16.8	19	1,37	0,96	1,16	1,07	-0,89	0,807
16.9	18	-0,72	1,02	-0,78	1,22	-0,16	0,563

Taula 7.14c: S3 dels grups experimentals

GE1-S3							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
16.1	16	1,63	0,50	1,75	0,45	0,81	0,216
16.2	15	1,13	0,35	0,67	0,90	-1,61	0,935
16.3	16	0,06	1,29	0,19	1,28	0,26	0,398
16.4	16	0,44	1,03	0,25	1,18	-0,48	0,681
16.5	16	0,25	1,34	1,25	1,18	3,30	0,002
16.6	16	1,06	1,12	1,56	0,81	2,45	0,014
16.7	16	1,25	1,00	1,63	0,50	1,57	0,069
16.8	16	1,38	0,81	1,63	0,81	1,73	0,052
16.9	16	-1,06	0,93	-0,75	1,29	0,96	0,176
GE4-S3							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
16.1	11	1,91	0,30	1,27	1,42	-1,64	0,934
16.2	11	-0,18	1,17	-0,27	1,27	-0,17	0,566
16.3	11	0,82	1,25	1,00	1,34	0,31	0,381
16.4	11	0,36	1,62	0,18	1,40	-0,38	0,643
16.5	11	1,27	0,91	1,36	0,51	0,25	0,405
16.6	11	1,73	0,47	1,27	1,19	-1,10	0,852
16.7	11	1,36	0,92	1,00	1,10	-0,80	0,780
16.8	11	1,36	0,92	0,73	1,19	-1,35	0,896
16.9	11	-1,09	0,83	-0,18	1,60	1,49	0,083

Taula 7.14d: Grups de comparació

GC1							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
16.1	44	1,59	1,04	1,75	0,78	0,79	0,216
16.2	41	0,49	1,14	0,34	1,20	-0,61	0,727
16.3	44	0,14	1,46	0,52	1,29	1,44	0,079
16.4	44	0,86	1,23	1,16	1,12	1,17	0,125
16.5	42	0,19	1,52	0,52	1,22	1,31	0,099
16.6	44	0,14	1,64	0,61	1,40	2,13	0,019
16.7	43	0,93	1,39	1,07	1,33	0,58	0,283
16.8	43	0,93	1,28	1,00	1,13	0,31	0,379
16.9	43	-0,84	1,23	-0,44	1,35	1,90	0,032
GC2							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
16.1	9	1,78	0,44	2,00	0,00	1,51	0,085
16.2	9	0,56	0,88	0,89	1,17	0,76	0,236
16.3	9	-0,44	1,13	1,11	0,93	3,28	0,006
16.4	8	0,38	1,77	0,75	1,49	0,70	0,252
16.5	9	0,11	1,36	0,89	1,17	1,67	0,066
16.6	9	0,89	1,17	1,56	0,53	2,00	0,040
16.7	9	0,89	1,17	1,46	0,53	1,41	0,098
16.8	9	0,22	1,48	1,22	0,44	2,00	0,040
16.9	9	-0,67	1,32	-0,11	1,36	0,89	0,200
GC3							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
16.1	35	1,03	1,34	1,71	0,62	3,29	0,001
16.2	33	0,46	1,18	-0,06	1,06	-1,89	0,966
16.3	35	0,31	1,41	0,29	1,25	0,11	0,542
16.4	36	0,31	1,24	0,25	1,18	-0,24	0,595
16.5	35	0,34	1,31	0,34	1,16	0,00	0,500
16.6	36	0,47	1,38	0,58	1,27	0,38	0,353
16.7	36	0,36	1,36	0,78	1,12	1,57	0,063
16.8	36	0,36	1,59	0,58	1,27	0,71	0,242
16.9	36	-0,33	1,45	-0,28	1,34	0,19	0,426

X_{A17} : Actitud envers la ciència i la tecnologia

L'actitud dels alumnes envers la ciència i la tecnologia es va mesurar amb una pregunta que demanava el grau d'acord amb les afirmacions següents: «en els experiments científics, m'agrada utilitzar mètodes que no havia provat mai abans» (ítem 17.1), «a l'escola hi hauria d'haver més matèries de ciència i/o tecnologia» (ítem 17.2), «m'agradaria que em regalessin un llibre científic o un joc de ciència» (ítem 17.3) i «m'agradaria treballar en un laboratori científic» (ítem 17.4).

Es representen en un diagrama de punts, les puntuacions mitjanes assignades a cada ítem del pretest, per conèixer l'actitud general dels alumnes en relació a la ciència i la tecnologia abans d'implementar el projecte (vegeu la figura 7.19). D'acord amb la figura, les puntuacions atorgades pels grups experimentals es troben en un interval de valors que és diferent per a cadascun dels ítems d'aquesta variable. El primer ítem és el que va rebre les puntuacions més elevades, mentre que les puntuacions del tercer ítem se situen en un rang més baix. Les puntuacions dels grups de comparació prenen valors inferiors, en comparació a les dels grups experimentals, però segueixen el mateix patró descrit.

La prova *t* de Student per a la comparació de les puntuacions mitjanes entre el pretest i el posttest dona els resultats recollits a la taula 7.15. Els resultats d'aquesta anàlisi revelen que hi ha algunes diferències significatives entre les dues proves en algun dels subgrups.

En el subgrup S2 del GE1 i els S1 i S3 del GE4, els valors *p* obtinguts indiquen que l'actitud d'aquests alumnes envers la ciència i la tecnologia, pel que fa a alguns dels aspectes valorats, va ser significativament millor després de participar al projecte que a l'inici. Tanmateix, s'han trobat diferències significatives en sentit negatiu en el subgrup S1 del grup GE1 i el S2 del GE3.

També hi ha significació estadística en les diferències entre el pretest i el posttest dels alumnes dels grups de comparació. En els grups GC1 i GC2, s'observa un canvi negatiu d'actitud envers la ciència i la tecnologia. En tots dos grups, les puntuacions del posttest en el quart ítem són més baixes que en el pretest. En el grup GC1 també hi ha una diferència significativa en el primer ítem. En canvi, les diferències significatives que s'observen en el grup GC3 denoten una millor actitud al final del projecte pel que fa a l'ítem 17.2.

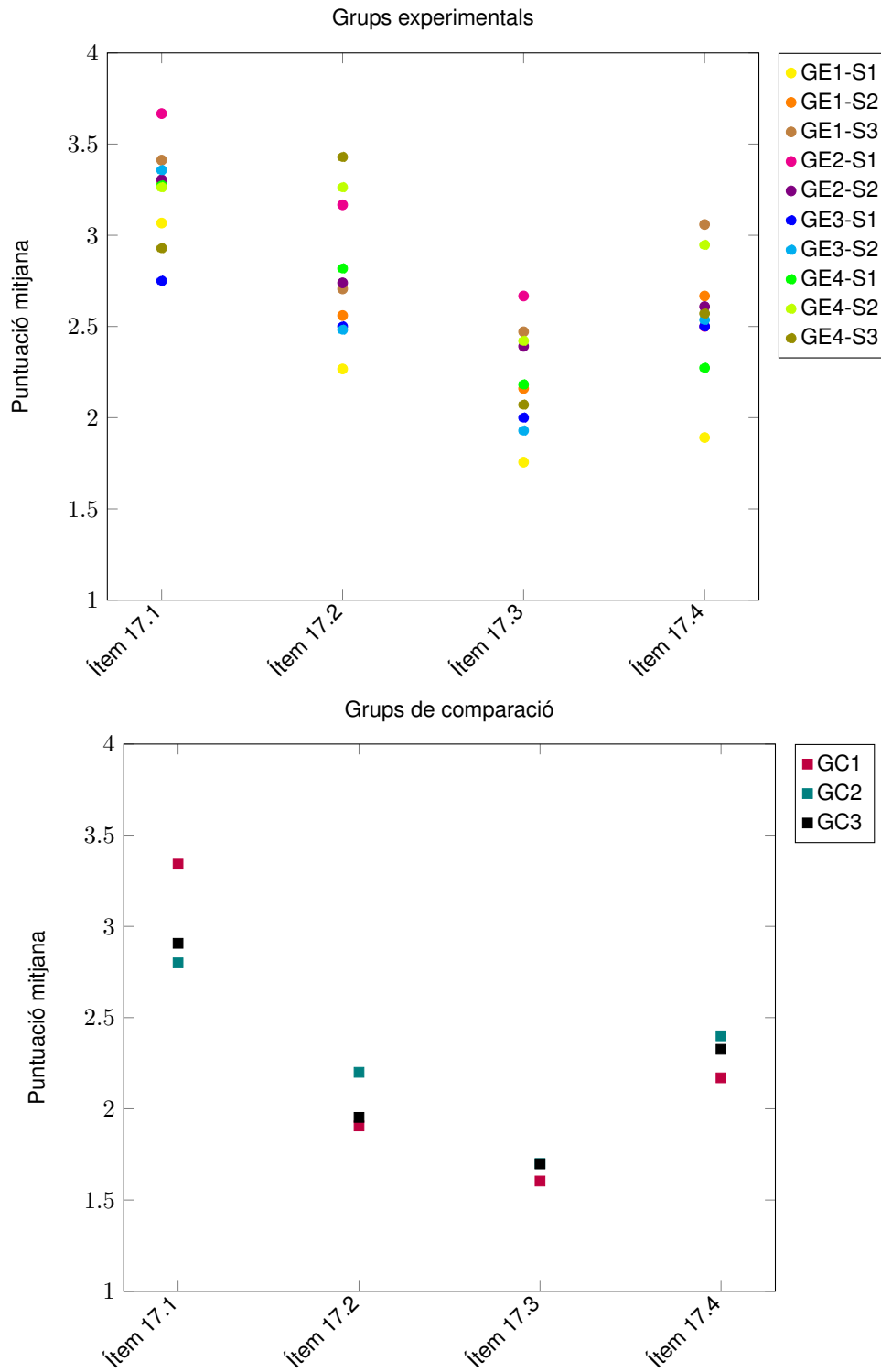


Figura 7.19: Puntuació mitjana del pretest atorgada pels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* en cada un dels ítems de la variable X_{A17}

Taula 7.15: Resultats de la prova t de Student per a dades aparellades per a la comparació de les puntuacions mitjanes entre el pretest i el posttest atorgades pels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* en cada un dels ítems de la variable X_{A17}

Taula 7.15a: S1 dels grups experimentals

GE1-S1							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
17.1	45	3,07	0,99	2,73	1,12	-2,06	0,977
17.2	45	2,27	0,75	1,89	0,83	-2,58	0,993
17.3	45	1,76	0,91	1,49	0,66	-2,21	0,984
17.4	46	1,89	0,92	1,72	0,86	-1,11	0,864
GE2-S1							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
17.1	6	3,67	0,52	3,33	0,82	-1,58	0,913
17.2	6	3,17	1,33	2,33	1,51	-1,75	0,929
17.3	6	2,67	1,21	2,50	1,38	1,00	0,818
17.4	6	2,50	1,23	2,67	1,03	0,42	0,348
GE3-S1							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
17.1	4	2,75	1,26	3,25	0,50	0,58	0,302
17.2	4	2,50	1,00	2,50	0,58	0,00	0,500
17.3	4	2,00	0,82	2,25	0,96	0,40	0,359
17.4	4	2,50	1,29	2,25	1,50	-0,18	0,566
GE4-S1							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
17.1	11	3,27	0,91	3,27	0,91	0,00	0,500
17.2	11	2,82	0,75	3,09	1,14	0,90	0,196
17.3	11	2,18	1,25	2,46	1,21	1,00	0,170
17.4	11	2,27	1,19	2,91	1,14	2,28	0,023

Taula 7.15b: S2 dels grups experimentals

GE1-S2							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
17.1	25	3,28	0,79	3,36	0,49	0,49	0,313
17.2	25	2,56	0,82	2,96	0,79	2,31	0,015
17.3	25	2,16	1,03	2,24	0,72	0,46	0,323
17.4	24	2,67	0,92	2,46	0,83	-0,89	0,810
GE2-S2							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
17.1	23	3,30	0,70	3,48	0,59	1,00	0,164
17.2	23	2,74	0,96	3,13	0,69	1,57	0,065
17.3	23	2,39	1,12	2,61	0,84	1,00	0,164
17.4	23	2,61	1,03	2,83	0,89	1,00	0,164
GE3-S2							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
17.1	56	3,36	0,70	2,73	0,92	-4,95	1,000
17.2	56	2,48	0,97	2,23	1,08	-1,55	0,936
17.3	56	1,93	0,91	1,77	0,83	-1,12	0,866
17.4	56	2,54	1,14	1,93	1,01	3,93	1,000
GE4-S2							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
17.1	19	3,26	0,65	3,26	0,73	0,00	0,500
17.2	19	3,26	0,56	3,21	0,79	-0,29	0,614
17.3	19	2,42	1,02	2,37	0,90	-0,20	0,579
17.4	19	2,95	0,78	2,84	1,17	-0,38	0,647

Taula 7.15c: S3 dels grups experimentals

GE1-S3							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
17.1	17	3,41	0,62	3,41	0,71	0,00	0,500
17.2	17	2,71	0,99	3,00	0,94	1,10	0,144
17.3	17	2,47	0,94	2,47	0,94	0,00	0,500
17.4	17	3,06	0,75	2,82	0,95	-1,46	0,918
GE4-S3							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
17.1	14	2,93	0,48	2,93	0,83	0,00	0,500
17.2	14	3,43	0,76	3,21	0,80	-0,64	0,734
17.3	14	2,07	1,07	2,71	0,91	1,88	0,041
17.4	14	2,57	1,16	3,07	1,07	1,84	0,045

Taula 7.15d: Grups de comparació

GC1							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
17.1	52	3,35	0,71	2,87	0,89	-3,78	1,000
17.2	53	1,91	1,00	2,08	0,96	1,04	0,152
17.3	53	1,60	0,82	1,70	0,93	0,63	0,267
17.4	53	2,17	1,05	1,83	0,98	-2,10	0,980
GC2							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
17.1	10	2,80	1,23	3,00	0,94	0,69	0,254
17.2	10	2,20	1,14	2,40	0,97	0,69	0,254
17.3	10	1,70	0,82	1,80	1,03	0,36	0,363
17.4	10	2,40	1,08	1,80	1,03	-2,71	0,988
GC3							
Ítems	N	X_{pre}	DE	X_{post}	DE	t	p
17.1	43	2,91	0,84	2,91	0,68	0,00	0,500
17.2	43	1,95	0,95	2,33	0,97	2,24	0,015
17.3	43	1,70	0,89	1,77	0,68	0,46	0,322
17.4	43	2,33	1,23	2,12	1,01	-1,22	0,885

X_{A18} : Grau de satisfacció amb les activitats del projecte

En finalitzar el projecte *Activitats amb l'Exploratori*, es va creure oportú mesurar també la satisfacció dels alumnes dels grups experimentals en relació a les activitats del projecte. En el posttest, doncs, es va demanar als alumnes que valoressin, en una escala del 0 a 10, en què el 0 significa gens satisfet i el 10 molt satisfet, el seu nivell de satisfacció amb les activitats en què havien participat.

Les puntuacions donades pels participants a cada una de les activitats del projecte es recullen a la taula 7.16. Per a una millor interpretació de les dades, es presenta també el gràfic de la figura 7.20 en què es mostra la mitjana de les puntuacions obtingudes a les activitats del projecte agrupades per tipus.

D'acord amb els resultats, tots els grups experimentals coincidien a valorar positivament la Fira del Coneixement i, encara més, la conferència inaugural de l'edició de l'any 2015. De fet, la conferència que va pronunciar el Dr. Romain Quidant va obtenir la puntuació més alta per part de tots els grups que hi van assistir, amb una puntuació mitjana de 7,74 punts (DE=1,87), molt per sobre de la resta de xerrades. Les visites van ser també molt ben valorades pels participants, i més especialment les visites temàtiques al Forn solar

Taula 7.16: Puntuacions mitjanes (desviacions típiques) atorgades pels alumnes dels grups experimentals a les activitats del projecte *Activitats amb l'Exploratori*.
En verd s'indiquen les puntuacions més altes que s'han obtingut (superiors a 7)

Activitats	GE1	GE2	GE3	GE4
Xerrada d'incitació: "Només sé que no sé res"	5,32 (2,18)	6,28 (1,82)	5,23 (2,35)	6,36 (1,80)
Fira del Coneixement	7,06 (2,15)	7,67 (1,88)	6,52 (2,61)	6,83 (1,94)
Conferència: "Nanofònica: Quan la llum obre les portes del món nano"	8,10 (1,60)	7,96 (2,38)	-	7,18 (1,68)
Exposició: "Els habitants invisibles de l'aigua"	5,07 (2,38)	6,71 (1,88)	5,70 (2,31)	6,33 (2,19)
Exposició: "La Estera del Agua"	4,80 (2,19)	6,46 (2,00)	5,93 (2,32)	6,36 (2,01)
Exposició: "L'aigua al segle XXI"	4,74 (2,37)	6,63 (1,86)	5,65 (2,22)	6,50 (2,07)
Visita: Centre Camadoca	6,86 (2,93)	-	-	-
Visita: Fonts del Llobregat	-	-	-	6,67 (1,23)
Visita: Embassament de la Baells	5,02 (2,68)	7,42 (2,10)	5,71 (2,26)	7,08 (1,68)
Visita: Entrada del Llobregat a l'embassament	-	-	5,89 (2,11)	-
Xerrada: "El comportament sorprenent de l'aigua"	4,81 (2,47)	6,50 (2,25)	5,83 (2,33)	6,07 (2,06)
Taller: Aplicació d'energies renovables	7,05 (1,74)	-	4,62 (2,74)	6,44 (1,89)
Visita: Forn solar d'Odelló	7,26 (2,54)	-	-	-
Visita: Museu del Gas	-	-	3,50 (3,15)	6,53 (1,98)
Xerrada: Bases de la geotèrmia de baixa entalpia	6,05 (2,02)	-	4,23 (2,59)	5,84 (2,16)
Xerrada: El carbó, un combustible en decadència?	6,02 (1,96)	-	4,54 (2,73)	5,62 (2,03)
Exposició: "Els minerals i els elements a la vida quotidiana"	-	6,72 (1,37)	-	-
Visita: Espai natural protegit Serra de Queralt	-	7,24 (1,74)	-	-
Xerrada: "Gestió de la Flora i Fauna del Prepirineu Central Català"	-	6,40 (1,53)	-	-

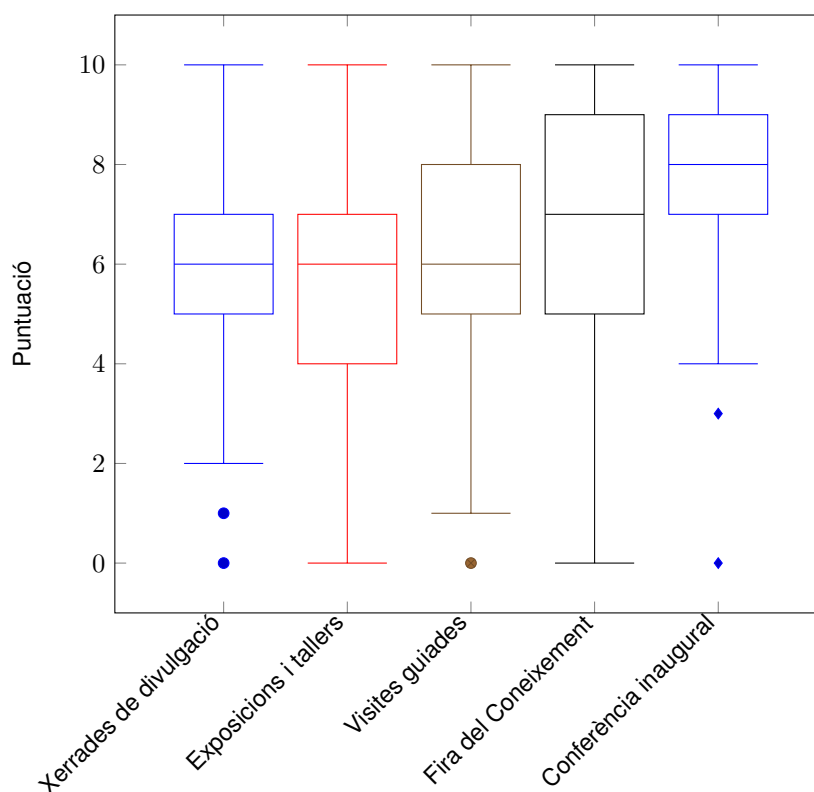


Figura 7.20: Diagrama de caixa de la puntuació donada pels alumnes dels grups experimentals a les activitats del projecte, agrupades per tipus

d'Odelló i a l'embassament de la Baells. La puntuació mitjana més alta que van donar els estudiants a les visites és de 7,26 (DE=2,54) i la va obtenir el Forn solar d'Odelló.

