



Universitat Autònoma de Barcelona

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  http://cat.creativecommons.org/?page_id=184

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <http://es.creativecommons.org/blog/licencias/>

WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>

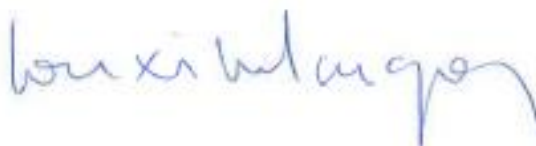
**L'aportació de les activitats dels centres de ciència al
desenvolupament de la Competència Científica en l'alumnat
d'Educació Primària. El cas de la Fundació CRAM.**

Tesi doctoral

Autora: Elena Boadas Mir



Direcció: Dra. Conxita Márquez Bargalló i Dr. Carles Monereo Font



Doctorat en Educació

Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals

Facultat d'Educació

Setembre de 2019, Bellaterra

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:



<https://creativecommons.org/licenses/?lang=ca>

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:



<https://creativecommons.org/licenses/?lang=es> ES

WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons



license: <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>

AGRAÏMENTS

L'elaboració d'aquesta tesi ha estat un procés llarg, intens i per què no dir-ho, difícil, que no hagués estat possible sense el suport de persones que de forma desinteressada m'han cedit el seu temps. És ara el moment d'agrair molt sincerament la seva col·laboració.

A la Dra. Conxita Márquez Bargalló, codirectora d'aquesta recerca per la confiança en aquest projecte, per ajudar-me a concretar, per compartir els seus coneixements, per orientar-me i guiar-me a través de les seves reflexions i discussions i, per proporcionar-me recursos que no estaven al meu abast. També agrair-li les paraules de suport transmeses en tot moment, la paciència i disponibilitat, la seva amabilitat i la molt bona entesa. Moltes gràcies.

Al Dr. Carles Monereo Font, codirector també d'aquesta tesi, per la confiança en la meua persona i en aquesta recerca, per ajudar-me a concretar, pels coneixements que hem pogut compartir i les reflexions que se n'han derivat, per qüestionar-me i fer-me avançar, per la rapidesa de resposta. També agrair-li la comprensió i suport en moments de dificultats, la paciència i disponibilitat, el seu saber fer i la molt bona entesa. Moltes gràcies.

A tots dos Carles i Conxita, us vull agrair molt la complicitat en aquesta codirecció que va començar com un repte personal i professional per a tots tres, i ha estat un procés molt interessant de coneixença, de compartir punts de vista, de reflexions i de construcció d'aquesta recerca. Gràcies per acompanyar-me tant bé en aquest procés.

A la Fundació CRAM i a l'equip a l'Àrea d'Educació AULACRAM, en especial al Sr. Josep Lluís Pal, president de la Fundació, per la confiança que m'ha atorgat com a directora educativa de la Fundació i per facilitar-me les condicions per poder fer aquesta recerca. A tot l'equip AULACRAM, que ha participat en la construcció del projecte educatiu, per la seva complicitat i suport al llarg dels diversos cursos escolars en els què s'ha dut a terme la recerca. I, als alumnes de pràctiques (Adrià, Oriol, Irene i Arnau) per ajudar-me en el buidatge de les dades. Moltes gràcies.

A les escoles, els i les mestres i a tot l'alumnat que ha participat en aquesta recerca, per la vostra ràpida col·laboració i el vostre temps. Sense les vostres respostes no hagués estat possible. Moltes gràcies.

Al Servei d'Estadística Aplicada de la UAB, i en especial a l'Anna Espinal, que ens ha deixat sense poder veure el tancament d'aquesta recerca, gràcies per la teva comprensió en la nostra investigació i per haver fet tant fàcil allò que per a nosaltres era molt complex, m'hagués agradat explicar-t'ho; i, a l'Ester Boixadera, pel teu suport, bons anàlisis, bones reflexions, bon tracte i bona disponibilitat, que m'han ajudat a veure tot el potencial de les dades que teníem. Moltes gràcies.

A la Dra. Montserrat Prat, per les seves aportacions, per dedicar-me temps a discutir resultats en els moments més complexos d'aquesta recerca, per revisar la redacció d'alguns apartats, i per oferir-me en tot moment la seva col·laboració i amistat. I a la Dra. Cristina Corcoll, per la seva ràpida ajuda quan ho he necessitat. Moltes gràcies.

Al meu marit, Dr. Joan Ignasi Moliné, pel seu suport incondicional, per la seva paciència durant tots els anys de la recerca, pels seus coneixements que han contribuït a desbloquejar alguns punts claus de l'estudi, pels seus suggeriments en la revisió d'alguns fragments, però sobretot per ser-hi, per acompanyar-me, per cedir-me tot el temps que he necessitat. Sense el seu suport no hauria pogut dur-la a terme. Moltes gràcies.

A la Mireia, la meva filla, per entendre que la mare estava molt ocupada, per cedir-me molt del temps que havia d'estar amb tu per fer la tesi, per animar-me en tot moment, i per acompanyar-me durant tots aquests anys. Moltes gràcies.

Als meus pares, per haver-me donat unes molt bones bases per plantejar-me reptes com la tesi i m'han educat en la cultura de l'esforç. Però sobretot, per acompanyar-me i donar-me suport durant tot aquest temps. Gràcies a tots dos i en especial a la mare.

A l'Aina, en Marc i en Martí, per deixar que els hi passes els qüestionaris a fi de poder validar-los. Moltes gràcies.

A tota la família, germans, cunyats, nebots, gràcies per donar-me ànims en tot moment i oferir-vos per donar-me un cop de mà ja sigui a nivell de continguts, lectures o a nivell logístic de temps i atenció a la família. Gràcies.

Als companys i companyes del despatx A4 de la Facultat de Psicologia, Ciències de l'Educació i de l'Esport Blanquerna, per les paraules de suport, per estar, per oferir-me un cop de mà i per l'energia que heu transmès. Gràcies a totes, i en especial a la Roser Domingo, companya i amiga pel suport durant tots aquests anys. Gràcies.

A les amigues i amics, que heu anat veient com renunciava a la vostra companyia per dedicar-me a la recerca i sempre m'heu mostrat comprensió i suport. Gràcies a tots i totes.

A l'Ajuntament de Viladrau i en especial, a la seva alcaldessa Sra. Margarida Feliu, per facilitar-me espai i internet durant l'estiu per treballar amb la tesi.

I finalment, gràcies a totes aquelles persones que des de l'anonimat i l'amistat m'han donat el seu suport incondicional amb paciència i entusiasme vers el meu esforç, fruit del qual són aquestes planes de reflexió que tot seguit presento. Moltes gràcies.

Aquesta tesi investigació està realitzada en el marc del grup LIEC (Llenguatge i Ensenyament de les Ciències), grup d'investigació consolidat (referència 2009SGR1543) per AGAUR (Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca) i financada per la Dirección General de Investigación, Ministerio de Educación y Ciencia (referència EDU2015-66643-C2-1-P).

RESUM

Aquesta tesi doctoral analitza la repercussió d'una activitat educativa d'un centre de ciència, la Fundació CRAM, en el desenvolupament de les dimensions de la competència científica (conceptual, actitudinal i d'actuació), en alumnes de cicle superior de primària; i, identifica els elements de l'activitat que influeixen en la millora d'aquest desenvolupament, sobretot en relació a la dimensió d'actuació.

Per a l'estudi s'han analitzat diversos grups escolars que han participat en l'activitat educativa al llarg de dos cursos consecutius, aplicant una metodologia interpretativa, des de les vessants quantitativa i qualitativa.

La recerca s'ha estructurat en tres fases. En primer lloc (fase I), s'analitza quina és la incidència de l'activitat en el desenvolupament de les tres dimensions de la competència científica estudiades, que permet evidenciar la influència de l'activitat en cadascuna de les tres dimensions. En segon lloc (fase II), s'analitza la tipologia d'arguments, que utilitzen els alumnes després de l'activitat, per donar resposta a una problemàtica ambiental, que permet constatar la significativitat i funcionalitat dels aprenentatges derivats de l'activitat i, la seva contribució en el canvi de visió que construeix l'alumnat davant d'una problemàtica ambiental.

I, en tercer lloc (fase III), s'analitzen els elements de l'activitat que han afavorit aquest desenvolupament, aplicant el model d'anàlisi de la Teoria de l'Activitat d'Engeström. Aquesta darrera anàlisi ha ajudat a identificar els elements didàctics de l'activitat que tenen una repercussió favorable en el desenvolupament de les tres dimensions de la competència científica estudiades; i, a evidenciar la importància d'un treball compartit entre els centres educatius i els centres de ciència.

En resum, la investigació que es realitza en aquesta tesi ha permès aprofundir sobre la funció educativa dels centres de ciència i la seva aportació en el desenvolupament de les dimensions (conceptual, actitudinal i d'actuació) de la competència científica; i, aporta evidències i reflexions per replantejar i millorar el disseny de les activitats educatives en aquests centres d'educació no formal.

RESUMEN

Esta tesis doctoral analiza la repercusión de una actividad educativa de un centro de ciencia, la Fundación CRAM, en el desarrollo de las dimensiones de la competencia científica (conceptual, actitudinal y de actuación), en alumnos de tercer ciclo de primaria; y, identifica los elementos de la actividad que influyen en la mejora de este desarrollo, sobre todo en relación a la dimensión de actuación.

Para el estudio se han analizado varios grupos escolares que han participado en la actividad educativa a lo largo de dos cursos consecutivos, aplicando una metodología interpretativa, desde las vertientes cuantitativa y cualitativa.

La investigación se ha estructurado en tres fases. En primer lugar (fase I), se analiza cuál es la incidencia de la actividad en el desarrollo de las tres dimensiones de la competencia científica estudiadas, que permite evidenciar la influencia de la actividad en cada una de las tres dimensiones. En segundo lugar (fase II), se analiza la tipología de argumentos, que utilizan los alumnos después de la actividad, para dar respuesta a una problemática ambiental, que permite constatar la significatividad y funcionalidad de los aprendizajes derivados de la actividad y, su contribución en el cambio de visión que construye el alumnado ante una problemática ambiental.

Y, en tercer lugar (fase III), se analizan los elementos de la actividad que han favorecido este desarrollo, aplicando el modelo de análisis de la Teoría de la Actividad de Engeström. Este último análisis ha ayudado a identificar los elementos didácticos de la actividad que tienen una repercusión favorable en el desarrollo de las tres dimensiones de la competencia científica estudiadas; y, a evidenciar la importancia de un trabajo compartido entre los centros educativos y los centros de ciencia.

En resumen, la investigación que se realiza en esta tesis ha permitido profundizar sobre la función educativa de los centros de ciencia y su aportación en el desarrollo de las dimensiones (conceptual, actitudinal y de actuación) de la competencia científica; y, aporta evidencias y reflexiones para replantear y mejorar el diseño de las actividades educativas en estos centros de educación no formal.

ABSTRACT

This doctoral thesis analyzes the impact of an educational activity of a science center, the CRAM Foundation, on the development of the dimensions of the scientific competence (conceptual understanding, attitude and performance), in students of upper elementary school; and it identifies specific elements of the activity which help improve this development, especially in relation to the performance dimension.

The study analyzes several groups of students that have participated in the educational activity during two consecutive courses. The methodological approach is interpretative, including both quantitative and qualitative perspectives.

The research has been structured in three phases. In the first place (Phase I), the effect of the activity on the development of the three dimensions of the scientific competence is analyzed, which allows to show the influence of the activity on each one of the three dimensions. In the second place (Phase II), the type of arguments used by the students after the activity is analyzed. These arguments are used in order to answer to an environmental problem, which allows to verify the significance and functionality of the learning derived from the activity and its contribution to the change of students' mindset in front of an environmental problem.

And, in the third place (phase III), the elements of the activity that have favored this development are analyzed applying Engeström's Activity Theory. This analysis has helped identify the didactic elements of the activity that have a favorable impact on the development of the three dimensions of the scientific competence; as well as show the importance of joint work between the educational centers and the science centers.

In summary, the research carried out in this thesis has allowed to further describe the educational function of science centers and their contribution to the development of the dimensions (conceptual understanding, attitude and performance) of scientific competence; and it provides evidence and reflections to rethink and improve the design of educational activities in these non-formal education centers.

SUMARI

1. JUSTIFICACIÓ DE LA RECERCA	17
1.1. PRESENTACIÓ DE L'OBJECTE D'ESTUDI.....	19
1.2. PREGUNTES, OBJECTIUS I HIPÒTESIS.....	21
1.3. ESTRUCTURA GENERAL DE LA TESI	23
2. MARC TEÒRIC.....	25
2.1. ELS CENTRES DE CIÈNCIA: CONCEPTE, TIPOLOGIA, CARACTERÍSTIQUES I DIMENSIÓ EDUCATIVA.....	27
2.1.1. Clarificació del concepte: centres de ciència	28
2.1.2. Tipologia de centres de ciència	32
2.1.3 Fundació per la conservació i recuperació d'animals marins (CRAM)	72
2.2. LA COMPETÈNCIA CIENTÍFICA I LES SEVES DIMENSIONS.....	84
2.2.1. L'enfocament competencial de l'ensenyament- aprenentatge.....	84
2.2.2. La competència científica	88
2.2.3. Les dimensions de la competència científica	93
2.2.4. Les dimensions de la competència científica en el projecte educatiu d' <i>AULACRAM</i>	123
2.3. LA TEORIA DE L'ACTIVAT HISTÒRICO-CULTURAL.....	127
2.3.1. El context en la base dels enfocaments psicològics.....	127
2.3.2. Antecedents.....	128
2.3.3. La teoria de l'activitat segons YRJÖ ENGËSTROM.....	133
2.3.4. La teoria de l'activitat aplicada a investigacions en museus i centres de ciència.....	136
2.3.5. La teoria de l'activitat d'Engeström aplicada en aquesta recerca	138

