

INFORME

PROJECTE REVIR

Estudi sobre percepció i impacte en el professorat de ciències de secundària

Finançat per la Fundació Obra Social “La Caixa”



**Centre de Recerca per a l'Educació Científica i Matemàtica (CRECIM)
Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)
Bellaterra, 27 de febrer de 2015**



Índex

2. Els objectius del projecte REVIR.....	4
3. Context de l'estudi i metodologia de recollida de dades	5
4. Resultats de l'estudi	7
4.1 Ús d'eines TIC a les classes de ciències per part del professorat.....	7
4.2 Relació del professorat participant amb el projecte REVIR	9
4.3 Percepció del professorat de les aportacions pedagògiques que el projecte REVIR pot oferir a l'alumnat	13
4.4 Percepció del projecte REVIR com a servei que s'ofereix als centres escolars.....	15
4.5 Percepció de la idoneïtat de les eines digitals seleccionades per les sessions	17
4.6 Percepció de la docència impartida al llarg de les sessions REVIR.....	18
4.7 Percepció de l'impacte que el projecte REVIR ha tingut en la seva pràctica docent	18
4.8 Percepció de la possible contribució del REVIR a la formació continuada del professorat sobre treball experimental en ciències amb eines TIC	21
5. Propostes de millora del projecte REVIR.....	22
6. Conclusions	24
7. Agraïments	27
8. Referències	27

1. Resum executiu

El projecte educatiu REVIR es va iniciar fa més d'una dècada amb la voluntat de contribuir a millorar el treball experimental de l'alumnat de Secundària i la formació del professorat assistent a les sessions en quant a estratègies d'ensenyament de les ciències fent ús de TIC. Era desig del CRECIM fer-ne un balanç tot avaluant la percepció i l'impacte del projecte REVIR en el professorat de secundària assistent al llarg de la vida del projecte. Els resultats més rellevants d'aquest estudi són els següents:

La majoria del professorat participant (60-80%) reconeix utilitzar eines TIC no específiques per a l'ensenyament i aprenentatge de les ciències, com són els ordinadors amb accés a Internet, els recursos multimèdia o les eines web 2.0. Les eines TIC específiques que el professorat utilitza més habitualment (74%) són els recursos interactius tipus simulacions virtuals, més que no pas altres com els sistemes de captació automàtica de dades (24%). Aquesta selecció sembla estar fortament influenciada per factors externs al professorat com la disponibilitat d'equipaments i dispositius al centre i les opcions disponibles per gestionar el grup classe en grups més reduïts d'alumnes.

Una bona part del professorat assistent a alguna activitat REVIR (74%) continua sol·licitant assistir-hi, o bé perquè consideren que no tenen les condicions idònies (formatives, contextuais, logístiques, etc.), o bé perquè valoren determinats aspectes del projecte REVIR prou positivament com per considerar que aquest pot fer una aportació genuïna a l'aprenentatge del seu alumnat, complementària i no substitutiva a la que ells mateixos ja plantegen. Els motius més habituals per deixar d'assistir-hi fan referència a les condicions del professorat o dels seus centres i no pas a la pròpia organització o enfocament del projecte.

La majoria del professorat participant (més del 80%) valora positivament el projecte REVIR fonamentalment per la selecció i ús d'eines TIC, pel professorat que gestiona les sessions REVIR, a més de pels propis trets pedagògics de les activitats REVIR, com el seu enfocament. A més, també valoren positivament el projecte REVIR com a servei educatiu ofert als centres escolars per la seva accessibilitat i condicions.

Més de la meitat del professorat (54%) considera que el projecte REVIR ha influït d'alguna manera en la seva pràctica docent ja sigui incidint en el seu grau de confiança o seguretat a l'hora d'utilitzar eines TIC a les classes de ciències, en la manera com plantegen el treball experimental que fan, o bé desenvolupant noves estratègies quant a ús de TIC a l'escola. El projecte REVIR ha aconseguit, doncs, estimular l'ús d'eines TIC a les classes de ciències.

Una bona part del professorat (64%) considera que el projecte REVIR ja és o podria esdevenir un escenari adequat de formació continuada pel professorat sobre treball experimental amb ús d'eines TIC.

Les propostes del professorat en forma de demanda d'una major oferta d'activitats REVIR per altres temes del currículum de ciències o per altres nivells educatius, **o els suggeriments organitzatius** de les activitats REVIR suposen una font de reflexió pel (re)plantejament i concepció del futur del projecte.

2. Els objectius del projecte REVIR

El Centre de Recerca per a l'Educació Científica i Matemàtica (CRECIM) va iniciar el projecte REVIR l'any 2003, un projecte de transferència de coneixement basat en l'experiència de l'equip d'investigadors/es del CRECIM en l'àmbit de la didàctica de les ciències i de l'ús de TIC per a l'ensenyament i aprenentatge de les ciències. El projecte REVIR és una acció educativa dirigida a l'alumnat i professorat de secundària de tots els centres de Catalunya, que té la finalitat d'estimular l'ús d'eines TIC a les classes de ciències de secundària. Aquest projecte consisteix en l'oferta de treball pràctic de ciències experimentals, adaptat a les necessitats curriculars i al nivell de desenvolupament d'alumnat de secundària, en un laboratori informatitzat de la Facultat d'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB).

El projecte REVIR sorgeix com a resposta a una necessitat evidenciada a finals dels anys 90. Diversos estudis van posar en relleu la limitada utilització de les TIC per part de la majoria del professorat de ciències de secundària per manca d'una formació i acompanyament adients, per la inexistència de recursos i materials didàctics adequats i/o de metodologies i estratègies ben concebudes, o bé per la percepció dels docents d'un baix valor d'algunes eines TIC per a l'ensenyament de les ciències (Ertmer, 1999; Van Driel, Verloop i de Vos, 1998).

En conseqüència, es va proposar el projecte REVIR per tal de:

- Apropar les eines TIC per a l'aprenentatge de les ciències a l'alumnat i contribuir a la formació del professorat assistent quant a estratègies d'ensenyament de les ciències fent ús de TIC.
- Donar suport als centres de secundària amb pocs recursos informàtics o dificultats organitzatives en l'organització de pràctiques experimentals de ciències.
- Revisar, consolidar i aprofundir en el coneixement conceptual i procedimental científic per part de l'alumnat (Física, Química i Biologia).
- Despertar la curiositat i interès científic i l'actitud crítica.
- Acostar l'alumnat de secundària a la universitat.
- Facilitar elements d'observació per a la recerca en didàctica de les ciències.

Al llarg dels 12 anys de vida del projecte REVIR, aquest s'ha mantingut fidel als seus objectius, cercant maneres òptimes de contribuir al seu assoliment i avaluant la seva consecució, com a compromís de responsabilitat amb la societat i amb la finalitat de disposar d'arguments per les propostes de canvis que semblin oportunes. Durant els primers anys, l'avaluació s'ha centrat més en l'impacte del projecte sobre els estudiants assistents, en relació al desenvolupament del seu coneixement conceptual i procedimental i del seu interès per les ciències.

El present estudi es centra en avaluar la consecució del propòsit del projecte REVIR de donar suport al professorat de ciències de secundària per a l'aprofitament de les eines TIC disponibles en els centres, promovent que el professorat desenvolupés noves estratègies d'utilització de les TIC a les seves classes utilitzant-les més freqüentment i de manera òptima per a la millora de l'ensenyament de les ciències. Per tant, amb aquest estudi pretenem avaluar la percepció i l'impacte del projecte educatiu REVIR en el professorat assistent.

3. Context de l'estudi i metodologia de recollida de dades

Al llarg dels 12 anys de vida del projecte REVIR, més de 200 professors de ciències de secundària de diferents centres d'arreu de Catalunya (Figura 1) i més de 15.000 alumnes han assistit a alguna sessió del projecte REVIR a la UAB.

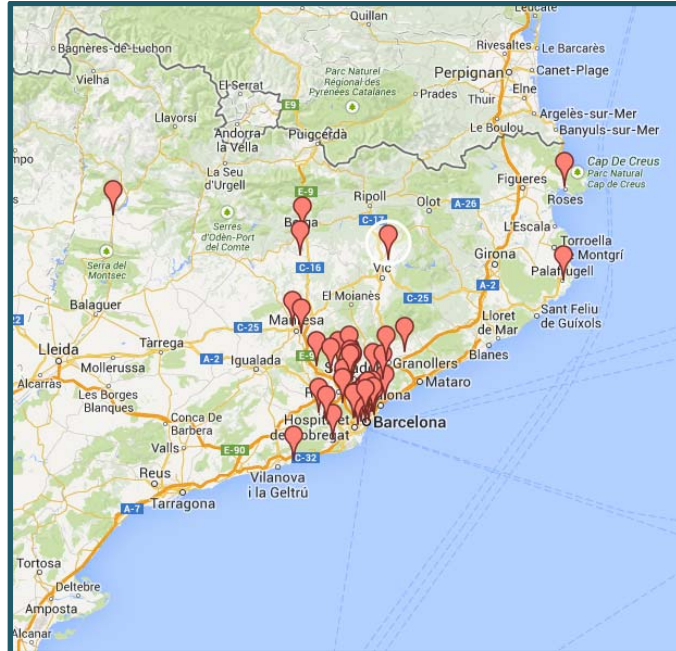


Figura 1. Distribució en el mapa de Catalunya dels centres educatius assistents al projecte REVIR.

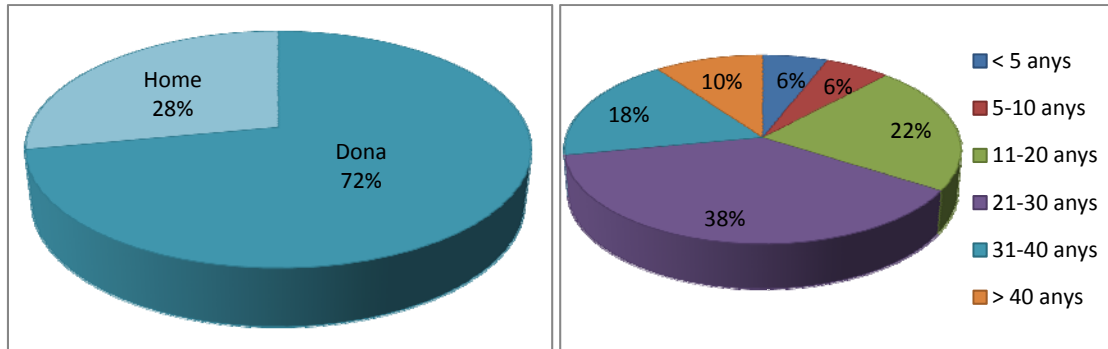
Per les finalitats d'aquest estudi, es va elaborar un qüestionari en línia¹, que es va pilotar amb alguns professors de ciències de secundària que coneixen des de fa anys el projecte REVIR. Per tal de proporcionar una coherència interna al qüestionari, facilitar la resposta del professorat i atorgar fiabilitat a les dades adquirides, aquest va ser estructurat en diferents seccions segons el contingut de la informació que sol·licita, que té a veure amb:

- El centre escolar on treballa el professorat
- El perfil del professorat i l'ús que fa de les TIC a les seves classes de ciències
- L'assistència del professorat a les sessions REVIR i la seva relació amb el projecte REVIR
- La valoració del professorat de diferents aspectes del projecte REVIR
- L'impacte que el projecte REVIR ha tingut i podria tenir en la formació del professorat i en la seva pràctica al centre
- Propostes de millora del projecte REVIR

Cada secció inclou preguntes d'opció múltiple, preguntes obertes i/o preguntes puntuades amb una escala de Likert de 4 o 5 punts. Un cop pilotat el qüestionari, es va enviar l'enllaç a una llista de difusió formada per uns 150 professors/es de ciències de secundària assistents a alguna sessió REVIR durant la vida del projecte.