Una altra observació que podem apuntar de les dades de la taula és que la valoració que van fer els alumnes del grup GE3 de les activitats és en general més baixa que la dels altres grups. La nota mitjana més alta que van donar els alumnes d'aquest grup és de 6,5 (DE=2,6) i la va obtenir la Fira del Coneixement.

X_{A19} i X_{A20} : Elecció dels estudis en el moment d'emplenar els qüestionaris

Les dues darreres preguntes que es van incloure a les proves pretest i posttest feien referència a l'elecció dels estudis futurs. La primera d'elles (variable X_{A19}) demanava als alumnes que expressessin com de clar tenien el que volien fer després dels estudis que estaven cursant. La segona (variable X_{A20}) proposava als alumnes que indiquessin exactament quins estudis escollirien si haguessin de prendre la decisió en aquells moments.

Primer de tot s'han analitzat les respostes dels alumnes a la variable X_{A19} en la prova pretest per tal de fer-nos una idea millor de la situació inicial. El resultat de l'anàlisi ens informa que, a l'inici del curs 2013-2014, un 35,3% dels alumnes dels grups experimentals ja tenien decidit el seu futur acadèmic. Dels restants, un 53,1% dubtava entre dues o més opcions i el 11,6% no tenia gens clar què escollir. Aquestes xifres ens indiquen que, abans de participar al projecte *Activitats amb l'Exploratori*, molts dels alumnes ja havien pres alguna decisió o posicionament sobre què fer després dels estudis. Les decisions que hagin pogut prendre amb anterioritat són, per tant, molt difícils d'influenciar.

Al diagrama de barres de la figura 7.21 es distribueixen els estudiants que conformen els grups d'estudi en funció de la seva elecció en el moment d'emplenar els qüestionaris. Com queda palès a la figura, gairebé el 80% dels alumnes dels grups experimentals optaven pel Batxillerat en la modalitat de ciències i tecnologia o bé en la modalitat d'humanitats i ciències socials, tant en la prova pretest com en la posttest. S'observa també que el nombre d'estudiants que escollien el Batxillerat en la modalitat de ciències i tecnologia és lleugerament major en la primera que en la segona prova. El contrari succeeix en relació a la modalitat d'humanitats i ciències socials. Analitzant les dades aparellades amb més detall, i desglossades per grups (vegeu l'apèndix C), s'ha detectat que aquesta diferència prové bàsicament del grup experimental GE3, en què aproximadament un 20% dels estudiants d'aquest grup van rebutjar la idea d'estudiar la modalitat de ciències i tecnologia per escollir la modalitat d'humanitats i ciències socials. Ara bé, en el grup GE2, el nombre d'estudiants que es van mostrar predisposats a estudiar la modalitat de ciències i tecnologia va créixer gairebé un 30% després de participar al projecte.

Pel que fa als grups de comparació, el percentatge d'alumnes que optaven pels estudis de Batxillerat era menor que en els grups experimentals (73,6 front al 88,9%). Els alumnes dels grups de comparació que es van decantar per la modalitat de ciències i tecnologia va resultar ser major en el posttest que en el pretest. Analitzant les dades amb més detall s'ha detectat que aquesta diferència prové pràcticament del GC3, en què el nombre d'alumnes que van escollir la modalitat de ciències i tecnologia al final de projecte va créixer un 44%. Tanmateix, el percentatge d'alumnes que optaven per aquests estudis a l'inici del projecte en els grups de comparació era pràcticament la meitat que en els grups experimentals.

Si fem la mitjana dels estudiants que optaven per la modalitat de ciències i tecnologia a l'inici del projecte (pretest), incloent tant els grups experimentals com els de comparació, tenim un valor de 33%. Comparant ara les dades de la figura 7.21 amb la mitjana, observem que, si bé és cert que el percentatge d'alumnes dels grups experimentals que escollien

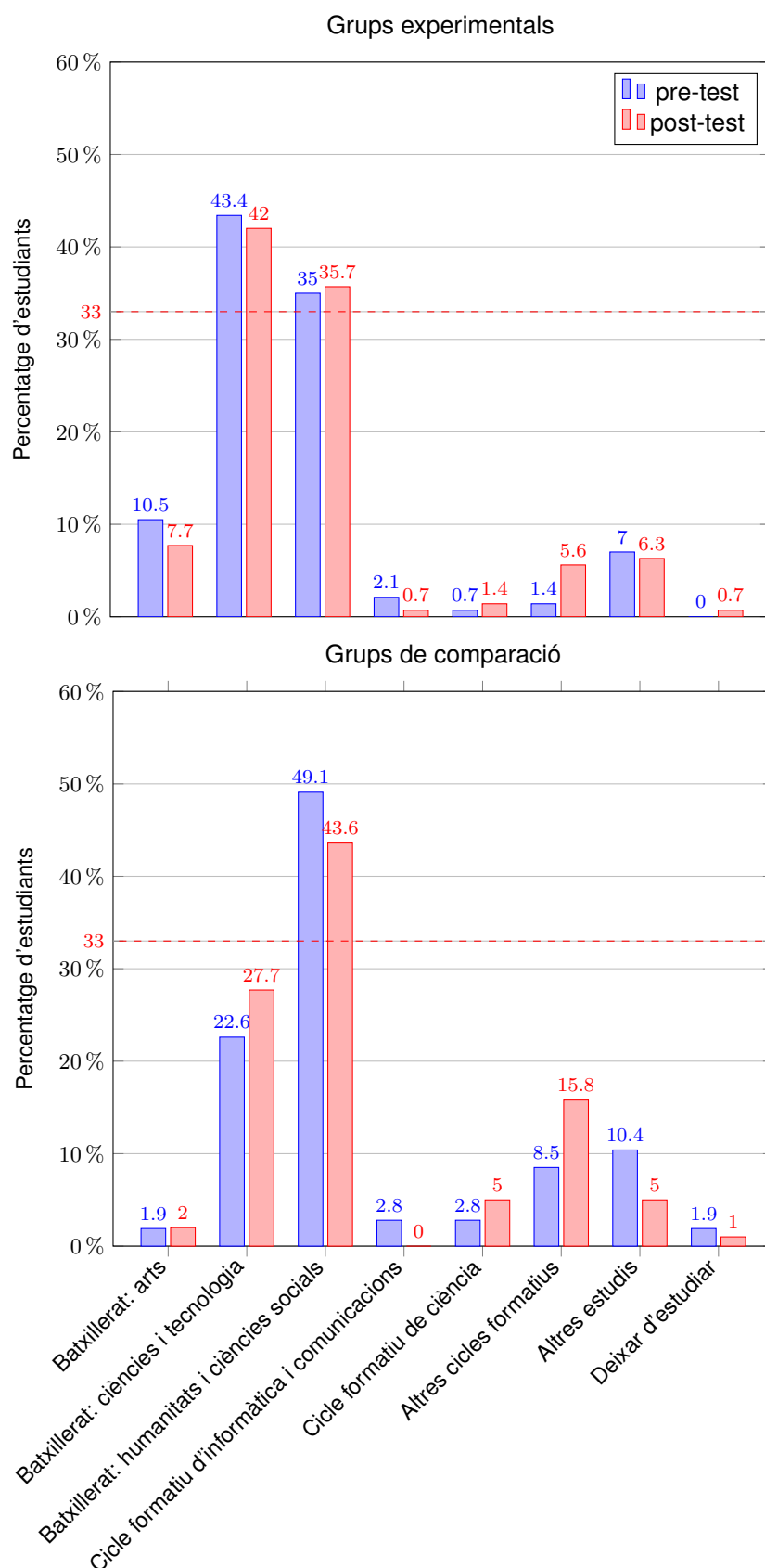


Figura 7.21: Distribució dels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* en funció dels estudis que escollirien en el moment d'emplenar els qüestionaris. En vermell s'indica la mitjana de tots els estudiants que optaven per la modalitat de ciències i tecnologia al pretest

el Batxillerat en la modalitat de ciències i tecnologia és lleugerament major en la primera que en la segona prova, el percentatge final es troba molt per sobre de la mitjana. Pel que fa als grups de comparació, en canvi, el percentatge d'estudiants que es decantaven per aquest itinerari en el posttest va ser superior al pretest, però es manté molt per sota de la mitjana.

Per últim, convé fixar-se en els estudiants que van decidir cursar un cicle formatiu de grau mitjà. En global, el nombre d'estudiants que es van decantar per un d'aquests itineraris formatius pràcticament es va duplicar en la segona prova. Els estudiants que van canviar de parer i que en aquells moments van decidir encaminar-se cap a un cicle formatiu són, en general, estudiants que en un principi havien escollit el Batxillerat en la modalitat d'arts o bé en la modalitat d'humanitats i ciències socials.

7.3.4 Resultats de l'anàlisi de regressió múltiple

De la secció anterior es conclou que hi ha algunes diferències significatives entre les respostes del qüestionari pretest I i les del posttest. Per poder atribuir, de la forma més convincent possible, que la causa d'aquests canvis va ser participar al projecte *Activitats amb l'Exploratori*, s'ha procedit a una anàlisi de regressió múltiple per a cada un dels ítems de les variables que apareixen en tots dos qüestionaris (vegeu l'apartat 4.3.4): X_{A10} , X_{A12} , X_{A14} , X_{A15} , X_{A16} i X_{A17} .

El model que s'ha volgut ajustar en tots els casos descriu la relació de dependència lineal entre el resultat de la variable a la prova posttest (X_{post}), com a variable dependent, en funció de dues variables explicatives (X_{pre} i $Tractament$):

$$X_{post} = \beta_0 + \beta_1 X_{pre} + \beta_2 Tractament + U \quad (7.1)$$

on X_{pre} és el resultat de la variable a la prova pretest I, comparable a X_{post} , i la variable que definim com a $Tractament$ fa referència a la participació dins el projecte *Activitats amb l'Exploratori*. Aquesta darrera és de tipus dicotòmica i pren el valor 1 si l'alumne a qui pertanyen les dades va participar al projecte (grup experimental) i 0 si formava part d'un dels grups de comparació.

Els resultats obtinguts en cada una de les regressions es troben tabulats a l'apèndix C. A mode de resum, la taula que presentem a continuació recull només les variables en les que hi ha diferències significatives degudes a la participació al projecte.

Taula 7.17: Resultats de l'estimació dels coeficients de la regressió múltiple (extracte de la taula completa de l'apèndix C)

Variable	Ítem	Coefficient	Estimat	EE	T	p
X_{A10}	Física i química	β_0	2,53	0,43	5,89	<0,001
		β_1	0,53	0,06	8,28	<0,001
		β_2	0,81	0,38	2,16	0,032
	Matemàtiques	β_0	2,64	0,41	6,47	<0,001
		β_1	0,53	0,06	9,15	<0,001
		β_2	0,67	0,31	2,15	0,032
X_{A14}	Fires	β_0	-0,22	0,13	-1,66	0,098
		β_1	0,29	0,06	5,04	<0,001
		β_2	0,47	0,16	2,86	0,005
X_{A16}	16.2	β_0	0,22	0,12	1,77	0,077
		β_1	0,05	0,06	0,88	0,382
		β_2	0,36	0,14	2,51	0,013

D'acord amb la taula anterior, els resultats de l'anàlisi de regressió múltiple ens asseguren que el projecte *Activitats amb l'Exploratori* va influir molt positivament als alumnes que hi van participar en els aspectes següents: (1) la satisfacció amb les assignatures de Física i química i Matemàtiques, (2) l'interès a participar en fires de ciència i tecnologia i (3) la percepció sobre els professionals de la ciència i la tecnologia, pel que fa a la proporció d'homes i de dones.

7.3.5 Resultats de l'anàlisi de regressió logística múltiple

Prenent les variables de la taula 7.17 com a variables independents, s'ha estudiat la seva capacitat explicativa o predictora sobre l'elecció dels estudis futurs. Es tracta d'analitzar la dependència que pot suposar-se lineal entre la variació de *la predisposició a estudiar una carrera científicotècnica*, com a variable dependent, en funció d'aquestes variables.

En aquest cas, el model que volem aproximar és:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_{pre1} + \beta_2 X_{pre2} + \beta_3 X_{pre3} + \beta_4 X_{pre4} + \beta_5 Tractament + U \quad (7.2)$$

on:

- X_{pre1} és el grau de satisfacció amb l'assignatura de Física i Química a la prova pre-

test.

- X_{pre2} és el grau de satisfacció amb l'assignatura de Matemàtiques a la prova pretest.
- X_{pre3} és l'interès a participar a fires de ciència i tecnologia a la prova pretest.
- X_{pre4} és la percepció sobre els professionals de la ciència i la tecnologia, pel que fa a la proporció d'homes i de dones a la prova pretest.

La variable dependent Y pren dos valors, 1 si l'alumne a qui pertanyen les dades va escollir, en el moment d'emplenar el posttest, el Batxillerat en la modalitat de ciències i tecnologia o bé un cicle formatiu de grau mitjà d'àmbit tècnic i científic, i 0 si l'alumne va escollir un itinerari diferent a aquests. Aquesta informació s'extreu dels resultats de la variable X_{A20} a la prova posttest.

Taula 7.18: Resultats de l'estimació del model de regressió logística binària múltiple

Variables independents	Coefficient	Estimat	EE	T	p
Constant	β_0	-0,09	0,08	-1,14	0,255
X_{pre1}	β_1	0,08	0,01	6,83	<0,001
X_{pre2}	β_2	0,01	0,01	0,77	0,442
X_{pre3}	β_3	0,02	0,02	1,04	0,298
X_{pre4}	β_4	-0,01	0,03	-0,36	0,722
<i>Tractament</i>	β_5	0,21	0,06	3,46	0,001

Considerant significativa una $p \leq 0,05$, s'han trobat significatius els coeficients β_1 i β_5 , fet que indica que existeix una relació segons el model logístic entre la variable dependent i les independents X_{pre1} i *Tractament*. L'anàlisi de regressió logística ens confirma, doncs, que el projecte *Activitats amb l'Exploratori* va influir en la decisió dels estudis científicotècnics dels participants.

7.3.6 Resultats del grup de discussió

Tots els participants als grups de discussió eren alumnes de la modalitat de ciències i tecnologia de segon de Batxillerat i algun repetidor de primer curs. Segons l'ordre temporal en què es van convocar, alguns d'ells (els alumnes del GE1) acabaven d'examinar-se de les Proves d'Accés a la Universitat, mentre que la resta de participants començaven tot just el segon curs de Batxillerat. Sense esperar-ho, els participants compartien els mateixos pensaments, amb pocs matisos i sense clares diferències entre grups. Els resultats que

es presenten a continuació són una síntesi de les opinions més rellevants dels participants als grups de discussió.

En general, els estudiants van manifestar que els agradaven les assignatures de modalitat que estaven cursant, sobretot les assignatures de Biologia i Ciències de la Terra i del Medi Ambient. Fins i tot, la majoria d'ells van assegurar que els agradaria aprendre'n més, adquirir coneixements nous d'aquestes matèries, si existís un tercer curs de Batxillerat, però sense la pressió dels deures ni dels exàmens. No obstant això, hi havia un consens general que els continguts de les assignatures escolars que estaven cursant en aquells moments no són realment útils per a la nostra vida diària. Segons l'opinió dels estudiants, les Matemàtiques no tenen una aplicació directa, si bé són útils per a l'aprenentatge de les altres matèries. En canvi, assignatures com Biologia, Ciències de la Terra i del Medi Ambient, sí que els ajuden a entendre el món que ens envolta.

Tots els participants tenien molt clar que continuarien estudiant en acabar el Batxillerat. Tanmateix, la majoria van admetre que els estava costant molt prendre una decisió sobre els estudis futurs. Fins i tot, molts dels alumnes que acabaven d'examinar-se de les Proves d'Accés a la Universitat no s'havien encara quins estudis escollir, i això que quedaven pocs dies per començar el període de preinscripció a les universitats. Aquells que ja sabien que estudiar després del Batxillerat asseguraven que la decisió era purament vocacional.

Tots els membres dels grups de discussió van coincidir a donar la mateixa descripció d'un científic i d'un enginyer. Els estudiants s'imaginaven un científic com un home -no una dona- d'edat avançada, amb bata blanca, ulleres, cabells blancs i esbojarrats, actitud seriosa i responsable, que treballa en un laboratori o envoltat de pissarres plenes de números i fórmules. La imatge que associaven a un enginyer, en canvi, era la d'una persona amb una mentalitat creativa i innovadora, però de caràcter excessivament rígid, asseguda davant d'un ordinador.

Per últim, tots els estudiants se'n recordaven molt de les visites que van participar en el marc del projecte *Activitats amb l'Exploratori*, com la Fira del Coneixement, l'embassament de la Baells o el Forn solar d'Odelló. En canvi, tenien poc present els altres tipus d'activitats de què constava el projecte, com les exposicions, i això que només feia un any que havia acabat el projecte.

PART III

Conclusions i implicacions de la recerca

Conclusions de la recerca

En aquesta tesi doctoral s'han caracteritzat detalladament tres iniciatives, que tenen com a finalitat comuna incentivar les vocacions científicotècniques entre els joves, i s'han recollit i analitzat les opinions dels participants, amb l'objectiu de conèixer-ne la qualitat i l'impacte. A continuació s'exposen les conclusions finals que deriven dels resultats de l'estudi.

8.1 Conclusions de l'estudi dels cursos EXPLORA

El que motiva els participants a inscriure's a un curs EXPLORA no és només el reconeixement acadèmic de què gaudeixen aquests cursos, sinó també la temàtica i la metodologia. Les temàtiques dels cursos s'emmarquen en l'àmbit de la ciència i la tecnologia però són tractades des d'una perspectiva interdisciplinària amb altres àrees (socials, culturals, etc.). En conseqüència, els cursos tracten temàtiques atractives relacionades amb la ciència i la tecnologia que interessen a professors de totes les matèries i de tots els nivells educatius.

De fet, és molt significatiu que la meitat dels professors que van assistir-hi no impartien docència ni en l'àrea de ciències ni en la de tecnologia. Aquests professors es van inscriure als cursos EXPLORA amb la voluntat d'adquirir coneixements sobre temes diferents als que ensenyaven habitualment, ja sigui per aplicar-los després a l'aula com per ampliar la pròpia cultura científica.