3. MARC METODOLÒGIC	141
3.1. INTRODUCCIÓ AL MARC METODOLÒGIC	143
3.2. DISSENY METODOLÒGIC.....	144
3.3. DESCRIPCIÓ DE L'ACTIVITAT EDUCATIVA	146
3.4. PRESENTACIÓ DE LA MOSTRA	148
3.5. INSTRUMENTS UTILITZATS	150
3.5.1. Instruments utilitzats per a cada objectiu específic.....	150
3.5.2. Qüestionari 1 i 2 per a l'alumnat.....	152
3.5.3. Qüestionari del/la mestre abans de l'activitat	164
3.5.4. Qüestionari d'avaluació de l'activitat del CRAM.....	169
3.5.5. Estudi de casos	170
3.6. CRITERIS I CODIS PER A L'ANÀLISI DE DADES.....	172
3.6.1. Codis i categories per a l'anàlisi de la pregunta 1	173
3.6.2. Codis i categories per a l'anàlisi de la pregunta 2	174
3.6.3. Codis i categories per a l'anàlisi dels qüestionaris del/ de la mestre.....	176
3.6.4. Codis i categories per a l'anàlisi del qüestionari d'avaluació de l'activitat	177
3.7. PROCÉS METODOLÒGIC DE L'ANÀLISI DE DADES PER A CADA OBJECTIU ESPECÍFIC..	179
3.7.1. Procés metodològic de l'anàlisi de dades per a l'objectiu específic 1	179
3.7.2. Procés metodològic de l'anàlisi de dades per a l'objectiu específic 2	180
3.7.3. Procés metodològic de l'anàlisi de dades per a l'objectiu específic 3	181
3.8. CONSIDERACIONS ÈTIQUES DE LA RECERCA	182
4. RESULTATS I DISCUSSIÓ.....	184
4.1. INTRODUCCIÓ ALS RESULTATS I DISCUSSIÓ	186
4.2. RESULTATS DE L'OBJECTIU ESPECÍFIC 1:.....	186
4.2.1. Anàlisi descriptiva.....	188

4.2.2. Anàlisi interpretativa	216
4.2.3 Conclusions de l'objectiu específic 1	233
4.3. RESULTATS DE L'OBJECTIU ESPECÍFIC 2:	237
4.3.1. Anàlisi descriptiva	239
4.3.2 Anàlisi interpretativa	247
4.2.3 Conclusions objectiu específic 2	272
4.4. RESULTATS DE L'OBJECTIU ESPECÍFIC 3:	276
4.4.1 Estudi de casos	277
4.4.2. Conclusions objectiu específic 3	315
5. CONCLUSIONS	319
5.1. INTRODUCCIÓ A LES CONCLUSIONS	321
5.2. INCIDÈNCIA D'UNA ACTIVITAT EDUCATIVA D'UN CENTRE DE CIÈNCIA EN L'ALUMNAT	321
5.3. TIPOLOGIA D'ARGUMENTS QUE UTILITZEN ELS GRUPS ESCOLAR EN LA RESOLUCIÓ D'UN PROBLEMA AMBIENTAL	324
5.4. ELEMENTS DE LES ACTIVITATS EDUCATIVES QUE HAN AFAVORIT EL DESENVOLUPAMENT DE LES DIMENSIONS DE LA COMPETÈNCIA CIENTÍFICA ...	326
5.5. REPERCUSSIONS DIDÀCTIQUES DE LA RECERCA	329
5.6. APORTACIONS, LIMITACIONS I LÍNIES PROSPECTIVES DE LA RECERCA	332
5.6.1 APORTACIONS	332
5.6.2 LIMITACIONS	333
5.6.3 LÍNIES PROSPECTIVES DE LA RECERCA	334
BIBLIOGRAFIA	335
ANNEXOS	353

1. JUSTIFICACIÓ DE LA RECERCA

1.1. PRESENTACIÓ DE L'OBJECTE D'ESTUDI

Els centres de ciència i els museus de ciència són molt diversos. En l'informe de l'ICOM (2007) apareixen de forma integrada moltes tipologies de centres, entre les quals s'identifica la tipologia de centre on es realitza l'estudi: centre de recuperació de fauna. Com expliquen Boadas, Márquez i Monereo (2017), a les darreres dècades, els centres de ciència s'han anat convertint en espais on els objectius de divulgació, investigació i educació són cada cop més explícits, amb la intenció d'apropar el coneixement científic a la ciutadania i afavorir el seu compromís cap a un món més sostenible. Les aportacions de Koster (1999) destacaven un canvi de paradigma en relació a la funció dels museus orientada a repensar la contribució que fan per: afavorir la comprensió dels problemes socials i ambientals del nostre planeta, per tal que la ciutadania tingui més coneixements per a prendre decisions en relació als avenços científics i per promoure un món més sostenible. Els centres de recuperació de fauna, són un exemple d'aquests centres de ciència amb un clar compromís per a la sensibilització per conservar l'entorn natural.

L'obertura dels centres de ciència ha permès l'apropament de les escoles i ha provocat que moltes d'elles dissenyin activitats educatives adreçades a l'alumnat amb la intenció d'oferir-los-hi una visió més àmplia, complementària i realista del coneixement científic que afavoreixi els processos d'ensenyament i aprenentatge (Marandino, 2001; Viladot, 2009).

Hi ha força estudis sobre l'ús que en fan les escoles dels museus i centres de ciència i, sobre la contribució de les activitats dels mateixos en l'aprenentatge dels alumnes. Alguns tenen una connotació més formal (Anderson, Lucas i Ginns, 2000 i 2003; Feher i Rice, 1992; Heriksen i Jorde, 2001; Talisayon, 1998; Tuckey, 1992), però altres s'han centrat, de manera més informal, en la satisfacció dels centres i alumnes visitants, que confirmen l'interès de l'experiència (Cox-Petersen, Marsh, Kisiel i Melber, 2003; Salmi, 2003). Tot i així, pocs són els estudis que comptin amb un dispositiu o mesura més objectiva sobre l'impacte real sobre l'aprenentatge dels alumnes i fins a quin punt complementa els seus aprenentatges escolars.

Arrel del document OECD-PISA (2000) els currículums establerts per les administracions competents en matèria educativa han posat de relleu la importància de donar un enfocament competencial al procés d'ensenyament i aprenentatge a l'escola. En aquesta línia i en l'àmbit del coneixement científic, Sanmartí, Burgoa i Nuño (2011) posen de relleu que l'objectiu de l'aprenentatge de les ciències és ser capaç d'utilitzar els sabers per a comprendre, analitzar, valorar i actuar en situacions diferents a les treballades a l'aula. Per contribuir al disseny d'activitats que permetin el desenvolupament de la competència científica s'han identificat i classificat les seves dimensions. Tot i que el tema de les dimensions és controvertit, en aquest estudi ens ajustarem a les aportacions de Cañal (2012) i Pigrau i Sanmartí (2015).

Segons l'Informe Rocard (2007) una bona col·laboració entre l'educació formal de l'escola i l'educació no formal dels centres de ciència afavoriria el desenvolupament d'una educació científica de qualitat. El repte seria doncs, identificar com els centres de ciència poden contribuir al desenvolupament de la competència científica en els alumnes.

La programació d'activitats educatives dels centres de ciència destinades al públic escolar acostuma a incloure els referents dels currículums i els enfocaments didàctics corresponents. La seva intenció és oferir activitats que responguin als seus objectius institucionals, a la seva vocació pedagògica i als objectius d'ensenyament i aprenentatge de l'escola. En relació a l'enfocament competencial s'han trobat alguns estudis que es centren en una sola dimensió de la competència, encara que no ho anomenin com a tal. Per un costat hi ha investigacions sobre aprenentatges conceptuals arrel de la visita al museu (Feher i Rice, 1992; Pedreira, 2016) i per un altre, estudis sobre la seva contribució a l'aprenentatge afectiu i actitudinal (Angulo, Zapata *et al.* 2012; Salmi, 2003). No s'ha trobat fins al moment, estudis en centres de ciència que analitzin un enfocament competencial en les diverses dimensions.

Aquesta recerca pretén esmenar les mancances mencionades relatives a obtenir mesures objectives que permetin analitzar l'impacte real sobre el desenvolupament competencial de l'alumnat a través de les activitats realitzades a un centre de ciència; per fer-ho

aplicarem el sistema d'anàlisi de la Teoria d'Activitat d'Engeström (Engeström, 1987), centrat en l'activitat com a unitat.

L'objecte d'aquesta recerca, sorgeix d'una inquietud professional de la doctorand i de la lectura de diversos articles, com els que s'han anat citat en aquesta presentació, que han permès trobar algunes de les idees per justificar i definir millor la problemàtica que es vol abordar.

A nivell professional cal destacar que la doctorand té una llarga experiència dirigint i conceptualitzant projectes educatius en museus i centres de ciència. Aquesta experiència i l'oportunitat d'iniciar un nou projecte educatiu a la Fundació CRAM li ha obert molts interrogants que, compartits amb professionals del sector, encara no han trobat respostes clares. Una d'elles és el motiu d'aquesta recerca, que ha de permetre contribuir a donar valor a la tasca que es fa des d'aquestes entitats com a agents educatius, a definir el seu paper en el procés d'ensenyament i aprenentatge competencial de l'alumnat, a detectar la necessitat d'un treball compartit des de l'escola per facilitar que l'alumnat esdevingui un ciutadà competent científicament i, sobretot, a obtenir mesures objectivables d'anàlisi que validi les argumentacions que en resultin.

1.2. PREGUNTES, OBJECTIUS I HIPÒTESIS

La recerca que es presenta analitza l'aportació de les activitats dels centres de ciència al desenvolupament de la competència científica en l'alumnat d'educació primària, a partir del cas concret de les activitats educatives de la Fundació CRAM.

Per fer aquesta anàlisi s'han plantejat dues preguntes d'investigació, que s'han anat reformulant i concretant durant el desenvolupament de la recerca, després dels seguiments de doctorat, de les tutories amb els directors i del desenvolupament de l'estudi.

Aquestes dues preguntes són:

- A. Quines dimensions de la competència científica es promouen des de les activitats educatives del CRAM en l'alumnat que hi participa?
- B. Quins elements caracteritzen les activitats d'*AULACRAM* per afavorir el desenvolupament de les dimensions de la competència científica i, en especial, de la dimensió d'actuació en l'alumnat?

Per a cadascuna de les preguntes s'han definit els objectius específics que han orientat el disseny d'instruments i la posterior obtenció de resultats. Aquests són:

- Objectiu específic 1:

Identificar si hi ha canvis i en quines dimensions (conceptual, actitudinal i/o d'actuació) de la competència científica en les respostes dels grups d'alumnes que han participat en l'activitat educativa.

- Objectiu específic 2:

Identificar les dimensions (conceptual, actitudinal i/o d'actuació) de la competència científica que utilitzen els grups d'alumnes, a l'hora d'argumentar la resolució d'un problema ambiental proper.

- Objectiu específic 3:

Identificar els elements de l'activitat educativa d'*AULACRAM* que han afavorit el desenvolupament de les dimensions de la competència científica i, en especial, de la dimensió d'actuació.

Aquests objectius es corresponen amb les tres hipòtesis que volem verificar. Aquestes són:

Hipòtesi 1 (H1): L'activitat educativa d'*AULACRAM* provoca canvis positius en les dimensions de la competència científica (conceptual, actitudinal i d'actuació) dels grups d'alumnes de primària que hi ha participat.

Hipòtesi 2 (H2): L'activitat educativa d'AULACRAM contribueix a què els grups escolars de primària que hi participen utilitzin arguments de les tres dimensions de la competència científica (conceptual, actitudinal i d'actuació) en la resolució d'un problema ambiental.

Hipòtesi 3 (H3): Les modificacions introduïdes en els elements de l'activitat educativa d'AULACRAM, contribueixen a augmentar els arguments de la dimensió d'actuació.

1.3. ESTRUCTURA GENERAL DE LA TESI

La tesi que es presenta en aquesta memòria està estructurada en cinc capítols.

En el capítol 1: **Justificació de la Recerca**, fa una presentació de l'objecte d'estudi, concreta les preguntes d'investigació, objectius i hipòtesis de la recerca i explica l'estructura de la memòria.

En el capítol 2: **Marc Teòric**, s'organitza el contingut en tres grans apartats que responen als tres eixos centrals de la recerca. El primer apartat desenvolupa el concepte, tipologia, característiques i dimensió educativa dels Centres de Ciència; el segon, aprofundeix sobre les Dimensions de la competència científica; i el tercer, contextualitza i explica la Teoria de l'Activitat d'Engeström.

En el capítol 3: **Marc Metodològic**, es desenvolupa el disseny metodològic de la recerca, es descriu l'activitat i la mostra sobre la qual es centre tota l'anàlisi, es presenten els instruments i mètodes utilitzats, s'expliciten els criteris i codis d'anàlisi i es conclou amb l'explicació del procés metodològic de l'anàlisi, seguit per a cada objectiu.

En el capítol 4: **Resultats**, es presenta l'anàlisi descriptiva i interpretativa per a cadascun dels objectius específics i, unes primeres conclusions.

I, en el capítol 5: **Conclusions**, s'interrelacionen els resultats i es presenten de forma estructurada tres grans línies de conclusions que emergeixen d'aquesta recerca. A més,

s'exposen les repercussions didàctiques d'aquest estudi, les aportacions, les limitacions però també les línies prospectives de la investigació.

La memòria es conclou amb la **Bibliografia** referenciada i l'**Index de figures i taules**.

2. MARC TEÒRIC

2.1. ELS CENTRES DE CIÈNCIA: CONCEPTE, TIPOLOGIA, CARACTERÍSTIQUES I DIMENSIÓ EDUCATIVA

La revisió que presentem en aquest capítol, pretén desenvolupar un marc teòric que delimiti el concepte de “centre de ciència” que defensem en aquesta tesi doctoral i expliqui el seu sentit, les seves modalitats i funcions i les relacions que estableix amb altres instàncies educatives, en especial l’Educació Formal conformada per escoles i instituts.

Començarem per identificar les principals funcions i característiques d’aquests centres de forma genèrica i identificarem les diferents tipologies que podem trobar.

Posteriorment realitzarem una anàlisi detallada de cada tipus de centre de ciència identificat, començant per una revisió històrica des que van sorgir i com han evolucionat al llarg dels anys que ens ajudarà a entendre els seus plantejaments, tant divulgatius com educatius, al llarg del temps. A més revisarem el seu enfocament educatiu; donarem a conèixer alguns dels estudis que s’han fet en relació a l’ús que en fan els visitants del museu i l’aprenentatge que construeixen, enumerarem el tipus d’activitats que ofereixen i, destacarem la proposta que tenen pels alumnes de cycle superior de primària. En cada cas, exposarem alguns exemples presents a Catalunya, concretament de Barcelona i/o de l’Àrea Metropolitana. Tot i així, també tindrem en compte alguns referents de l’àmbit estatal i/o internacional que ens permetin una millor comprensió i identificació de la tipologia de centre explicada.

Els tipus de centres de ciència escollits per fer aquesta anàlisi són: els museus de la ciència, els centres de ciència, els nuclis zoològics (aquaris, zoològics, centres de recuperació de fauna), i els centres d’educació ambiental.

Finalitzarem el capítol presentant el centre de ciència seleccionat per fer aquesta tesi doctoral: La Fundació per a la Conservació i Recuperació d’Animals Marins (CRAM), i el caracteritzarem com a tal.

2.1.1. Clarificació del concepte: centres de ciència

En els darrers temps, ha crescut molt el nombre de centres que s'anomenen de ciència, amb una gran diversitat de plantejaments. Els estudis i articles en relació als museus de la ciència i als centres de ciència, ha anat augmentant. En un principi, es parlava només de museus de ciència, actualment però, les recerques utilitzen indistintament les dues denominacions (Banqué, Calafell i Bonil, 2013; Guisasola i Morentin, 2007; Marandino, 2008).