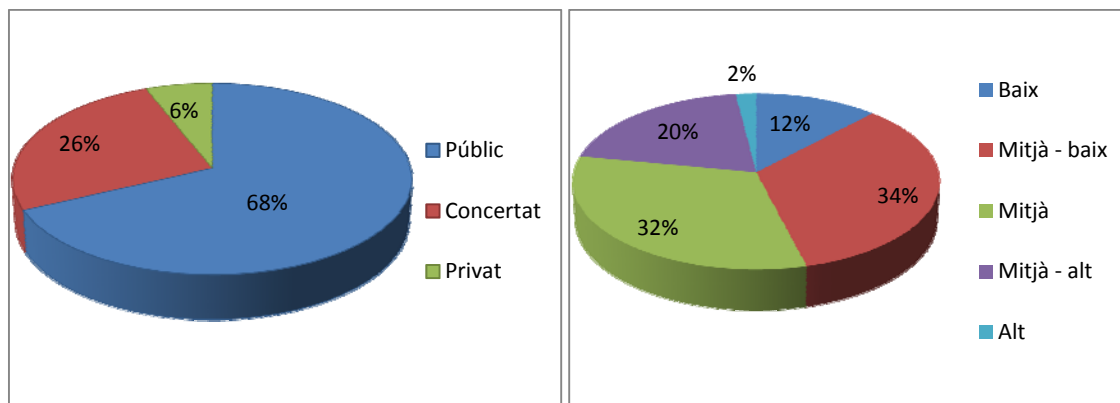
¹ https://www.surveymonkey.com/s/Questionari_professorat_REVIR

A partir d'aquesta difusió, aproximadament 1/3 de la mostra contactada va respondre el qüestionari elaborat, de manera que es van recollir respostes de 50 professors/es de ciències de secundària de 45 centres educatius diferents. Com mostren les Figures 2 i 3, la major part del professorat participant en aquest estudi està formada per dones (72%) amb més de 20 anys d'experiència docent (66%).



Figures 2 i 3. Sexe i anys d'experiència docent del professorat participant a la mostra d'estudi.

Les Figures 4 i 5 mostren que la majoria dels centres educatius on treballa el professorat participant són públics (68%), sent el nivell socioeconòmic predominant de l'alumnat d'aquests centres baix o mitjà (78%).



Figures 4 i 5. Tipus de centre educatiu i nivell socioeconòmic de l'alumnat inscrit al centre.

4. Resultats de l'estudi

4.1 Ús d'eines TIC a les classes de ciències per part del professorat

En primer lloc, aquest estudi pretenia recollir informació sobre l'ús que el professorat de ciències de secundària fa de determinades eines TIC² a les seves classes als centres escolars on treballen i sobre les condicions que faciliten o dificulten aquest ús. Aquesta informació servirà per interpretar possibles resultats sobre la relació del professorat amb el projecte REVIR i la seva valoració del mateix.

Si bé fa una dècada el professorat de ciències de secundària de Catalunya (Pintó i Sàez, 2006) deia que utilitzava escassament les eines TIC disponibles fins al moment a les seves classes, en el present estudi s'evidencia que avui dia pràcticament la totalitat (94%) del professorat utilitza alguna eina TIC amb els seus alumnes a les classes de ciències. Tot i així, la tipologia d'eines TIC que utilitzen habitualment (almenys un cop cada dues setmanes) és molt divers, tal com mostra la Figura 6.

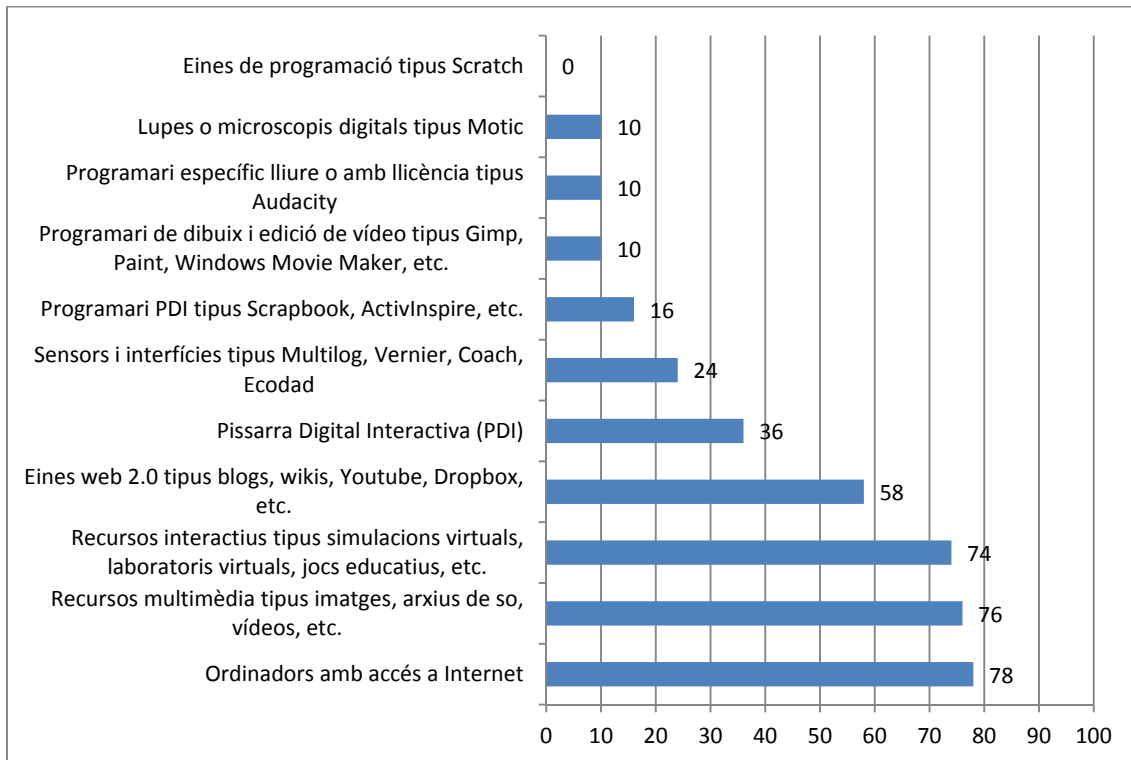


Figura 6. Eines TIC utilitzades habitualment pel professorat participant a l'estudi (expressat en %).

En general, s'evidencia que la majoria del professorat participant utilitza eines TIC no específiques per a l'ensenyament i aprenentatge de les ciències, com són els ordinadors amb accés a Internet (78%), els recursos multimèdia (76%) o les eines web 2.0 (58%). D'entre aquestes eines TIC no específiques de les ciències, també cal destacar que la PDI és encara la que es reconeix com menys utilitzada pel professorat participant (36%). Aquest resultat podria

² La selecció d'eines TIC del qüestionari s'ha fet en funció d'aquelles que s'utilitzen en totes o alguna de les sessions del projecte REVIR.

resultar curiós donat que actualment molts centres escolars compten amb PDIs a les seves aules, especialment aquells centres públics on es va arribar a implantar el projecte 1x1. Això podria ser degut al fet que la majoria del professorat considera que explota poc el potencial de les PDI, fent-les servir majoritàriament de manera anàloga a com es fan servir les pissarres tradicionals o els projectors i pantalles sense interacció amb la interfície tàctil (Gimàlt-Àlvaro, Ametller i Pintó, 2013).

D'altra banda, també cal destacar que les eines TIC específiques de l'ensenyament i aprenentatge de les ciències que el professorat utilitza més habitualment (74%) són els recursos interactius tipus simulacions virtuals, laboratoris virtuals, animacions, jocs educatius, etc. En contraposició, una minoria del professorat (24%) reconeix utilitzar sistemes de captació automàtica de dades (senyors i interfícies) a les seves classes de ciències. Senyors com les lupes o els microscopis digitals són encara menys freqüentment utilitzats per aquest professorat (10%). Les eines TIC menys conegudes i utilitzades pel professorat de ciències de secundària són les eines de programació (o de modelització computacional) tipus Scratch.

Condicions que faciliten l'ús de TIC a les classes de Ciències

Per tal d'interpretar de manera més fonamentada aquests usos d'eines TIC per part del professorat de secundària, el present estudi també va interessar-se per les condicions externes – les que depenen de factors externs al professorat - o internes – que depenen dels docents - que consideren que faciliten o dificulten l'ús d'eines TIC a les seves classes de ciències. La Figura 7 representa les condicions que diuen que faciliten l'ús d'eines TIC a classe de ciències.

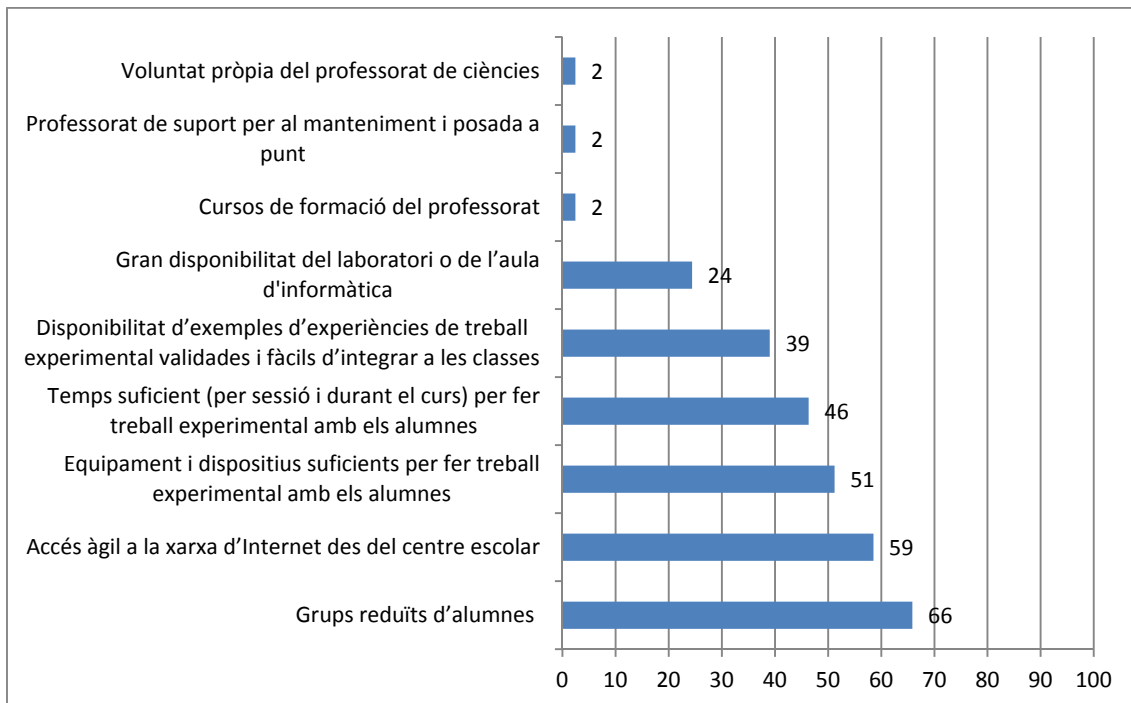


Figura 7. Condicions que faciliten l'ús de TIC a les classes de ciències amb els alumnes (expressat en %).

Tal com mostra la Figura 7, el factor que es reconeix com a principal facilitador de l'ús de TIC a les classes de ciències de secundària és la possibilitat de gestionar el grup classe en grups més

reduïts d'alumnat per tal de portar a terme treball de caire més pràctic i autònom. Les condicions de les infraestructures (connexió de xarxa i disponibilitat d'equipaments i dispositius) també són considerades molt rellevants per la majoria del professorat. Els aspectes organitzatius (distribució del temps i disponibilitat d'espais adequats) es revelen com condicions facilitadores per una bona part del professorat. Gairebé un 40% del professorat participant també considera que la disponibilitat de bons exemples d'experiències de treball experimental amb ús d'eines TIC contribueixen a facilitar el seu ús a l'aula.