En termes generals, la representativitat per experiència docent dels professors és força homogènia, excepte entre els sis i els deu anys. En aquesta franja d'anys, el nombre de

professors és molt superior percentualment a la resta de franges. Un fet que era d'esperar, ja que en els primers anys de professió el professorat se centra en establir i consolidar el saber professional propi, mentre que en els anys posteriors veuen la necessitat de formar-se per al seu desenvolupament professional com a docents.

Un fet no tan evident és que el 40% dels professors que van assistir als cursos portessin més de quinze anys d'exercici de la professió. Aquesta dada indica que els professors més veterans mantenen les ganes de treballar i de formar-se. Aquests professors, al contrari del que es podria pensar, tenen una motivació intrínseca molt gran: aprendre per aprendre, i no per aconseguir l'acreditació de la formació com a deure per a la promoció professional.

Segons l'estimació dels professors participants, els continguts dels cursos són aplicables a qualsevol nivell de l'educació formal. La repercussió dels continguts en la tasca docent és notable, i això tenint en compte que la meitat dels professors impartien assignatures d'àmbits diferents al científic i tecnològic. El tipus de contingut que creien que aplicaran a l'aula era sobretot pràctic, però també teòric. A més dels continguts propis dels cursos, també van manifestar la voluntat d'aplicar la metodologia STEM a les seves classes.

Aquests darrers resultats denoten que es compleix la finalitat principal per la qual es realitzen els cursos, que és la de proporcionar eines als professors per tal que les puguin aplicar als centres on exerceixen. D'una manera o altra, allò que han après els aporta coneixements, informació o idees útils que revertiran favorablement en la seva docència i, de ben segur, a fer més atractives les assignatures de l'àmbit STEM, de les que en són majoritàriament professors.

8.2 Conclusions de l'estudi de la Fira del Coneixement

Al llarg de la jornada els joves investigadors comuniquen de manera implícita l'esforç necessari per arribar a obtenir uns primers resultats vàlids en la seva experimentació. Així mateix, transmeten el missatge que per poder arribar a desenvolupar els dissenys, els experiments i els prototips que presenten a la Fira han estat necessaris uns coneixements fonamentals en matèries bàsiques com les matemàtiques, la química o la física. El fet de conèixer els joves investigadors i compartir les seves visions i experiències contribueix a què els alumnes de secundària trobin en les matèries que estudien un incentiu i una futura possible aplicació per poder arribar, amb el temps, al nivell dels companys que mostren

les investigacions. En definitiva, l'experiència de la Fira del Coneixement proporciona un intercanvi molt fructífer que pot repercutir molt positivament en la incentivació de noves vocacions científicotècniques, contribuint en un factor clau de la decisió d'escollir els estudis futurs: la percepció d'autoeficàcia respecte STEM.

En l'anàlisi del grat o la satisfacció dels estudiants per les assignatures escolars, les respostes de les noies eren diferents, i fins i tot oposades, a les dels nois. A les noies els agradava les assignatures de Biologia i Geologia a l'ESO i Biologia al Batxillerat i a més, en volen aprendre més. En canvi, els agradava molt poc les assignatures de Tecnologia i Tecnologia Industrial, que es donen a l'ESO i a Batxillerat, respectivament. Aquests resultats són exactament a l'inrevés pel cas dels nois.

Els resultats de la quarta edició coincideixen amb els obtinguts per a la cinquena. D'una banda, es confirma la fiabilitat dels resultats, com si l'estudi d'impacte de la Fira del Coneixement es tractés d'un assaig que s'ha realitzat per duplicat. D'altra banda, es demostra que l'impacte d'aquesta acció no depèn dels projectes de recerca que s'hi exposin.

La Fira del Coneixement va tenir una influència significativa en la percepció personal dels estudis científicotècnics, pel que fa a l'interès que poden trobar en l'aprenentatge d'aquests estudis. És un fet destacable, tenint en compte que la Fira del Coneixement no proporciona informació acadèmica dels estudis superiors, com és el cas d'altres fires. Aleshores, els estudiants visitants només poden aconseguir aquesta informació i assessorament, i per tant canviar d'opinió sobre els estudis científicotècnics, a través dels joves investigadors.

Gairebé tots els estudiants que van assistir a la Fira del Coneixement estaven d'acord que les activitats d'R+D+I en ciència i tecnologia són importants per a la vida diària dels ciutadans. No tots, però, van coincidir quan se'ls va demanar la mateixa qüestió però referida als projectes de recerca que s'exposaven a la Fira del Coneixement. I en realitat és un fet ben normal, ja que els projectes que s'hi poden trobar es troben en fase de desenvolupament i és potser difícil veure'n les implicacions que tindran a la nostra vida diària. A més, es tracta de recerques sobre temes molt específics, dins l'àmbit de la ciència i la tecnologia.

Els alumnes que es troben al final de l'etapa d'escolarització obligatòria es veuen obligats, per primera vegada, a decidir sobre el seu futur acadèmic. Aquells que volen seguir estudiant poden optar entre més d'una alternativa però a partir d'aquesta primera elecció, encara que sempre són a temps de redreçar el seu camí, els alumnes es vinculen a una

branca del coneixement o a una altra (arts i humanitats, ciències jurídiques i socials, ciències de la salut, ciències o bé enginyeria i arquitectura). Prendre una decisió d'aquestes característiques és, doncs, una tasca delicada. No obstant això, els resultats de l'estudi demostren que la Fira del Coneixement va aconseguir animar alguns dels participants a estudiar en l'àmbit científicotècnic en etapes posteriors. Els estudiants que van escollir en aquell moment un itinerari científicotècnic després de participar a la Fira del Coneixement eren el 5,6%, una proporció pràcticament idèntica a l'obtinguda en l'únic estudi comparable [58].

Bona part de la mostra d'estudi estava formada per estudiants que provenien d'estudis de Batxillerat i, d'aquests, majoritàriament de la modalitat de ciències i tecnologia. A més, els centres educatius d'aquests estudiants acostumen a inscriure's també a altres accions de divulgació de la ciència i la tecnologia, i per tant tenen una predisposició més gran a motivar i incentivar els seus alumnes cap als estudis científics i tecnològics. En conseqüència, els alumnes de la mostra d'estudi tenien, amb molta probabilitat, un major interès pels estudis de ciència i tecnologia abans de l'esdeveniment. En conseqüència, els resultats obtinguts en les variables estudiades podrien veure's encara molt més afavorits a la realitat, en què hi ha estudiants d'altres modalitats amb pocs continguts pròpiament científics o tecnològics.

La majoria dels professors acompanyants desconeixien els projectes d'investigació que s'exposaven a la Fira del Coneixement, però van assegurar que treballarien alguns dels continguts que hi eren presents amb els seus alumnes. Les actuacions, com la Fira del Coneixement, que connecten professors i investigadors d'universitats i centres de investigació són, per tant, necessàries per a l'ensenyament formal de la ciència i la tecnologia.

8.3 Conclusions de l'estudi del projecte *Activitats amb l'Exploratori*

La primera valoració positiva que es desprèn del projecte *Activitats amb l'Exploratori* és la col·laboració activa dels centres d'educació secundària amb l'Exploratori dels Recursos de la Natura per fer front a la manca i disminució de vocacions científicotècniques. Des del seu inici, els professors amb qui es va establir contacte hi van mostrar un gran interès. A més, el projecte va rebre el vistiplau per part del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya i del Consell Superior d'Avaluació del Sistema Educatiu. Unes mostres de suport que reflecteixen la preocupació del col·lectiu de professionals de l'ensenyament pel

baix nombre d'estudiants que s'interessen per aquestes matèries.

Els grups d'alumnes de què es disposaven per a l'estudi del projecte eren en realitat poc semblants entre si. Aquest fet ha comportat una major complexitat a l'hora de comparar-ne els resultats. Davant aquestes dificultats, la millor opció és dividir la classe d'estudiants en dos grups de manera totalment aleatòria: el grup experimental i el grup de control. Aquesta solució, però, no es va poder aplicar en aquest estudi per les consideracions de tipus ètic i moral, com succeeix en tota investigació educativa.

Abans d'iniciar el projecte, els alumnes participants valoraven positivament les matèries escolars que estaven cursant en aquells moments. Les assignatures de ciència i tecnologia van rebre puntuacions globals de notable, a excepció de la de Física i Química. Aquesta assignatura va ser la menys ben valorada d'entre totes les que s'imparteixen a l'ESO, tant pels alumnes dels grups experimentals com pels dels grups de comparació. No obstant això, després de participar al projecte, el grat o la satisfacció per a aquesta matèria i la de Matemàtiques va augmentar significativament pels alumnes dels grups experimentals, a diferència dels alumnes dels grups de comparació, en les respostes dels quals no s'hi han trobat diferències estadísticament significatives.

A més, en aquells casos en què els agradava una assignatura, com Física i Química, en un grau significativament major al final que al principi de l'estudi, també mostraven un major interès per aprendre'n. Aquesta observació també es va realitzar durant les sessions dels grups de discussió. Els participants als grups de discussió afirmaven que els agradaria aprendre més de les matèries que cursaven, però sense el nivell d'exigència acadèmica que estan obligats a complir en l'ensenyament secundari, pel que fa a la quantitat de deures a realitzar i als exàmens.

Segons la seva opinió, els alumnes dels grups experimentals havien guanyat interès per les matèries de ciència i tecnologia i, especialment, per l'assignatura de Matemàtiques. Aquesta percepció no apareix de la mateixa manera en les respostes dels alumnes dels grups de comparació. Aquests alumnes no van guanyar tant interès per aquestes matèries que els dels grups experimentals, i en alguns casos, com les assignatures de Ciències de la naturalesa i Tecnologia, asseguraven haver-ne perdut.

En tots els centres col·laboradors s'havien programat activitats de divulgació de la ciència i tecnologia per als seus alumnes. Ara bé, només en els centres de titularitat pública els estudiants que van participar al projecte durant dos cursos acadèmics van mostrar tenir

més ganes de participar a activitats de ciència i tecnologia, com exposicions i conferències, que els dels centres privats concertats.

Els alumnes dels grups experimentals estaven molt d'acord a l'inici del projecte amb què la ciència i la tecnologia milloren la qualitat de vida de la societat, han fet bé a la humanitat, ajuden a entendre el món que ens envolta i haurien de rebre més diners per part del Govern. La percepció dels alumnes dels grups de comparació en aquests aspectes era lleugerament inferior a la dels grups experimentals. De fet, la posició inicial dels grups de comparació en tots aspectes estudiats seguia el mateix patró que la dels grups experimentals, però era molt inferior. Aquest fet ha propiciat que els resultats de comparar les respostes dels estudiants dels grups de comparació en els dos moments claus, abans i després d'implementar el projecte, esdevinguin significatius.

Les activitats que englobaven el projecte *Activitats amb l'Exploratori* que van ser més ben valorades per part dels estudiants participants van ser aquelles que es van realitzar fora de les instal·lacions dels centres, com la Fira del Coneixement i les visites. Les xerrades temàtiques que es van dur a terme en els centres van ser de les activitats menys ben valorades. En canvi, la conferència del Dr. Romain Quidant, que va tenir lloc en el marc de la cinquena edició de la Fira del Coneixement, va rebre la puntuació més alta d'entre totes les activitats i per part de tots els grups que hi van assistir. Es conclou, per tant, que la conferència d'un investigador de reconegut prestigi internacional pot ser una activitat molt impactant i amb molt d'èxit entre els alumnes.

Molts dels estudiants ja tenien clar què fer després dels estudis actuals abans de participar al projecte, la meitat dubtava entre dues o més opcions i només un petit percentatge dels estudiants no tenien gens clar què fer. Aquestes observacions coincideixen plenament amb les obtingudes en l'estudi de la Fira del Coneixement. Es posa de manifest que els darrers cursos d'ESO és un moment difícil per modificar-ne la seva decisió. És important, doncs, que el foment de vocacions científicotècniques no es redueixi als últims anys de l'ensenyament obligatori, sinó que comenci en les etapes més primerenques de l'escolarització.

Els resultats de l'anàlisi de regressió múltiple ens asseguren que el projecte *Activitats amb l'Exploratori* va influir molt positivament als alumnes que hi van participar en els aspectes següents: (1) la satisfacció amb les assignatures de física i química i matemàtiques, (2) l'interès a participar en fires de ciència i tecnologia i (3) la percepció sobre els professionals de la ciència i la tecnologia, pel que fa a la proporció d'homes i de dones. L'anàlisi

de regressió logística confirma que el projecte *Activitats amb l'Exploratori* va influir en la decisió dels estudis científicotècnics dels participants.

En conjunt, totes les accions van rebre molt bona acceptació per part dels participants. La valoració general dels cursos EXPLORA va ser de 4,6 sobre 5 punts, amb una desviació estàndard de 0,6. El grau de satisfacció de la Fira del Coneixement va ser també molt alt, amb un lleuger biaix positiu en el 2015 respecte a l'anterior edició, tant pels professors com pels estudiants que hi van assistir. La satisfacció dels alumnes en relació a les activitats del projecte *Activitats amb l'Exploratori* va ser bona, i en especial a la Fira del Coneixement i a la conferència inaugural de la cinquena edició.

Implicacions i continuïtat de la recerca

En la primera part d'aquesta memòria s'ha constatat l'actual crisi de vocacions científico-tècniques i les conseqüències que pot tenir la manca de professionals qualificats en els camps de la ciència i la tecnologia en els propers anys. El treball que s'ha dut a terme en aquesta tesi doctoral vol contribuir, en la mesura del que sigui possible, a reconduir aquesta tendència en l'entorn geogràfic en què es desenvolupa l'estudi empíric.

Una altra de les principals contribucions que s'espera en finalitzar aquesta tesi doctoral és aconseguir una major conscienciació de la importància de la divulgació social de la ciència i la tecnologia, així com animar a investigadors, professors i a la resta de comunitat científica a seguir treballant en el foment de vocacions. Davant l'actual situació, contribuir a fomentar vocacions científiques i tecnològiques entre el joves és una inversió de futur per al nostre país.

9.1 Llista de publicacions derivades de la recerca

En el decurs de la tesi s'ha presentat la recerca i s'han difós els resultats que s'anaven obtenint a la comunitat científica, a través d'articles de revista i ponències de congressos. Per ordre cronològic, de més recent a més antiga, les publicacions derivades de la recerca són les que es llisten a continuació:

The impact of non-formal science activities in secondary school on scientific-technical vocations: Results of the *Activities with Exploratori* project

Torras-Melenchón, N.; Grau, M.D.; Font, J.; Freixas, J.

Research in Science Education

Article en revista (*pendent de revisió*)

Effect of a science communication event on students' attitudes towards science and technology

Torras-Melenchón, N.; Grau, M.D.; Font, J.; Freixas, J.

International journal of engineering education

Vol. 33, núm. 1(A), p. 55-65

Any de publicació: 2017

Article en revista

The impact of some initiatives based on the STEM methodology and designed to bring science and technology closer to secondary school students

Grau, M.D.; Torras-Melenchón, N.; Font, J.; Freixas, J.

1st Conference on Social Impact of Science

Lloc i data de presentació: Barcelona, 26 de juliol de 2016

Presentació treball a congrés

¿Cómo organizar un evento de comunicación de la ciencia? Ejemplos del Exploratori

Grau, M.D.; Torras-Melenchón, N.; Font, J.

Campus Gutenberg 2015

Lloc i data de presentació: Barcelona, 14 de setembre de 2015

Presentació treball a congrés

EXPLORE: an action to bring science and technology closer to secondary school

Torras-Melenchón, N.; Grau, M.D.; Font, J.; Freixas, J.

Journal of technology and science education

Vol. 5, núm. 2, p. 75-86

Any de publicació: 2015

Article en revista

EXPLORA: una acció per apropar la ciència i la tecnologia al professorat de Secundària

Torras-Melenchón, N.; Font, J.; Grau, M.D.

Congrés Internacional de Docència Universitaria i Innovació

Lloc i data de presentació: Tarragona, 3 de juliol de 2014

Presentació treball a congrés

Feria del conocimiento: una acción de divulgación de la ciencia y la tecnología

Grau, M.D.; Font, J.; Torras-Melenchón, N.

Congreso Internacional de Tecnología, Conocimiento y Sociedad

Lloc i data de presentació: Madrid, 7 de febrer de 2014

Presentació treball a congrés

La difusión de la investigación: una experiencia de acercamiento entre la universidad y la secundaria

Font, J.; Grau, M.D.; Torras-Melenchón, N.

Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació

Lloc i data de presentació: Barcelona, 4 de juliol de 2012

Presentació treball a congrés

The knowledge fair: an activity for high school students

Grau, M.D.; Font, J.; Torras-Melenchón, N.

Procedia - Social and behavioral sciences

Vol. 46, p. 1037-1041

Any de publicació: 2012

Article en revista

9.2 Continuïtat de la recerca

Les aportacions d'aquesta tesi doctoral són el punt de partida de futurs treballs de recerca. S'indiquen a continuació algunes de les possibles línies d'investigació.

Totes les iniciatives que s'han estudiat en aquesta tesi doctoral, i la majoria d'accions de divulgació, estan adreçades principalment als alumnes d'ESO i Batxillerat. No obstant això, s'ha arribat a la conclusió que en els darrers cursos de l'ensenyament obligatori els alumnes ja tenen una percepció molt clara sobre els estudis de ciència i tecnologia i que, per tant, és important fomentar les vocacions científicotècniques ja en els primers anys de l'ensenyament. En aquest sentit, seria interessant impulsar accions de divulgació que

vagin destinades al col·lectiu d'alumnes d'educació primària, i fins i tot infantil, i avaluar-ne posteriorment l'impacte. Es podrà comprovar així la suposició que les accions de divulgació tenen un efecte més gran en edats primerenques que en nivells posteriors.

No ha estat objectiu d'estudi d'aquesta recerca aprofundir en les qüestions de gènere. Com a treball futur, doncs, s'hi podria dedicar un estudi rigorós i detallat que podria aportar coneixement sobre les diferències entre nois i noies en l'actitud i la percepció de la ciència i la tecnologia i com les accions de divulgació poden contribuir a la igualtat de gènere. En aquest sentit, des del 2016 l'Exploratori dels Recursos de la Natura participa activament en el projecte europeu Erasmus+ ScienceGirls, conjuntament amb una universitat i sis instituts de diversos països d'Europa, que té per objectiu detectar i trobar solucions al perquè les noies abandonen tant prematurament l'opció de dedicar-se a la ciència i la tecnologia. Quan finalitzi la prova pilot del projecte, d'aquí a un any, es disposarà d'informació rellevant i actualitzada sobre el desinterès de les noies per la ciència i la tecnologia que caldrà analitzar i estudiar amb profunditat.

Arran de l'estudi del projecte *Activitats amb l'Exploratori* s'han obert noves vies de recerca a partir del projecte Erasmus+ Open Science Schooling que ha estat aprovat aquest juny i que s'iniciarà aquest curs 2017-2018. El projecte experimentarà amb noves didàctiques de ciència en centres de secundària d'Europa per crear orientacions útils per a les escoles sobre com innovar l'aprenentatge de les ciències. De fet, l'Exploratori dels recursos de la natura ja n'ha iniciat un; el projecte *SAVEnergy: foment de l'estalvi d'energia de les llars dels joves de secundària*, que té com a objectiu portar a terme accions adreçades als joves de secundària per tal d'incentivar l'estalvi energètic en els seus instituts i especialment a les seves llars. Aquest projecte ha rebut un dels premis de Recerca, Desenvolupament i Innovació dins del guardó de Medi Ambient 2017, que atorga el Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya.