En aquest apartat, pretenem, a partir de diversos referents, clarificar el concepte i posicionar-nos sobre la terminologia que a partir d'ara utilitzarem.

En primer lloc, considerem oportú remetre'ns a la definició de museu més acceptada actualment, que és la del Consell Internacional de Museus (ICOM):

“Un museu és una institució permanent sense afanys de lucre, al servei de la societat i del seu desenvolupament, oberta al públic, que adquireix, conserva, investiga, comunica i exposa el patrimoni tangible i intangible de la humanitat i del seu entorn amb finalitats d' educació, estudi, i lleure” (ICOM, 2017, p.3).

Aguirre i Vázquez (2004), introduïen amb anterioritat que el concepte de museu integrava tant institucions públiques com privades.

A continuació ens centrarem en la identificació que es fa dels museus de la ciència i dels centres de ciència per determinar el nom que utilitzarem a partir d'ara. El mateix ICOM comenta que els museus de ciència o centres de ciència, són un cas particular de museus, ja que són els representants de la civilització industrial i es dediquen a una o varies ciències exactes o tecnològiques com l'astronomia, la matemàtica, la física o la biologia, sobretot.

Sota aquest concepte s'identifiquen museus d'història de les ciències naturals, museus de tècnica i de la indústria, museus de la ciència (Guisasola i Morentin, 2007). Cadascun

d'aquest centres tenen connotacions diferents i pròpies però comparteixen el caràcter de museu.

Cerati i Marandino (2013) destaquen la funció dels museus de ciència com a llocs de generació de coneixement i de divulgació de la ciència per tal d'apropar el coneixement científic a la societat.

Amb una dimensió més ampla, volem considerar el terme de centres de ciència per incloure altres institucions que sense aquest caràcter museològic d'entrada, comparteixen algunes o totes les característiques d'un museu de temàtica científica com els esmentats anteriorment. Aquest terme integra tant centres que tradicionalment, amb un caràcter investigador i de generació de coneixement, s'han dedicat a la recerca científica; com aquelles institucions específiques que tenen en comú una forta presència tècnico-científica en el seu projecte; i, també aquelles institucions que centren el seu contingut en elements científics, ja sigui del camp de la biologia o de l'astronomia, i combinen la gestió de l'oci i del lleure amb la divulgació científica. A la secció 2 del ICOM (2007) queda constància que es reconeixen les institucions que presenten algunes o totes les característiques d'un Museu. Alguns exemples serien els aquaris, zoològics, centres de recuperació de fauna i de conservació, jardins botànics, centres de recerca, centres sanitaris, planetaris, etc.

Russell (1990) vol destacar la diferència entre ambdues terminologies, considerant que el terme museu de la ciència té connotacions de museu tradicional mentre que centre de ciència representa una concepció de museu més actual.

Tots aquests centres comparteixen les següents característiques:

- Obertura al públic.
- Caràcter divulgatiu.
- Contingut centrat en temàtica científica.
- Voluntat educativa vers l'alfabetització científica.
- Inquietud per emocionar, promoure la curiositat, motivar, socialitzar i gaudir vers la ciència.
- Recerca de nou coneixement.

2. Marc teòric

També, Bonil, Gómez, Pejo i Viladot (2013), concretaven les funcions principals dels centres de ciència amb d'altres paraules: difondre i divulgar la cultura científica basada en habilitats innovadores que faciliten la resolució de problemes; promoure la recerca; educar els visitants perquè es converteixin en agents d'innovació a la recerca d'un desenvolupament sostenible, i comprometre els ciutadans en el debat sobre el desenvolupament de la ciència i la tecnologia.

Les dues anteriors aportacions les podríem resumir en:

- 1) La **funció de divulgació i difusió** inclou l'explicació i apropament dels coneixements científics i del pensament científic i tècnic, a la ciutadania, com un complement pel bagatge cultural de la persona, que li ha de permetre generar pensament crític vers temàtiques científico-tècniques. Promovent la seva curiositat, el seu interès, la seva motivació i el seu gaudi.
- 2) La **funció de recerca**, ha de permetre generar nou coneixement.
- 3) I, la **funció educativa**, que possibilita generar contextos d'aprenentatge i contribuir a la reflexió crítica vers els fenòmens del món que d'alguna manera es representen en el museu i convida als participants a involucrar-se a nivell personal i col·lectiu.

Aquestes tres funcions les tindrem com referència al llarg de tot aquest document.

En la funció educativa, es poden diferenciar tres tipus de contextos educatius:

- Educació formal: sistema educatiu altament institucionalitzat, graduat i estructurat que té com a referent el currículum establert per a cada nivell. Cal superar un nivell amb sistemes avaluatius per accedir al següent. Aquesta situació és l'escolar i la universitària.
- Educació no formal: ens referim al conjunt d'activitats que es realitzen fora de l'àmbit escolar i que no formen part del currículum establert i per tant no s'avaluen, però que són organitzades, estructurades, sistemàtiques i segueixen una programació específica. (Aguirre i Vázquez, 2004).

- Educació informal: procés que dura tota la vida i en el què les persones adquireixen i acumulen coneixements i habilitats, actituds i formes de raonament a través de les experiències diàries i la seva relació amb el medi (Trilla, 1993).

Pel que fa al **context d'educació no formal**, ens referim al conjunt d'activitats que es realitzen fora de l'àmbit escolar i que no formen part del currículum establert i per tant no s'avaluen, però que segueixen una programació específica.

Tot i que els centres de ciència generalment fan aportacions tant d'educació no formal i d'educació informal, en aquest document ens centrarem en les aportacions d'educació no formal, referint-nos al conjunt d'activitats programades que es desenvolupen en aquests centres i que van adreçades a l'educació formal.

Aquesta darrera funció, ha rebut una consideració important des de principis del segle XXI; i per l'interès de la nostra recerca, donarem alguns referents que ens permetrà interpretar l'educació en els museus de ciència.

L'ICOM (2017) en la seva definició destaca la finalitat educativa dels museus. També Morin (2007) en fa referència destacant la importància de l'educació en els museus com a promotors d'una cultura per a la sostenibilitat, remodelant no només els continguts sinó les estratègies comunicatives, les activitats i les relacions amb els visitants.

Els diferents tipus de centres de ciència han anat desenvolupant la seva dimensió educativa, com veurem quan fem un repàs històric de cadascun d'ells. Però es poden avançar uns elements comuns que Banqué *et al.* (2013) identificarien com:

- Faciliten l'oportunitat de discutir, qüestionar, observar, analitzar o discernir tant de forma individual com en grup.
- Permeten la creació d'ambients d'aprenentatge on tota la població pot reconstruir el seu coneixement vivint experiències intenses.
- Proporcionen un ambient estimulants i un canal d'informació excel·lent per a la interacció, així com un espai d'aprenentatge comunicatiu i proactiu per a individus i grups.

2. Marc teòric

En general podem dir que la funció educativa dels centres de ciència, ha contribuït a oferir nous models didàctics i d'aprenentatge, utilitzant elements d'educació no formal, permetent un apropament de la societat, no només dels escolars, a continguts a vegades molt complexes d'una manera divertida, entretinguda i rigorosa, són per tant, impulsors de la cultura científica.

En resum, en aquest document considerarem com a **Centre de Ciència**, el context d'educació no formal que tracti temes relacionats amb la ciència, la natura i la tecnologia, que estigui oberta al públic, que faci divulgació del patrimoni, vetlli per l'alfabetització científica de la societat, que tingui voluntat educativa i que generi coneixement a través de la recerca.

A continuació considerem oportú precisar algunes de les característiques d'aquests centres, per tal de buscar elements de convergència i de divergència amb la Fundació CRAM. Tots aquests elements, ens ajudaran a concretar i descriure amb profunditat el centre on realitzem la recerca.

2.1.2. Tipologia de centres de ciència

Des de la visió ampla i integradora en la qual ens hem posicionat quan parlem de centres de ciència, i per tal d'identificar i caracteritzar la tipologia de centres que volem incloure en la nostra classificació, en aquest apartat, procedirem a descriure i contextualitzar cadascun dels tipus d'entitat que nosaltres anomenarem centres de ciència, tan des de la vessant museològica com des de la vessant educativa. No es pretén fer una caracterització gaire exhaustiva, sinó aquella que ens permeti situar la nostra entitat, la Fundació CRAM.

Entre tota la varietat de centres de ciència que podem localitzar, hem identificat algunes tipologies que ens permetran oferir un ventall força complet d'aquesta diversitat. Per una

banda considerarem els **museus de la ciència** pròpiament dits, ja que són els més generals en temàtiques científiques; i per l'altra, els centres de ciència que són més específics, ja que orienten el seu treball, exposició i contingut en algunes temàtiques concretes de la ciència, alguns d'ells s'han originat en el sí dels **Centres d'investigació científica**, que han volgut obrir-se a la societat.

Entre els centres específics, també podem destacar els relacionats en l'àmbit de la fauna, i que esdevenen **nuclis zoològics**. Aquests centres estan integrats en la terminologia de l'ICOM, com a Museus d'espècies vives, i nosaltres els considerem també centres de ciència.

Com a cas concret de nucli zoològic ens interessarà caracteritzar els **parcs zoològics i aquaris** i, els **Centres de recuperació de fauna**, alguns dels quals han integrat elements museològics en les seves exposicions i en els seus espais, per apropar a la societat tant la seva tasca, com el seu contingut.

També inclourem dins d'aquesta classificació, i des d'una visió particular, els **equipaments d'educació ambiental**. Aquestes entitats tenen una mirada clarament educativa apropen el coneixement, sobretot de la natura, a la ciutadania, tant a través de recursos museològics com a través d'accions participatives. Els continguts dels que en fan ressò integren tant coneixements biològics i mediambientals, com conservacionistes i de sostenibilitat.

A continuació i al llarg d'aquest apartat procedirem a la identificació de cadascun d'aquests tipus de centre. En cada cas, en farem una breu descripció a través del seu contingut i temàtica, revisarem com ha esdevingut la seva evolució històrica i donarem exemples concrets, situats en el territori català. A més a més, destacarem com es planteja la tasca educativa que desenvolupen, i mencionarem els tipus d'activitats que ofereixen per a públic escolar en general i de cicle superior de primària en particular, ja que és en aquest nivell educatiu on focalitzarem el nostre estudi.

2.1.2.1 Museus de la ciència

Existeix cert consens en la literatura a considerar un museu de la ciència com un espai dedicat a crear, en el visitant, a través de les exposicions, estímuls a favor del coneixement i del mètode científic, per promoure la opinió científica en el ciutadà (Wagensberg, 2000).

Els museus de la ciència han anat augmentant en els darrers anys. L'increment de l'interès per l'alfabetització científica de la societat, degut a la necessitat de tenir una ciutadania informada i capaç de prendre decisions en els àmbits científics i tecnològics que s'incorporen a la seva vida quotidiana, ha estat un detonant per apropar aquest tipus de centre a la població i ha fet replantejar el seu model museològic.

Sota aquest nom, podem identificar diverses tipologies de centres, en el nostre cas ens referirem als museus de la ciència, als museus de la ciència i la tecnologia, als museus de ciències naturals i, als museus específics d'una temàtica científica com per exemple de l'aigua. Aquesta selecció respon a que són exemples prou diferenciats tant a nivell històric, com museològic i educatiu, per mostrar la diversitat d'aquesta tipologia.

A. *Evolució històrica*

Per entendre l'evolució dels museus de la ciència, considerem interessant introduir primer com ha estat l'evolució dels museus en general, a fi de poder interpretar els moments històrics amb els models museològics del moment.

Els orígens dels museus en general, com a institucions públiques i on s'exposen i conserven elements patrimonials ja siguin històrics, artístics o naturals de valor o elements exòtics o estranys, el situaríem cap a finals del segle XVIII, fruit de la concepció il·lustrada de l'època, que impulsa el dret a l'accés de la societat a l'art i la cultura (Alonso, 2003). Fins llavors, els objectes museològics estaven tancats en col·leccions privades, ordenats i identificats, i només es mostraven a sectors molt restringits de la població.

Durant el segle XIX, els museus es consoliden i emergeixen nous espais com els museus d'història natural. Al llarg del segle XX, els museus evolucionen sobretot, en prioritzar la seva funció de dinamitzadors culturals i al potenciar la seva relació amb el públic. Aquest fet, suposa revisar la forma d'oferir els continguts, a través de les exposicions, amb la finalitat de generar coneixement, pensament crític i sobretot opinió en el ciutadà, de totes les edats.

Aquesta evolució històrica dels museus en general és paral·lela a la dels museus de ciència. En aquest cas, Janousek (2000) proposa una classificació tant de museus de la ciència com de centres de ciència, segons com presenten el contingut de les seves exposicions i com interpreten la relació amb el visitant.

A continuació mostrem aquesta classificació, incloent també alguns exemples aportats per Guisasola (2007) i algunes crítiques que han sorgit en cada cas:

- a) «*Museus de primera generació*»: Estan representats pels museus tradicionals de ciència i tècnica, que tenen els seus orígens entre el segle XIX i principis dels XX. Estan orientats a la presentació de la ciència a través de panells i col·leccions d'objectes històrics seleccionats. Tenen un caire més etnogràfic i social, on els aparells mostrats estan contextualitzats, en la situació històrica i social del passat, on tenien lloc els processos. Les seves exposicions es basen en els objectes i no presenten un context ampli ni interdisciplinar.

Els primers museus de ciències naturals eren un exemple ja que emfatitzaven l'herència cultural a través d'objectes de valor intrínsec. En aquest cas, les seves exposicions eren una demostració del col·leccionisme de l'època on, per una banda es pretenia mostrar elements i materials extrets en bona part de les colònies llunyanes però també de l'entorn més o menys proper. El lema d'aquestes institucions era "veure, conèixer i col·leccionar", en definitiva, eren llocs on qualsevol persona podia contemplar l'evidència de la ciència. En aquests museus segons Hein (1998, p.5), a finals del segle XIX, suposaven que "els visitants aprendrien, s'il·lustrarien i s'entretindrien amb la seva visita", tot i que constatava que no hi havia estudis realitzats en aquell moment per ratificar aquesta suposició.