Condicions que dificulten l'ús de TIC a les classes de Ciències

De manera coherent amb els anteriors resultats i tal com mostra la Figura 8, les respostes del professorat al qüestionari revelen que els principals obstacles amb que el professorat de ciències de secundària que habitualment no utilitza eines TIC a les seves classes considera que ha d'enfrontar-se són la manca d'un nombre suficient d'equipaments i dispositius al centre i la impossibilitat de gestionar el grup classe en grups més reduïts d'alumnes.

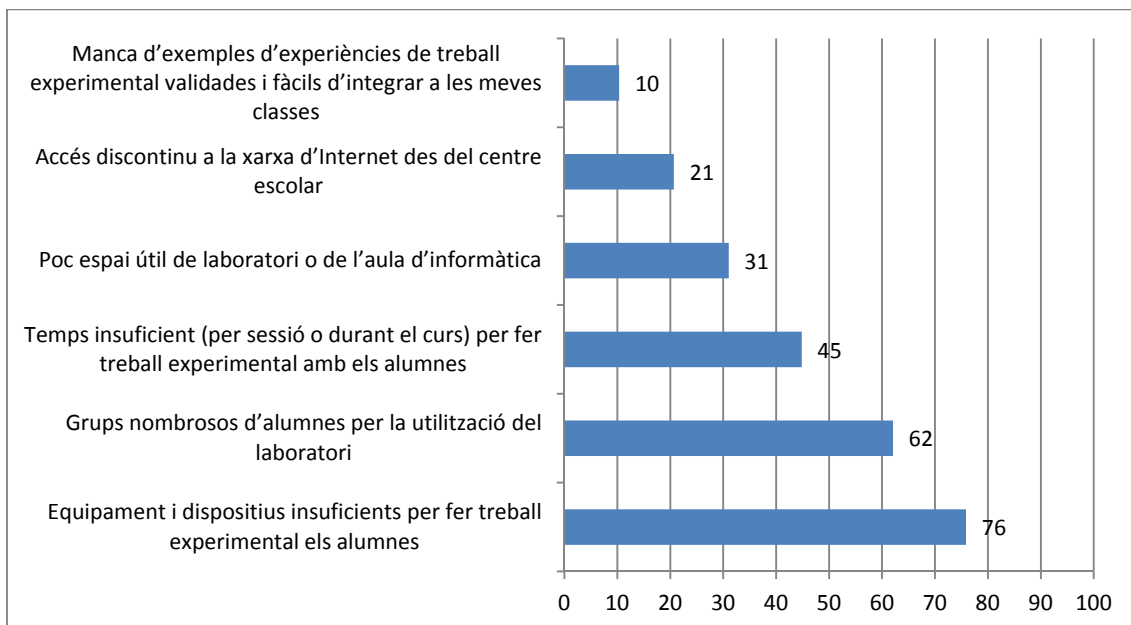


Figura 8. Condicions que dificulten l'ús de TIC a les classes de ciències amb els alumnes (expressat en %).

4.2 Relació del professorat participant amb el projecte REVIR

El projecte REVIR rep cada curs entorn a uns 50-60 professors i a més de 2.000 alumnes per curs escolar i, tot i així, rep sovint altres sol·licituds d'inscripció que no pot atendre per manca de disponibilitat dels espais reservats per aquestes sessions. El professorat assistent canvia molt d'uns cursos a altres?

Conèixer si el professorat participant ha assistit durant un o més cursos amb els seus alumnes a alguna sessió REVIR i si continua assistint-hi és essencial per tal d'interpretar la valoració que el professorat fa d'aquest projecte i l'impacte que en percep per la seva pràctica.

Tal i com mostra la Figura 9, la major part del professorat (82%) ha assistit més d'un curs escolar a alguna sessió REVIR amb els seus alumnes i, en la majoria dels casos, acostumen a escollir les mateixes activitats realitzades en anteriors cursos.

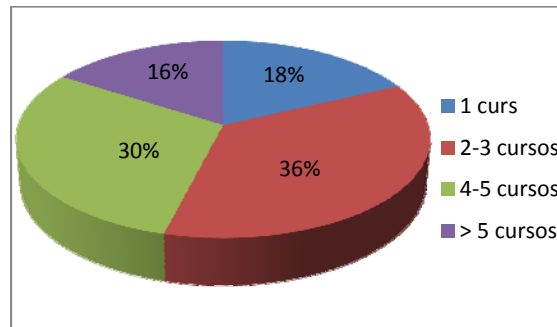


Figura 9. Nombre de cursos escolars en que el professorat ha assistit a alguna sessió REVIR.

Complementàriament a la informació sobre el nombre de cursos que el professorat participant ha assistit a alguna de les sessions REVIR amb el seu alumnat, també exploràvem si el professorat continua sol·licitant assistir-hi. La Figura 10 mostra que la majoria del professorat participant en aquest estudi (74%) continua interessat en assistir a les sessions REVIR.

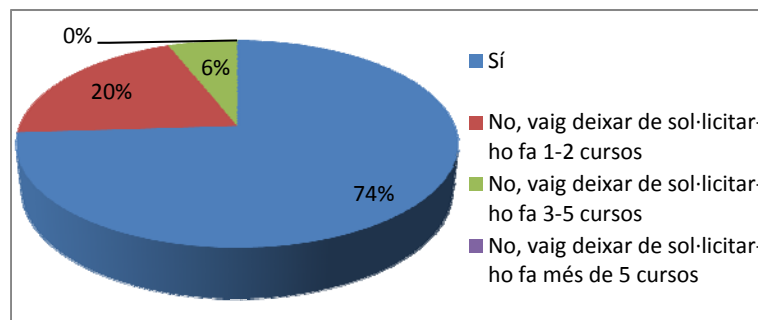


Figura 10. Continuïtat en l'assistència al projecte REVIR.

Aquests resultats es podrien interpretar des de diverses perspectives:

- (i) El professorat valora determinats aspectes del projecte REVIR prou positivament com per continuar assistint-hi;
- (ii) El professorat considera que el projecte REVIR fa una aportació al seu alumnat en el context de l'assignatura de ciències naturals prou diferencial o complementària a la que ells mateixos podrien plantejar en els seus centres escolars;
- (iii) El professorat considera que no té les condicions idònies (formatives, contextuals, logístiques, etc.) com per portar a terme treball experimental amb característiques similars a les de les sessions REVIR amb els seu alumnat als centres escolars.

És per això que vam voler explorar els principals motius pels quals el professorat continua sol·licitant l'assistència amb el seu alumnat a les sessions REVIR i els motius pels quals alguns professors/es han deixat de fer-ho.

Motius per assistir a les sessions REVIR

Tal com mostra la Figura 11, el principal motiu per assistir al projecte REVIR amb l'alumnat de ciències de secundària, manifestat per gairebé la meitat del professorat, és la **manca de recursos i instal·lacions adequades per a realitzar treball experimental amb característiques similars a les del REVIR als centres escolars** (*[Una de les principals raons per assistir al projecte REVIR és] perquè a l'escola no es poden fer unes sessions tan completes ni del mateix nivell tècnic i acadèmic*).

També hi ha altres motius de pes que inclinen a una bona part del professorat (20-30%) a triar aquesta activitat escolar per realitzar-la amb l'alumnat com són: la consideració de que el projecte REVIR és un **escenari on es realitza un treball experimental de qualitat** (*[Una de les principals raons per assistir al projecte REVIR és] fer una jornada de sessions pràctiques de qualitat i ben dissenyades amb els alumnes*), la **motivació i interès que genera en l'alumnat** (*Vaig triar REVIR per l'interès que desperta aquest tipus d'experimentació tan pedagògica amb recursos no habituals*) i el fet **d'apropar a l'alumnat de secundària al món universitari** (*L'àmbit universitari també es motivador*).

Altra raó que també sol contribuir a la decisió del professorat (19%) d'assistir a les sessions REVIR rau en el fet de que aquestes disposin d'una **durada més llarga** a la que és possible dedicar als centres escolars per realitzar treball experimental en profunditat (*[Una de les principals raons per assistir al projecte REVIR és] la disponibilitat de tenir 4 hores fent una activitat experimental que permet la predicció, realització de la part procedimental i d'anàlisi de resultats i conclusions d'una manera continuada i no en diferents fases com ho fem a l'aula*).

Altres professors/es (17%) valoren positivament la **metodologia o enfocament didàctic emprat a les sessions REVIR** (*[Una de les principals raons per assistir al projecte REVIR és] treballar amb eines TIC i de forma contextualitzada*) com un tret diferencial de les sessions REVIR respecte a les classes de ciències que habitualment plantegen als centres escolars.

També cal destacar que un altre motiu pel qual un 15% del professorat sol triar aquesta activitat és el fet que **els continguts o temes tractats tinguin lligam amb el currículum oficial de ciències de secundària** (*[Una de les principals raons per assistir al projecte REVIR és] complementar el currículum acadèmic i la possibilitat de fer alguna cosa que no podem fer a l'escola*).

D'acord amb aquests resultats, podríem dir que no hi ha una única interpretació de per què una bona part del professorat continua sol·licitant assistir a les activitats REVIR amb el seu alumnat. De fet, els resultats anteriors evidencien que alguns professors/es ho fan perquè consideren que no tenen les condicions idònies, d'altres perquè valoren determinats aspectes del projecte REVIR prou positivament i d'altres perquè consideren que el projecte REVIR fa una aportació al seu alumnat complementària a la que ells mateixos podrien plantejar en els seus centres escolars. De totes maneres els motius pedagògics i didàctics són els que pesen més que no pas els logístics o materials.

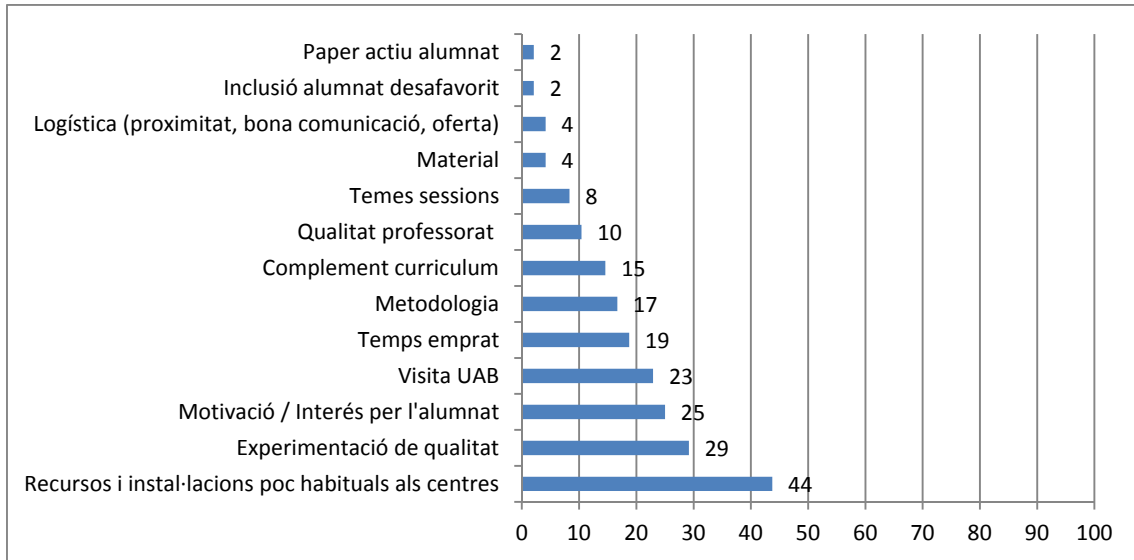


Figura 11. Motius per assistir a les sessions REVIR (expressat en %).