D'altra banda, al mateix temps que es desenvolupava aquesta tesi, el grup de recerca de l'Exploratori dels Recursos de la Natura ha continuat treballant en el foment de vocacions científicotècniques a través de nous projectes de divulgació de la ciència i la tecnologia. N'és un exemple clar el Fòrum de Joves Talents de Catalunya, la primera edició del qual va tenir lloc el juny de 2015. Totes aquestes iniciatives o activitats, així com d'altres que puguin sorgir en un futur, són molt interessants d'ésser estudiades i analitzades seguint com a model el que s'ha exposat en aquesta tesi.


Per últim, aquest any es posa en marxa el pla STEMcat que impulsa la Generalitat de Cata-

lunya i que permetrà explorar noves vies de col·laboració que puguin anar més enllà de tot el que s'ha treballat en aquesta tesi. Per aquest curs 2017-2018 està previst implantar un primer conjunt de mesures orientades principalment a millorar l'ensenyament de matèries relacionades amb àrees STEM a escoles i instituts. El pla STEMcat està en plena sintonia amb el treball que s'inicià amb aquesta tesi doctoral ara fa més de quatre anys i li dóna encara més sentit.

Models dels qüestionaris

En aquest apèndix es mostra un model de tots els qüestionaris que es van elaborar i utilitzar per a l'estudi d'impacte de les accions de divulgació i que es llisten a continuació:

1. Qüestionari dels cursos EXPLORA
2. Qüestionari de la prova pretest de la Fira del Coneixement
3. Qüestionari de la prova posttest de la Fira del Coneixement
4. Qüestionari de la Fira del Coneixement per als professors acompanyants
5. Qüestionari de la prova pretest I del projecte *Activitats amb l'Exploratori*
6. Qüestionari de la prova pretest II del projecte *Activitats amb l'Exploratori*
7. Qüestionari de la prova posttest del projecte *Activitats amb l'Exploratori*
8. Guió dels grups de discussió del projecte *Activitats amb l'Exploratori*



EXPLORA els sons de la natura
 Berga, 10 i 11 de juliol de 2015
 Qüestionari final

Estudis acabats o en curs:

Edat: anys **Sexe:** Home Dona

1. A quins llocs has trobat informació sobre aquest curs? *(pots marcar més d'una opció)*

Cartells/tríptics

Web Exploratori

Altres:

Correu electrònic

Recomanació personal
2. Havies participat abans en un curs EXPLORA? Sí No
3. Quin és el motiu pel qual t'has inscrit en aquest curs? *(pots marcar més d'una opció)*

Reconeixement d'activitats de formació permanent per al professorat

Reconeixement de crèdits ALE o ECTS

Obtenció de formació en la temàtica

Pel lloc, les dates i l'horari de realització

Pel preu del curs

Altres:
4. L'espai on s'ha realitzat el curs era adequat? Sí No
5. Creus que el curs ha estat ben organitzat? Sí No
6. El curs s'ha adaptat a les teves expectatives? Sí No
7. Què suprimiries del curs? I què hi afegiries?
8. Valora la qualitat docent del curs en una escala de 0 a 10:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9. Creus que els continguts adquirits del curs milloren significativament els teus coneixements en el tema?

Sí No

En cas afirmatiu, en quines activitats els continguts adquirits han millorat els teus coneixements en el tema?

En les conferències

En els tallers

En les visites
10. La valoració general del curs és: Molt bona Bona Dolenta Molt dolenta

Suggeriments o observacions:

Gràcies per la teva col·laboració!

Si ets professor, t'agraïrem que responguessis també les preguntes que trobaràs a l'altra cara del full.

Figura A.1: Primera plana del qüestionari del curs EXPLORA els sons de la natura

← L'enquesta comença a l'altra cara del full

Titularitat del centre en què treballes: Públic Privat **Anys d'experiència docent:**

Assignatura/es que imparteixes:

Nivell educatiu: Infantil Primària ESO BAT FP

11. Prèviament a la realització d'aquest curs, has impartit mai alguna assignatura o part d'una assignatura de contingut idèntic o similar al del curs?

Sí No En cas afirmatiu, quina assignatura:

12. En quin grau creus que els continguts del curs són aplicables a qualsevol nivell de l'educació formal en una escala de 0 a 10:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

13. Valora la repercussió dels continguts que has après en la teva tasca docent en una escala de 0 a 10:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

14. Creus que aplicaràs algun dels continguts del curs EXPLORA en les teves classes? Sí No

En cas afirmatiu, de quin tipus? Teòrics Pràctics Estratègies didàctiques

I en quina assignatura aplicaràs aquests continguts?

15. Indica quines activitats concretes del curs tindran més repercussió en la teva tasca docent. Enumerar-les per ordre de repercussió (1=la més repercussiva):

Conferència: Conceptes físics del soroll i aplicacions (Josep M. Querol)

Conferència: Tipus de sons a la natura (Vicent Matamoros)

Conferència: La contaminació acústica i taller amb sonòmetre (Josep M. Casas)

Taller: Reconeixement de sons i reclams (Joan Pujol / Miquel Batriu)

Visita: Jardins Artigas i riu Llobregat (Joan Pujol / Miquel Batriu)

Conferència acte central: La natura i els secrets geomètrics de Gaudí (Claudi Alsina)

Conferència: Natura i música, so i font d'inspiració (Carles Sánchez)

Visita: Fàbrica de Guitarras Picado

Suggeriments o observacions:

Gràcies de nou per la teva col·laboració!

Figura A.2: Segona plana del qüestionari del curs EXPLORA els sons de la natura

Pretest
Fira del Coneixement 2015

CENTRE: **CURS:**

EDAT: anys **SEXE:** Noi Noia

1. En general, quina és l'assignatura de l'Educació Secundària que més t'agrada?

2. Indica en quin grau estàs interessat en aprendre les àrees següents:

	Gens	Poc	Bastant	Molt		Gens	Poc	Bastant	Molt
Biologia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Química	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geologia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tecnologia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Física	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Matemàtiques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Quins d'aquests adjectius descriuen millor el que opines sobre els estudis de ciència i tecnologia?
 Interessants No interessants Difícils Fàcils

4. Ja tens decidit el que vols fer quan acabis l'Educació Secundària?
 No ho tinc gens clar Tinc més d'una alternativa Ho tinc claríssim

Si haguessis de decidir ara, quina seria la teva elecció?

5. Creus que la recerca en ciència i tecnologia és important per a la vida diària? Sí No

Moltes gràcies per la teva col·laboració!

Figura A.3: Qüestionari de la prova pretest de la Fira del Coneixement

Posttest - Fira del Coneixement 2015

Centre: **Curs:**

Edat: anys **Sexe:** Noi Noia

1. La Fira del Coneixement t'ha aportat coneixements nous? Sí No

2. El que has vist durant la visita a la Fira és el mateix que el que t'ensenyen a l'escola? Sí No

3. Creus que la recerca dels estands és útil per a la vida diària? Sí No

4. Havies sentit a parlar mai abans d'aquests temes d'investigació? Sí No

En cas afirmatiu, a on?

5. Quin és l'estand que t'ha agradat **més**? 6. I el que **menys**?

7. Quins d'aquests adjectius descriuen millor el que opines sobre els estudis de ciència i tecnologia?
 Interessants No interessants Difícils Fàcils

8. La visita a la Fira t'ha ajudat a prendre alguna decisió sobre el teu futur acadèmic? Sí No

En cas afirmatiu, quina decisió has pres?


9. Indica en quin grau estàs interessat en aprendre les àrees següents:

	Gens	Poc	Bastant	Molt		Gens	Poc	Bastant	Molt
Biologia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Química	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geologia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tecnologia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Física	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Matemàtiques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Puntua del 0 (gens satisfet) al 10 (molt satisfet) la teva visita a la Fira del Coneixement:

Moltes gràcies per la teva col·laboració!

Figura A.4: Qüestionari de la prova posttest de la Fira del Coneixement



**Qüestionari de satisfacció
de la Fira del Coneixement 2015**
– Professorat –

Centre en què treballes:

Assignatura que imparteixes:

Anys d'experiència docent: **Sexe:** Home Dona

1. La informació rebuda abans de participar a la Fira del Coneixement és satisfactòria? Sí No
 En cas negatiu, quina informació has trobat a faltar?
2. És la primera vegada que el vostre centre participa a la Fira del Coneixement? Sí No
3. El vostre centre acostuma a participar en altres activitats de ciència i/o tecnologia? Sí No
 En cas afirmatiu, en quines activitats participa?
4. Què creus que pot aportar la visita de la Fira del Coneixement als estudiants?
5. Coneixies abans els grups de recerca de les Universitats que han participat a la Fira?
 I els temes de recerca? Sí No
 En cas afirmatiu, què coneixies:
 i a on n'havies sentit a parlar?
6. Creus que aplicaràs posteriorment a classe algun contingut teòric o pràctic sobre els temes d'investigació que mostren els estands de la Fira?
 Sí No En cas afirmatiu, a quina assignatura?
7. Habitualment, a classe tractes temes relacionats amb la investigació de les Universitats? Sí No
 En cas negatiu, per què?
8. Valoració de la qualitat del transport (si s'escau):
 Insuficient Regular Bona Molt bona
9. Valoració de la visita a Queralt (si s'escau):
 Insuficient Regular Bona Molt bona
10. Les dates de realització de la Fira del Coneixement són adequades? Sí No
 En cas negatiu, indica el motiu:
 i proposa unes altres dates més adequades:
11. Valoració general del 0 (gens satisfet) al 10 (molt satisfet) de la visita a la Fira del Coneixement:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12. Suggestiments o observacions:

Gràcies per la teva col·laboració!

Figura A.5: Qüestionari de la Fira del Coneixement adreçat als professors acompanyants

Activitats amb l'Exploratori. Pretest I

Centre: Curs acadèmic:

Nivell educatiu: Inicials del nom i cognoms: Data de naixement:

1. Indica en quin grau t'agraden les matèries que estàs cursant en una escala del 0 al 10 (0=no m'agrada gens; 10=m'agrada molt):

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ciències de la naturalesa											
Biologia i geologia											
Física i química											
Ciències socials, geografia i història											
Educació física											
Educació visual i plàstica											
Llengua catalana i literatura											
Llengua castellana i literatura											
Llengua estrangera											
Matemàtiques											
Música											
Tecnologia											

2. Indica en quin grau estàs interessat en aprendre les àrees següents:

	Gens	Poc	Bastant	Molt
Biologia				
Geologia				
Física				
Química				
Tecnologia				
Matemàtiques				

3. Amb l'escola has participat mai en alguna d'aquestes activitats relacionades amb la ciència i la tecnologia? I amb la família?

	Amb l'escola		Amb la família	
	Sí	No	Sí	No
Museus de ciència i/o tecnologia				
Exposicions de ciència i/o tecnologia				
Fires de ciència i/o tecnologia				
Xerrades de ciència i/o tecnologia				

4. Indica en quin grau estaries interessat en participar en les activitats següents:

	Gens	Poc	Bastant	Molt
Museus de ciència i/o tecnologia				
Exposicions de ciència i/o tecnologia				
Fires de ciència i/o tecnologia				
Xerrades de ciència i/o tecnologia				
Competicions de ciència i/o tecnologia				
Experiments de ciència i/o tecnologia				
Projectes de recerca de ciència i/o tecnologia				

Figura A.6: Primera plana del qüestionari de la prova pretest I del projecte *Activitats amb l'Exploratori*

5. Mires algun programa de televisió sobre ciència i/o tecnologia? Sí No

En cas afirmatiu, quin/s?

6. Indica quina és la teva posició (si més a la dreta o més a l'esquerra) sobre la ciència i la tecnologia:

	+	-	-	+	
milloren poc la qualitat de vida de la societat					milloren molt la qualitat de vida de la societat
han fet poc bé a la humanitat					han fet molt bé a la humanitat
ajuden poc a entendre el món que ens envolta					ajuden molt a entendre el món que ens envolta
haurien de rebre menys diners per part del Govern					haurien de rebre més diners per part del Govern

7. Indica quina és la teva posició (si més a la dreta o més a l'esquerra) sobre les persones que es dediquen professionalment a la ciència i/o la tecnologia:

	+	-	-	+	
no han necessitat cursar estudis universitaris					han hagut de cursar estudis universitaris
acostumen a ser dones					acostumen a ser homes
tenen poc prestigi social					tenen molt prestigi social
guanyen salaris baixos					guanyen salaris elevats
fan feines repetitives					fan feines variades
fan feines avorrides					fan feines interessants
tenen una feina amb poc impacte en la societat					tenen una feina amb molt impacte en la societat
acostumen a treballar sols					acostumen a treballar en equip
tenen poc temps lliure					tenen molt temps lliure

8. Indica si estàs d'acord amb les següents afirmacions en una escala de l'1 al 4 (1=gens d'acord; 4=molt d'acord):

	1	2	3	4
En els experiments científics, m'agrada utilitzar mètodes que no havia provat mai abans				
A l'escola hi hauria d'haver més matèries de ciència i/o tecnologia				
M'agradaria que em regalesin un llibre científic o un joc de ciència				
M'agradaria treballar en un laboratori científic				

9. A principis del curs anterior (2013-14) ja tenies decidit què volies fer després de l'ESO? Marca amb una creu una de les opcions següents:

No ho tinc gens clar Tinc més d'una alternativa Ho tinc claríssim

10. En aquells moments, quina era la teva preferència? Marca amb una creu una de les opcions següents:

Batxillerat: ciències i tecnologia		Cicle formatiu de ciència: química, sanitat, ...	
Batxillerat: humanitats i ciències socials		Altres cicles formatius	
Batxillerat: arts		Altres estudis: artístics, esportius...	
Cicle formatiu d'informàtica i comunicacions		Deixar d'estudiar i buscar feina	

Comentaris oberts (aquí pots escriure qualsevol comentari que tinguis en relació a l'enquesta):

Moltes gràcies per a la teva participació!

Figura A.7: Segona plana del qüestionari de la prova pretest I del projecte *Activitats amb l'Exploratori*

Activitats amb l'Exploratori. Pretest II

Centre: Curs acadèmic:

Nivell educatiu: Inicials del nom i cognoms: Data de naixement:

Lloc de naixement: Sexe: Noi Noia

1. Quin és el nivell d'estudis més alt del teu pare? I el de la teva mare? Marca amb una creu una de les opcions següents per a cada columna:

	Pare	Mare
Educació primària o inferior		
Educació secundària obligatòria (ESO o equivalent)		
Educació secundària post-obligatòria (batxillerat, FP de grau mitjà o equivalent)		
Ensenyaments de grau superior de formació professional o equivalents		
Ensenyaments universitaris		

2. Quina és la professió del teu pare?

3. Quina és la professió de la teva mare?

4. Tens algun familiar molt proper a tu que exerceixi una professió relacionada amb la ciència i/o la tecnologia?

Sí No

5. Indica quins dels equipaments següents disposes a casa teva: (pots marcar més d'una de les opcions següents)

<input type="checkbox"/>	Ordinador portàtil
<input type="checkbox"/>	Ordinador de sobretaula
<input type="checkbox"/>	Tauleta (<i>tablet</i>)
<input type="checkbox"/>	Connexió a Internet
<input type="checkbox"/>	Telèfon mòbil intel·ligent (<i>smartphone</i>)

6. Indica en quin grau fas servir els equipaments següents per aprendre o elaborar tasques de l'escola en una escala de l'1 al 4 (1=no el faig servir mai; 4=el faig servir sempre):

<input type="checkbox"/>	Ordinador portàtil
<input type="checkbox"/>	Ordinador de sobretaula
<input type="checkbox"/>	Tauleta (<i>tablet</i>)
<input type="checkbox"/>	Telèfon mòbil intel·ligent (<i>smartphone</i>)

Comentaris oberts: (aquí pots escriure qualsevol comentari que tinguis en relació a l'enquesta)

Moltes gràcies per a la teva participació!

Figura A.8: Qüestionari de la prova pretest II del projecte *Activitats amb l'Exploratori*

Activitats amb l'Exploratori. Posttest

Centre: Curs acadèmic:
 Nivell educatiu: Inicials del nom i cognoms: Data de naixement:

1. Indica en quin grau t'agraden les matèries que estàs cursant en una escala del 0 al 10 (0=no m'agrada gens; 10=m'agrada molt):

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	=	+
Ciències de la naturalesa														
Biologia i geologia														
Física i química														
Ciències socials, geografia i història														
Educació física														
Educació visual i plàstica														
Llengua catalana i literatura														
Llengua castellana i literatura														
Llengua estrangera														
Matemàtiques														
Música														
Tecnologia														

Indica, a les columnes de la dreta, si creus que el teu interès per a aquestes assignatures durant el curs ha augmentat (+), s'ha mantingut igual (=) o ha disminuït (-).

2. Indica en quin grau estàs interessat en aprendre les àrees següents:

	Gens	Poc	Bastant	Molt
Biologia				
Geologia				
Física				
Química				
Tecnologia				
Matemàtiques				

3. Indica en quin grau estaries interessat en participar en les activitats següents:

	Gens	Poc	Bastant	Molt
Museus de ciència i/o tecnologia				
Exposicions de ciència i/o tecnologia				
Fires de ciència i/o tecnologia				
Xerrades de ciència i/o tecnologia				
Competicions de ciència i/o tecnologia				
Experiments de ciència i/o tecnologia				
Projectes de recerca de ciència i/o tecnologia				

4. Indica quina és la teva posició (si més a favor de l'afirmació de la dreta o més a favor de l'afirmació de l'esquerra) sobre la ciència i la tecnologia:

	+	-	-	+
milloren poc la qualitat de vida de la societat				milloren molt la qualitat de vida de la societat
han fet poc bé a la humanitat				han fet molt bé a la humanitat
ajuden poc a entendre el món que ens envolta				ajuden molt a entendre el món que ens envolta
haurien de rebre menys diners per part del Govern				haurien de rebre més diners per part del Govern

Figura A.9: Primera plana del qüestionari de la prova posttest del projecte *Activitats amb l'Exploratori*

5. Indica quina és la teva posició (si més a favor de l’afirmació de la dreta o més a favor de l’afirmació de l’esquerra) sobre les persones que es dediquen professionalment a la ciència i/o la tecnologia:

	+	-	-	+	
no han necessitat cursar estudis universitaris					han hagut de cursar estudis universitaris
acostumen a ser dones					acostumen a ser homes
tenen poc prestigi social					tenen molt prestigi social
guanyen salaris baixos					guanyen salaris elevats
fan feines repetitives					fan feines variades
fan feines avorrides					fan feines interessants
tenen una feina amb poc impacte en la societat					tenen una feina amb molt impacte en la societat
acostumen a treballen sols					acostumen a treballen en equip
tenen poc temps lliure					tenen molt temps lliure

6. Indica si estàs d'acord amb les següents afirmacions en una escala de l'1 al 4 (1=gens d'acord; 4=molt d'acord):

	1	2	3	4
En els experiments científics, m’agrada utilitzar mètodes que no havia provat mai abans				
A l’escola hi hauria d’haver més matèries de ciència i/o tecnologia				
M’agradaria que em regaleessin un llibre científic o un joc de ciència				
M’agradaria treballar en un laboratori científic				

7. Indica en quin grau t’han agradat les activitats que has realitzat en el marc del projecte “Activitats amb l’Exploratori”:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Xerrada d’incentivació: “Només sé que no sé res”											
Xerrada temàtica: “El comportament sorprenent de l’aigua”											
Exposició: “L’aigua al segle XXI”											
Exposició: “La Esfera del Agua”											
Exposició: “Els habitants invisibles de l’aigua”											
Fira del Coneixement											
Visita temàtica: Surgència d’aigua a la Central Tèrmica de Cercs											
Visita temàtica: Embassament de la Baells											

8. Mires algun programa de televisió sobre ciència i/o tecnologia? Sí No

En cas afirmatiu, quin/s?