2. Marc teòric

També podríem citar els primers museus de la ciència, com a exemples: *Franklin Institute* a Filadelfia obert al 1824, el *Chicago's Museum of Science and Industry*, inaugurat el 1926, a Estats Units o el *Science Museum* de Londres i el *Deutsches Museum* a Munich, una mica posteriors.

b) «*Museus de segona generació*» o «Museus interactius de ciències», són la majoria dels museus que es creen cap a la segona meitat del s. XX. Pretenen donar resposta a la creixent necessitat per a què la ciutadania compregui millor la ciència i la tecnologia, i les repercussions en la seva vida quotidiana. Es centren en exposar lleis, fenòmens i principis fonamentals de la ciència, seguint l'ordre natural de l'univers, a través de mòduls generalment interactius i d'experiments, enlloc de col·leccions. Els objectius principals serien: “promoure la comprensió pública de la ciència”, “impulsar la participació i gaudi dels visitants i “millorar les actituds dels escolars cap a la ciència i les seves implicacions” (Bradburne, 1998; Wellington, 1990). Aquesta manera de presentar la ciència estaria inspirada en els treballs sobre la naturalesa de la ciència i les teories de l'aprenentatge, basats en “l'aprenentatge per descobriment” i, es recolzaria en la creativitat per enfocar, a través del “joc” utilitzant els mòduls interactius, el diàleg entre el visitant i el fenomen científic.

El mòdul interactiu, seria aquell artefacte creat pel museu per mostrar i exemplificar algun fenomen científic i que provoca la participació del visitant, ja sigui per què ha de prémer un botó, moure una maneta, accionar algun mecanisme (*hands on*) o bé per què se l'interpel·la a través d'una pregunta o conflicte cognitiu (*minds on*). En general aquests museus suposen una transició de l'objecte al procés.

Els primers museus de la ciència d'aquesta generació i que marquen l'inici d'aquesta nova etapa són l'*Exploratorium* de Sant Francisco (Estats Units) i l'*Ontario Science Center* de Toronto (Canadà) creats al 1969. Ambdós museus introdueixen el concepte dels mòduls interactius, concebut per Oppenheimer (1968).

Tot i l'avenç que suposa aquesta nova generació de museus, alguns autors en fan algunes crítiques. Rennie i McClafferty (1996) o Guisasola i Morentin, (2005, 2007) manifesten que tot i que els mòduls solen ser participatius i interactius, i inclús

responen a les accions del públic i el conviden a una major resposta, solen oferir escassa retroalimentació al visitant. Per altra banda, McManus (1992) considera que aquests museus són com estacions d'idees on els mòduls interactius estan distribuïts per l'espai d'una manera descontextualitzada; i en la mateixa línia, Lucas (1994) i Pedretti (2002) remarquen el fet que aquests mòduls estan descontextualitzats de les aplicacions a la vida real, del context polític-social i/o de les implicacions morals i ètiques, fent èmfasi amb la poca vinculació dels fenòmens mostrats respecte la vida quotidiana del visitant.

Per últim, Gil, Vilches, González i Edwards (2004) destaquen des del corrent Ciència-Tecnologia-Societat-Ambient (CTSA) la poca incidència que tenen aquests museus en aspectes relacionats a l'educació ciutadana, pel que fa als problemes mediambientals.

- c) "*Museus de tercera generació*", serien aquells que pretenen donar un pas més respecte a la interactivitat, mostrant per separat els objectes històrics reals acompanyats d'explicacions, presentades a través de recursos informàtics i sensors. El visitant realitza el recorregut amb un aparell audio i en funció del lloc on es situa rep la informació. D'aquesta manera es considera que el visitant va creant el seu propi itinerari dins el museu, de forma autònoma i relaciona la interactivitat del mòdul amb l'audició de l'explicació, fomentant la comprensió de les seves accions.

Més endavant el mateix autor, complementa aquesta classificació introduint la quarta generació que anomena "*Museu contextual*" o "*Museus de cultura tècnica*", imaginant una tipologia de museus interdisciplinars que integren ciència i cultura, i que presenten els continguts, a través de simulacions utilitzant les noves tecnologies (incloent la realitat augmentada). D'alguna manera aquests museus integren el context en l'objecte, per tal de mostrar la vinculació de la ciència en la vida quotidiana.

Un altre autor, Koster (1999) introdueix també una nova categoria que complementaria l'anterior classificació, i que anomena: «*Nova generació de museus*», es tracta sobretot de museus que tenen com a objectiu presentar problemes de rellevància social en les seves exposicions. Ofereixen experiències (exposicions, programes educatius i/o de participació)

2. Marc teòric

on hi ha interacció entre ciència-tecnologia-societat i medi ambient, més orientades al present i al futur, que al passat, i que mostren diversos punts de vista. Aquesta nova concepció de museus, segons el mateix autor, són un indicatiu d'un canvi de paradigma en relació a la funció dels museus. Aquest paradigma vol contribuir a la comprensió dels problemes socials i ambientals del nostre planeta per part de la ciutadania, per tal que pugui prendre decisions més sostenibles en relació als avenços científics i tecnològics.

Aquesta nova generació de museus sorgeix als inicis del segle XXI quan els seus responsables, identifiquen aquest nou rol, estretament vinculat a les nombroses situacions contextuais externes que van sorgint.

B. Exemples de Museus de la Ciència a Catalunya

Entre els museus a Catalunya hem escollit alguns exemples en funció de la seva rellevància social i per què són representatius de les diferents generacions comentades.

- **Cosmocaixa:** és el museu de la ciència privat de l'Obra Social "La Caixa" amb seu a Barcelona. Va ser inaugurat l'any 2004 després de la remodelació de l'antic Museu de la Ciència de Barcelona que s'havia inaugurat el 1981.

El contingut actual del museu s'estructura en exposicions permanents: el mur geològic, el bosc inundat, la sala Univers, el "Lab Math", "dues mirades a l'Antàrtida", el Planetari Digital, espai de descoberta infantil "Clik", "Creativity", "Toca-toca" i "Planetari bombolla". També inclou exposicions temporals, que es van programant, i que volen presentar temàtiques específiques, com per exemple: "Miralls, dins i fora de la realitat"; "Sabres i mastodonts".

El museu integra de forma pionera la filosofia dels principis de la museologia científica moderna enunciats per Wagensberg (2000). Alguns dels principis més rellevants són: considerar que la "realitat" és en si mateix l'element museològic i museogràfic prioritari i que aquesta que s'ha de mostrar de la forma més autèntica possible; plantejar que el diàleg i la interactivitat amb el visitant han de ser, a més de manual (*hands on*) i cognitiva

(*minds on*), emocional (*hearth on*); i que les exposicions s'han de fonamentar en el rigor museogràfic i en el rigor científic, donant valor als objectes reals,

Podríem considerar que és un exemple dels museus de segona generació, tot i que integra elements de la nova generació de museus segons Koster, en especial en relació a algunes de les exposicions temporals.

- **Museu de Ciències Naturals de Barcelona (MCNB)**: primer museu públic de Barcelona, inaugurat a finals del segle XIX. El seu origen el podem trobar en el Museu de Martorell, inaugurat el 1882, que mostrava el llegat del col·leccionista de ciències naturals i d'arqueologia, Francesc Martorell.

Actualment, conserva un patrimoni de més de tres milions d'exemplars en els àmbits de la mineralogia, la petrologia, la zoologia i la botànica, que provenia principalment de col·leccions privades.

El concepte d'aquest museu ha anat evolucionant al llarg del temps, de manera que ha remodelat algunes de les seves exposicions, ha creat nous conceptes museològics, i, ha integrat diversos espais per donar una visió més amplia de les ciències naturals. Actualment inclou quatre seus a la ciutat:

- En el parc de la Ciutadella, es troba el Museu Martorell, abans museu de ciències naturals, i ara seu històrica i, el laboratori de Natura a l'edifici del Castell dels Tres Dragons, on abans s'ubicava el museu de zoologia, i actualment és la seu científica, on es realitza recerca, estudi i conservació de les col·leccions del museu.
- En la muntanya de Montjuïc, on es troba el Jardí Botànic (remodelat el 1999) que és un centre de referència per a la conservació de la flora mediterrània i, el Jardí Botànic Històric.
- I, al Parc del Fòrum on es troba el Museu de Ciències Naturals de Barcelona o Museu Blau inaugurat el 2011, on tenen lloc els programes públics del museu centrats en la visió interdisciplinària de les ciències naturals. El seu contingut es centre en exposicions permanents com: "Planeta Vida" on presenta una visió de conjunt de la Terra i de la vida des del punt de vista de les ciències naturals; "Els museus de

2. Marc teòric

ciències naturals de Catalunya”; i, l’espai d’autodescoberta per a infants fins als 6 anys “Niu de Ciència”. I, exposicions temporals, com “Som Natura”, on es vol donar a conèixer què és i com funciona la biodiversitat i, les repercussions de les accions humanes sobre la natura. A nivell expositiu, utilitza elements com grans projeccions, pantalles interactives i tàctils amb informacions sobre els continguts exposats, vitrines i taules vitrines i petits audiovisuals.

Aquest museu, representa un bon exemple de l’evolució dels museus de la ciència. Si en la seva inauguració era un museu típic de primera generació, actualment, podríem considerar-lo un museu de tercera generació que integra elements de la nova generació de museus presentada per Koster, sobretot en relació a algunes de les exposicions temporals.

- **Museu de la Ciència i la Tècnica de Catalunya:** és un dels exemples més importants de conservació del patrimoni industrial. Aquest museu situat a Terrassa, va ser inaugurat l’any 1990 com a resultat d’una reivindicació històrica. El 1982 el Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya va assumir el projecte i al 1990, per la Llei de Museus de 2 de novembre de 1990, va ser declarat Museu Nacional.

Aquest museu forma part d’un Sistema Territorial *mNACTEC* que agrupa 27 museus científics que donen a conèixer i ajuden a interpretar la industrialització en un lloc concret de Catalunya. Cadascun d’aquests museus explica una temàtica concreta, tant des del punt de vista tècnic com social i cultural. En són alguns exemples la Farga Palau de Ripoll (dedicada al treball amb el ferro), el Museu de la Pell d’Igualada i Comarcal de l’Anoia (dedicat a la manufactura de la llana i del cuir) i, el Museu del Suro de Palafrugell (dedicat al suro).

L’estil museístic de cadascun d’aquests museus, tot i que es podrien classificar com a museus de primera generació, centrats en mostrar objectes del passat acompanyats d’explicacions en panells o audiovisuals que documenten l’ús que se’n feia de cada estri o maquinària, el fet que integra l’entorn social i cultural de l’època, per poder interpretar

millor les repercussions de la industrialització en aquell moment i per tant mostrar la relació entre ciència-tècnica i cultura, el convertiria en museu de segona generació. També cal considerar que en alguns d'aquests museus s'han introduït elements interactius, bàsicament manipulatiu (*hands on*).

En definitiva, els podríem considerar museus de tercera generació amb introducció, en alguns casos, d'elements dels museus de segona generació.

- **Museu Agbar de les Aigües:** és un museu de la ciència específic per la seva temàtica, creat per iniciativa de la Fundació privada Agbar. Està situat als edificis modernistes de la Central, que l'empresa Aigües de Barcelona té a Cornellà des de 1909, per extreure aigua de l'aqüífer del Baix Llobregat i abastir Barcelona. El Museu dedicat a l'aigua, va ser inaugurat el 2004 per promoure el coneixement i els valors des d'una experiència d'aprenentatge vital, i lúdica.

En la seva exposició es fa un recorregut per una banda de la història de l'abastament de la ciutat de Barcelona i de l'àrea metropolitana, i per l'altra, s'apropa al coneixement químic i físic de l'aigua i al coneixement sobre la higiene i la salut.

A nivell museològic, a les exposicions, es mostren instal·lacions hidràuliques de vapor, bombes d'impulsió, panells explicatius, objectes, documents i també, mòduls interactius (bàsicament, *hands on*) que exemplifiquen invents ideats al llarg del temps per obtenir aigua i audiovisuals.

En aquest cas, aquest museu el podríem classificar com a museu de segona generació.

Entre els exemples que hem mencionat, hem pogut identificar museus que responen a diverses generacions museològiques, i que alhora, amb el pas del temps, s'han anat remodelant per tal d'esdevenir museus de segona generació en molts casos, a l'introduir el concepte de l'interactivitat; de tercera generació en alguns altres, que reforcen els vincles de ciència i cultura, tot i que no sempre amb els recursos museològics que identifiquen aquesta generació de museus; i, com a nova generació, plantejada per Koster, només

parlaríem de moment del cas de Cosmocaixa i del Museu de Ciències Naturals de Barcelona, que a través de les seves exposicions temporals, integren el context extern i el seu paper per esdevenir espais de reflexió social.

C. *L'educació en els museus de la ciència*

El plantejament educatiu dels museus de la ciència ha anat evolucionant al llarg del temps en consonància als canvis del seu enfocament museístic. Cada tipologia de museu de la ciència ha viscut un procés diferent alhora de definir i potenciar el seu projecte educatiu. A continuació presentem un resum de l'evolució de la concepció educativa en els museus de la ciència, segons es tracti de museus d'una generació o altra. Posteriorment, identificarem les activitats adreçades a escolars que presenten els museus escollits en aquest apartat.

En els primers museus, els que anomenem museus de primera generació, la intenció educativa anava només orientada a mostrar a uns quants -pocs i escollits- objectes o espècies mai vistes abans. Durant la segona meitat del segle XIX amb els inicis d'obertura d'aquestes col·leccions privades, es comença a oferir als ciutadans l'oportunitat de veure les espècies rares o estranyes trobades a les colònies, amb la qual cosa la funció educativa només anava orientada a que el ciutadà mirés i aprengué per si sol (Hein, 1998).

A partir de l'any 1920 es comença a reconèixer el valor de la funció educativa dels museus, sobretot però, orientada als nens. Tot i així, en els anys posteriors aquests plantejaments es van veure aturats o alentits, pels moments històrics que es vivien (guerra civil i segona guerra mundial). Entre els anys 1969 i 1970 es torna a replantejar el paper dels museus de ciències i es relaciona amb l'aprenentatge de les ciències i amb l'interès pel treball científic. La inquietud per augmentar el coneixement científic i les vocacions científiques entre els ciutadans és un nou motor que fa ampliar els sectors de la població a la qual es vol arribar.

Un punt d'inflexió en tota aquesta evolució és la concepció de Frank Oppenheimer, director de l'Exploratorium de Sant Francisco que es planteja seriosament, l'any 1969, que els museus han de tenir una finalitat educativa més que informativa o expositiva. Aquest canvi de visió considerada l'inici del moviment dels museus com centres educatius, suposa la

introducció del concepte d'interactivitat i la d'un visitant actiu, esdevenint des d'aquest moment, el què hem anomenat com a museus de segona generació. Segons Allen (2004), es reformulen els dissenys de les exposicions de manera que siguin efectives com a eines d'aprenentatge, tenint en compte que els visitants tenen diferents motivacions, diferents estils d'aprenentatge i diferents nivells de coneixements. El mateix autor, planteja que per esdevenir eines d'ensenyament efectives, les exhibicions necessiten promoure un alt grau de motivació en cada moment de la interacció per tal de mantenir la participació del públic que es pren sovint la visita com una activitat lúdica. Per altra part, qüestiona l'eficàcia dels mòduls interactius que a més a més de ser *hands on*, és a dir manipulatiu, siguin també realment *minds on*, i per tant, que interpel·lin cognitivament.