Motius per deixar d'assistir a les sessions REVIR

D'altra banda, la Figura 12 mostra els principals motius pels quals alguns professors/es han deixat de sol·licitar assistir a les sessions REVIR. Alguns dels motius més freqüents són propis del seu context referents al professorat o als seus centres, com per exemple el canvi de nivell o de cicle escolar del professorat o de càrrec de gestió dins del centre escolar, o bé, la llunyania o proximitat del centre escolar a les instal·lacions de la universitat per la inversió de temps i diners que suposa el desplaçament, o bé, l'organització interna dins del centre quant a la tria de visites escolars. Altres motius per deixar d'assistir a les sessions REVIR tenen a veure amb la pròpia organització del projecte REVIR (ocupació de les sessions, manca d'informació sobre els períodes d'inscripció a les activitats REVIR, cost de la inscripció, etc.). Aquests resultats poden donar pistes i arguments sobre possibles accions a portar a terme des de la coordinació del projecte REVIR per tal de facilitar l'assistència de la fracció de professorat que podria / voldria assistir a les activitats del projecte salvant alguns obstacles. Els motius són doncs més logístics i organitzatius que no pas pedagògics.

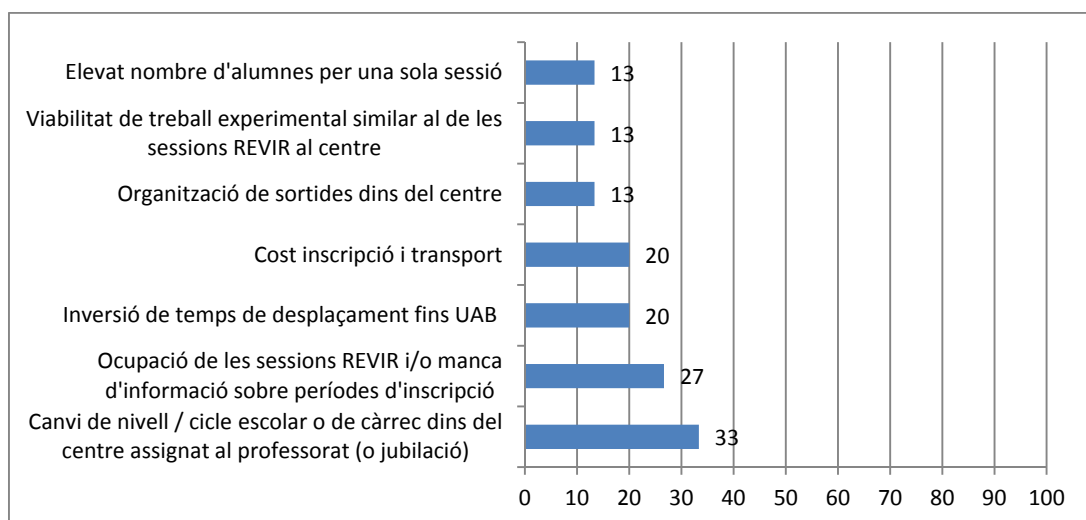


Figura 12. Motius per deixar d'assistir a les sessions REVIR (expressat en %).

Com rep el professorat la informació del projecte REVIR?

Per tal de caracteritzar la mostra de professorat participant en aquest estudis va considerar important explorar els principals canals de difusió pels quals el professorat els arriba habitualment informació del projecte REVIR. Tal com mostra la Figura 13, el correu electrònic enviat als centres escolars des del correu institucional del projecte informant del mateix, i el ‘boca-orella’ entre companys/es de professió són les habituals fonts d’informació. El fet que el propi professorat actuï sovint com a intermediari en la difusió del projecte indica la bona acceptació que té entre el professorat de ciències de secundària

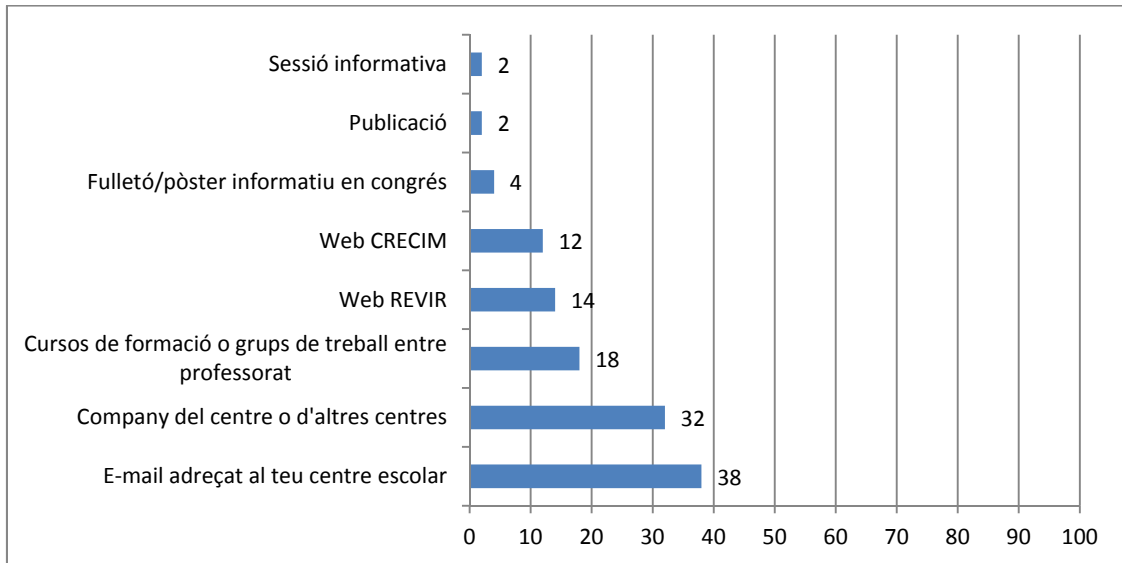


Figura 13. Mitjans de difusió a través dels quals el professorat ha arribat a conèixer el projecte REVIR (expressat en %).

4.3 Percepció del professorat de les aportacions pedagògiques que el projecte REVIR pot oferir a l’alumnat

Paral·lelament a explorar quins són els principals motius del professorat per sol·licitar assistir a les sessions del projecte REVIR, aquest estudi va demanar la seva valoració de diversos aspectes pedagògics d’aquest projecte, com són:

- L’enfocament de les activitats i la durada de les sessions REVIR
- La contribució de les activitats REVIR al desenvolupament del coneixement de l’alumnat
- La contribució de les activitats REVIR al foment de l’interès de l’alumnat per les ciències i pels estudis científico-tecnològics

La Figura 14 mostra el grau d’acord o desacord del professorat amb diferents afirmacions sobre el projecte REVIR, formulades de manera positiva (part esquerra).

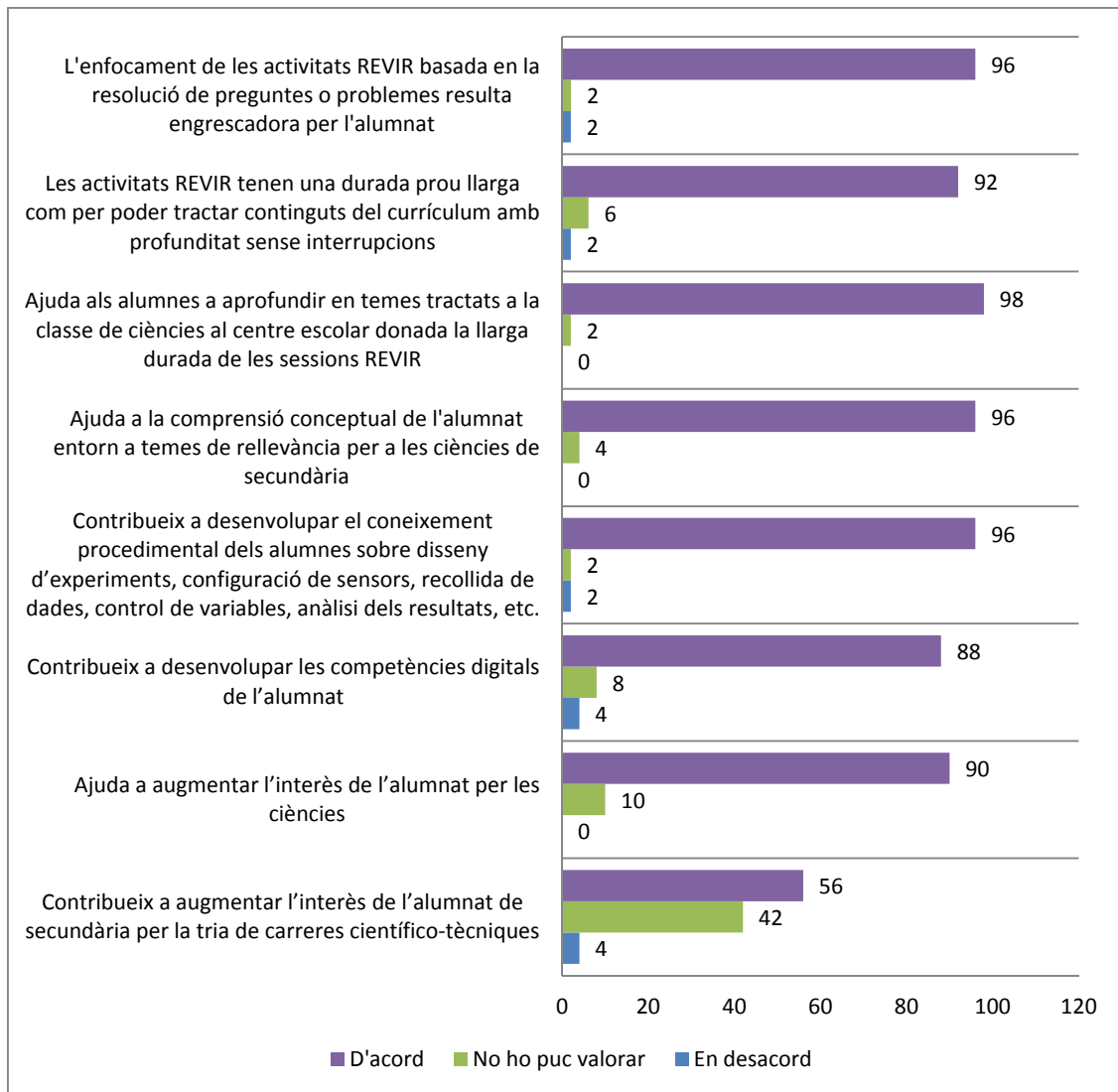


Figura 14. Valoració de diversos aspectes pedagògics del projecte REVIR (expressat en %).

L'enfocament i la durada de les activitats REVIR

Tal com mostra la Figura 14, la majoria del professorat participant valora positivament l'enfocament i la durada de les activitats REVIR, ja que més del 90% reconeix que l'enfocament basat en la resolució de preguntes o problemes resulta engrescador per l'alumnat i que la durada és prou llarga com per poder tractar continguts en profunditat.

La contribució al desenvolupament del coneixement de l'alumnat

Cal destacar que la majoria del professorat (més del 95%) considera que les activitats REVIR contribueixen a desenvolupar la comprensió conceptual i el coneixement procedimental de l'alumnat entorn a temes i habilitats científics rellevants. A més, la majoria del professorat (88%) considera que aquestes activitats també contribueixen a desenvolupar les competències digitals de l'alumnat.

Diversos investigadors del CRECIM han portat a terme recerques per analitzar el desenvolupament del coneixement conceptual i/o procedimental dels alumnes en relació a algunes activitats REVIR (Gimàlt i Pintó, 2012; Hernández i Pintó, 2007; Hernández, Ríos i

Pintó, 2014; López i Artigas, 2012; López i Pintó, 2013; Sàez, Pintó i Garcia, 2005; Sàez i Pintó, 2007; Tortosa i Pintó, 2007). Així doncs, els resultats d'aquests estudis podrien contrastar-se amb la percepció manifestada pel professorat. No obstant, no s'ha plantejat encara cap estudi per tal d'avaluar fins a quin punt les activitats REVIR contribueixen a desenvolupar les competències digitals de l'alumnat assistent, el que resulta un objectiu de recerca desitjable i d'ampli abast.