9. Ja tens decidit el que vols fer quan acabis l’ESO? Marca amb una creu una de les opcions següents:

<input type="checkbox"/> No ho tinc gens clar	<input type="checkbox"/> Tinc més d’una alternativa	<input type="checkbox"/> Ho tinc claríssim
---	---	--

10. Si haguessis de decidir ara, quina seria la teva elecció? Marca amb una creu una de les opcions següents:

Batxillerat: ciències i tecnologia	Cicle formatiu de ciència: química, sanitat, ...
Batxillerat: humanitats i ciències socials	Altres cicles formatius
Batxillerat: arts	Altres estudis: artístics, esportius...
Cicle formatiu d’informàtica i comunicacions	Deixar d’estudiar i buscar feina

Comentaris oberts (aquí pots escriure qualsevol comentari que tinguis en relació a l’enquesta):

Moltes gràcies per a la teva participació!

Figura A.10: Segona plana del qüestionari de la prova posttest del projecte *Activitats amb l’Exploratori*

Guió grup de discussió

Centre: Nivell educatiu: 1r BAT 2n BAT Nombre de participants convocats:

Nombre d'assistents: Nois Noies Data: Hora inici: Hora final:

Introducció

El moderador dona la benvinguda als participants i els agraeix la seva assistència i col·laboració. Després, fa una presentació general de les característiques de l'estudi dins del qual s'insereix el grup de discussió. A continuació, explica en què consisteix el grup de discussió, tot recordant que es preservarà l'anonimat de tots els membres del grup. Per últim, informa als participants de la necessitat d'enregistrar la conversa, en format àudio.

Bloc 1. Aprenentatge de les disciplines STEM

1. Quina modalitat de Batxillerat esteu estudiant?

2. Quines assignatures de ciències i de tecnologia esteu fent ara en el Batxillerat?

Ciències de la Terra i del medi ambient	Matemàtiques	
Biologia	Dibuix tècnic	
Física	Electrotècnia	
Química	Tecnologia industrial	
Ciències per al món contemporani		

2.1. I què us semblen? Us agraden? Per què? Tots La majoria Alguns Cap

2.2. Us agradaria aprendre'n més, d'aquestes matèries? Tots La majoria Alguns Cap

2.3. Què creieu que us aporta aprendre aquestes matèries per a la vida diària? Per exemple, creieu que us ajuden a entre temes polítics, socials, a resoldre problemes de la vida diària, a ser consumidors responsables, etc.?

3. Em sabréu dir una activitat que hagueu fet a l'institut durant el Batxillerat i que tracti sobre la ciència i/o tecnologia?

3.1. Us en recordeu de les activitats del projecte Activitats amb l'Exploratori? Quina activitat us va agradar més? Per què?

Bloc 2. Elecció dels estudis futurs

4. Què fareu després del Batxillerat? Seguireu estudiant? Tots La majoria Alguns Cap

4.1. En cas afirmatiu, què voleu estudiar (1a opció) i per què?

Figura A.11: Primera plana del guió dels grups de discussió del projecte *Activitats amb l'Exploratori*

5. Us ha costat gaire prendre aquesta decisió? Tots La majoria Alguns Cap

5.1. Em consta que abans no teníeu clar el què volíeu estudiar. Per què? Entre què dubtàveu (2a opció)?

5.2. Em sabríeu dir en quin moment vau prendre la decisió? Què creieu que us ha fet decidir per aquestes carreres?

5.3. Algú molt proper a vosaltres (familiars, professors) us han ajudat a prendre aquesta decisió ?

Tots La majoria Alguns Cap

Estan d'acord amb el què heu escollit? Tots La majoria Alguns Cap Què us deien?

5.4. La resta de companys estaven com vosaltres o ho tenien més o menys clar, el que volen fer? Creieu que els que escullen estudis de lletres ho tenen més clar des d'un bon principi? Potser les noies ho tenen més clar que els nois?

Bloc 3. Actitud i percepció de la ciència i la tecnologia

6. Què en penseu dels estudis de ciències i tecnologia (són avorrits, interessants, fàcils/difícils d'entendre, d'estudiar, etc.)?

7. Què en penseu de la ciència i la tecnologia (milloren la qualitat de vida de la gent, han fet bé a la humanitat, ajuden a entendre el món que ens envolta, haurien de rebre més diners per part del Govern, etc.)?

8. Què en penseu de la gent que es dedica a la ciència i a la tecnologia (han necessitat cursar estudis universitaris, acostumen a ser homes, tenen feines repetitives, guanyen salaris baixos, tenen prestigi social, tenen una feina amb poc impacte en la societat, acostumen a treballar sols, tenen poc temps lliure...)?

Tancament de la sessió
 El moderador tanca la sessió resumint la informació generada durant la sessió i agraint la col·laboració de tothom. Finalment s'ofereix als participants la possibilitat de rebre una síntesi dels resultats del grup a través del correu electrònic.

Figura A.12: Segona plana del guió dels grups de discussió del projecte *Activitats amb l'Exploratori*

Descripció de les activitats del projecte *Activitats amb l'Exploratori*

A continuació es descriuen amb detall, i per ordre cronològic, les activitats que es van dur a terme en els centres participants en el marc del projecte *Activitats amb l'Exploratori*.

B.1 Curs acadèmic 2013-2014

B.1.1 Xerrada d'incentivació

La primera sessió del projecte *Activitats amb l'Exploratori* va ser una xerrada amb als alumnes dels grups experimentals que va consistir en aportar unes breus reflexions sobre la importància de la ciència i de la tecnologia per al bon desenvolupament de la societat. La xerrada va anar a càrrec del Dr. Josep Font, codirector de l'Exploratori dels Recursos de la Natura, i portava per títol «Només sé que no sé res». El seu propòsit era el d'incentivar l'interès dels alumnes per la ciència i la tecnologia i pels estudis d'aquestes disciplines.

Per dur a terme aquesta primera sessió, l'organització de l'Exploratori dels Recursos de la Natura es va desplaçar a cada un dels centres que conformaven els grups experimentals

durant el mes de novembre i desembre del 2013. Un cop allà i abans de res, es va lliurar el qüestionari de la prova pretest a cadascun dels alumnes participants i se'ls va demanar que l'emplenessin en aquell mateix moment. Una vegada recollits els qüestionaris, l'organització va presentar el projecte als alumnes i es va iniciar la xerrada d'incentivació.

La xerrada va començar amb una de les frases més conegudes de la història del pensament filosòfic: «Només sé que no sé res», del filòsof Sòcrates. La pretensió era fer adonar als alumnes que fins i tot el procés d'aprenentatge ha d'anar acompanyat sempre d'una actitud d'humilitat, sinceritat i de respecte envers els altres. Després va continuar explicant resumidament l'evolució històrica de la ciència i la tecnologia des de l'edat de la pedra fins a l'actualitat. Seguidament va entrar més a fons en els conceptes de ciència i tecnologia, passant pel mètode científic i fent un especial esment en els avantatges i els inconvenients que han aportat a la societat a través de la seva aplicació. També va exposar el futur de la ciència i la tecnologia, així com alguns dels molts reptes que se'ns presenten en aquestes àrees i que hauré de fer front en els propers anys.

El conferenciant va acabar la xerrada animant als alumnes a dedicar-se professionalment al què més desitgin, actuant sempre amb humilitat, però també deixant en clar que tots ells hauran d'assumir d'aquí a pocs anys un cert grau de responsabilitat per al bon futur de la societat. Amb aquestes paraules va fer una projecció de futur molt realista per mitjà de la qual va fer adonar als alumnes que seran ells els que hauran de seguir el rumb en el punt que els haurà deixat la generació anterior, ja sigui més o menys encaminat, per tal d'aconseguir una societat pròspera. En aquest sentit, el conferenciant també els va aconsellar que decidissin el seu futur acadèmic com més aviat millor. D'aquesta manera, podran trobar sentit abans a les matèries que estan cursant i gaudir més del seu estudi.

Per finalitzar, es va obrir un torn de paraules entre els assistents i el conferenciant. Algunes de les consultes que van formular els alumnes reflectien la preocupació que els generava la situació econòmica d'aquell moment i, en concret, la taxa de desocupació de la població. A mode d'exemple, un alumne va demanar consell amb la pregunta «Quina carrera ens recomanes estudiar veient l'economia actual?». Més d'un d'aquests alumnes es va adreçar personalment al conferenciant, no només per resoldre dubtes de contingut sobre algun concepte que no en coneixien el significat, sinó que també per agrair-li la seva ponència.

B.1.2 Xerrades temàtiques

Per a la segona sessió del projecte, l'Exploratori dels Recursos de la Natura va programar dues xerrades, una per a cada eix temàtic, adreçades als alumnes que conformaven els grups experimentals. L'objectiu concret d'aquestes xerrades va ser aprofundir en la temàtica que s'estava treballant i, juntament amb les exposicions itinerants i les visites, ampliar els coneixements dels alumnes en un determinat àmbit de la ciència i la tecnologia.

Les xerrades van ser impartides per grans experts en aquests àmbits i es van realitzar a les instal·lacions dels centres participants (sala d'actes, biblioteca, aules...) i van tenir una durada aproximada d'una hora. En tots els casos, la sessió va finalitzar amb un torn de preguntes per aclarir els dubtes dels estudiants.

En concret, les xerrades temàtiques que es van organitzar en el marc d'aquest projecte pel curs 2013-2014 van ser les següents, ordenades per eix temàtic:

Eix temàtic 1: La importància de l'aigua

En els centres que es va escollir aquest eix temàtic, es va pronunciar la xerrada titulada «El comportament sorprenent de l'aigua», a càrrec de la Dra. M. Dolors Grau, professora del Departament d'Enginyeria Minera i Recursos Naturals de la Universitat Politècnica de Catalunya i codirectora de l'Exploratori dels Recursos de la Natura. L'objectiu d'aquesta xerrada era donar a conèixer, d'una manera molt gràfica i amena, les propietats i característiques de l'aigua que fan reflexionar sobre la seva importància i singularitat.

La xerrada va començar amb la pregunta «L'aigua és un element o un compost?». A través d'aquesta pregunta, aparentment fàcil de respondre, es va generar un petit debat entre la conferenciant i els alumnes que va deixar entreveure una de les moltes contradiccions que es creen en parlar sobre l'aigua.

La xerrada va continuar analitzant algunes de les propietats físiques i químiques de l'aigua que deixen en clar que és una substància inigualable, amb un comportament sorprenent. Així mateix, es van mostrar els tres estats de l'aigua a la natura i es va dedicar una atenció especial a la formació dels cristalls de neu. Altres reflexions sobre l'aigua que van sorgir al llarg de la xerrada van ser la seva qualitat i distribució al planeta i el seu aprofitament.

Eix temàtic 4: Fauna, flora i geologia del Prepirineu

Sota el títol «Gestió de la flora i fauna del Prepirineu central català», el director del Parc Natural del Cadí-Moixeró, Jordi Garcia Petit, va donar a conèixer als alumnes la gestió dels ecosistemes naturals del territori que comprèn el Prepirineu central català i, en particular, l'àrea ocupada pel Parc Natural del Cadí-Moixeró.

Després d'una breu descripció del Parc Natural del Cadí-Moixeró, la xerrada es va centrar en la gran diversitat d'espècies de flora i fauna que acull aquest espai natural, començant per les cotes més altes fins a les més baixes. A nivell de flora, el director del Parc va donar una pinzellada de les espècies vegetals més rellevants (el pi negre, el pi roig, el faig, l'avet...) atès que la vegetació d'aquest espai natural és molt variada. Després, va dedicar la major part de la seva ponència a la fauna, informant de les diferents espècies de mamífers (l'isard, la marmota, el cabirol, la guineu, el cérvol...), ocells (el voltor, el trençalòs, el corb de muntanya, el mussol pirinenc, el picot negre, el gall fer...), rèptils (l'escurçó, la serp verda i groga, el llangardaix pirinenc...), amfibis (la salamandra) i, fins i tot, peixos (truita comuna), que podem trobar al Parc.

Per acabar, el conferenciant va oferir als alumnes la possibilitat de manipular i observar de ben a prop unes banyes de cérvol. Les banyes s'havien trobat i recollit del terra en algun indret del Parc, després que algun cérvol les perdés en època de muda. Les petites mossegades que es podien identificar clarament en les seves ramificacions indicaven que les banyes, després de caure, havien estat rosegades per alguns mamífers, probablement per petits rosegadors, ja que són una bona font de calci i minerals.

B.1.3 Exposicions itinerants

El projecte *Activitats amb l'Exploratori* també oferia als centres dels grups experimentals la possibilitat d'acollir a les seves instal·lacions unes exposicions sobre l'eix temàtic escollit. L'Exploratori dels Recursos de la Natura es va encarregar de la preparació i trasllat de les exposicions, adaptant-les a les característiques i disponibilitat d'espais de cada centre.

Les exposicions es van poder visitar durant dues setmanes en vestíbuls o zones d'ús comú dels centres. D'aquesta manera, els estudiants de qualsevol nivell educatiu que estudiaven en els quatre centres participants també en van poder gaudir. A més, el professorat que

va voler treballar el contingut de les exposicions amb els seus alumnes tenia a la seva disposició uns qüestionaris dissenyats específicament per a aquesta finalitat.

En concret, les exposicions que es van organitzar en el marc d'aquest projecte pel curs 2013-2014 foren les següents:

Eix temàtic 1: La importància de l'aigua

Els habitants invisibles de l'aigua

L'exposició «Els habitants invisibles de l'aigua» va néixer arran del Treball Fi de Màster del Màster Universitari en Enginyeria dels Recursos de la Natura de la UPC titulat «Determinación de la calidad biológica del agua a partir de macroinvertebrados en el río Llobregat», de Ronald Andrés Rojas Rozo, i dóna a conèixer un món amagat d'organismes que ens indiquen la qualitat de l'aigua on es troben. Són els macroinvertebrats, uns éssers vius que viuen al medi aquàtic i que sovint ens passen desapercebuts, tot i que es poden observar a simple vista: la gran majoria tenen una mida que varia des d'entre uns mil·límetres fins a pocs centímetres. La presència o absència de determinades espècies de macroinvertebrats depèn directament de les propietats del medi.

L'exposició està formada per una vitrina que conté més de 200 macroinvertebrats, conservats en formol, que es van recol·lectar l'any 2012 per a l'estudi de la qualitat ecològica del riu Llobregat (vegeu la figura B.1). Els macroinvertebrats que s'hi exposen estan distribuïts segons el punt de mostreig i l'hàbitat fluvial en què es van trobar. En total, l'estudi va incloure cinc hàbitats en sis punts de presa de mostra repartits al llarg del riu Llobregat.

Cada macroinvertebrat té assignat un color que indica la sensibilitat a les alteracions del medi de la família a la que pertany. Per exemple, un macroinvertebrat identificat amb un color blau significa que correspon a una família molt sensible a la contaminació i, per tant, la presència d'aquesta espècie en un ecosistema fluvial ens informa d'un bon nivell de qualitat de l'aigua. Així mateix, cada punt de mostreig és ressaltat amb un color que indica, amb la mateixa nomenclatura, la qualitat de l'aigua general. La vitrina és complementada per un plafó informatiu sobre els macroinvertebrats, com a indicadors biològics de la qualitat de l'aigua, i per una llegenda en la qual es detallaven les famílies de macroinvertebrats que s'hi exposen.



Figura B.1: Imatge de l'exposició «Els habitants invisibles de l'aigua» a l'Escola Garbí Pere Vergés d'Esplugues i detall de l'interior de la vitrina

L'aigua al segle XXI

L'exposició «L'aigua al segle XXI», elaborada per UNESCOCAT (Centre UNESCO de Catalunya) i la Fundació Territori i Paisatge de Caixa Catalunya, és una col·lecció de setze pòsters basada en l'Informe de les Nacions Unides sobre el desenvolupament dels recursos hídrics al món: aigua per a tothom, aigua per a la vida (vegeu la figura B.2). L'exposició mostra, de manera atractiva i entenedora, alguns dels aspectes més rellevants sobre la situació de l'aigua en el món a través de la relació entre l'aigua i la salut, l'alimentació, els ecosistemes, les ciutats i la participació, entre d'altres.



Figura B.2: Imatge de l'exposició «L'aigua al segle XXI» a l'Escola Garbí Pere Vergés d'Esplugues

La Esfera del Agua

L'exposició «La Esfera del Agua», que va ser produïda pel Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC) i Aqualogy en el marc de l'Any Internacional de la Cooperació en l'Esfera de l'Aigua 2013, introdueix al visitant en el món de l'aigua, des de les seves propietats químiques fins al seu paper en la història i la civilització humana (vegeu la figura B.3).



Figura B.3: Imatge de l'exposició «La Esfera del Agua» a l'Institut Guillem de Berguedà

L'exposició està formada per vint plafons i es compona de dos grans blocs. El primer, *Aigua i Natura*, segueix el curs del cicle hidrològic i la seva relació amb el clima i els ecosistemes. El segon, *Aigua i Societat*, s'aprofundeix en la influència de l'ésser humà en el cicle natural de l'aigua, la seva contaminació, així com en les solucions per a l'accés a l'aigua potable, sense oblidar la relació de l'aigua amb la història, la salut i la tecnologia.

Eix temàtic 4: Fauna, flora i geologia del Prepirineu

L'exposició «Els minerals i els elements a la vida quotidiana», organitzada pel Departament d'Enginyeria Minera i Recursos de la UPC i pel Museu de Geologia Valentí Masachs, es centra en la importància dels minerals i la seva presència en la gran quantitat de productes que utilitzem diàriament (vegeu la figura B.4).

L'exposició s'estructura en dues parts. En la primera s'aprofundeix en el coneixement de quinze elements químics concrets, a través d'una taula periòdica de gran format i d'una fitxa tècnica per a cada element en la qual s'indica el símbol de l'element, el nombre atòmic, la massa atòmica, la densitat, el punt de fusió i altres propietats fisicoquímiques. A més, cada fitxa tècnica s'acompanya d'un exemplar del mineral del qual prové l'element corresponent i de diferents productes i utensilis quotidians que contenen aquest element.



Figura B.4: Imatge de l'exposició «Els minerals i els elements a la vida quotidiana» a l'Institut Mig-Món

La segona part de l'exposició consta d'un conjunt de sis pòsters sobre els diferents àmbits en què s'hi poden trobar els minerals, tots ells imprescindibles per a la vida diària: els conreus que adobem, l'aigua que bevem, la casa que habitem, els combustibles que consumim, els cotxes que conduïm i les deixalles que reciclem. Els pòsters van acompanyats de material relacionat amb les diferents temàtiques que els estudiants poden manipular.

B.1.4 Visites temàtiques

La darrera sessió del projecte *Activitats amb l'Exploratori* va consistir en una visita amb als alumnes dels grups experimentals a un o més punts d'interès relacionats amb l'eix temàtic escollit. Les visites es van efectuar en diferents indrets de la comarca del Berguedà, per aprofitar la gran riquesa natural i paisatgística que ofereix, i majoritàriament durant un matí d'un dia de primavera.

La finalitat d'aquesta sessió va ser ajudar als estudiants preuniversitaris a descobrir, explorar i aprendre de forma interactiva els recursos naturals del nostre territori i el seu posterior aprofitament tecnològic. D'aquesta manera, es va promoure un coneixement globalitzat, interrelacionant els conceptes de diferents matèries, la comprensió del món actual i, a més, la valoració del patrimoni natural i industrial del nostre territori.

Les visites temàtiques que es van organitzar en el marc d'aquest projecte pel curs 2013-2014 van ser les següents:

Eix temàtic 1: La importància de l'aigua

Els centres que van escollir aquest eix temàtic van visitar dos dels punts d'interès que es detallen a continuació, tots ells relacionats amb un dels rius més importants de Catalunya: el Llobregat.