L'evolució en el camp de la didàctica de les ciències entre 1980 i 1990, reforçant el concepte de la contextualització de les experiències científiques, tal i com assenyalen Duschl (1990) i Gil, Carrascosa, Furió i Martínez-Torregrosa (1991) suposa un altre gir en alguns museus de la ciència. Des d'aquets punts de vista, s'introdueix l'exposició dels mòduls interactius d'una manera més ordenada, per tal de contribuir a l'alfabetització científica del ciutadà i que resulti menys caòtica que quan els mòduls es presenten, sense cap criteri clar d'ordenació.

Aquesta darrera evolució, que Koster (1999) també va constatar ha fet que aquesta nova generació de museus es converteixin en referents científics, culturals, educatius i socials dels temes que actuals i que els ocupen. També, tal i com exposa Guisasola (2007), aquestes institucions han redefinit els seus objectius, per tal d'oferir experiències enriquidores d'aprenentatge i de socialització. Aquests objectius quedarien en:

"- Promoure la cultura científica i tècnica dels visitants, donant a conèixer les conseqüències socials, culturals, econòmiques i ambientals (alfabetització científica).

- Comunicar la ciència d'una forma integrada i global, a la vegada que accessible, mostrant no només els productes de la ciència sinó també dels processos que l'han originat.

2. Marc teòric

- *Despertar inquietuds cap a la ciència i la tècnica, especialment entre els escolars, estimulant la curiositat, el desig d'aprendre i el gaudi mitjançant la interactivitat, sense oblidar la reflexió i la resolució de situacions problemàtiques.*

- *Crear un ambient propici per a l'experimentació i la interacció social.”* (Guisasola, 2007; p. 404).

Per afavorir la dimensió educativa els museus de la ciència, actualment, utilitzen una gran varietat de recursos que els permet involucrar al visitant amb els continguts exposats. Disposen d'exposicions permanents i temporals, programes de formació (cursos i conferències), programes educatius per a escoles i materials didàctics, entre altres. Actualment, des dels museus es treballa per tal que l'experiència dels visitants afavoreixi realment l'aprenentatge i li serveixi per entendre els problemes científics i tècnics fonamentals per prendre decisions en la seva vida quotidiana, i per tant, que vagi més enllà, que el fet de viure una experiència lúdica, agradable i divertida.

Per tal de dinamitzar la funció educativa dels museus, alguns centres disposen del seu propi equip d'educadors/es que conceptualitzen i dinamitzen les activitats. El perfil dels/les educadors/es acostuma a estar format per especialistes en la matèria científica que exposa el museu, tot i que també es valora el seu bagatge educatiu. En molts casos aquesta figura forma part d'una empresa externa al museu, i sobretot centra la seva feina en dinamitzar les activitats, alguna vegada, i segons les entitats, pot també conceptualitzar-ne alguna o formar part de l'equip que les crea. En tots els casos dels museus de ciència seleccionats en aquest apartat, els/les educadors/es són d'empreses externes.

L'interès creixent en el paper educatiu dels museus també es reflexa en l'augment d'investigacions centrades en l'impacte del museu en l'aprenentatge dels visitants i dels escolars en particular.

Per una banda, hem revisat algunes investigacions que es centren en com es produeix l'aprenentatge informal per part dels estudiants durant la seva visita, a partir dels elements museístic que presenten les exposicions. N'és un exemple Gilbert i Priest (1997) que

estudia com comprenen i com construeixen els seus models mentals els escolars quan fan la visita.

Per altra banda, altres estudis han incorporat noves estratègies museològiques per millorar la comprensió dels fenòmens per part dels visitants. És el cas de la recerca de Pedretti (2004) que descriu com la introducció d'una nova concepció de mòduls "basat en idees i problemes crítics" enlloc de "en fenòmens" en una exposició, contribueix a la millor comprensió del fenomen implicat.

Una altra línia d'investigacions es centren en el procés de creació del discurs expositiu dels conceptes científics per facilitar la seva comprensió en el visitant Falk (1997) i Marandino (2013).

Centrant-nos en les visites escolars a museus, i sobretot d'alumnes de primària, podríem considerar quatre grans blocs de recerques:

1. Les que investiguen sobre l'aprenentatge cognitiu dels alumnes, tant sobre què han après i com ho han après com les de Feher i Rice (1992), Tuckey (1992); com sobre l'impacte a llarg termini dels aprenentatges adquirits durant la visita (Talisayon, 1998); altres estudis es centren en els beneficis per a l'aprenentatge afectiu i actitudinal dels estudiants (Angulo, Zapata *et al.* 2012).
2. Un segon bloc de recerques destaquen la importància de relacionar els aprenentatges escolars amb la visita al museu, a partir de l'ús de materials didàctics per a treballar abans i després de la visita, per tal que l'alumnat faci aprenentatges més significatius (Heriksen i Jorde, 2001; Anderson, Lucas i Ginns, 2000 i 2003).
3. Un tercer bloc, el centrariem amb la percepció que tenen els professors en relació a les visites als Centres de Ciència. Griffin i Symington (1997) estudien el paper que té el docent, abans, durant i després de la visita; Marandino (2001) analitza les motivacions del professorat per fer la visita al museu; Guisasola i Morentin (2009) caracteritzen les concepcions, objectius i expectatives del professorat en preparar la visita al museu i també, el tractament post-visita que en fan; Viladot (2009) també identifica les motivacions i expectatives dels docents quan desenvolupen les activitats amb els seus estudiants en un museu concret; i, Kisiel (2007) estudia les

2. Marc teòric

intencionalitats i motivacions dels docents quan organitzen una visita a un museu de ciència.

4. Un darrer punt d'interès de les recerques, seria les que analitzen el paper de l'educador/a en el museu, és el cas de les realitzades per Banqué, Calafell i Bonill (2013) que pretenen definir un marc competencial pels educadors/es dels museus i centres de ciència; la realitzada per Lemelin i Benzce (2004) que descriu l'evolució pedagògica dels monitors en un taller organitzat per un Museu de Ciència i Tecnologia per alumnes, d'acord amb l'experiència i la percepció dels escolars que hi participen; i la publicada per Piqueras i Achiam (2019) que estudien el procés d'aprenentatge professional dels educadors de museus de ciència i la seva capacitat de transformar els conceptes científics en funció en el context informal.

En general, però els resultats de moltes d'aquestes recerques apunten a considerar que la visita al museu afavoreix actituds positives vers la ciència i el seu aprenentatge, més que a la comprensió cognitiva dels conceptes exposats. També destaquen que per què els beneficis de la visita siguin màxims, el professorat ha d'integrar la sortida dins la programació d'aula.

Aquestes investigacions han permès oferir eines i recursos per reforçar el vincle entre l'escola i la visita al museu, a fi d'aprofundir més en el treball de les ciències fora de l'aula; han permès reorientar i valorar la tasca de l'educador com a mediador del museu i han fet palès del reconeixement dels museus de la ciència com a espais d'aprenentatge.

D. *Activitats educatives en els museus de ciència de Catalunya*

Una de les maneres amb que els museus de la ciència concreten els seus projectes educatius i apropen el coneixement científic als ciutadans, és a través del programa d'activitats, que amb criteris pedagògiques i metodologies adequades permeten adaptar-se a cada perfil de públic visitant.

Pel que fa al públic escolar, els museus escollits i abans comentats, han desenvolupat una oferta d'activitats adreçada a nens i nenes des del 2n cicle d'Educació Infantil fins a la

Secundària Postobligatòria, i tant sols, en les dades consultades de l'Institut Municipal d'Educació de l'Ajuntament de Barcelona pel curs 2015-2016, hem trobat que el Museu de Ciències Naturals de Barcelona també realitza activitats per al 1r cicle d'Educació Infantil "El niu de ciència", i per tant amplia el rang de nivells educatius que el visiten.

Aquestes activitats tot i que es generen en el marc de l'educació no formal, van adreçades a l'educació formal, és a dir a l'escola, i acostumen a tenir en compte els currículums establerts de cada etapa en els seus dissenys.

Revisant les activitats que amb més freqüència realitzen aquests museus per a cicle superior de primària, destaquem 7 grups:

1. Visites guiades: consisteix en que un guia, educador del museu acompanya al visitant o grup de visitants pel recorregut de les exposicions fent d'intermediari entre el què el museu ofereix i el què el públic demana. Ajuda a interpretar el missatge i el contingut del mateix. (Aquesta tipologia d'activitat és la més utilitzada en tots els museus amb finalitats educatives, i la més antiga (Padró, 1996). En algunes entitats també utilitzen el terme d'itinerari per anomenar el mateix tipus d'activitat. Igual que el concepte de museu, també ha evolucionat. En uns primers moments, es tractava d'un guia que explicava les exposicions, però amb el temps i amb el canvi de concepció del paper del museu, del concepte de ciència (de estàtica a dinàmica), de la figura del visitant (passiu a actiu i participatiu) i del guia (ara, educador i mediador), les visites guiades s'han replantejat i han integrat metodologies més adaptades i en consonància al grup al qui van destinades. En trobem programades al Museu de la Ciència i la Tècnica de Terrassa.

Per aquesta raó i per tal d'emfatitzar la funció que es vol donar en les visites guiades, han sorgit noms diversos que destaquen el valor diferencial de cadascuna d'elles, com són:

a) Visita dinamitzada: és el cas de les visites que prioritzen la interacció entre l'educador i el grup de visitants, convertint-lo en persones actives en la seva visita. Es potencia el paper de mediador, el recurs de la pregunta, la provocació o repte cognitiu, el descobriment davant objectes, i a vegades, l'educador porta material

2. Marc teòric

complementari a les exposicions, per oferir més recursos interpel·ladors. Aquest terme és el utilitzat per Cosmocaixa.

- b) **Visita temàtica:** l'anomenem així, quan la visita es centre només en alguns continguts concrets del museu, i per tant en alguns espais, i obvia altres parts. També es podria anomenar itinerari específic, en el cas de Cosmocaixa.
- c) **Visita didàctica:** es dona aquest nom en algunes visites adreçades a grups escolars i que segueixen un enfocament vinculat als currículums escolars i seguint una seqüència d'aprenentatge adequada a l'edat. El Museu de la Ciència i la Tècnica de Terrassa en té de programades.

2. Tallers: són programes d'activitats que tot i que també estan conduïdes per un educador, es desenvolupen en espais separats de les àrees d'exposició, en sales o aules didàctiques (Herrera i Mayolas, 2003). En aquestes activitats s'afavoreix el treball pràctic amb materials i recursos específics que permeten altres dinàmiques i relacions. Totes les entitats realitzen tallers.

Hi ha entitats, Museu de la Ciència i la Tècnica de Terrassa, que per diferenciar la metodologia de treball en cada taller, els anomena:

- a) **Taller experimental:** que desenvolupa activitat més de caire científic, amb experiments
- b) **Taller teatralitzat:** que utilitza el llenguatge teatral.

3. Visita – taller: El cas que combinen les dues opcions abans esmentades. El Museu de la Ciència i la Tècnica de Catalunya i el Museu de Ciències Naturals de Barcelona.

4. Visita lliure: Quan la visita es realitza de forma autònoma sense anar acompanyats de cap guia o educador del museu. L'ofereixen tots els museus.

5. Lliçons de ciència: Quan un expert o educador fa una exposició, xerrada o conferència amb un estil més magistral i expositiu. Es realitzen al Cosmocaixa.

6. **Gimcana teatralitzada** (a vegades, ho trobarem també com a joc de pistes): Joc participatiu on el grup a d'anar superant una sèrie de proves. En aquest cas el llenguatge és el teatralitzat i es realitza al Museu de la Ciència i la Tècnica de Catalunya
7. **Toca-toca**: Experiència on els nens poden tocar alguns animals sota el guiatge i supervisió dels educadors.

2.1.2.2 Centres d'investigació científica

Es poden identificar amb el nom de Centres d'Investigació Científica tots aquells centres que tenen com a objectius principals desenvolupar i promoure la investigació científica; facilitar la transferència de coneixement i la innovació entre l'entorn universitari i de recerca i el món empresarial; i alhora, aproximar la seva tasca a la ciutadania.

Cadascun d'aquests centres treballa en un camp de coneixement científic molt específic, fet que fa que en trobem força diversitat. Algunes de les temàtiques que investiguen serien: medicina (malalties), biologia (ciències del mar, microbiologia, etc.), astronomia, genètica, meteorologia per citar alguns exemples. Els centres estan liderats per investigadors i sovint tenen una clara dimensió internacional entre els seus col·laboradors. Les universitats també s'inclourien com a exemples d'aquesta denominació, en la seva branca de recerca.

A. *Evolució històrica*

Tot i que es fa difícil construir un text compartit per a totes les entitats que integrem en aquesta categoria, descriurem alguns aspectes que ens ajudaran a crear el marc de referència sobre la seva evolució al llarg del temps.

Segons Labastida (2015) les societats científiques a nivell europeu es creen a principis del segle XVII. La seva finalitat principal era fer ciència, i en segon lloc, transmetre a la societat la manera com veien el món, i la transcendència de la seva tasca i dels seus resultats. Aquesta voluntat de compartir el coneixement amb la societat faria que al 1623, Galileo

2. Marc teòric

escriguis en italià, la seva visió respecte al centre de l'univers, llengua no utilitzada en documents científics.

Més tard al segle XVIII, els il·lustrats francesos comparteixen també aquesta inquietud per apropar el coneixement científic a la ciutadania. Les entitats espanyoles encara no tenen aquesta vocació.

A principis del segle XX, degut a l'especialització en els coneixements científics, la connexió entre el món de la ciència i la ciutadania disminueix; també, degut a l'esclat de les dues guerres mundials. Aquest panorama però canvia, cap a la segona meitat del segle XX, degut bàsicament a la introducció de l'ensenyança de la ciència a l'etapa infantil i al ressorgiment de la divulgació científica.

Alguns dels avenços científics amb el temps suposen una aplicació directa a la quotidianitat de la ciutadania, que impliquen una sèrie de decisions i posicionaments moltes vegades des del punt de vista ètic. Amb l'arribada dels governs democràtics, aquesta presa de decisions per part de la ciutadania es fa imprescindible.

Els centres d'investigació científica creats a finals del segle XX i a principis del segle XXI, ja contempen la promoció de la cultura científica i el foment de noves vocacions entre els estudiants com a una de les seves finalitats.