La contribució al foment de l'interès de l'alumnat per les ciències i pels estudis científico-tecnològics

Finalment, bona part del professorat (90%) considera que les activitats REVIR ajuden a augmentar l'interès de l'alumnat per les ciències. En canvi, només el 56% del professorat considera que aquestes activitats contribueixen a augmentar l'interès de l'alumnat de secundària per la tria de carreres científico-tècniques. Avui sabem que són molts d'altres els factors que també intervenen en aquesta tria.

4.4 Percepció del projecte REVIR com a servei que s'ofereix als centres escolars

Aquest estudi també va demanar la valoració del professorat del projecte REVIR com a servei que s'ofereix als centres escolars quant a:

- Les condicions per a l'ús d'eines TIC disponibles en les sessions del projecte REVIR
- L'oferta d'activitats REVIR tenint en compte les seves temàtiques
- La informació sobre estudis universitaris i sortides professionals que es proporciona
- L'accessibilitat a les activitats REVIR tenint en compte el cost i la distància des dels centres escolars

La Figura 15 mostra el grau d'acord o desacord del professorat amb diferents afirmacions sobre el projecte REVIR, formulades de manera positiva (part esquerra).

Les condicions per a l'ús d'eines TIC disponibles al projecte REVIR

La majoria del professorat considera que el projecte REVIR disposa d'unes condicions pel treball experimental amb ús d'eines TIC que habitualment no poden tenir a les escoles. A més, la majoria valora que l'ús de dossiers digitals per orientar el treball de l'alumnat és positiu. Donat l'ús d'equipaments informàtics en l'escenari REVIR, en el darrer curs 2013-14 es van digitalitzar els dossiers que s'ofereixen a l'alumnat per guiar el treball a realitzar. Es pretenia que l'alumnat treballés amb eines informàtiques de manera integrada, tot desenvolupant les seves competències digitals, i a la vegada, es buscava afavorir la sostenibilitat reduint la despesa de paper destinat a cadascuna de les sessions. Aquests protocols digitals agilitzen la recollida i gestió de produccions escrites dels alumnes, de manera similar a com ho fan a les escoles a través dels entorns virtuals d'aprenentatge. Per l'equip investigador del CRECIM, aquest nou sistema també comporta una manera més àgil de recollida de dades de l'alumnat que poden ser avaluades per futures millores del material didàctic.

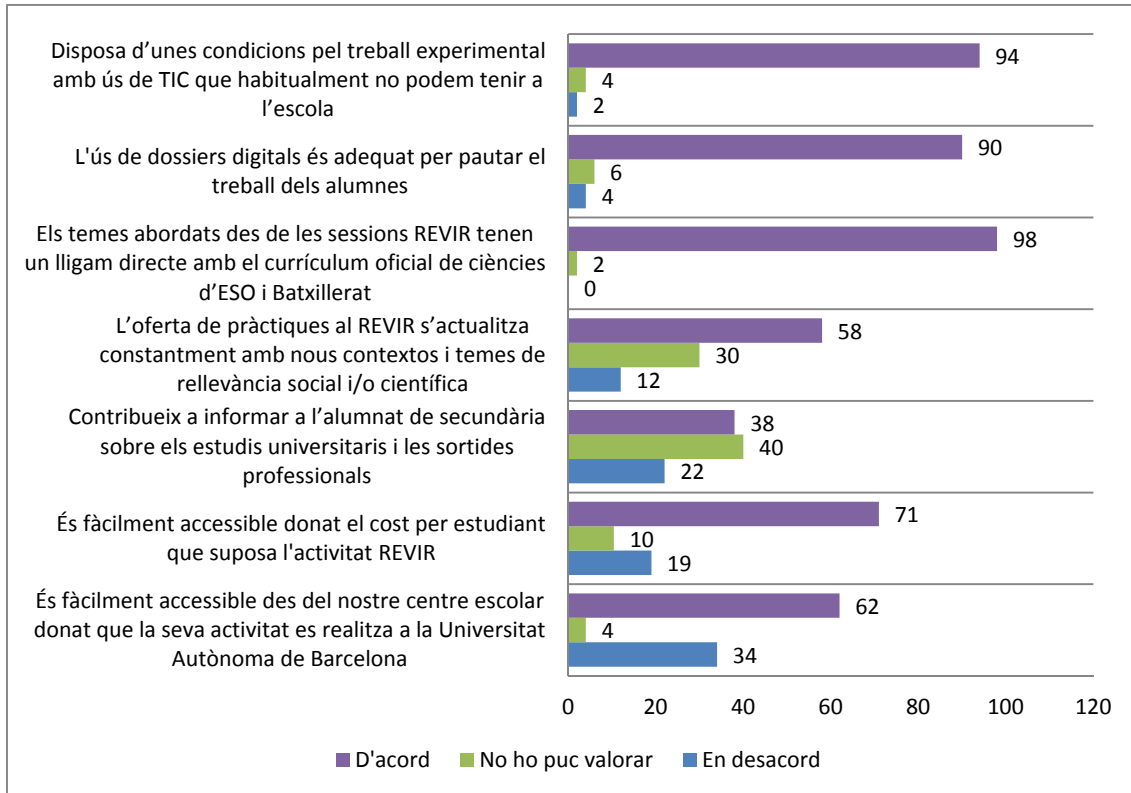


Figura 15. Valoració del projecte REVIR com a servei fora de l'escola (expressat en %).

L'oferta d'activitats REVIR

Respecte a l'oferta d'activitats REVIR, i tot i que la majoria del professorat reconeix que els temes abordats en les sessions REVIR tenen un lligam directe amb el currículum oficial de ciències, només el 58% del professorat afirma conèixer l'actualització de l'oferta d'activitats REVIR amb nous contextos i temes. Aquest fet pot ser interpretat des d'una doble vessant:

- (i) La difusió de noves activitats REVIR a través de la pàgina web del projecte no és suficient per donar-les a conèixer al professorat;
- (ii) El professorat de ciències de secundària esperaria una oferta renovada d'activitats REVIR amb temàtiques diferents.

L'apartat 3.5 de propostes de millora dona pistes sobre quina d'aquestes possibles interpretacions s'apropa més a les necessitats del professorat.

La contribució a la informació de l'alumnat de secundària sobre els estudis universitaris

Un nombre reduït de professors/es (38%) considera que el projecte REVIR contribueix a informar a l'alumnat de secundària sobre els estudis universitaris i les sortides professionals. Tot i que aquest no és un dels objectius que el projecte REVIR persegueix directament i, a més, el projecte està fonamentalment destinat a alumnat de cycle superior de l'ESO i Batxillerat, que en la majoria dels casos ja ha decidit continuar amb un itinerari d'estudis científic-tècnics, sovint a les sessions REVIR s'acostuma a proporcionar a l'alumnat algun tipus d'informació sobre el perfil professional dels professors que gestionen les sessions i sobre itineraris acadèmics d'una manera informal aprofitant que les activitats es realitzen en un campus

universitari. Donat que un dels objectius del projecte REVIR és el d'acostar l'alumnat de secundària a la universitat, els resultats indiquen que l'aspecte informatiu sobre carreres universitàries i possibles sortides professionals podria ser millorable.

L'accessibilitat a les activitats REVIR tenint en compte el cost i la distància des dels centres escolars

Quant a l'accessibilitat a les activitats REVIR, el 71% del professorat considera que el cost de la inscripció a les activitats REVIR és assequible per l'alumnat assistent, i el 62% considera aquestes activitats accessibles si es té en compte la distància des dels centres escolars a les instal·lacions de la Universitat Autònoma de Barcelona.

4.5 Percepció de la idoneïtat de les eines digitals seleccionades per les sessions

El professorat participant també va valorar l'ús d'eines TIC que es promou a les activitats REVIR, tal com mostra la Figura 16.

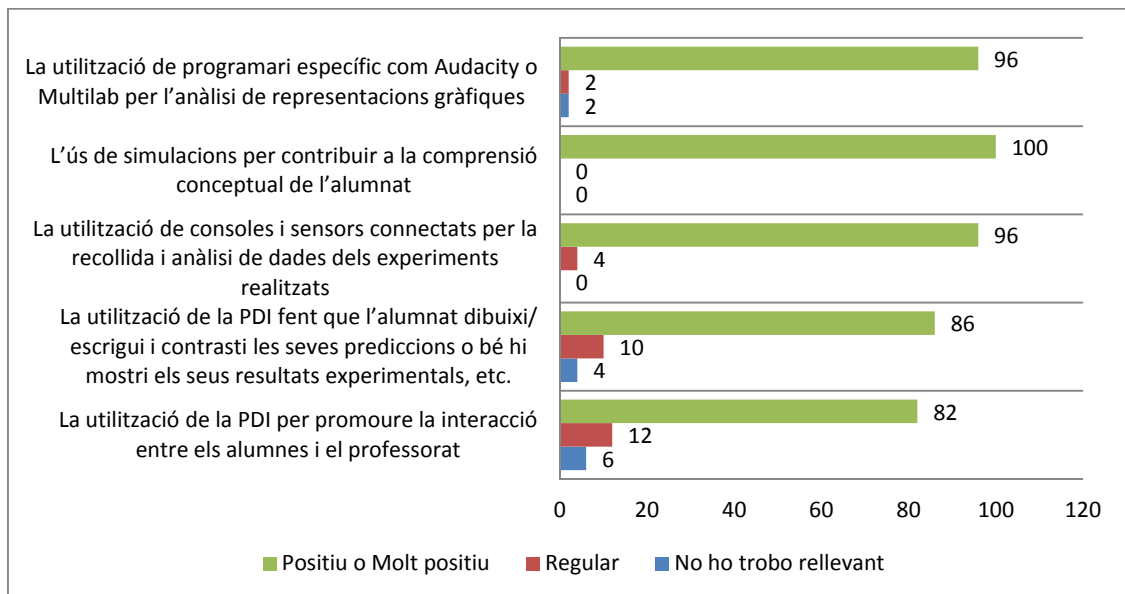


Figura 16. Valoració de les eines TIC emprades al projecte REVIR (expressat en %).

La majoria del professorat (més del 90%) valora positivament l'ús que es fa d'eines TIC com les simulacions virtuals, els sistemes de captació de dades i el programari emprat al projecte REVIR. Un percentatge lleugerament inferior del professorat (80 – 90%) valora positivament la utilització de la pissarra digital interactiva, la qual cosa podria denotar que el professorat considera més rellevants pel treball experimental a la classe de ciències certes eines TIC enfront a d'altres.

4.6 Percepció de la docència impartida al llarg de les sessions REVIR

El professorat participant també va valorar al propi professorat de les activitats REVIR i la gestió que fa durant les sessions de treball amb l'alumnat, tal com mostra la Figura 17.