Les Fonts del Llobregat

Els alumnes del grup experimental de l'Escola Vedruna Gràcia van visitar el naixement del riu Llobregat, a les Fonts del Llobregat, situades al municipi de Castellar de n'Hug (Berguedà), dins el Parc Natural del Cadí-Moixeró. La visita es va realitzar durant el mes de maig aprofitant que la primavera és una bona època per fer aquesta excursió, després del desglaç de la neu acumulada, quan l'aigua brolla amb abundor i conformen un paisatge de gran bellesa (vegeu la figura B.5).



Figura B.5: Imatge de la visita dels alumnes de l'Escola Vedruna Gràcia a les Fonts del Llobregat

La visita va començar al poble de Castellar de n'Hug, amb una explicació del Dr. Josep Font sobre alguns fonaments bàsics de la geologia de la zona i que han donat lloc a la surgència d'aigua: relleu càrstic, roca calcària que fa d'embassament natural d'aigua, argiles vermelles que fan de tap impermeable, falla normal, estructures pirinenques... Després, els alumnes van accedir a les Fonts del Llobregat des del nucli de la població a través d'un camí d'1 km de recorregut, ben senyalitzat i amb indicacions de la vegetació i de la fauna que es poden trobar a la zona.

L'entrada del Llobregat a l'embassament de la Baells

Els alumnes de l'Escola Garbí Pere Vergés d'Esplugues no van poder realitzar la visita programada a les Fonts del Llobregat a causa del mal temps que afectava la zona en aquell dia. Per aquest motiu, es va replantejar la visita temàtica i es va decidir anar a l'entrada del Llobregat a l'embassament de la Baells, al congost de Fígols, vora la carretera C-16.

En aquest punt, el Dr. Josep Font va mostrar als alumnes una surgència molt important d'aigua subterrània que era aprofitada antigament per la central tèrmica de Cercs. La surgència d'aigua neix al costat de la central i desemboca al riu Llobregat, just abans d'arribar a l'embassament de la Baells. Segons l'època de l'any, la quantitat d'aigua emmagatzemada en aquesta surgència és més gran que la que es pot observar en la superfície.

L'embassament de la Baells

Acompanyats per responsables de l'embassament de la Baells, els alumnes de tots els grups experimentals van visitar les instal·lacions de l'interior d'aquesta gran infraestructura hidràulica, construïda per emmagatzemar l'aigua del riu Llobregat (vegeu la figura B.6).

A través d'aquesta visita guiada, els alumnes van conèixer la importància i el funcionament d'un embassament en la regulació de l'aigua, així com l'aprofitament que se'n fa per produir energia elèctrica. També es va parlar de la història de l'embassament de la Baells i del canvi de paisatge que va ocasionar la seva construcció en aquesta zona del Berguedà. Així, per exemple, es va comentar que el poble de Sant Salvador de la Vedella va quedar inundat per les aigües de l'embassament i els habitants es van haver d'establir al nou poble de Sant Jordi de Cercs.



Figura B.6: Imatge de la visita dels alumnes de l'Escola Garbí Pere Vergés d'Esplugues a l'embassament de la Baells

El Centre Camadoca

En el cas dels alumnes de l'Institut Guillem de Berguedà, com que ja coneixien molt bé les Fonts del Llobregat per la seva proximitat geogràfica, es va optar per visitar el Centre Camadoca, situat al nucli de Santa Maria de Merlès. El Centre Camadoca és un centre de cria de fauna salvatge i educació ambiental en què es pot observar la fauna autòctona dels boscos i dels rius catalans, sobretot, del riu Llobregat i dels seus afluents.

Al centre també s'hi poden veure òlibes, diferents espècies de mussols, cigonyes, rapinyaires, martinets, agrons, ànecs de diferents espècies, un gall fer, i també el visó europeu, que ha estat desplaçat pel visó americà en molts indrets. D'aquesta manera, els visitants poden veure de prop espècies autòctones, algunes difícils de veure en el seu medi natural, i també conèixer els principals problemes que els afecten i que els poden dur pràcticament fins a l'extinció. A través d'una visita guiada, els responsables de Camadoca van transmetre el missatge als alumnes de la necessitat de preservar la fauna autòctona i de no introduir-hi espècies al·lòctones.

Eix temàtic 4: Fauna, flora i geologia del Prepirineu

La visita que corresponia a aquest eix temàtic consistia en un itinerari a peu per l'Espai natural protegit Serra de Queralt, situat al sud del Prepirineu, sobre la ciutat de Berga. En aquest cas, la visita temàtica es va dur a terme en el mateix dia de la visita a la Fira del Coneixement, aprofitant que també s'organitzava per a altres instituts.

El principal interès d'aquesta zona és la possibilitat d'observar en poc temps una gran diversitat d'ambients pel que fa a la vegetació i fauna, creada pel contrast entre la vessant nord o obaga i la vessant sud o solell. Això fa que, mentre el solell té un caire marcadament mediterrani, l'obaga és poblada per comunitats vegetals i animals pròpies de la muntanya mitjana. Amb la mateixa filosofia que la Fira del Coneixement, el guiatge va ser dut a terme per joves investigadors de l'àmbit de les ciències naturals.

B.2 Curs acadèmic 2014-2015

B.2.1 Xerrades temàtiques

La programació pel curs 2014-2015 es va iniciar amb unes xerrades temàtiques adreçades als alumnes dels grups experimentals. L'objectiu concret d'aquestes xerrades va ser el mateix que el de l'any anterior: aprofundir en la temàtica que s'estava treballant i ampliar els coneixements dels alumnes en un determinat àmbit de la ciència i la tecnologia.

Com en el curs anterior, les xerrades es van dur a terme a les instal·lacions dels centres participants (sala d'actes, biblioteca, aules...) en un dia lectiu. Més concretament, l'acció es va dur a terme al mes de novembre, coincidint en algun cas amb les accions de la Setmana de la Ciència, i tenia una durada d'entre una hora i una hora i mitja. En tots els casos, l'acció finalitzava amb un torn de preguntes per resoldre els dubtes dels estudiants.

Atès que en el curs acadèmic 2014-2015 alguns dels alumnes es trobaven en el primer curs de Batxillerat, moment en què havien d'escollir i iniciar el treball de recerca de Batxillerat, la xerrada va generar noves idees per a possibles treballs de recerca en l'àmbit de la ciència i la tecnologia. Aquest fet quedava demostrat al final de la sessió, quan alguns dels alumnes es van adreçar als conferenciantes per demanar-los l'opinió sobre la temàtica en general o

algun aspecte concret de la xerrada com a possible tema de treball de recerca.

En concret, les xerrades temàtiques que es van organitzar en el marc d'aquest projecte pel curs 2014-2015 van ser les següents:

Eix temàtic 1: La importància de l'aigua

A l'Institut Mig-Món, en què es va escollir aquest eix temàtic per al curs acadèmic 2014-2015, es va pronunciar la xerrada «El comportament sorprenent de l'aigua», la qual ja s'havia dut a terme en els altres centres participants durant el curs anterior.

L'objectiu i el format de la conferència es va mantenir respecte de l'any anterior, però la conferenciant va aportar nous punts de reflexió sobre la importància i singularitat de l'aigua. Per exemple, en la darrera part de la xerrada es va aprofundir més en la mesura de la petjada hídrica com a indicador de la utilització de l'aigua, i es va encoratjar als alumnes a calcular la seva pròpia petjada, mitjançant una calculadora específica disponible a la xarxa.

Eix temàtic 2: Estalvi energètic i energies renovables

La xerrada que es va oferir als centres que havien escollit aquest eix temàtic estava formada alhora per dues xerrades: «El carbó, un combustible en decadència?», a càrrec de la Dra. M. Dolors Grau, i «Bases de la Geotèrmia de baixa entalpia», a càrrec del Dr. Josep Font. Ambdues xerrades tractaven sobre dues maneres d'aprofitar l'energia del subsòl, una de convencional i una de renovable.

La primera xerrada, «El carbó, un combustible en decadència?», tractava sobre una de les principals font d'energia primària, que justament es tracta d'una font d'energia no renovable: el carbó. El motiu de prendre aquesta xerrada com a punt de partida a les activitats que engloben aquest eix temàtic va ser donar a conèixer un recurs natural molt utilitzat fins a dia d'avui i plantejar la necessitat de buscar noves fonts d'energia.

La xerrada va tractar aspectes relacionats amb aquest recurs com l'actual context d'escassetat dels combustibles fòssils, la mineria del carbó, el funcionament d'una central termoelectrica, el binomi aigua-energia i, fins i tot, la captura i emmagatzematge del CO₂. Finalment, com en el cas de la xerrada de l'eix temàtic «La importància de l'aigua», la con-

ferenciant va animar als alumnes a calcular la pròpia petjada ecològica, però en aquesta ocasió, la de carboni.

La segona xerrada, «Bases de la Geotèrmica de baixa entalpia», va tractar sobre una energia neta que aprofita la calor solar acumulada en l'escorça terrestre, a profunditats al voltant de 100-150 m, per a la climatització d'habitatges. La xerrada va començar introduint conceptes de termodinàmica aplicada a la geologia, com l'origen de la calor interna de la Terra, fins a descriure l'energia geotèrmica de molt baixa temperatura i el seu aprofitament. Per últim, es va aprendre a calcular, a mode d'exemple, les característiques d'una bomba de calor geotèrmica per cobrir les necessitats de calefacció d'un habitatge modern.

B.2.2 Exposicions itinerants i tallers

Les exposicions que es van organitzar en el marc d'aquest projecte pel curs 2014-2015 foren les següents:

Eix temàtic 1: La importància de l'aigua

Per al curs acadèmic 2014-15, l'Institut Mig-Món va optar per l'eix temàtic que els altres participants de l'estudi havien escollit pel curs anterior: «La importància de l'aigua». A les instal·lacions d'aquest centre (la biblioteca i el laboratori de física i química), doncs, s'hi van allotjar les mateixes exposicions itinerants que havien gaudit els estudiants dels altres centres durant el curs anterior: «Els habitants invisibles de l'aigua», «L'aigua al segle XXI» i «La Esfera del Agua».

Eix temàtic 2: Estalvi energètic i energies renovables

Els altres centres participants van escollir l'eix temàtic «Estalvi energètic i energies renovables» per al curs acadèmic 2014-15. En aquests centres, en lloc d'instal·lar-hi una exposició relacionada amb l'eix temàtic, s'hi va organitzar un taller d'aplicació d'energies renovables. L'objectiu del taller va ser mostrar als estudiants de secundària la transformació i l'aprofitament de les diferents fonts d'energia renovables a través de diferents demostracions pràctiques.

El taller va ser dinamitzat pels professors universitaris José Antonio Ortiz i Xavier Salueña, del Departament de Mecànica de la UPC. El professorat va realitzar el taller en el marc d'aquest projecte fins a un total de tres vegades, una per cada centre participant que havia escollit l'eix temàtic «Estalvi energètic i energies renovables». Cada taller presentava algunes diferències amb l'anterior, atès que els conferenciants actualitzaven el material didàctic i hi aportaven nous complements que s'adaptessin millor al nivell dels estudiants. Per exemple, en adonar-se que els alumnes participants encara no havien tractat a classe el tema de l'electròlisi, els conferenciants van portar el material necessari en el taller següent per tal d'il·lustrar-ho amb un cas pràctic: l'electròlisi de l'aigua.

En concret, el taller va consistir en una xerrada introductòria d'uns 30 minuts, que es va dur a terme en una aula del centre, seguida d'una part pràctica, en què es va dividir el grup d'estudiants en dos: un grup va treballar a l'exterior (al pati del centre) i l'altre a l'interior (a la mateixa aula inicial), i després es van canviar els grups. La durada total del taller va ser d'unes tres hores i es va dur a terme durant un matí dels mesos de gener i febrer.

A la primera part del taller, s'hi van introduir diferents conceptes relacionats amb l'eficiència i l'estalvi energètic. Es va parlar de la denominada regla de les tres R (Reduir, Reutilitzar i Reciclar) i, fins i tot, es va proposar altres termes que s'hi podrien afegir, com la Recuperació. També es va reflexionar sobre l'època de canvis que vivim i que viurem els propers anys a causa de la incorporació de les noves tecnologies. Per reforçar aquesta idea, els conferenciants van fer observar als alumnes que saben que començaran amb un cotxe de gasolina però no poden assegurar el tipus de cotxe que acabaran conduint. Amb aquest simple exemple es va demostrar que la tecnologia encara té molt camí per explorar, animant als alumnes a iniciar-lo en un futur pròxim.

Després d'aquesta part introductòria i de dividir el grup d'estudiants en dos, a la mateixa aula es van introduir altres fonts d'energia renovables, no tan conegudes per als alumnes. Per exemple, es va tractar l'energia mareomotriu, així com altres formes d'obtenir energia mitjançant la mar, com les onades i el gradient tèrmic oceànic. També es va demostrar el funcionament del motor Stirling, mitjançant un model de petites dimensions i una font d'energia de calor externa. Després es va fer una demostració de l'obtenció d'hidrogen a partir dels residus de paper d'alumini dels entrepans que s'havia pogut recollir en el mateix centre. L'alumini del paper d'alumini es va fer reaccionar amb sosa càustica dissolta en aigua, de manera que es va alliberar hidrogen en forma de gas. El conferenciant va fer veure als alumnes, mitjançant un vídeo, que l'hidrogen obtingut d'aquesta reacció es pot recollir i introduir dins d'un dipòsit d'un petit cotxe teledirigit i permetre'n el seu funcionament.

Paral·lelament, a l'espai exterior de l'escola, els alumnes van poder verificar com la llum solar recollida per heliòstats en un forn solar permet captar l'energia del sol, produir calor i escalfar aigua (vegeu la figura B.7). També es va tractar l'aprofitament de l'energia cinètica de l'aire en un aerogenerador, transformant l'energia cinètica del vent en energia elèctrica (energia eòlica). Després els alumnes van participar activament en aquesta part del taller mesurant, per exemple, la velocitat del vent mitjançant anemòmetres portàtils.



Figura B.7: Imatge del taller «Estalvi energètic i energies renovables» a l'Escola Vedruna Gràcia

Gran part dels aparells que s'utilitzaven en el taller estaven dissenyats i construïts pels mateixos conferenciants, reutilitzant elements força presents a la vida quotidiana, com ara cartró, paper de diari, vidre, ampolles, etc. D'aquesta manera, els alumnes van poder comprovar que es poden construir petits instruments electrònics d'una manera fàcil i econòmica i, fins i tot, alguns d'ells es van mostrar molt engrescats a construir-ne un de propi.

B.2.3 Visites temàtiques

Com en el curs anterior, l'Exploratori dels Recursos de la Natura va proposar als centres participants visitar un o més punts d'interès relacionats amb l'eix temàtic escollit. En concret, les visites temàtiques que es van organitzar en el marc d'aquest projecte pel curs 2014-15 van ser les següents:

Eix temàtic 1: La importància de l'aigua

Els alumnes del grup experimental de l'Institut Mig-Món, en què es va escollir aquest eix temàtic per al curs acadèmic 2014-15, van visitar l'embassament de la Baells, tal com s'havia organitzat pels altres centres participants durant el curs anterior.

Eix temàtic 2: Estalvi energètic i energies renovables

Museu del Gas de la Fundació Gas Natural Fenosa

Els alumnes del grup experimental de l'Escola Vedruna Gràcia van visitar el Museu del Gas de la Fundació Gas Natural Fenosa. La visita va consistir en una visita guiada d'uns 45 minuts. El Museu del Gas de la Fundació Gas Natural Fenosa té com a objectiu la preservació, la conservació i la difusió del patrimoni històric dels sectors del gas i l'electricitat, així com l'exploració del futur de les energies i la seva interacció amb el medi ambient. Al Museu, els alumnes van descobrir com l'energia és protagonista en el progrés de la societat. Després de la visita, se'ls va oferir la possibilitat de realitzar un taller en el mateix recinte d'una durada d'una hora i mitja.

Abans de la visita, però, es va recomanar al professorat dels alumnes una sèrie de recursos didàctics per treballar a l'aula. El material recomanat consistia en unes fitxes pedagògiques de la Fundació Gas Natural Fenosa que es podien descarregar des de la seva pàgina web i, d'entre totes elles, se'n van aconsellar quatre. També se'ls va fer arribar l'enllaç a uns vídeos que tracten sobre les diferents fonts d'energia.

Forn solar d'Odelló

Els alumnes de l'Institut Guillem de Berguedà, a diferència dels altres grups, van visitar el forn solar d'Odelló, aprofitant la seva proximitat amb el centre.

El forn solar d'Odelló és un laboratori d'investigació en el qual s'investiga la reacció de diferents materials sotmesos a altes temperatures. El forn es troba ubicat en un enorme edifici, davant del qual hi ha 144 miralls reflectants orientables. Els miralls envien la llum

solar cap a una segona sèrie de miralls que formen una paràbola gegant a l'edifici principal. Finalment els raigs convergeixen a la zona superior de l'edifici, on s'arriben a assolir temperatures molt altes. Es poden arribar a superar els 3.500 °C en tan sols pocs segons.

Taules complementàries

Aquest apèndix inclou taules de dades complementàries a les que s'han presentat en els capítols 6 i 7, corresponents a les accions de la Fira del Coneixement i del projecte *Activitats amb l'Exploratori*, respectivament. Aquestes dades s'han afegit com a informació addicional, que complementen els resultats de l'estudi d'impacte d'aquestes accions. No s'han inclòs en el cos del treball per evitar que esdevingués massa llarg i afavorir-ne així la lectura.