B. Exemples de Centres d'Investigació Científica a Catalunya

Entre els centres d'investigació científica hem escollit aquells que han mostrat la seva voluntat d'aproximar la seva tasca a la societat i que ofereixen activitats per als escolars de Barcelona: trobem el Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC) que desenvolupa i promou investigacions en totes les àrees de coneixement, en benefici del progrés científic i tecnològic; el Parc Científic de Barcelona que potencia la innovació, principalment en les ciències de la vida, i esdevé un punt de trobada entre la universitat, l'empresa i la societat; l'Agència estatal de meteorologia que es centre a desenvolupar el coneixement d'aspectes relacionats amb la meteorologia; el Servei de Meteorologia de Catalunya que assessora en matèria de meteorologia i climatologia; el Centre de Medicina Regenerativa de Barcelona (CMR(B)) que investiga sobre la implementació d'estratègies de medecina regenerativa; el

Centre de Regulació Genòmica (CRG) que promou la recerca bàsica en biomedicina, en particular, en els àmbits de la genòmica i proteòmica; l'Observatori Fabra-Reial Acadèmica de Ciències i Arts de Barcelona que desenvolupa tasques en els camps de l'astronomia, la meteorologia i la sismografia; el Parc de Recerca Biomèdica de Barcelona que investiga en ciències de la salut, des de la perspectiva molecular fins a la poblacional. També podríem incloure les universitats com la Universitat de Barcelona i la Universitat Politècnica de Catalunya, ambdues dedicades a l'estudi, l'ensenyament superior, la recerca i la transferència de coneixements.

C. L'educació en els centres d'investigació científica

En el procés d'obertura i apropament els Centres d'Investigació Científica, ja des de finals del segle XX, han generat propostes educatives tant per escolars com per a particulars. Aquestes propostes integren visites als centres de recerca, tallers i cursos bàsicament, amb la finalitat d'incrementar la cultura científica, l'aprenentatge de les ciències en estudiants, professorat i ciutadania i generar noves vocacions cap a la ciència.

Les propostes educatives que desenvolupen aquests centres, queden emmarcades en programes específics, que s'impulsen des de principis del segle XXI, obrint una nova visió, més democràtica de la investigació, la construcció del coneixement i la interacció amb la societat. En són un exemple:

- **“Ciència Ciutadana”** al CSIC: que busca la participació de la ciutadania en la recerca científica, a través de realitzar d'experiments col·lectius, oferir dades obertes i proporcionar dades a través de l'ús de la tecnologia i de les xarxes socials.
- **“Ciència al Carrer”** al CSIC: és una fira on divulgadors de la ciència, investigadors, professors, empreses i centres docents mostren el seu treball, amb la intenció de fomentar la curiositat, la inquietud, la pregunta, l'esperit crític i l'escepticisme dels ciutadans.
- **“Programa recerca en societat”** al PCB: programa que afavoreix el diàleg entre el públic i els investigadors i difon la recerca que s'està duent a terme.

2. Marc teòric

- **“Ciència i Societat”** al CRG: que agrupa diverses activitats de divulgació i comunicació de la ciència adreçades a la ciutadania en general i als estudiants en particular.
- **“Programa Magnet”** amb el CSIC: que a través d’una aliança amb un centre educatiu pretén desenvolupar un projecte educatiu innovador i de qualitat que esdevingui un projecte de referència. Aquest programa està impulsat per la Fundació Jaume Bofill en col·laboració amb el Departament d’Educació i l’Institut de Ciències de l’Educació de la UAB i la Diputació de Barcelona. Es porten a terme en aliança en diverses tipologies d’entitats.
- **“Programa Tàndem”** amb l’Institut de Recerca Biomèdica de Barcelona i el Parc Científic de Barcelona. Aquest programa proposa una col·laboració de treball conjunt entre un centre educatiu i una institució de referència durant tres cursos escolars per tal de generar un procés d’innovació en el centre educatiu i permeti alhora, reflexionar sobre les activitats educatives de les institucions de referència. Els projectes que en derivin han de ser sostenibles en el temps. Aquest projecte està promogut i finançat per la Fundació Catalunya La Pedrera.

Les activitats que presenten van adreçades sobretot, a Primària i a Secundària, ja siguin orientades a millorar la formació científica i fomentar l'esperit crític dels alumnes, generar noves vocacions científiques, assessorar treballs de recerca tant de batxillerat com d'ESO i, donar a conèixer el centre i com treballen els científics. Organitzen tant visites com tallers. En aquest segon cas, sovint es realitzen a la mateixa escola i és l'investigador el què es desplaça.

Les activitats que ofereixen aquests centres per a cicle superior de primària són visites guiades, tallers, visita guiada, visita taller, taller, xerrada, conte i/o teatralització, joc i xerrada .

En aquests centres generalment són els mateixos investigadors que condueixen les activitats educatives. El format d'activitats és divers. Les modalitats més comunes a quasi tots ells són: la visita a les instal·lacions, els tallers experimentals i les xerrades tant al centre com en alguns casos a la pròpia escola. Bastants també contribueixen a fer assessoraments

pels treballs de recerca tant de Batxillerat com de l'ESO. I de forma més minoritària hi ha qui utilitza el llenguatge del conte i/o teatralització, i també el del joc.

2.1.2.3 Nuclis zoològics

Els centres que tenen animals i que pretenen aproximar la fauna, com a temàtica biològica i ambiental a la ciutadania a través d'un contacte proper i directe a ells, els identificarem com a nuclis zoològics.

Aquesta tipologia de centres, segons indica l'Ordre de 28 de novembre de 1988, de creació del Registre de nuclis zoològics de Catalunya, inclou des de nuclis zoològics pròpiament dits, a instal·lacions per al manteniment temporal d'animals domèstics i establiments de venda d'animals. En el cas que ens ocupa, ens centrarem només en els nuclis zoològics pròpiament dits, que segons la mateixa ordre, són entesos com: "tots aquells centres i/o establiments que alberguen col·leccions zoològiques d'animals de la fauna salvatge amb finalitats científiques, culturals o recreatives, i de reproducció, recuperació, adaptació i/o conservació d'aquests animals. Dins d'aquesta secció queden inclosos: Zoosafaris, parcs o jardins zoològics, reserves zoològiques, circs, col·leccions zoològiques privades i, altres agrupacions zoològiques".

D'entre tots ells, ens centrarem en els parcs zoològics, que inclouen el què en diem zoos i aquaris, i en els centres de recuperació de fauna, que estarien inclosos dins d'altres agrupacions zoològiques.

2.1.2.3.1 Parcs zoològics i aquaris

Segons dades de l'Associació Mundial de Zoològics i Aquaris (WAZA, en anglès) (2005) es calcula que aproximadament 600 milions de persones visiten un parc zoològic o aquari cada any. Amb aquestes dades, es fa palesa la repercussió que pot tenir el discurs museològic i conservacionista que presentin a la societat.

Ens acollim a la definició que explicita la Llei 31/2003, de conservació de fauna silvestre en els parcs zoològics, sobre els Parcs zoològics considerant-los com: “establiments, públics o privats, que, amb independència dels dies en que estan oberts al públic, tinguin caràcter permanent i mantinguin animals vius d'espècies silvestres per a la seva exposició”.

A. *Evolució històrica*

Les col·leccions d'animals salvatges han existit des de l'antiguitat. Les primeres col·leccions zoològiques de què es té notícia sorgiren en el si de societats altament desenvolupades i com a evidència de la riquesa dels seus monarques (el jardí zoològic de l'emperador xinès Wu, fundador de la dinastia Zhou, la col·lecció d'animals del palau imperial de Moctezuma, etc.)

La història dels zoològics actuals però, comença als anys 1750s, amb la fundació del primer zoològic d'Europa per l'emperador Franz Stephan en els terrenys del palau de Schönbrunn als afores de Viena.

Des de llavors un gran nombre de parcs zoològics s'han establert a tot el món, i ha sorgit una gran diversitat d'aquest tipus d'institucions, des dels que tenen col·leccions més generals als que tenen col·leccions més específiques com ara els aquaris, els parcs d'aus, els zoològics de primats, els dofinaris i els parcs de safari.

El segle XIX eren llocs on es mostraven col·leccions d'animals de centres d'investigació o bé de col·leccions de particulars i/o governants amb la intenció de mostrar la fauna existent en llocs exòtics on tenien les seves colònies. Els criteris d'exposició eren clarament taxonòmics i es mostraven els animals en gàbies, aïllats uns dels altres.

A partir del segle XX els zoològics han anat canviant progressivament, i es converteixen en parcs zoològics. No pretenen únicament d'exhibir animals, sinó que la preocupació pel benestar animal i una major consciència social sobre els problemes ambientals van fer que en els zoològics es parli de conservació de la biodiversitat, d'educació i d'investigació. Les antigues gàbies s'han reconvertit en diorames que intenten reproduir el medi natural on viuen els animals en llibertat. I van incorporant una visió més ecosistèmica (reproduint l'entorn natural on viuen aquestes espècies) en els recintes on s'exposen els animals.

La publicació de la primera edició de l'Estratègia Mundial de Zoos i Aquaris per a la conservació (1993) contribueix a orientar la transformació que progressivament els zoos van experimentant arreu del planeta.

L'evolució d'aquests parcs ha estat també motivada pels canvis socials, major temps de lleure i majors fonts d'informació. Els documentals de les televisions i la proximitat en què es poden veure espècies llunyanes però, i també, l'augment de l'impacte humà sobre l'entorn natural i la degradació d'hàbitats, han fet perillar la supervivència d'algunes espècies animals en llibertat. Aquestes situacions, han afavorit un nou canvi en la concepció i missatge dels parcs zoològics i dels aquaris a nivell mundial.

A nivell europeu, la Directiva 1999/22/CE sobre el manteniment dels animals salvatges en parcs zoològics va suposar "un punt d'inflexió", per tal que aquests centres vetllessis pel benestar animal, la conservació i l'educació. Aquesta Directiva va influir en la generació de lleis específiques en els diversos països de la comunitat europea per regular aquest tipus d'equipaments. A Espanya, la Llei 31/2003, de conservació de la fauna silvestre en els parcs zoològics va incorporar i ampliar la norma europea, essent un motiu per canviar els objectius d'aquests centres en el país. En aquesta llei s'exposen els programes que han d'incloure aquests centres: Programa de conservació «ex situ» d'espècies de fauna silvestre; Programa d'educació i programa avançat de veterinària.

Al 2005, la WAZA, (Associació Mundial de Zoològics i Aquaris, en anglès), publica l'actualització de l'estratègia mundial dels zoos i aquaris per a la conservació titulada "*Construyendo un futuro para la fauna salvaje*". En aquesta estratègia constata que l'evolució dels parcs zoològics i aquaris ha de continuar i que la conservació ha de ser el seu tema central.

2. Marc teòric

Al llarg del segle XXI i amb la responsabilitat de convertir-se en agents socials per la conservació de la natura, els parcs zoològics s'han anat transformant en centres de conservació. Progressivament han anat incorporant programes de conservació "in situ" i "ex situ" per contribuir al manteniment i estudi d'algunes espècies en perill d'extinció o amenaçades; estan reforçant les seves línies educatives, per contribuir a la sensibilització per la conservació de la biodiversitat, el valor dels ecosistemes i la interdependència de tots els organismes vius a la Terra, incloent l'espècie humana; i, les exhibicions d'animals, intenten fer viure al visitant experiències d'immersió a la natura de manera que el públic s'entretengui i pugui viure experiències que el predisposin a ser més receptiu davant els missatges de conservació.

En resum podríem dir que les noves funcions dels parcs zoològics són la conservació, la recerca i l'educació.

Tot i així, a mesura que es va aprenent més sobre la protecció de l'hàbitat i la necessitat de conservar les espècies amenaçades en els seus ambients naturals, el paper de conservació dels zoològics i la justificació de mantenir els animals salvatges en captivitat ha estat qüestionada. No ens correspon però, en aquest document, fer-ne cap valoració al respecte, si més no, mencionar-ho.

Tot i que hem parlat sobretot de parcs zoològics, l'evolució històrica dels aquaris ha estat similar. A partir, dels anys 90 es va donar un gran impuls a la creació de nous aquaris a nivell mundial, incorporant tecnologies de darrera generació que amb una visió ecosistèmica poguessin reproduir el més fidelment possible el medi natural. En aquests moments l'evolució dels aquaris podem dir que supera l'evolució dels zoològics, que ha de lluitar amb instal·lacions més antigues. Un dels elements que caracteritza també aquests nous equipaments de darrera generació, és el fet de generar experiències emocionants al llarg de la visita del públic, ja sigui a través de túnels de metacrilat que travessen grans aquaris, o a través d'experiències tipus toca-toca.

A més a més, tant zoos com aquaris han integrant en els seus centres a part de les exhibicions d'animals, exposicions, sistemes interactius, suports audiovisuals, incorporant molts elements museològics que els ajuden a la seva finalitat.

B. Exemples de Parcs zoològics i aquaris a Catalunya

Els exemples que hem seleccionat per la seva trajectòria i incidència social han estat el Parc Zoològic de Barcelona i L'Aquàrium de Barcelona.

- **Parc Zoològic de Barcelona:** Es va obrir al públic el 24 de setembre de 1892, amb el nom de Jardí Zoològic de Barcelona. En aquell moment, dotar a la ciutat d'una col·lecció zoològica significava un apropament a la imatge de les grans ciutats europees.

La col·lecció privada d'animals exòtics i autòctons va ser donada pel banquer Lluís Martí Codolar a l'Ajuntament de Barcelona, i es va situar al mateix lloc on es troba actualment, en el Parc de la Ciutadella.

El 1893 el zoo es va concebre com espai urbà públic, amb la missió de la conservació de la fauna silvestre. Els seus objectius prioritaris es centraven en garantir el caràcter científic de la institució, i esdevenir un lloc d'entreteniment i esbarjo per a la ciutadania.

L'evolució del zoo és un clar exemple de la transformació que han seguit aquest tipus d'equipament. Actualment, ha reconvertit la seva funcionalitat en parc zoològic, considerant els conceptes bàsics de l'Estratègia Mundial dels Zoos i Aquaris per a la Conservació, potenciant les actuacions de conservació d'espècies en perill d'extinció, la recerca, l'educació i la divulgació.

Les seves instal·lacions s'han reconvertit al llarg dels anys, i lluny de les gàbies dels seus inicis, s'han anat construint ambients que reproduïen els entorns naturals i que garanteixen l'atractiu, l'espectacularitat i el benestar dels animals i les percepcions positives dels visitants.

Actualment disposa de 13,5 hectàrees, 2.200 exemplars de més de 315 espècies diferents, d'arreu del món, distribuïdes en diferents àrees temàtiques, segons tipologia d'espècies o segons hàbitats.

- **L'Aquàrium de Barcelona:** és un equipament molt més modern, inaugurat l'any 1995, en la Barcelona post-olímpica, i un clar exemple en el nostre territori d'aquaris de darrera generació. Va ser fundat i creat per un grup d'inversors Mundo Submarino, S.A.

2. Marc teòric

i més tard al 2001 va ser adquirit per una multinacional dedicada a parcs i centres d'oci, Aspro Ocio, S.A.