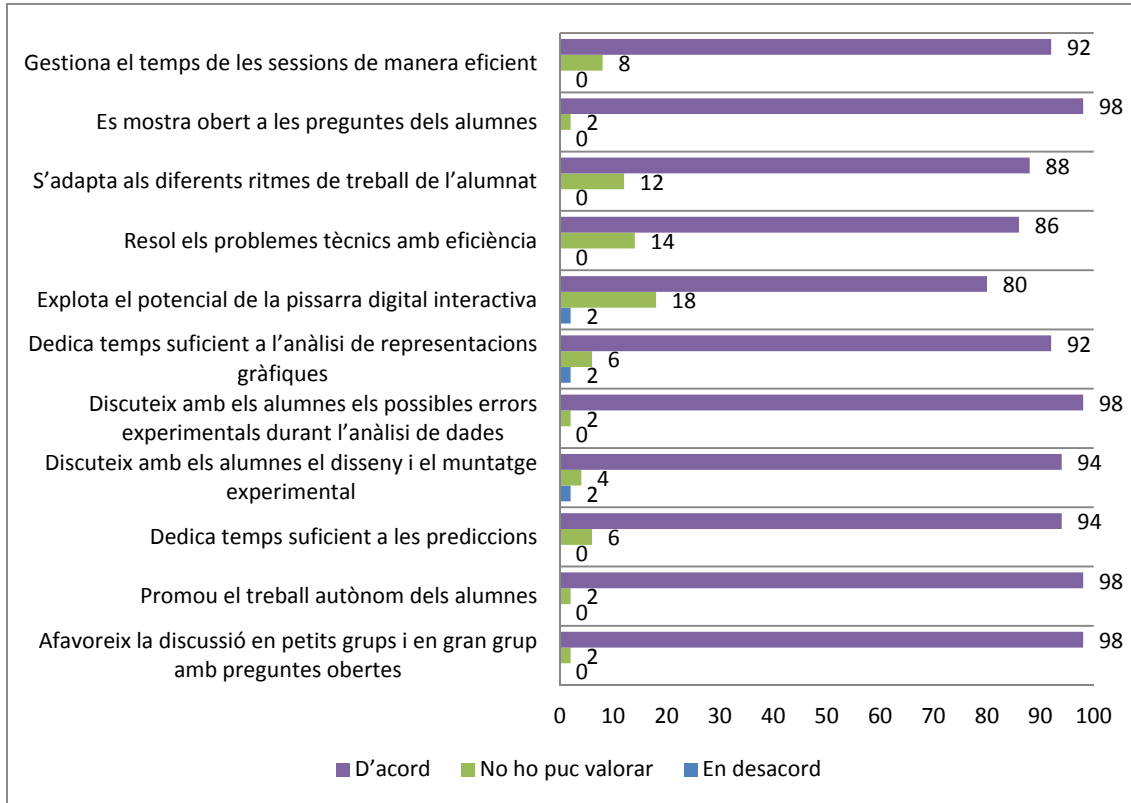


Figura 17. Valoració del professorat que dinamitza i porta a terme el projecte REVIR (expressat en %).

La majoria del professorat participant en aquest estudi (més del 80%) també valora positivament la gestió de les activitats per part del professorat del REVIR, la resolució d'incidents tècnics, l'ús d'eines TIC que en fa i la discussió que promou entre l'alumnat.

4.7 Percepció de l'impacte que el projecte REVIR ha tingut en la seva pràctica docent

Tenint en compte que el projecte REVIR va néixer amb la voluntat de contribuir a la formació del professorat assistent quant a estratègies d'ensenyament de les ciències fent ús de TIC, aquest estudi s'ha centrat també en analitzar l'impacte que el professorat assistent en els darrers cursos considera que ha tingut per ells el projecte en la seva pràctica docent.

El primer resultat en aquesta direcció es mostra en la Figura 18, que mostra que més del 75% del professorat participant considera que haver assistit al REVIR ha contribuït positivament en:

- El seu grau de confiança o seguretat a l'hora d'utilitzar eines TIC a les classes de ciències
- El replantejament del treball experimental que fa
- El desenvolupament de noves estratègies quant a ús de TIC a l'escola

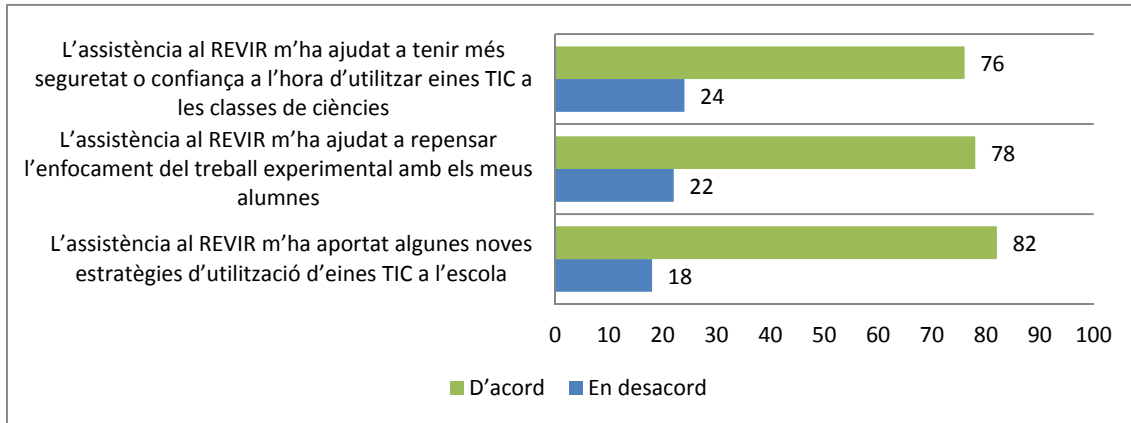


Figura 18. Valoració de les aportacions del projecte REVR a la pràctica del professorat de ciències de secundària participant (expressat en %).

A més, més de la meitat del professorat (54%) considera que el projecte REVR ha influït d'alguna manera en la seva pràctica docent. En concret, els aspectes de la pràctica docent en els que un major nombre de professors/es considera que el projecte REVR ha influït positivament (Figura 19) són el **plantejament d'experiments** ([Ara] intento potenciar que els alumnes facin més prediccions / [El projecte REVR] m'ha donat noves idees i motivacions per al treball al laboratori amb els alumnes) i **l'ús que fan d'eines TIC** ([Ara] combino la part experimental amb les eines multimèdia / M'és més fàcil "atrevir-me" a emprar les eines TIC a l'aula i tenir-les en compte quan fem alguna pràctica al laboratori). Altres professors/s mencionen la influència sobre aspectes com la **profunditat amb que tracten certs continguts a classe** (Sobretot intento al final de les activitats fer una anàlisi i treballar les conclusions en més calma), la **contextualització** que fan en el seu ensenyament ([Ara] relaciono els continguts de la matèria amb situacions quotidianes) o el **grau d'autonomia que promouen entre l'alumnat** ([Ara intento] donar més autonomia als alumnes a l'hora de buscar les respostes als diferents problemes). Un únic professor/a expressa que la influència del projecte REVR es concretà en la reproducció o **adopció d'alguna de les activitats REVR** directament al seu centre escolar.

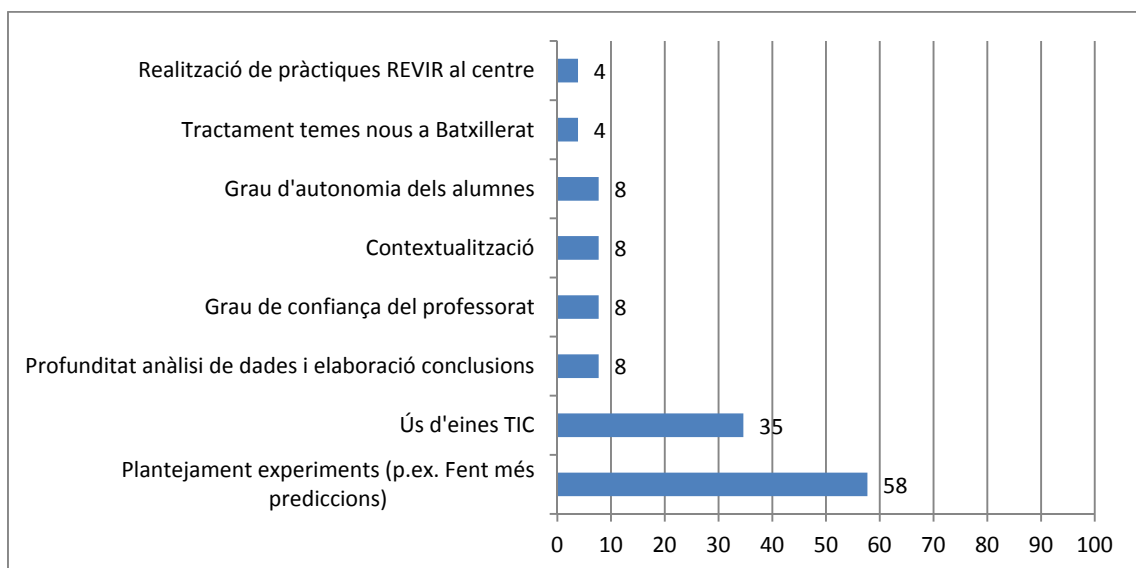


Figura 19. Aspectes de la pràctica docent del professorat participant en els que en perceben una influència positiva del projecte REVR (expressat en %).

Aquests resultats suggereixen el potencial que té el projecte REVIR com a escenari per a la formació continuada del professorat, en tractar-se d'una activitat en la que els docents poden participar juntament amb els seus alumnes, i percebre els resultats en la comprensió, interès i implicació de l'alumnat.

Aquest estudi també ha explorat els motius pels quals una part del professorat (46%) considera que el projecte REVIR no ha tingut una influència en la seva pràctica docent (Figura 20). Cal destacar que el principal motiu coincideix amb la raó fonamental per assistir a les sessions REVIR (veure Figura 12) i amb la principal condició que dificulta al professorat l'ús d'eines TIC a les seves classes de ciències amb els alumnes (veure Figura 8): la **manca de recursos i espais adients** al propi centre escolar, la qual cosa constitueix una barrera externa, tal com informen altres estudis (Ertmer, 1999). Per tant, aquest resultat confirma que el projecte REVIR resulta per bona part del professorat un complement a l'activitat habitual de les classes de ciències als centres escolars, que permet portar a terme accions que no són viables o fàcils de gestionar als propis centres. Altres condicions com el **temps de que es disposa per a realitzar treball experimental**, el **nombre d'alumnes per grup** o la **manca de personal de suport a l'aula** també són condicions de context mencionades per una fracció del professorat participant com a motius pels quals el projecte REVIR difícilment pot tenir un impacte en les seves classes. Altre motiu atribuït per una part del professorat és la seva **assistència a alguna activitat REVIR de manera puntual** i, per tant, la poca influència que aquesta ha pogut tenir en la seva pràctica docent. Finalment, també hi ha alguns professors que consideren que abans d'assistir a les activitats REVIR amb els seus alumnes **ja feien treball experimental amb condicions similars** i, per tant, no consideren que les seves estratègies docents hagin estat influenciades per aquest projecte.

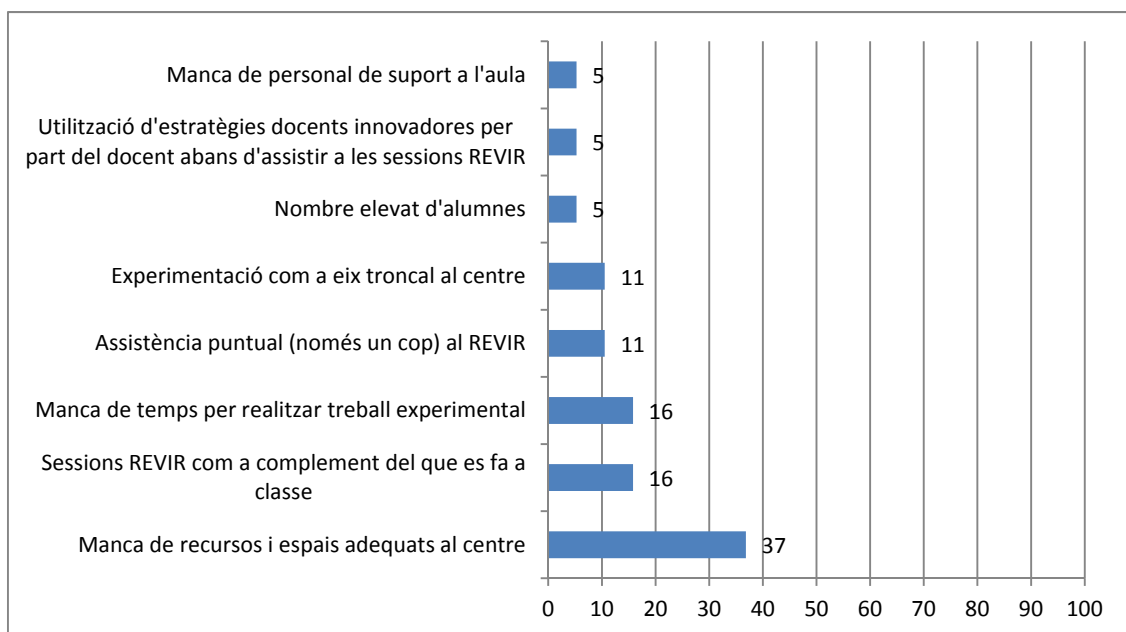


Figura 20. Motius per la manca d'influència en la pràctica docent del professorat (expressat en %).