Taula C.1: Preferències dels participants sobre les diferents assignatures de l'educació secundària (variable X_{F5}), expressades en percentatge i desglossades per any i sexe

Assignatura	2014			2015		
	Nois	Noies	Total	Nois	Noies	Total
Biologia [†]	1,0	6,1	7,1	4,1	8,9	13,0
Biologia i Geologia*	3,9	6,6	10,5	3,6	9,2	12,8
Ciències de la naturalesa*	1,5	1,1	2,6	0,3	0,2	0,5
Ciències de la Terra i del medi ambient [†]	0,0	0,2	0,2	0,5	0,6	1,1
Ciències socials, geografia i història*	4,0	3,9	7,9	2,1	3,0	5,1
Dibuix tècnic [†]	0,5	0,6	1,1	1,4	0,3	1,7
Educació física* [†]	10,8	5,0	15,9	12,1	4,2	16,3
Educació visual i plàstica*	1,6	4,9	6,5	1,4	1,4	2,7
Física [†]	1,1	0,3	1,5	2,1	0,5	2,6
Física i Química*	1,9	1,0	2,9	2,3	1,8	4,1
Llengua castellana i literatura* [†]	0,5	1,9	2,4	0,0	0,9	0,9
Llengua catalana i literatura* [†]	0,2	2,1	2,3	0,3	0,6	0,9
Llengües estrangeres* [†]	1,3	5,8	7,1	0,5	3,8	4,2
Matemàtiques* [†]	5,7	4,9	10,5	5,9	5,4	11,3
Música*	0,2	1,3	1,5	0,2	0,0	0,2
Química [†]	0,8	2,1	2,9	1,4	0,8	2,1
Tecnologia*	4,5	1,6	6,1	4,4	0,8	5,1
Tecnologia industrial [†]	3,4	0,3	3,7	4,7	1,2	5,9
Altres assignatures	2,4	4,9	7,3	5,0	4,5	9,5

* Assignatura comuna o específica a l'ESO

[†] Assignatura comuna o de modalitat al Batxillerat

Taula C.2: Distribució dels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* segons el sexe i el lloc de naixement (variables X_{A3} i X_{A4})

Variable	Categoria	Participants						
		GE1	GE2	GE3	GE4	GC1	GC2	GC3
Sexe	Masculí	58,5	50,0	46,0	42,9	36,1	60,0	36,4
	Femení	41,5	50,0	54,0	57,1	63,9	40,0	63,6
Lloc de naixement	Catalunya	90,0	87,5	95,2	94,6	96,8	100,0	100,0
	Resta de l'Estat	2,5	4,2	0	0	0	0	0
	Resta de la UE	2,5	0	0	2,7	0	0	0
	Fora de la UE	5,0	8,3	4,8	2,7	3,2	0	0

Taula C.3: Nivell de digitalització dels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori*: disponibilitat d'equipament en TIC (variable X_{A8}), expressat en percentatge, i ús d'aquest equipament en la realització de tasques escolars (variable X_{A9}), expressat en mitjana (DE)

Variable	Categoria	Participants (%)							
		GE1	GE2	GE3	GE4	GC1	GC2	GC3	
Equipaments en TIC	Ordinador portàtil	95,1	100,0	95,2	100,0	100,0	100,0	100,0	93,0
	Ordinador de sobretaula	92,7	83,3	74,6	82,2	86,8	80,0	80,0	90,7
	Tauleta tàctil	48,8	58,3	100,0	60,0	52,8	40,0	100,0	100,0
	Telèfon mòbil intel·ligent	100,0	95,8	88,9	97,8	92,5	100,0	100,0	97,7
	Connexió a Internet	100,0	100,0	100,0	100,0	94,3	90,0	100,0	100,0
Ús dels equipaments en TIC	Ordinador portàtil	2,5 (1,0)	2,7 (1,1)	2,3 (1,0)	3,3 (1,0)	3,4 (0,8)	2,8 (1,1)	2,8 (1,1)	2,3 (0,9)
	Ordinador de sobretaula	2,8 (1,0)	2,5 (1,1)	2,0 (0,9)	2,4 (1,1)	2,5 (1,2)	2,9 (1,3)	2,9 (1,3)	1,7 (0,9)
	Tauleta tàctil	1,5 (0,9)	1,8 (1,2)	3,8 (0,7)	1,5 (0,9)	1,7 (1,1)	1,0 (0,0)	1,0 (0,0)	3,9 (0,4)
	Telèfon mòbil intel·ligent	2,6 (1,3)	2,8 (1,2)	2,2 (1,2)	2,1 (1,1)	2,5 (1,3)	2,3 (1,6)	2,3 (1,6)	2,5 (1,3)

Taula C.4: Mediana de les puntuacions atorgades pels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* en cadascuna de les assignatures que estaven cursant (variable X_{A10}) en el moment del pretest

Assignatures	Grups experimentals			Grups de comparació		
	N	Mediana	RI	N	Mediana	RI
3r i 4t d'ESO (alumnes del S1 i S2)						
Ciències de la naturalesa	156	7,00	2,00	96	6,00	3,00
Biologia i geologia	171	7,00	2,00	95	6,00	3,00
Física i química	141	6,00	4,50	87	5,00	4,00
Ciències socials, geografia i història	193	7,00	3,00	106	6,00	4,00
Educació física	191	8,00	2,00	104	8,00	3,00
Educació visual i plàstica	157	8,00	4,00	89	7,00	3,50
Llengua catalana i literatura	192	6,00	3,00	105	6,00	2,00
Llengua castellana i literatura	193	6,00	2,00	106	6,00	2,00
Llengua estrangera	191	7,00	2,00	106	7,00	4,00
Matemàtiques	192	7,00	3,00	106	6,00	4,00
Música	142	6,00	4,25	97	7,00	3,00
Tecnologia	152	7,00	3,00	100	6,00	3,00
1r de Batxillerat en la modalitat de ciències i tecnologia (alumnes del S3)						
Ciències de la Terra i del medi ambient	22	7,00	1,25	-	-	-
Biologia	27	8,00	2,00	-	-	-
Física	28	7,50	2,50	-	-	-
Química	17	5,00	2,50	-	-	-
Ciències per al món contemporani	31	9,00	2,00	-	-	-
Llengua catalana i literatura	19	6,00	3,00	-	-	-
Llengua castellana i literatura	31	6,00	3,00	-	-	-
Llengua estrangera	31	5,00	4,00	-	-	-
Matemàtiques	31	7,00	1,00	-	-	-
Dibuix tècnic	31	7,00	2,00	-	-	-
Electrotècnia	17	5,00	3,00	-	-	-
Tecnologia industrial	21	8,00	3,50	-	-	-

Taula C.5: Resultats de la prova de la suma dels rangs de Wilcoxon per a la comparació de les puntuacions mitjanes entre el pretest i el posttest atorgades pels participants en cadascuna de les assignatures (variable X_{A10}), subdividits per subgrup

Taula C.5a: S1 dels grups experimentals

Assignatures	GE1-S1				GE4-S1			
	N	T^+	Z	p	N	T^+	Z	p
Ciències de la naturalesa	25	178	0,42	0,343	6	15	0,94	0,201
Biologia i geologia	36	387	0,85	0,200	6	16	1,15	0,147
Física i química	27	281	2,21	0,014	7	2	-2,03	0,983
Ciències socials, geografia i història	50	658	0,20	0,423	9	8	-1,72	0,962
Educació física	48	749	1,65	0,050	7	15,5	0,17	0,433
Educació visual i plàstica	27	132	-1,37	0,916	7	2	-2,03	0,983
Llengua catalana i literatura	53	1093,5	3,35	<0,001	11	49	1,42	0,084
Llengua castellana i literatura	55	1039	2,25	0,012	10	31	0,36	0,380
Llengua estrangera	55	790,5	0,17	0,433	10	33	0,56	0,305
Matemàtiques	48	609	0,22	0,417	8	2	-2,24	0,990
Música	15	78,5	1,05	0,153	2	3	1,34	0,186
Tecnologia	23	147,5	0,29	0,392	9	19	-0,41	0,682

Taula C.5b: S2 dels grups experimentals i grups de comparació

Assignatures	GE2-S2				GC1			
	N	T ⁺	Z	p	N	T ⁺	Z	p
Ciències de la naturalesa	11	34	0,09	0,482	30	220,5	-0,25	0,601
Biologia i geologia	17	66	-0,50	0,699	36	340	0,11	0,459
Física i química	19	176,5	3,28	0,001	28	163	-0,91	0,822
Ciències socials, geografia i història	17	79	0,12	0,462	42	543,5	1,15	0,126
Educació física	16	33,5	-1,78	0,965	35	283,5	-0,52	0,700
Educació visual i plàstica	15	12	-2,73	0,997	27	46,5	-3,42	1,000
Llengua catalana i literatura	14	69,5	1,07	0,150	36	319,5	-0,21	0,587
Llengua castellana i literatura	15	21,5	-2,19	0,987	42	502	0,63	0,266
Llengua estrangera	20	124	0,71	0,245	43	623,5	1,82	0,035
Matemàtiques	19	165,5	2,84	0,002	35	433	1,93	0,027
Música	13	28,5	-1,19	0,889	31	179	-1,35	0,913
Tecnologia	11	22,5	-0,93	0,836	32	186	-1,46	0,929
Assignatures	GE3-S2				GC3			
	N	T ⁺	Z	p	N	T ⁺	Z	p
Ciències de la naturalesa	48	410	-1,83	0,966	16	46,5	-1,11	0,872
Biologia i geologia	45	445,5	-0,81	0,793	33	276,5	-0,07	0,532
Física i química	23	158	0,61	0,277	25	231	1,84	0,034
Ciències socials, geografia i història	42	333,5	-1,48	0,931	35	446	2,15	0,016
Educació física	35	150,5	-2,69	0,997	29	210,5	-0,15	0,564
Educació visual i plàstica	46	445,5	-1,04	0,852	13	33,5	-0,84	0,809
Llengua catalana i literatura	46	506	-0,38	0,649	38	405	0,50	0,500
Llengua castellana i literatura	44	244	-2,93	0,998	33	151	-2,31	0,990
Llengua estrangera	45	413,5	-1,17	0,881	34	273,5	-0,41	0,662
Matemàtiques	43	594,5	1,47	0,072	36	271,5	-0,97	0,835
Música	43	342,5	-1,58	0,943	12	21,5	-1,37	0,921
Tecnologia	41	206,5	-2,90	0,998	24	52,5	-2,79	0,513

Taula C.5c: S3 dels grups experimentals

Assignatures	GE1-S3				GE4-S3			
	N	T ⁺	Z	p	N	T ⁺	Z	p
Ciències de la Terra i del medi ambient	7	0	-2,37	0,993	8	9	-1,26	0,908
Biologia	10	30	0,25	0,419	7	14,5	0,08	0,500
Física	8	8,5	-1,33	0,919	6	3	-1,57	0,953
Química	7	16	0,34	0,400	8	33	2,10	0,021
Ciències per al món contemporani	14	8	-2,79	0,998	12	24	-1,18	0,888
Llengua catalana i literatura	9	21,5	-0,12	0,571	8	3,5	-2,03	0,982
Llengua castellana i literatura	12	17	-1,73	0,961	11	45,5	1,11	0,143
Llengua estrangera	14	105	3,30	0,001	12	63	1,88	0,033
Matemàtiques	14	44,5	-0,50	0,703	19	47,5	0,67	0,265
Dibuix tècnic	5	1,5	-1,62	0,960	9	13	-1,13	0,882
Electrotècnia	3	0	-1,60	0,969	4	2,5	-0,91	0,863
Tecnologia industrial	6	5	-1,15	0,896	6	0	-2,20	0,989

Taula C.6: Distribució dels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* segons l'autopercepció de l'evolució de l'interès per cadascuna de les assignatures de l'ESO (variable X_{A11}), expressada en percentatge i subdividits per grup d'estudi

Taula C.6a: GE1

Assignatures	Evolució positiva	Sense evolució	Evolució negativa
Ciències de la naturalesa	16,7	63,9	19,4
Biologia i geologia	18,9	47,2	34,0
Física i química	39,6	31,3	29,2
Ciències socials, geografia i història	15,5	50,7	33,8
Educació física	7,0	60,6	32,4
Educació visual i plàstica	20,0	57,8	22,2
Llengua catalana i literatura	18,1	61,1	20,8
Llengua castellana i literatura	13,9	70,8	15,3
Llengua estrangera	12,5	47,2	40,3
Matemàtiques	29,6	42,3	28,2
Música	15,2	51,5	33,3
Tecnologia	12,5	60,0	27,5

Taula C.6b: GE2

Assignatures	Evolució positiva	Sense evolució	Evolució negativa
Ciències de la naturalesa	10,0	60,0	30,0
Biologia i geologia	11,5	57,7	30,8
Física i química	7,7	46	0,61
Ciències socials, geografia i història	42,0	333,5	-1,48
Educació física	35,0	150,5	-2,69
Educació visual i plàstica	46,0	445,5	-1,04
Llengua catalana i literatura	46,0	506	-0,38
Llengua castellana i literatura	44,0	244	-2,93
Llengua estrangera	45,0	413,5	-1,17
Matemàtiques	43,0	594,5	1,47
Música	43,0	342,5	-1,58
Tecnologia	41,0	206,5	-2,90

Taula C.6c: GE3

Assignatures	Evolució positiva	Sense evolució	Evolució negativa
Ciències de la naturalesa	14,0	49,1	36,8
Biologia i geologia	17,5	50,9	31,6
Física i química	33,3	35,1	31,6
Ciències socials, geografia i història	18,6	52,5	28,8
Educació física	3,4	60,3	36,2
Educació visual i plàstica	5,1	66,7	28,2
Llengua catalana i literatura	22,0	64,4	13,6
Llengua castellana i literatura	18,6	50,8	30,5
Llengua estrangera	13,8	51,7	34,5
Matemàtiques	12,1	46,6	41,4
Música	36,2	48,3	15,5
Tecnologia	24,1	48,3	27,6

Taula C.6d: GE4

Assignatures	Evolució positiva	Sense evolució	Evolució negativa
Ciències de la naturalesa	22,2	44,4	33,3
Biologia i geologia	11,1	33,3	55,6
Física i química	25,0	66,7	8,3
Ciències socials, geografia i història	16,7	58,3	25,0
Educació física	18,2	63,6	18,2
Educació visual i plàstica	30,0	60,0	10,0
Llengua catalana i literatura	20,0	50,0	30,0
Llengua castellana i literatura	16,7	66,7	16,7
Llengua estrangera	18,2	45,5	36,4
Matemàtiques	25,0	58,3	16,7
Música	12,5	50,0	37,5
Tecnologia	30,0	40,0	30,0

Taula C.6e: GC1

Assignatures	Evolució positiva	Sense evolució	Evolució negativa
Ciències de la naturalesa	19,4	61,1	19,4
Biologia i geologia	24,4	42,2	33,3
Física i química	37,1	40,0	22,9
Ciències socials, geografia i història	11,8	51,0	37,3
Educació física	7,8	58,8	33,3
Educació visual i plàstica	23,1	58,3	23,1
Llengua catalana i literatura	11,8	66,7	21,6
Llengua castellana i literatura	14,0	66,0	20,0
Llengua estrangera	3,9	52,9	43,1
Matemàtiques	31,4	29,4	39,2
Música	23,7	52,6	23,7
Tecnologia	25,0	55,6	19,4

Taula C.6f: GC2

Assignatures	Evolució positiva	Sense evolució	Evolució negativa
Ciències de la naturalesa	50,0	50,0	0,0
Biologia i geologia	20,0	40,0	40,0
Física i química	33,3	16,7	50,0
Ciències socials, geografia i història	20,0	60,0	20,0
Educació física	10,0	60,0	20,0
Educació visual i plàstica	0,0	88,9	11,1
Llengua catalana i literatura	30,0	70,0	0,0
Llengua castellana i literatura	10,0	90,0	0,0
Llengua estrangera	12,5	37,5	50,0
Matemàtiques	33,3	33,3	33,3
Música	50,0	50,0	0,0
Tecnologia	50,0	0,0	50,0

Taula C.6g: GC3

Assignatures	Evolució positiva	Sense evolució	Evolució negativa
Ciències de la naturalesa	13,6	72,7	13,6
Biologia i geologia	12,2	63,4	24,4
Física i química	17,1	48,8	34,1
Ciències socials, geografia i història	12,2	46,3	41,5
Educació física	12,2	53,7	34,1
Educació visual i plàstica	20,0	75,0	5,0
Llengua catalana i literatura	24,4	61,0	14,6
Llengua castellana i literatura	36,6	51,2	12,2
Llengua estrangera	7,3	48,8	43,9
Matemàtiques	32,5	35,0	32,5
Música	46,7	53,3	0,0
Tecnologia	38,9	50,0	11,1

Taula C.7: Distribució dels participants al projecte *Activitats amb l'Exploratori* en funció dels estudis que escollien en el moment d'emplenar els qüestionaris (variable X_{A20}), expressada en percentatge i subdividits per grup d'estudi

Taula C.7a: Grups experimentals

Estudis	GE1		GE2	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
Batxillerat: arts	18,2	13,6	10,7	0,0
Batxillerat: ciències i tecnologia	18,2	13,6	64,3	82,1
Batxillerat: humanitats i ciències socials	54,5	52,3	17,9	3,6
Cicle formatiu d'informàtica i comunicacions	2,3	0,0	0,0	0,0
Cicle formatiu de ciència	0,0	2,3	0,0	3,6
Altres cicles formatius	2,3	9,1	0,0	7,1
Altres estudis	4,5	9,1	7,1	3,6
Deixar d'estudiar	0,0	0,0	0,0	0,0

Estudis	GE3		GE4	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
Batxillerat: arts	6,8	6,8	0,0	8,3
Batxillerat: ciències i tecnologia	45,8	37,3	75,0	75,0
Batxillerat: humanitats i ciències socials	32,2	42,4	16,7	16,7
Cicle formatiu d'informàtica i comunicacions	1,7	1,7	8,3	0,0
Cicle formatiu de ciència	1,7	0,0	0,0	0,0
Altres cicles formatius	1,7	3,4	0,0	0,0
Altres estudis	10,2	6,8	0,0	0,0
Deixar d'estudiar	0,0	1,7	0,0	0,0

Taula C.7b: Grups de comparació

Estudis	GC1		GC3	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
Batxillerat: arts	0,0	1,9	4,7	2,3
Batxillerat: ciències i tecnologia	20,8	22,6	20,9	37,2
Batxillerat: humanitats i ciències socials	41,5	39,6	58,1	53,5
Cicle formatiu d'informàtica i comunicacions	0,0	0,0	7,0	0,0
Cicle formatiu de ciència	5,7	7,5	0,0	0,0
Altres cicles formatius	13,2	22,6	4,7	4,7
Altres estudis	17,0	5,7	4,7	2,3
Deixar d'estudiar	1,9	0,0	0,0	0,0

Taula C.8: Resultats de l'estimació dels coeficients de la regressió múltiple

Taula C.8a: Variable X_{A10}

Ítem	Coefficient	Estimat	T	p
Ciències de la naturalesa	β_0	3,99	6,06	0,000
	β_1	0,33	3,58	<0,001
	β_2	0,03	0,07	0,942
Biologia i geologia	β_0	3,14	6,39	<0,001
	β_1	0,49	7,29	<0,001
	β_2	0,09	0,27	0,784
Física i química	β_0	2,53	5,89	<0,001
	β_1	0,53	8,28	<0,001
	β_2	0,81	2,16	0,032
Matemàtiques	β_0	2,64	6,47	<0,001
	β_1	0,53	9,15	<0,001
	β_2	0,67	2,15	0,032
Tecnologia	β_0	1,85	3,05	0,003
	β_1	0,59	3,05	<0,001
	β_2	0,26	0,54	0,003

Taula C.8b: Variable X_{A12}

Ítem	Coefficient	Estimat	T	p
Biologia	β_0	0,03	0,17	0,862
	β_1	0,53	9,87	<0,001
	β_2	-0,14	-0,92	0,361
Geologia	β_0	-0,46	-3,91	<0,001
	β_1	0,24	4,72	<0,001
	β_2	-0,14	-1,02	0,310
Física	β_0	-0,51	-4,09	<0,001
	β_1	0,50	10,07	<0,001
	β_2	0,24	1,63	0,105
Química	β_0	-0,38	-2,7	0,007
	β_1	0,43	7,72	<0,001
	β_2	0,17	1,03	0,303
Matemàtiques	β_0	-0,46	-3,65	<0,001
	β_1	0,56	11,56	<0,001
	β_2	0,23	1,33	0,184
Tecnologia	β_0	-0,23	-1,77	0,077
	β_1	0,50	9,22	<0,001
	β_2	0,45	2,97	0,003

Taula C.8c: Variable X_{A14}

Ítem	Coefficient	Estimat	T	p
Museus	β_0	-0,32	-2,66	0,008
	β_1	0,43	8,34	<0,001
	β_2	0,22	1,53	0,127
Exposicions	β_0	-0,28	-2,23	0,026
	β_1	0,42	7,52	<0,001
	β_2	0,41	0,16	0,009
Fires	β_0	-0,22	-1,66	0,098
	β_1	0,29	5,04	<0,001
	β_2	0,47	2,86	0,005
Xerrades	β_0	-0,36	-2,71	0,007
	β_1	0,40	7,02	<0,001
	β_2	0,26	1,62	0,107
Competicions	β_0	-0,53	-4,3	<0,001
	β_1	0,42	8,47	<0,001
	β_2	0,25	1,73	0,085
Experiments	β_0	-0,07	-0,59	0,559
	β_1	0,48	7,97	<0,001
	β_2	0,16	1,00	0,316
Projectes de recerca	β_0	-0,23	-1,72	0,087
	β_1	0,34	6,19	<0,001
	β_2	0,22	1,34	0,182