Situat al Port Vell de Barcelona, mostra a través dels seus aquaris d'exposició la col·lecció més gran del món d'espècies marines mediterrànies, tot i que inclou alguns aquaris tropicals, l'exposició Planeta Aqua i l'espai Explora!

Els diferents aquaris tenen una visió ecosistèmica, i pretenen oferir al visitant una experiència sorprenent i espectacular situant-lo en una imaginària immersió al medi marí. Per aconseguir-ho utilitza aquaris molt grans i túnels de metacrilat que afavoreix aquesta visió més realista.

L'Aquàrium té 35 aquaris diferents, 11.000 animals de 450 espècies diferents, un túnel de metacrilat de 80 metres i un immens Oceanari.

C. *L'educació en els parcs zoològics*

Conscients de la força que tenen aquestes entitats al ser receptores de molts visitants, i qüestionant el model existent d'aquests centres com a llocs només d'exhibició. La WAZA manifesta a la WZACS (2005) que l'educació és el que justifica socialment l'activitat dels zoològics i per tant amplia el seu camp d'actuació i la seva integració en l'entitat:

“L'educació suposa un dels principals objectius de tots els zos i aquaris moderns, i per això hauria de formar part de la seva estratègia organitzativa” (p. 35).

Per conceptualitzar el marc de referència actual, de la tasca educativa en els parcs zoològics i els aquaris, ens acollirem als referents internacionals exposats a la WZACS (2005), la seva adaptació pel que fa al món dels aquaris (2009), els estàndards publicats per l'EAZA el 2008, juntament amb alguns punts de referència de la Llei de zoològics del 2003.

Aquests referents pretenen ajudar a les institucions a millorar la seva professionalitat i consensuar unes línies d'actuació que siguin adients amb les noves concepcions tant educatives com mediambientals. Alhora són un impuls i un reconeixement al valor educatiu d'aquestes entitats en l'era actual.

Entre els punts fonamentals de tots aquests documents podem destacar:

- El paper fonamental de l'educació ha de ser el de contribuir a la interpretació de les col·leccions d'animals vius de manera que siguin capaces d'atraure, inspirar i permetre que tots i cadascun dels visitants es pugui posicionar de forma positiva per a la conservació ambiental i de la biodiversitat.
- Els parcs zoològics i els aquaris han de tenir una política educativa definida i realitzar un pla de desenvolupament estratègic per a l'educació que condueixi a demostrar la sostenibilitat ambiental, com ells anomenen "moral verda".
- Els objectius educatius haurien d'estar integrats en tota la concepció del centre i influir en la planificació de les col·leccions, el disseny de les instal·lacions, de desenvolupament de programes de conservació i en la planificació dels serveis al visitant.
- El missatge educatiu ha d'estar basat en fets científics.
- Els educadors han d'interpretar els animals en el seu context biològic però també econòmic, cultural i polític, i sobretot, donant a conèixer l'impacte humà sobre la fauna tant en contextos locals com globals.
- L'educació ha d'encoratjar l'acció local, i fomentar accions ambientals d'interès pels visitants relacionant les accions amb la seva quotidianitat, i potenciant el treball col·laboratiu amb altres entitats públiques i privades, per realitzar tasques concretes d'educació i sensibilització.
- La tasca educativa dels zoos i aquaris està en l'àmbit de l'educació no formal amb els visitants i l'educació formal en la seva relació amb escoles, universitats i centres de formació de professorat.
- S'han d'utilitzar tècniques per comunicar el missatge educatiu de manera apropiada a la ubicació de cada zoo i aquari, la seva mida i el seu pressupost.
- Per tal d'analitzar l'impacte dels seus programes educatius, s'han d'utilitzar mètodes d'avaluació adients.

2. Marc teòric

Els dos exemples d'entitats que hem triat, treballen tenint en compte aquests referents. Cadascun d'ells però en moments i etapes diferents.

Pel que fa al programa educatiu, ambdues entitats tenen projectes que han estat considerants referents en els seus àmbits, ja sigui pel volum de visitants que hi participen com pel reconeixement des d'estaments oficials.

Pel que fa a les activitats, les dues tenen propostes elaborades per tots els nivells educatius des del primer cicle d'educació infantil fins a l'etapa de Secundària Postobligatòria. El tipus d'activitats que tenen programades són visites guiades, tallers experimentals (a vegades molt a prop de l'animal que es treballa), activitats teatralitzades, assessoraments per fer recerca a ESO i Batxillerat i en algun cas també a Primària.

Pel que fa al cicle superior de Primària les activitats bàsicament són visites guiades, tallers experimentals, activitats nocturnes (en el cas de L'Aquàrium de Barcelona).

En aquests centres generalment tenen un equip d'educadors o de monitors (alguns propis i alguns externs) que condueixen les activitats educatives, i un departament educatiu que conceptualitza els programes i vetlla per el creixement d'aquesta dimensió dins l'entitat.

2.1.2.3.2 Centres de recuperació de fauna

Un altre exemple de centres registrats com a nucli zoològic són els centres de recuperació de fauna. Aquests centres en el cas de Catalunya, depenen del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural (a partir d'ara DAMM) de la Generalitat de Catalunya. Actualment es comptabilitzen sis centres de fauna salvatge propis: Centre de Recuperació de Fauna Salvatge de Torreferrusa, Centre de Fauna de Vallcalent, Centre de Fauna de Pont de Suert, Estació biològica de Canal Vell o Centre de Recuperació de Fauna Salvatge del Canal Vell (CRFS de Canal Vell), Centre de Fauna dels Aiguamolls de l'Empordà, i Centre Ictiològic del Delta de l'Ebre.

Apart d'aquests centres, el DAAM manté externalitzades (amb convenis, contractes o ajuts) part de les seves responsabilitats mitjançant quatre centres més, públics o privats,

especialitzats: Fundació per a la Conservació i Recuperació d'Animals Marins (CRAM), Centre de Recuperació d'Amfibis i Rèptils de Catalunya (CRARC), Centre de Reproducció de Tortugues de l'Albera (CRTA), Centre de Fauna del Molí de les Fonts.

A diferència dels parcs zoològics, aquest tipus de centre es caracteritzen per la seva tasca d'assistència clínica d'animals protegits que han estat trobats al medi natural i que han patit alguna patologia, amenaça o agressió. Com a centres de recuperació veterinària la seva finalitat és la cura de l'animal i el retorn al seu medi, quan està recuperat i hi ha viabilitat per la seva supervivència. En cas de mortalitat de l'animal se n'analitzen les causes, i se'n treu coneixement. En molts d'aquests centres, desenvolupen projectes de cria en captivitat d'espècies amenaçades amb la finalitat de reintroduir-les en àrees on han desaparegut, convertint-se així en centres de conservació "ex-situ" de la fauna amenaçada; i lideren projectes d'investigació diversos.

L'assistència i cura de molts animals ha posat de manifest que les causes principals per les quals arriben els animals al centre, sovint són antropogèniques, i per això, tots els centres de recuperació tenen una dimensió clarament de sensibilització i educació ambiental, més o menys desenvolupada, que permet fer ressò als ciutadans vers la conservació de la vida animal i influir a través d'accions locals sobre bens globals.

A. Evolució històrica

Els inicis dels centres de recuperació de fauna els trobem entre finals dels anys 70 i principis dels 80, quan es comencen a despertar els moviments de conservació, degut a la pressió d'associacions de defensa de la natura i es canvia la forma d'entendre la relació entre els recursos, el paisatge i la fauna. En aquell moment, ONGs molt diverses i actives comencen a demanar responsabilitats per la fragilitat d'algunes espècies i pels seus hàbitats malmesos. I, en conseqüència també s'establirà una estratègia de programes de recuperació i conservació d'espècies amenaçades a tot el món.

Els anys 90 suposen un impuls per aquests centres i, per definir les seves funcions i competències. La principal tasca identificada és l'assistència clínica, i mica en mica també es van posicionant com a referents de la conservació de la vida salvatge. El nombre

2. Marc teòric

d'ingressos d'animals, en aquests centres es va incrementant, raó per la qual es valora més la seva existència.

A Catalunya entre els anys 80 i 90 és quan s'obren la majoria d'aquests centres. El primer a Espanya va ser el Centre de Recuperació de Fauna Salvatge de Torreferrusa que es va crear el 1980, que atén sobretot espècies d'aus protegides. Al 1983 es va crear el Centre de Fauna Vallcalent (CFV), situat a Lleida, que assisteix en major part també aus. Al 1984, es crea el Centre de Fauna dels Aiguamolls de l'Empordà; al 1986 el CRFS de Canal Vell al Delta de l'Ebre; l'any 1992 s'obre l'únic centre de recuperació de fauna salvatge de l'Estat especialitzat en amfibis i rèptils: el CRARC; al 1994 el CRAM; i, al 1995 el Centre de Fauna del Pont de Suert, especialitzat en espècies de carnívors semiaquàtics.

B. *L'educació en els centres de recuperació de fauna*

La tipologia de centres que estem presentant tenen una història molt recent. La seva tasca tot i ser, socialment rellevant per a la sensibilització de la societat, a través de la seva actuació, la majoria d'ells focalitza tot els esforços en la part clínica (assistència, recuperació i reintroducció dels animals atesos) i en la recerca. La dimensió educativa, no es considera com a tasca principal encara que es valora la seva importància. No és d'estranyar doncs, que les instal·lacions sovint no estiguin preparades per aquestes finalitats i que no es compti amb professionals especialitzats per aquesta tasca dins l'organització del centre.

La dinamització de les activitats educatives les duen a terme, en molts casos, associacions d'amics del centre, voluntaris i a vegades fins i tot els mateixos cuidadors.

Les activitats que es realitzen estan adreçades a públic escolar sobretot, però també a altres col·lectius i, es basen en visites al centre, amb la intenció de donar a conèixer la tasca que es fa, com es treballa, i provocar la reflexió en els usuaris sobre l'actuació enfront les principals amenaces de conservació (CFS de Vallcalent i el Pont de Suert). En altres ocasions, són els educadors o voluntaris que es desplacen als centres educatius per donar a conèixer l'entitat i les problemàtiques a què fa front, ja que el centre no disposa d'instal·lacions adequades (CFS Torreferrusa).

Uns altres centres, han donat un pas més d'obertura, disposen d'instal·lacions específiques per a fer activitats educatives i acollir grups, un equip d'educació estable i han desenvolupat un projecte educatiu que fonamenta els programes d'activitats adreçats a diferents tipus de visitant. Un exemple seria la Fundació CRAM, de la qual en dedicarem un apartat específic.

A nivell escolar, les propostes estan pensades per a tots els nivells educatius des del primer cicle d'educació infantil fins a Secundària postobligatòria.

El tipus d'activitats que tenen programades són visites guiades i tallers d'educació ambiental centrats en una espècie concreta o amb una visió més globalitzada. A vegades utilitzen una espècie irrecuperable per mostrar-la als alumnes i fan xerrades a les escoles.

2.1.2.4 Equipaments d'educació ambiental

Els equipaments que agrupem en aquesta categoria es caracteritzen per ser iniciatives d'educació no formal que disposen d'instal·lacions dissenyades per a realitzar un projecte educatiu, la finalitat i objectius del qual són l'educació ambiental.

El Llibre Blanc per a l'Educació Ambiental a Espanya (1999), els defineix com: "conjunt d'instal·lacions dotades d'infraestructures i recursos materials i humans suficients per al desenvolupament d'activitats i programes d'Educació Ambiental" (p. 47).

Des de l'Estratègia Catalana d'Educació Ambiental (ECEA)(2003), també s'especifica que aquests equipaments poden ser de caire públic o privat, amb formes jurídiques diferents, tant de tipus mercantil com sense ànim de lucre. I Serantes (2007) afegeix que aquestes iniciatives es gestionen amb els principis de la sostenibilitat.

Tenint en compte aquestes aportacions s'entén per centres o equipaments d'educació ambiental les escoles de natura, les granges escola, els centres d'interpretació o de visitants, els pobles escola, les aules actives, els camps d'aprenentatge, els horts experimentals i els ecomuseus.

2. Marc teòric

Normalment aquests equipaments, estan emplaçats en paratges naturals amb possibilitats de tenir un contacte directe amb elements de la natura, tot i que cada vegada més se'n troben en espais rurals i també urbans.

Per aclarir la intenció d'aquests centres, creiem oportú definir els principis sobre els que es sustenten:

a) Educació ambiental (EA)

Tot i que des que es va generar el concepte d'EA, als anys 70, s'ha definit de diverses maneres, ja sigui com a disciplina acadèmica, com una corrent de pensament i acció, o com una *manera de fer*. Hem buscat els referents més acceptats i que ens permetran posicionar-nos sobre la definició d'aquest terme.

La UICN (Unió Internacional per a la Conservació de la Natura) als anys 70 van definir l'Educació Ambiental com *"el procés de reconèixer els valors i de clarificar els conceptes per a desenvolupar les destreses i les actituds necessàries per a entendre i per a apreciar les interrelacions entre l'home, la seva cultura i el seu medi biofísic. Inclou també la pràctica de la presa de decisions i en la pròpia elaboració d'un codi de comportament respecte a les qüestions relacionades amb la qualitat del medi ambient"* (Calvo, 2006; pp. 7-8).

Aquesta definició també va ser assumida pel *Llibre Blanc per a l'Educació Ambiental a Espanya* (1999) en el seu Pla Estratègic de l'Estat espanyol pel primer quinquenni del segle XXI. En aquest document es va afegir que el repte de l'EA és la corresponsabilitat entre generacions: *"promoure una relació de la societat humana amb el seu entorn, per tal de promoure a les generacions actuals i futures un desenvolupament personal i col·lectiu més just, equitatiu i sostenible, que pugui garantir la conservació del suport físic i biològic sobre el què es sustenta"* (p. 7).

Sauvé (2004) també defineix que l'objecte de l'educació ambiental no és el medi ambient com a tal, sinó la nostra relació amb ell, és a dir la relació entre les persones, el seu grup social i el medi ambient.

En definitiva, en aquest document entendrem l'educació ambiental com la que contribueix a comprendre la relació entre les persones (individual i col·lectivament), la seva cultura i el medi ambient, amb la finalitat de desenvolupar les destreses i les actituds necessàries per apreciar aquestes relacions, prendre decisions coherents i comportar-se de forma més justa, equitativa i sostenible per garantir la conservació del medi ambient per les generacions actuals i futures.

b) Principis de la sostenibilitat

La primera vegada que sorgeix el concepte de sostenibilitat, és el 1987 a l'Informe Brundtland, elaborat per la Comissió Mundial per al Desenvolupament i el Medi Ambient. En aquest document s'especifica que: *“El desenvolupament sostenible és el desenvolupament que satisfà les necessitats de la generació present sense comprometre la capacitat de les generacions futures per a satisfer les seves pròpies necessitats.”* (p. 55)

En un document, publicat per la UNESCO (2015), ho defineix com: *“l'acció responsable dels individus i les societats vers un millor futur per a tothom, localment i global, en què la justícia social i la gestió mediambiental guïen el desenvolupament socioeconòmic.”* (p. 22).