4.8 Percepció de la possible contribució del REVIR a la formació continuada del professorat sobre treball experimental en ciències amb eines TIC

En relació a la influència sobre la pràctica docent que el projecte REVIR pot o no exercir, aquest estudi ha analitzat també les consideracions del professorat sobre si el projecte REVIR podria col·laborar en la seva formació continuada. Tal com mostra la Figura 21, una bona part del professorat (64%) considera que el projecte REVIR és o podria esdevenir un escenari adequat de formació continuada pel professorat sobre treball experimental amb ús d'eines TIC.

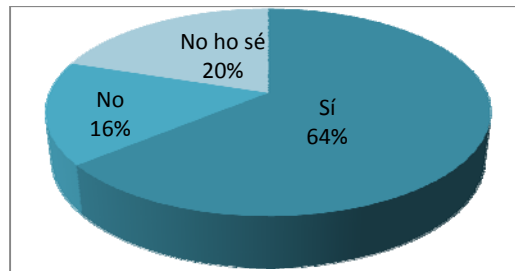


Figura 21. Percepció del potencial del projecte REVIR com a escenari de formació del professorat de ciències de secundària.

En aquest sentit, el professorat que considera que el projecte REVIR podria esdevenir un escenari més explícit de formació contínua, apunta diversos formats o continguts possibles per tal que pugui resultar útil i/o accessible. La Figura 22 mostra aquests suggeriments del professorat, sent el més freqüent la possibilitat d'oferir **cursos sobre aspectes com l'enfocament didàctic del treball experimental i l'ús de TIC**. Per tant, la demanda es basa en aprofitar el coneixement i experiència desenvolupats pels dissenyadors del projecte REVIR per oferir sessions formatives al professorat.

Un bon nombre de professors/es també suggereix **adaptar activitats REVIR i oferir-les al professorat** per tal que aquests hi puguin assistir i reflexionar conjuntament amb altres professors/es sobre les propostes didàctiques que es fan en aquestes sessions. Un professor/a suggereix aquest format de formació en **el propi centre escolar**.

Altres formats de formació plantejats pel professorat consisteixen en l'accessibilitat **al material didàctic elaborat per les activitats REVIR**, o en l'oferta de **sessions formatives d'actualització sobre nous continguts del currículum de ciències**.

Un professor/a també suggereix oferir la possibilitat al professorat de ciències de secundària **d'involucrar-se en el disseny de noves activitats REVIR**, com una acció formativa per aquest. Un 14% del professorat considera que el **format actual** d'assistència a les activitats REVIR amb l'alumnat ja contribueix a la formació contínua del professorat.

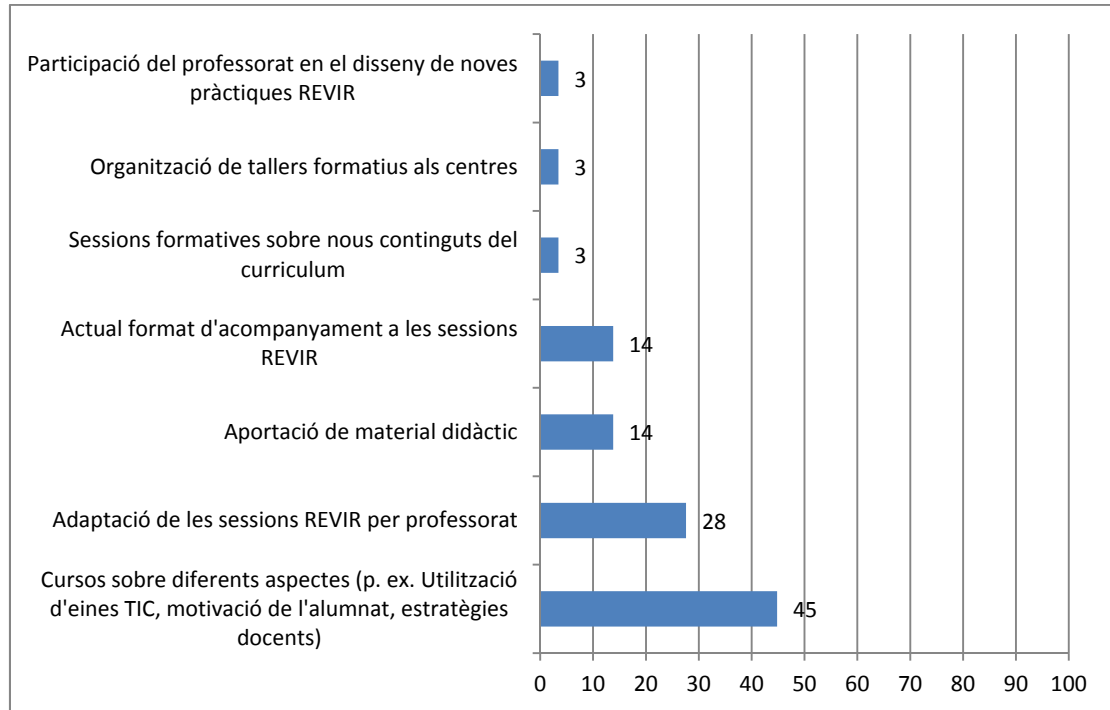


Figura 22. Possibles formats en que el projecte REVIR podria contribuir a la formació del professorat de ciències de secundària (expressat en %).

5. Propostes de millora del projecte REVIR

Finalment, aquest estudi es va centrar en explorar les millores o canvis que el professorat proposaria per futures edicions del projecte REVIR. La Figura 23 mostra les propostes del professorat, majoritàriament **d'extensió** del REVIR, sent la més mencionada (55%) la demanda d'oferta de noves activitats REVIR per altres temes del currículum de ciències, suggerint incloure més activitats de química i de biologia, que actualment representen un petit percentatge de les activitats REVIR desenvolupades fins al moment (la majoria de física). Altres propostes compartides entre alguns professors/es tenen a veure amb oferir activitats REVIR per altres nivells educatius com per exemple per cicles formatius, la qual cosa s'ha fet puntualment sota demanda però no s'ha estès com a pràctica habitual. Altres professors/es proposen canvis en l'organització o enfocament de les sessions REVIR, per exemple, reduint l'extensió de les mateixes, el nombre d'alumnes per grup de treball o la profunditat amb que es tracten alguns conceptes.

Una menor fracció del professorat també fa propostes de caire **organitzatiu**, com difondre el període d'inscripció a les activitats REVIR al professorat i assignar sessions REVIR prioritant centres escolars que no hagin tingut l'oportunitat d'inscriure's en cursos anteriors. Alguns professors/es també fan recomanacions quant al suport material que es proporciona a l'alumnat i al professorat per les sessions REVIR (per exemple, elaborant un dossier previ a la sessió per la seva preparació o facilitant l'accés als materials de les activitats per tal que el professorat pugui portar a terme activitats REVIR als centres).

Finalment, un parell de professors fan recomanacions de caire més **logístic** advocant per la realització de sessions REVIR als propis centres educatius, o bé, pel finançament del transport pel desplaçament fins a les instal·lacions a la universitat. De fet, aquestes dues últimes propostes ja s'han materialitzat duent-se a terme en circumstàncies especials. Gràcies a la iniciativa REVIR-INC finançada per la Fundació "La Caixa", més d'un miler d'alumnes han pogut assistir a alguna activitat REVIR de manera gratuïta, finançant el transport i la quota d'inscripció, o bé desplaçant part de l'equip humà i del material necessari per les sessions fins als centres educatius amb més dificultats econòmiques (REVIR-OUT). Aquesta darrera iniciativa permetia que els centres escolars que acomplissin uns requisits generals poguessin gaudir de sessions REVIR en les seves instal·lacions. Durant el curs 2012-13 es va fer un pla pilot a alguns centres educatius de secundària més desfavorits per tal explorar les possibilitats, interès i valor afegit que tindria portar a terme aquesta iniciativa en endavant. Aquesta iniciativa també va ser molt positivament valorada pel professorat participant. No obstant, els recursos humans i econòmics no van resultar suficients com per considerar viable la iniciativa a major escala i implantar-la en cursos subsegüents. A més, la realització de les sessions REVIR als propis centres educatius suposava perdre de vista un dels objectius del projecte com és l'acostament de l'alumnat de secundària a la universitat.

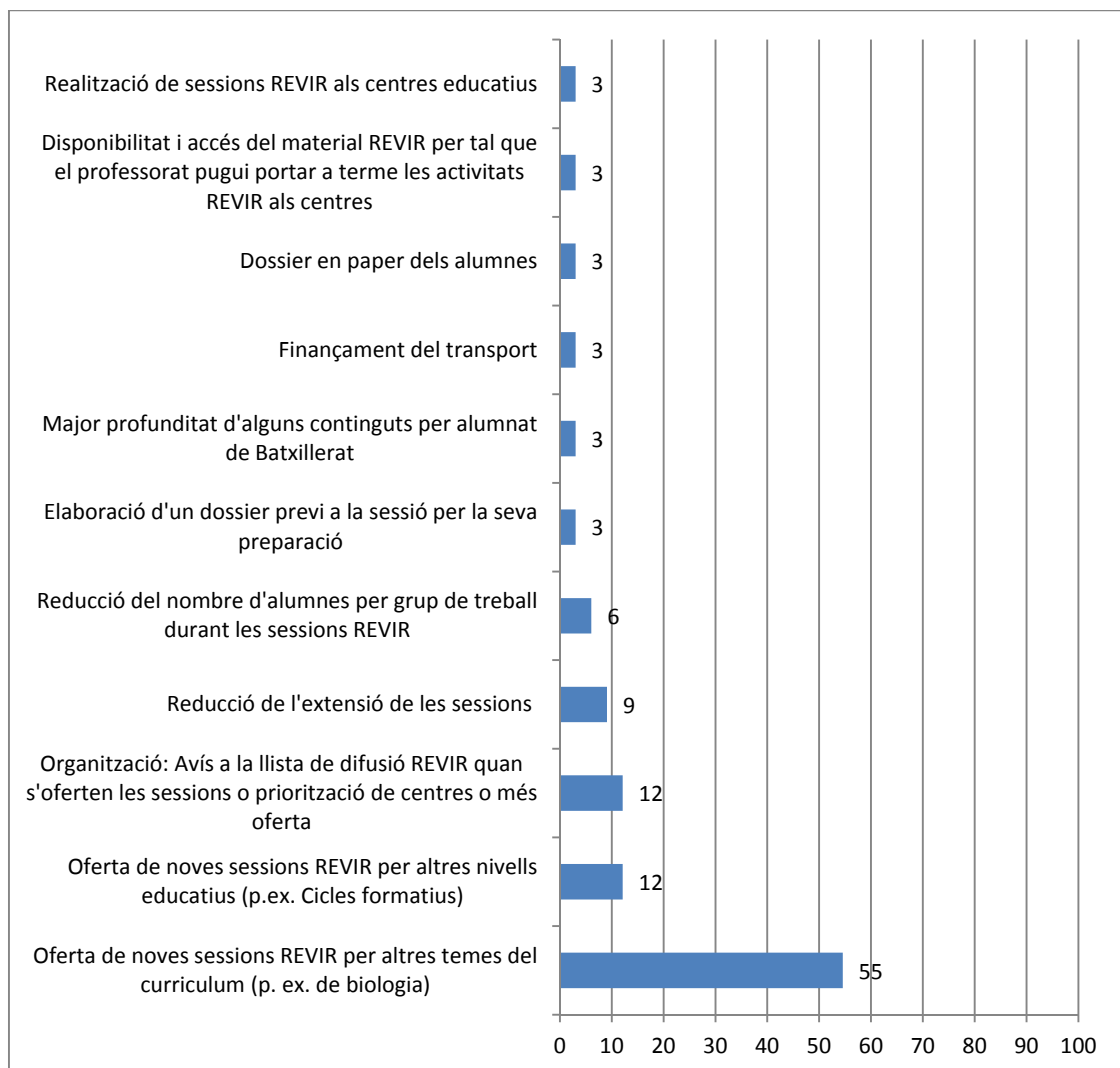


Figura 23. Propostes de millora o canvi en el projecte REVIR (expressat en %).