Taula C.8d: Variable X_{A15}

Ítem	Coefficient	Estimat	T	p
15.1	β_0	1,18	10,86	<0,001
	β_1	0,20	4,17	<0,001
	β_2	0,10	0,86	0,388
15.2	β_0	1,08	9,84	<0,001
	β_1	0,25	4,66	<0,001
	β_2	0,13	1,18	0,240
15.3	β_0	1,28	12,33	<0,001
	β_1	0,21	4,11	<0,001
	β_2	-0,07	-0,66	0,510
15.4	β_0	0,89	8,22	<0,001
	β_1	0,19	3,58	<0,001
	β_2	0,17	1,25	0,212

Taula C.8e: Variable X_{A16}

Ítem	Coefficient	Estimat	T	<i>p</i>
16.1	β_0	1,51	14,05	<0,001
	β_1	0,18	3,62	<0,001
	β_2	-0,15	-1,56	0,120
16.2	β_0	0,22	1,77	0,077
	β_1	0,05	0,88	0,382
	β_2	0,36	2,51	0,013
16.3	β_0	0,47	3,62	<0,001
	β_1	0,16	2,77	0,006
	β_2	0,05	0,32	0,750
16.4	β_0	0,59	4,64	<0,001
	β_1	0,28	4,68	<0,001
	β_2	-0,08	-0,53	0,593
16.5	β_0	0,44	3,22	0,001
	β_1	0,18	3,22	0,001
	β_2	-0,04	-0,25	0,802
16.6	β_0	0,58	4,58	<0,001
	β_1	0,34	6,22	<0,001
	β_2	0,09	0,58	0,559
16.7	β_0	0,90	6,94	<0,001
	β_1	0,15	2,53	0,012
	β_2	0,10	0,65	0,514
16.8	β_0	0,70	5,49	<0,001
	β_1	0,24	4,11	<0,001
	β_2	-0,07	-0,47	0,640
16.9	β_0	-0,25	-1,82	0,070
	β_1	0,14	2,41	0,017
	β_2	-0,24	-1,45	0,147

Taula C.8f: Variable X_{A17}

Ítem	Coefficient	Estimat	T	<i>p</i>
17.1	β_0	1,73	8,92	<0,001
	β_1	0,38	6,62	<0,001
	β_2	0,10	1,04	0,299
17.2	β_0	1,45	10,14	<0,001
	β_1	0,39	6,97	<0,001
	β_2	0,11	0,97	0,335
17.3	β_0	1,08	9,6	<0,001
	β_1	0,40	8,25	<0,001
	β_2	0,17	1,7	0,090
17.4	β_0	0,10	6,93	<0,001
	β_1	0,42	8,56	<0,001
	β_2	0,29	2,58	0,010

Referències bibliogràfiques

- [1] Everis. *La manca d'enginyers TIC: situació actual i perspectiva*. Informe tècnic. Everis, 2012.
- [2] Institut d'Estadística de Catalunya. *Anuari estadístic de Catalunya. Ensenyament universitari. Alumnes matriculats. Per sexe i universitats*. 2017. Disponible a: <https://idescat.cat/pub/aec/753> (Consulta: 15-11-2016).
- [3] Fredrik Jensen i Maria Vetle seter Bøe. "The Influence of a Two-Day Recruitment Event on Female Upper Secondary Students' Motivation for Science and Technology Higher Education". A: *International Journal of Gender, Science and Technology* 5.3 (2013), pàgines 318–337.
- [4] Unportal. *Resultats de la preinscripció universitària del juny del 2017*. 2017. Disponible a: http://graus.unportal.net/wb/unportal/ca/top_ten/#.WcIwCq3hAW0 (Consulta: 03-09-2017).
- [5] Maria Vetle seter Bøe, Ellen Karoline Henriksen i Camilla Schreiner Terry Lyons. "Participation in Science and Technology: Young people's achievement-related choices in late modern societies". A: *Studies in Science Education* 47.1 (2011), pàgines 37–72. DOI: 10.1080/03057267.2011.549621.
- [6] Generalitat de Catalunya. *Universitats i Recerca en xifres*. 2017. Disponible a: http://universitatsirecerca.gencat.cat/ca/03_ambits_dactuacio/sur-en-xifres/docencia/graduats-titulats/detalle/ (Consulta: 18-05-2016).
- [7] AQU. *Universitat i treball a Catalunya 2014*. Informe tècnic. Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya, 2014. Disponible a: http://www.aqu.cat/doc/doc_14857668_1.pdf.

- [8] MEIC. *Científicas en Cifras: Estadísticas e indicadores de la (des)igualdad de género en la formación y profesión científica*. Informe tècnic. Ministeri d'Economia, Indústria i Competitivitat (MEIC), 2015. Disponible a: http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Ministerio/FICHEROS/Informe_Cientificas_en_Cifras_2015_con_Anexo.pdf.
- [9] Tània Verge i Teresa Cabruja. *La perspectiva de gènere a la docència i a la recerca a les universitat de la Xarxa Vives: situació actual i reptes de futur*. Informe tècnic. Xarxa Vives d'Universitats, 2017. Disponible a: <http://vives.org/PU3.pdf>.
- [10] Elsevier. *Gender in the Global Research Landscape*. Informe tècnic. Elsevier, 2017. Disponible a: https://www.elsevier.com/_data/assets/pdf_file/0008/265661/ElsevierGenderReport_final_for-web.pdf.
- [11] Frank Stefan Becker. "Why don't young people want to become engineers? Rational reasons for disappointing decisions". A: *European Journal of Engineering Education* 35.4 (2010), pàgines 349–366. DOI: 10.1080/03043797.2010.489941.
- [12] CRECIM. *Career decisions: which factors influence career choices and how do people make career decisions? Observatory Methodology*. Informe tècnic. InGenious - ECB project, 2012. Disponible a: http://www.ingenious-science.eu/c/document_library/get_file?uuid=e234e812-67eb-4fc4-b05f-1b51e074614e&groupId=10136.
- [13] ERT. *Mathematics, science and technology education report: the case for a European Coordinating Body*. Informe tècnic. European Round Table of Industrialists (ERT), 2009. Disponible a: <https://www.ert.eu/document/mathematics-science-and-technology-education-report>.
- [14] Jennifer Dewitt i d'altres. "Young children's aspirations in science: The unequivocal, the uncertain and the unthinkable". A: *International Journal of Science Education* 35.6 (2013), pàgines 1037–1063. DOI: 10.1080/09500693.2011.608197.
- [15] Everis. *Factors influents en l'elecció d'estudis científics, tecnològics i matemàtics: visió dels estudiants de 3r i 4t d'ESO i Batxillerat*. Informe tècnic. Everis, 2012. Disponible a: http://s3-eu-west-1.amazonaws.com/e17r5k-datap1/everis_documents_downloads/Factors+influentes+eleccio+estudis+CTM.PDF.
- [16] Comissió Europea. *Young people and science*. Informe tècnic. Comissió Europea, 2008. Disponible a: http://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/flash/fl_239_en.pdf.

- [17] Comissió Europea. *Europeans, Science and Technology, Eurobarometer 63: Public Opinion in the European Union*. Informe tècnic. Comissió Europea, 2012.
- [18] Lluís Jofre. “Les vocacions científiques i tècniques a Catalunya”. A: *Paradigmes: economia productiva i coneixement 1* (2008).
- [19] Edu21. *24a Tribuna Edu21: Per què els joves no volen estudiar ciència, tecnologia i matemàtiques?* 2013.
- [20] Gabriel Stekolschik i d'altres. “Does the public communication of science influence scientific vocation? Results of a national survey”. A: *Public Understanding of Science* 19.5 (2010), pàgines 625–637. DOI: 10.1177/0963662509335458.
- [21] David de Lorenzo. “Ciència i universitat a Catalunya, projecció de futur”. A: Universitat de Barcelona, 2013. Capítol Opinió crítica: Dr. David de Lorenzo, pàgines 83–99.
- [22] Comissió Europea. *Science education for responsible citizenship*. Informe tècnic. Comissió Europea, 2015. Disponible a: http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf.
- [23] Roser Pintó i d'altres. *L'educació científicotècnica dels infants i els joves a Catalunya*. Informe tècnic. Consell Assessor del Parlament sobre Ciència i Tecnologia, 2015. Disponible a: http://www.fundaciorecerca.cat/ descarregues/20131120281_educacio_cientificotecnica_infants_joves_catalunya.pdf.
- [24] Mary Ainley i John Ainley. “Student engagement with science in early adolescence: The contribution of enjoyment to students' continuing interest in learning about science”. A: *Contemporary Educational Psychology* 36.1 (2011), pàgines 4–12. DOI: 10.1016/j.cedpsych.2010.08.001.
- [25] Su Swarat, Andrew Ortony i William Reville. “Activity matters: Understanding student interest in school science”. A: *Journal of Research in Science Teaching* 49.4 (2010), pàgines 515–537. DOI: 10.1002/tea.21010.
- [26] Patrice Potvin i Abdelkrim Hasni. “Analysis of the Decline in Interest Towards School Science and Technology from Grades 5 Through 11”. A: *Journal of Science Education and Technology* 23.6 (2014), pàgines 784–802. DOI: 10.1007/s10956-014-9512-x.
- [27] Michel Rocard. *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Informe tècnic. Comissió Europea, 2007. Disponible a: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf.

- [28] Organisation for Economic Co-operation i Development (OECD). *Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies*. Informe tècnic. Paris: OECD Global Science Forum, 2006. Disponible a: <http://www.oecd.org/science/sci-tech/36645825.pdf>.
- [29] Jonathan Osborne i Justin Dillon. *Science Education in Europe: Critical Reflections*. Informe tècnic. King's College London, 2008.
- [30] Fundació Espanyola per a la Ciència i la Tecnologia. *VIII Encuesta de percepción social de la ciencia y la tecnología*. Informe tècnic. Fundació Espanyola per a la Ciència i la Tecnologia, 2015.
- [31] Amparo Pérez-Carbonell i Genoveva Ramos. "Preferencias de los y las estudiantes universitarias sobre el empleo desde una perspectiva de género". A: *Revista Complutense de Educación* 26.3 (2014), pàgines 721–739. Disponible a: http://dx.doi.org/10.5209/rev_RCED.2015.v26.n3.44804.
- [32] UOC-UPC. *El que no t'expliquen': la UOC i la UPC uneixen forces per conscienciar sobre la manca de dones en els estudis d'Informàtica*. 2017. Disponible a: <http://itscool.cat/?q=es/node/165> (Consulta: 20-01-2017).
- [33] European Communities. *Europe needs more scientists*. Informe tècnic. European Communities, 2004.
- [34] OECD. *Encouraging Student Interest in Science and Technology Studies*. Informe tècnic. Global Science Forum, 2008. DOI: 10.1787/9789264040892-en.
- [35] Cedefop. *Future skill needs in Europe: critical labour force trends*. Informe tècnic 59. Luxembourg: Publications Office, 2016. Disponible a: <http://www.cedefop.europa.eu/en/publications-and-resources/publications/5559>.
- [36] Comissió Europea. *New Skills for New Jobs*. Informe tècnic. Comissió Europea, 2010. Disponible a: http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/125EN.pdf.
- [37] COSCE. *Informe ENCIENDE: Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España*. Informe tècnic. Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE), 2011. Disponible a: http://www.cosce.org/pdf/Informe_ENCIENDE.pdf.
- [38] CSASE. *Programa per a l'Avaluació Internacional de l'Alumnat, resultat de Catalunya 2015*. 2016. Disponible a: http://premsa.gencat.cat/pres_fsvp/docs/2016/12/06/11/37/41a28543-5df4-4507-bc1b-b459f26088cb.pdf (Consulta: 22-09-2016).

- [39] Cecilia Castaño i Juliet Webster. *Género, ciencia y tecnologías de la información*. Editorial Aresta, 2014.
- [40] Claudi Mans. "Divulgar o vulgaritzar: el problema del llenguatge". A: *Ensenyanza y divulgación de la química y la física*. 2012, pàgines 17–23.
- [41] Meredith W. Kier i d'altres. "The Development of the STEM Career Interest Survey (STEM-CIS)". A: *Research in Science Education* 44.3 (2014), pàgines 461–481. DOI: 10.1007/s11165-013-9389-3.
- [42] Biblioteca de Matemàtiques i Informàtica. *Setmana de la Ciència*. 2017. Disponible a: <https://blocmat.ub.edu/tag/setmana-de-la-ciencia/> (Consulta: 01-03-2017).
- [43] FCRI. *EspaiCiència*. 2017. Disponible a: http://www.fundaciorecerca.cat/espaiencia/projecte_detall.asp?id_projecte=643 (Consulta: 03-02-2017).
- [44] FCRI. *Recerca en Acció*. 2017. Disponible a: <http://www.recercaenaccio.cat/> (Consulta: 20-01-2017).
- [45] Fundació Catalunya-La Pedrera. *Joves i Ciència*. 2017. Disponible a: <http://www.jovesciencia.cat/> (Consulta: 22-01-2017).
- [46] Fundació Catalunya-La Pedrera. *Bojos per la Ciència*. 2017. Disponible a: <http://www.fundaciocatalunya-lapedrera.com/ca/bojos-ciencia> (Consulta: 22-01-2017).
- [47] STEAM Conference. *STEAMConf, International Education Conference*. 2016. Disponible a: <http://2016.steamconf.com/> (Consulta: 22-01-2017).
- [48] UPF Barcelona School of Management. *Campus Gutenberg de la comunicació i la cultura científica*. 2017. Disponible a: <http://gutenberg.bsm.upf.edu/> (Consulta: 24-02-2017).
- [49] Ajuntament de Barcelona. *Festival de Ciència, Tecnologia i Innovació*. 2017. Disponible a: <http://festivalcti.bcn.cat> (Consulta: 24-02-2017).
- [50] Ajuntament de Barcelona. *The Youth Mobile Festival (YoMo)*. 2017. Disponible a: <https://www.mwcyomo.com/ca/sobre-yomo/> (Consulta: 10-03-2017).
- [51] STEM Barcelona. *STEM Barcelona*. 2017. Disponible a: <https://sites.google.com/site/programastembcn/> (Consulta: 19-10-2016).
- [52] Fundació Jaume Bofill. *Escola Nova 21, aliança per un sistema educatiu avançat*. 2017. Disponible a: <http://www.fbofill.cat/escola-nova-alianca-un-sistema-educatiu-avancat> (Consulta: 21-03-2017).
- [53] Fundació Jaume Bofill. *Edcamps*. 2017. Disponible a: <http://www.fbofill.cat/edcamp-quant-les-idees-es-converteixen-en-un-moviment> (Consulta: 21-03-2017).

- [54] Generalitat de Catalunya. *Treball i avaluació competencial en les àrees CTM*. 2017. Disponible a: http://xtec.gencat.cat/ca/formacio/formaciogeneralprofessorat/actualitzacio_cientifica_didactica/ctm/ (Consulta: 16-01-2017).
- [55] Fundació Catalana La Pedrera. *Professors i ciència*. 2017. Disponible a: <http://www.fundaciocatalunya-lapedrera.com/ca/content/professors-i-ci%C3%5C%A8ncia> (Consulta: 22-01-2017).
- [56] Generalitat de Catalunya. *El Govern aprova la creació del Pla STEMcat per fomentar les vocacions tecnològiques al sistema educatiu català*. 2017. Disponible a: www.govern.cat/pres_gov/AppJava/govern/notespremsa/299123/govern-aprova-creacio-stemcat-fomentar-vocacions-tecnologiques-sistema-educatiu-catala.html (Consulta: 28-02-2017).
- [57] María Isabel Hernández i Digna Couso. *Comunicando ciencia en talleres experimentales para estudiantes de educación primaria y secundaria: Aportaciones de la didáctica de las ciencias experimentales al diseño, implementación y evaluación de talleres de comunicación científica*. Informe tècnic. Universitat Autònoma de Barcelona, 2016. Disponible a: https://ddd.uab.cat/pub/l1libres/2016/149938/Guia_talleres_Fecyt_revisada.pdf.
- [58] Everis. *Com podem estimular una ment científica? Estudi sobre vocacions científiques*. Informe tècnic. Everis, 2015. Disponible a: https://obrasociallacaixa.org/document/10280/614053/estudio_sobre_vocaciones_cientificas_ca.pdf/c423ce96-052f-478c-b007-7de57742ba34.
- [59] Shawn M. Glynn, Gita Taasoobshirazi i Peggy Brickman. "Science Motivation Questionnaire: Construct validation with nonscience majors". A: *Journal of Research in Science Teaching* 46.2 (2009), pàgines 127–146. DOI: 10.1002/tea.20267.
- [60] William Romine i d'altres. "Student Interest in Technology and Science (sits) Survey: Development, Validation, and Use of a New Instrument". A: *International Journal of Science and Mathematics Education* 12.2 (2004), pàgines 261–283. DOI: 10.1007/s10763-013-9410-3.
- [61] Hsiao-Lin Tuan, Chi-Chin Chin i Shyang-Horng Shieh. "The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning". A: *International Journal of Science Education* 27.6 (2005), pàgines 639–654. DOI: 10.1080/0950069042000323737.
- [62] Elhuyar Foundation. *Stimula Project: Stimulating Science and Technology competences through innovative means for teaching and learning*. 2017. Disponible a: <https://stimula.wordpress.com/> (Consulta: 18-09-2013).

- [63] Irene Buj Corral i d'altres. "Avaluació de l'ensenyament basat en projectes en l'àrea de la fabricació i l'estadística en el grau de tecnologies industrials". A: *CIDUI Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació*. 2. 2014.
- [64] Xavier Bardina, Mercè Farré i Pedro López-Roldán. *Estadística: un curs introductori per a estudiants de ciències socials i humanes*. Universitat Autònoma de Barcelona. Servei de Publicacions, 2005.
- [65] Roddy Theobald i Scott Freeman. "Is It the Intervention or the Students? Using Linear Regression to Control for Student Characteristics in Undergraduate STEM Education Research". A: *CBE-Life Sciences Education* 13 (2014), pàgines 41–48. DOI: 10.1187/cbe-13-07-0136.
- [66] T. M. Andrews i d'altres. "Active Learning Not Associated with Student Learning in a Random Sample of College Biology Courses". A: *CBE-Life Sciences Education* 10 (2011), pàgines 394–405. DOI: 10.1187/cbe.11-07-0061.
- [67] Carles Fañanás. "La neu i les allaus, un exemple d'aproximació interdisciplinària al coneixement de la natura". A: *Revista de l'Associació per al Coneixement de la Neu i les Allaus* 3 (2011), pàgines 10–13. Disponible a: http://acna.cat/revista/N_03/Rev.NiA35.pdf.
- [68] EUSCEA. *White Book on Science Communication Events in Europe*. Informe tècnic. European Science Events Association, 2005. Disponible a: http://www.eusea.info/wp-content/uploads/2016/10/EUSEA_White_Book.pdf.
- [69] M. J. Martin-Sempere, B. Garzn-Garca i J. Rey-Rocha. "Scientists' motivation to communicate science and technology to the public: Surveying participants at the Madrid Science Fair". A: *Public Understanding of Science* 17.3 (2008), pàgines 349–367. DOI: 10.1177/0963662506067660.
- [70] M. A. Siegel i M. A. Ranney. "Developing the changes in attitude about the relevance of science (CARS) questionnaire and assessing two high school science classes". A: *Journal of research in Science Teaching* 40.8 (2003), pàgines 757–775. DOI: 10.1002/tea.10110.