6. Conclusions

Si bé fa més d'una dècada que el projecte REVIR es va iniciar i aquest va néixer amb diversos objectius entre els quals el de contribuir a la formació del professorat assistent quant a estratègies d'ensenyament de les ciències fent ús de TIC, fins ara només es disposava d'intuïcions i de valoracions personals d'alguns professors/es assistents a les activitats REVIR. Aquest estudi, doncs, ens ha permès donar veu al professorat de ciències de secundària assistent a les activitats REVIR de manera més sistemàtica per tal que aquest valori i opini sobre el projecte REVIR des de diverses perspectives i aportï informació rellevant per tal d'interpretar aquestes valoracions i percepcions.

Els resultats d'aquest estudi resulten rellevants per la continuïtat i la concepció del projecte REVIR per diverses raons:

- a) En primer lloc, per saber de primera mà amb quins obstacles es troba el professorat de ciències de secundària en el seu centre per utilitzar eines TIC i quines condicions li faciliten el seu ús.

Això ens porta a plantejar-nos interrogants com ara: A les sessions REVIR, convindria utilitzar eines TIC que el professorat no acostuma a utilitzar tant (per exemple, sistemes de captació automàtica de dades, tecnologies mòbils, programes de modelització) per tal que el projecte REVIR continuï representant un escenari complementari a les classes de ciències a l'escola i per a que el professorat es pugui familiaritzar amb aquestes eines? Convindria utilitzar eines TIC similars a les que el professorat sol utilitzar (per exemple, simulacions virtuals) per tal d'aprofundir en la seva reflexió sobre estratègies d'ús, tot i que les condicions de les activitats REVIR (quant a ràtio professorat / alumnat, nombre d'equipaments, suport tècnic, etc.) no solguin ser equivalents a les dels centres escolars?

- b) En segon lloc, per conèixer si el professorat assistent a alguna sessió REVIR acostuma a sol·licitar en més ocasions assistir-hi i les seves motivacions per fer-ho o no.

Abans de portar a terme aquest estudi, i tenint en compte els objectius inicials del projecte REVIR, ens plantejàvem diverses hipòtesis sobre per què alguns professors/es sol·liciten assistir al projecte REVIR al llarg de diversos cursos i en més d'una ocasió en el mateix curs: Contribueix el projecte REVIR en alguna mesura a la formació del professorat quant a estratègies docents amb ús d'eines TIC de manera que aquest pugui, a curt o llarg termini, portar a terme activitats de treball experimental similars a les del REVIR al seu centre? Els ofereix una alternativa? Els ofereix una alternativa a la realització de treball experimental a les escoles? D'acord amb els resultats del present estudi, podríem dir que la resposta és múltiple. Els resultats mostren que alguns professors/es continuen sol·licitant assistir a les activitats REVIR amb el seu alumna perquè consideren que no tenen les condicions idònies (formatives, contextuais, logístiques, etc.), com també mostren altres estudis (Hennessy, Ruthven i Brindley, 2005; Jimoyiannis, 2010); d'altres perquè valoren determinats aspectes pedagògics del projecte REVIR prou positivament com per considerar que aquest pot fer una aportació genuïna a l'ensenyament del seu alumnat, complementària i no substitutiva

a la que ells mateixos podrien plantejar en els seus centres escolars, tal i com també suggereixen altres autors (Couso, 2009; Faulder, 2011). De la mateixa manera, també ens plantejàvem diverses hipòtesis sobre per què alguns professors/es han deixat d'assistir-hi: Els principals motius tenen a veure amb qüestions dependents de la pròpia estructura i/o organització del projecte REVIR? Els resultats d'aquest estudi indiquen que alguns dels motius més freqüents manifestats pel professorat són propis del seu context, referents al professorat o als seus centres, com per exemple el canvi de nivell o de cicle escolar del professorat o de càrrec de gestió dins del centre escolar, o bé, la llunyania o proximitat del centre escolar a les instal·lacions de la universitat per la inversió de temps i diners que suposa el desplaçament, o bé, l'organització interna dins del centre quant a la tria de visites escolars. Tot i que altres motius per deixar d'assistir a les sessions REVIR menys habituals tenen a veure amb la pròpia organització del projecte REVIR (ocupació de les sessions, manca d'informació sobre els períodes d'inscripció a les activitats REVIR, cost de la inscripció, etc.), aquests resultats poden donar pistes i arguments sobre possibles accions a portar a terme des de la coordinació del projecte REVIR per tal de facilitar l'assistència de la petita fracció de professorat que podria / voldria assistir a les activitats del projecte salvant alguns obstacles organitzatius. No hem trobat cap professor que digui que no assisteix per estar en desacord amb l'enfocament de les sessions pel seu alumnat.

- c) En tercer lloc, per conèixer la valoració del professorat del projecte REVIR. En termes generals, la majoria del professorat participant en aquest estudi no només valora positivament la selecció i ús d'eines TIC i al professorat que gestiona les sessions REVIR, sinó també els aspectes pedagògics del projecte (com el propi enfocament i la durada de les activitats REVIR o la contribució de les activitats REVIR al desenvolupament del coneixement de l'alumnat i a l'augment del seu interès per les ciències). De la mateixa manera, els resultats del present estudi també revelen que la majoria del professorat considera el projecte REVIR com un servei educatiu assequible, accessible i que disposa d'unes condicions òptimes pel treball experimental amb ús d'eines TIC. Aquests resultats força positius de la percepció manifestada pel professorat ens plantegen la necessitat d'interpretar-los curosament, contrastant-los amb altres estudis ja fets o a plantejar de manera més sistemàtica sobre el desenvolupament de comprensió conceptual, de coneixement procedimental, de competències digitals o d'interès per les ciències.
- d) En quart lloc, per tenir evidències de si el projecte REVIR contribueix en alguna mesura a la formació del professorat. Aquest estudi ha posat en relleu que més de la meitat del professorat considera que el projecte REVIR ha influït d'alguna manera en la seva pràctica docent ja sigui incidint en el seu grau de confiança o seguretat a l'hora d'utilitzar eines TIC a les classes de ciències, en la manera com plantegen el treball experimental que fan, o bé desenvolupant noves estratègies quant a ús de TIC a l'escola. Tot i que aquest resultat és, *per se*, molt positiu, aquest estudi també ha analitzat les consideracions del professorat sobre si el projecte REVIR podria col·laborar en la seva formació

continuada amb altres formats o continguts específics. Els resultats mostren que una bona part del professorat considera que el projecte REVIR ja és o podria esdevenir un escenari adequat de formació continuada pel professorat sobre treball experimental amb ús d'eines TIC, suggerint formats molt diversos. De fet, a la literatura també podem trobar exemples (DIATIC, 2014; Plarromaní, Puigvert i Reina, 2009) de la influència que el projecte REVIR ha tingut en grups de professors/es que, inspirats per aquest projecte entre d'altres, decideixen iniciar un camí de formació conjunt i d'elaboració de pràctiques de treball experimental amb ús d'eines TIC similars a les que es realitzen al projecte REVIR.

- e) Finalment, per explorar les millores o canvis que el professorat proposaria per futures edicions del projecte REVIR.

Les propostes d'ampliació de l'oferta de noves activitats REVIR per altres temes del currículum de ciències o per altres nivells educatius són les més freqüents, tot i que els suggeriments de caire més organitzatiu de les sessions REVIR també suposen una font de reflexió pel (re)plantejament i concepció del futur del projecte.

7. Agraïments

La realització d'aquest estudi ha rebut el suport econòmic de la Fundació 'La Caixa'. Agraïm la contribució generosa del professorat participant en aquest estudi, responent a les preguntes del qüestionari i/o valorant el projecte REVIR de manera informal durant la seva assistència a les activitats amb el seu alumnat.

8. Referències

- Couso, D. (2009). *Science Teachers' Professional Development in Contexts of Educational Innovation. Analysis of three initiatives.*
- DIATIC (2014). Grup d'innovació DIATIC: Ensenyament de les ciències a través de les TIC. *Revista Ciències*, 27, 38-40.
- Ertmer, P. (1999). Addressing First- and Second-Order Barriers to Change: Strategies for Technology Integration. *Educational Technology Research and Development*, 47(4), 47–61.
- Faulder, T. R. (2011). *Technology Integration: A Research-Based Professional Development Program.*
- Grimalt-Álvaro, C. Pintó, R., Ametller, J. (2013). El uso del aula digital en las clases de Ciencias de secundaria de Cataluña: análisis del estado actual. Informe de la primera parte del proyecto ADIGIC. *Enseñanza de las Ciencias, número extra*, (pp. 1657-1662).
- Grimalt, C., Pintó, R. (2012) Desenvolupament iteratiu d'una pràctica de laboratori per a la construcció del model d'equilibri químic utilitzant TICs. I Jornades d'Ensenyament de la Química a Catalunya.
- Hennessy, S., Ruthven, K., Brindley, S. (2005). Teacher perspectives on integrating ICT into subject teaching: commitment, constraints, caution, and change. *Journal of Curriculum Studies*, 37(2), 155–192.
- Hernández, M.I., Ríos, R., Pintó, R. (2014). How students conceptualize absorption of infrared radiation when interacting with matter? Findings from a research study and implications for an instructional design. Proceedings Conference GIREP - MPTL. Palermo.
- Hernández, M.I., Pintó, R. (2007). Analysis of students' representations of sound when using simulations. International Conference on Physics Education. Marrakech.
- Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers professional development. *Computers & Education*, 55(3), 1259–1269.
- López, V., Pintó, R. (2013). Identificación de las dificultades de los estudiantes en la lectura de imágenes digitales e interactivas. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra 2013, 1984-1991.
- López, V., Artigas, A. (2012). Estudi de la dissipació de l'energia amb sensors i simulacions. In F. Guitart i A. Caamaño (Eds.), *Actes de la I Trobada d'Educació Química* (pp. 141–147). Barcelona: Institut d'Estudis Catalans.
- Pintó, R., Saez, M. (2006). Estado de la implantación del Aula de Nuevas Tecnologías en Catalunya en el 2004-05. *XXII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales (Universidad de Zaragoza)*.
- Plarromaní, A.M., Puigvert, M.T., Reina, R. (2009). Experimentant els avantatges del treball en grup del professorat. *Revista Ciències*, 13, 29-33.

Sàez, M., Pintó, R. (2007). Dealing with different representations when analysing forces and motion. Proceedings of the Conference *ESERA 2007*. Malmö.

Sàez, M., Pintó, R., Garcia, P. (2005). Interconnecting concepts and dealing with graphs to study motion, Actes del congrés *ESERA 2005*. Barcelona.

Tortosa, M., Pintó, R. (2007). Inquiry-oriented teaching chemistry with MBL: what do students think they have been doing? Proceedings of the Conference *ESERA 2007*. Malmö.

Van Driel, J. H., Verloop, N., de Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 673–695.