Amb aquest principi l'educació ambiental obre el seu marc de conceptualització reforçant la responsabilitat en les accions del present que permeti a les generacions futures també satisfer les seves necessitats, amb una perspectiva de desenvolupament socioeconòmic basat en la justícia social i la millor gestió ambiental.

A. Evolució històrica

L'educació ambiental podem dir que apareix com una resposta social a la crisi ambiental entre els anys 60 o 70 del segle XX sobretot als Estats Units i a Europa. La revolució industrial, el gran creixement demogràfic, la societat del benestar, enfront l'esgotament de recursos naturals i, l'augment de residus i elements contaminants que no poden ser absorbits pel medi, dona mostres que el model de desenvolupament industrial de la societat ja no és viable. Suposa una alerta sobre la problemàtica ambiental, que provoca

2. Marc teòric

una revisió del model de desenvolupament i una necessitat d'educar ambientalment a la població per tal que contribueixin a establir un canvi en la relació entre ells i el medi .

Arrel d'això, i coincidint amb la protecció dels espais naturals durant la primera meitat del segle passat i de la necessitat d'explicar als ciutadans en general els valors i les tasques de protecció en aquests espais, sorgeixen els equipaments d'educació ambiental.

L'evolució d'aquests tipus d'equipament correspon a la concepció d'educació ambiental que s'ha tingut en cada moment, en un procés històric de redefinició constant. Serantes (2007) ens identifica tres etapes:

1. En els anys 80, els equipaments ambientals influïts pels moviments de renovació pedagògica, tenen per objectiu promoure el desenvolupament integral de la infància i la joventut en contacte amb el medi natural-rural, des d'una visió que Serantes anomena utòpica.

Tot i així, arrel de la introducció del concepte de sostenibilitat l'any 1987 i les noves polítiques i estratègies d'Educació Ambiental, es canvia el marc conceptual que evoluciona cap a l'Educació pel Desenvolupament Sostenible integrant la perspectiva socioambiental.

2. Cap als anys 90, degut a canvis polítics a l'estat espanyol i a l'impuls de polítiques de conservació, els equipaments d'EA es converteixen en instruments per a la conservació, per tal d'assegurar l'ús públic dels Espais Naturals Protegits. El seu objectiu es centrarà no tant de finalitats educatives com a l'etapa anterior sinó d'utilitzar l'educació per a què els ciutadans col·laborin a minimitzar o resoldre els problemes ambientals lligats amb un medi natural determinat. En aquesta etapa, també es fomenten els programes de desenvolupament local.
3. Des dels anys 90 i fins al principi del segle XXI, alguns d'aquests centres han evolucionat a iniciatives d'auto-ocupació, co-finançades amb fons públics, sovint que provenen d'ajudes europees. En aquests moments la viabilitat econòmica i el manteniment de llocs de treball, segons afirma Serantes ha passat per davant dels principis relacionats amb l'educació ambiental, la reflexió crítica o el foment d'accions i compromisos pel

medi natural. Les experiències que s'ofereixen en aquesta etapa estan lligades al món de l'oci i al turisme.

4. El desenvolupament socio-econòmic i polític del segle XXI, ha portat a repensar el concepte de l'educació ambiental i de l'educació cap a la sostenibilitat, cap a un nou concepte de l'educació que inclou la dimensió política i la identitat ecològica de la ciutadania: la ecociutadania (Sauvé, 2014, 2015), molt relacionada amb les dimensions crítica i ètica. Aquest concepte que es planteja des de l'Educació Ambiental contemporània, va més enllà de l'ecocivisme i es podria definir com "una ciutadania conscient de les relacions íntimes entre societat i natura, una ciutadania informada de realitats socioeconòmiques, crítica, creativa i compromesa, capaç i desitjosa de participar en els debats públics i en la transformació de les polítiques i pràctiques ecosocials. (Sauvé, 2017) .

Tot i que es podrien englobar molts equipaments en aquesta transformació, el mateix autor, també posa en relleu que altres centres continuen essent realment dinamitzadors socials afavorint l'educació i sensibilització ambiental, i promovent la cultura de la sostenibilitat. També Sureda, Oliver i Castells (2004) corroboren aquesta afirmació, i en destaquen que cadascun d'ells s'ha anat especialitzant fins a convertir-se en un element clau per a l'educació ambiental en la societat. A més a més, sovint ofereixen enfocaments i metodologies innovadores per tractar els problemes ambientals.

En el cas concret de Catalunya, podem destacar que va ser pionera en la introducció del concepte i de la seva pràctica pel que fa a l'Estat espanyol, els primers equipaments daten dels anys 80, i ofereixen itineraris de natura i tallers per a estudiants de diferents nivells educatius (Terradas, 1978). El nombre d'equipaments va passar d'una vintena el 1983 a prop de 200 l'any 2003 segons dades publicades a l'ECEA (2003), dels quals més del 50% estan situats a l'àrea metropolitana de Barcelona.

Aquest creixement es considera que és degut a dos factors: l'oportunitat que veuen molts professionals (biòlegs, geòlegs, mestres, pedagogs i després ambientòlegs) d'exercir la seva professió en un àmbit atractiu i de tenir un lloc laboral; i per altra banda, l'impuls de

l'Administració pública que tant crea equipaments com els camps d'aprenentatge del Departament d'Ensenyament com dona suport econòmic en alguns dels centres. El nombre de visitants en aquests centres també ha augmentat i ha permès tenir equips d'educadors estables.

B. Exemples d'equipaments d'educació ambiental a Catalunya

Pel que fa al tipus d'equipament d'EA de Catalunya es pot destacar, segons les aportacions de ECEA (2008) els següents:

- **Les escoles de natura:** són el centre més característic. Els seus objectius són afavorir el coneixement sensitiu i emocional del medi; incrementar la comprensió de l'estructura, dinàmica i funcionament de la natura; extreure, si és el cas, conclusions més generals aplicables a altres àmbits del medi; i, finalment, promoure una actitud ètica i un comportament en favor del medi.

De cara al públic escolar, tracten d'oferir als escolars la possibilitat de modificar la seva escala de valors envers el medi, i no de traslladar l'aula clàssica a un entorn natural, ni d'enlluernar els alumnes amb mitjans espectaculars.

- **Les escoles del mar:** són una variant de les escoles de la natura. Estan dedicades a l'estudi del medi marí, incloses la platja i les zones humanitzades adjacents, com els ports i les esculleres.

En aquestes escoles són habituals les sales amb aquaris d'aigua marina o, fins i tot, les passejades en vaixell amb finestres per observar el fons marí.

- **Les granges-escola:** amb una estructura i funcions similars a les escoles de natura, pretenen posar en contacte l'alumne de procedència urbana amb una realitat rural que li és desconeguda, a fi de mostrar-li que molts dels productes que consumeix habitualment —especialment els alimentaris— procedeixen d'un ecosistema complex, en què ciutat, medi rural i medi natural formen un tot interactiu.

- **Centres d'informació i interpretació:** Donen servei a tota la ciutadania, no només al públic escolar, en la s'adrecen sobretot els equipaments anteriorment citats. Aquests

centres, ubicats aprop dels espais naturals protegits, funcionen com a oficina de turisme acompanyant el seu assessorament al visitant amb consells sobre l'actitud respectuosa del medi per a una millor conservació; i, en el cas del centre d'interpretació a més a més acostumen a tenir instal·lacions dotades de personal i de recursos interpretatius com: exposicions, audiovisuals, mapes, maquetes, botiga, etc. per tal que el visitant en pugui fer una millor interpretació de l'espai.

- **Els Ecomuseus i els museus:** són equipaments museístics, els primers integrats en el mateix medi amb recreacions de formes de vida del passat en el territori i del medi natural; i els segons associats a espais naturals o al paisatge de la comarca, amb l'objectiu de divulgar tant qüestions relatives al medi natural com al medi humà.

C. *L'educació en els equipaments d'educació ambiental*

Els primers plantejaments pedagògics associats a l'educació ambiental es podrien remuntar a Rousseau (1761) quan afirmava que la natura era un gran recurs educatiu. Als segles XVIII i XIX sorgeixen propostes filosòfiques o concepcions pedagògiques que propugnen l'ús del medi, especialment el natural, com a font d'aprenentatge i d'educació, M. Montessori, Decroly i Freinet, són alguns d'aquests referents (ECEA, 2003).

A Catalunya l'educació ambiental té els precedents més importants en l'anomenat excursionisme científic i els moviments de renovació pedagògica que arriben des d'Europa amb un gran impuls, gràcies a la tasca d'alguns pedagogs notables, com Ferrer i Guàrdia i, Rosa Sensat. La creació de societats científiques com la Institució Catalana d'Història Natural al 1899 també n'és un altre impuls.

Tot i així, no és fins als anys 80 que es creen els centres i els equipaments específics d'educació ambiental que, com el seu nom indica tenen una clara voluntat educativa. Cadascun d'aquests centres desenvolupa els seus propis programes d'educació ambiental, amb l'objectiu de d'integrar i promoure els principis ambientals que els fonamenten., a través de les activitats i processos que desenvolupen.

Hesselink, Van Kempen i Wals (2000) destaquen que en els processos d'aprenentatge dels programes d'educació ambiental esperarien trobar: la definició del problema, la capacitat

2. Marc teòric

de construir dels participants, treballar amb problemes reals, utilitzar altres professionals externs a l'escola en comptes dels mestres, comprendre la sostenibilitat, comprendre la comunitat, desenvolupar visions de futur i idees alternatives.

Més endavant Sauvé (2004), Alea (2005) i Heras (2014) recullen les característiques principals d'aquests programes, que amplien els processos abans mencionats:

- Tenen un enfocament experiencial, proporcionen experiències per aprendre fent en l'acció quotidiana, descobrint amb els participants les característiques de la realitat de l'entorn, i explorant la seva pròpia relació amb la natura. Ofereixen per tant, propostes contextualitzades en un entorn proper i en una realitat local, tant natural com social.
- Parteixen del treball de problemes i/o tòpics ambientals quotidians i reals com a centres d'interès en l'aprenentatge, afavorint processos interdisciplinaris i una visió sistèmica i global de la realitat.
- Permeten fer aflorar la consciència participativa. Afavoreixen el meta-aprenentatge al voltant de les possibilitats de comprendre el món i el paper de les persones en ell mitjançant la implicació, la pràctica activa, la resolució de problemes i la presa de decisions.
- Es potencia un enfocament crític i creatiu per tal d'identificar tant els aspectes positius com negatius de la pròpia actuació en relació al medi.
- Associen la reflexió a l'acció.
- Utilitzen múltiples recursos i vies per a l'aprenentatge: el què suposa una major complexitat i també una visió sistèmica que dóna més importància a les diferents aportacions que, al relacionar les unes amb les altres. Donen la possibilitat de diferir i preguntar; explorar diferents perspectives i opinions; formar-se opinions i concepcions pròpies en una atmosfera de respecte.
- Estimulen la creació de xarxes.

Les estratègies metodològiques utilitzades per cada equipament dependran de com plantegen l'educació ambiental i del tipus d'activitat que generen. Sauvé (2005) identifica

15 corrents d'educació ambiental i, en cada cas, concreta les estratègies metodològiques utilitzades principalment, com per exemple, els jocs sensorials, les activitats de descoberta, el guiatge o codis de comportament, els projectes de conservació, l'estudi de casos, la resolució de problemes, la investigació-acció, per citar-ne alguns.

Hi ha força estudis que s'han realitzat en educació ambiental i que pretenen identificar les aportacions i repercussions d'aquestes entitats en la societat. En destacarem alguns les aportacions dels quals poden contribuir a identificar algun aspecte per a la nostra recerca.

Sobre processos d'aprenentatge que es donen en aquests contextos Scott i Gough (2003) manifesten que la recerca ha demostrat que el treball de camp és un exemple de pedagogia de l'experiència que pot influir en les emocions dels estudiants i ajudar-los a desenvolupar les seves habilitats intel·lectuals vitals necessàries per entendre la complexitat de la sostenibilitat.

Sobre l'impacte de l'experiència de les activitats d'educació ambiental, Malone (2008) després de fer una ampla revisió bibliogràfica d'àmbit internacional presenta alguns dels seus resultats que aporten evidències sobre el procés d'aprenentatge dels infants, on destaca que s'aconsegueixen millors resultats en l'adquisició de coneixements i habilitats; que canvien els comportaments ambientals dels nens i nenes en positiu, igual que els seus valors i les actituds; i que també canvia la seva capacitat per respondre a les condicions canviant de medi ambient.

Sobre els beneficis que aporten aquest tipus d'activitats en el canvi d'actituds dels visitants, alguns dels estudis més citats són els de Hungerford i Volk (1990). Ells posen de manifest que els canvis d'actitud de les persones cap al medi no es produeixen només amb el coneixement i posen en relleu la importància de la sensibilitat ambiental, com una de les variables que es relacionen amb el comportament, juntament amb el sentit de pertinença i l'empoderament a través de la pràctica educativa.

En el mateix sentit, Gralton, Sinclair i Purnell (2004) fan una revisió d'articles que estudien l'impacte d'iniciatives d'EA en les actituds, les creences i els comportaments dels estudiants en edat escolar. En aquesta anàlisi són crítics en constatar que encara que hi ha algunes evidències que les iniciatives d'EA estan associades a canvis en els actituds i les creences,

2. Marc teòric

aquestes es donen a curt termini. Hi ha poques evidències, en canvi, que aquestes iniciatives d'EA duguin a canvis en els comportaments, sobretot a llarg termini. Conclouen que hi ha poca evidència científica i que s'haurien de tenir més i millors estudis sobre el canvi de comportament en els estudiants que es desprendria de la participació en programes i activitats d'EA.

Pel que fa a les edats en que es consoliden les actituds, segons Cronin-Jones (2000) les actituds científiques i ambientals solen quedar ben establertes i són molt resistents al canvi a l'edat de dotze anys. Per tant, considera que és important fomentar actituds proambientals abans d'aquesta edat, durant l'educació infantil i al llarg de l'educació primària, ja que podrien constituir un dels factors més importants en el desenvolupament del compromís ambiental.

Per últim esmentar, que en general quasi tots els equipaments d'EA ofereixen activitats per alumnes des d'Infantil fins a primària. Les activitats són principalment del tipus taller, itinerari, i joc de descoberta (tipus de joc de pistes).

2.1.3 Fundació per la conservació i recuperació d'animals marins (CRAM)

La diversitat de centres de ciència presentats, ens permetrà contextualitzar el centre on hem realitzat la nostra recerca. L'enfocament de cadascun d'ells, la seva evolució, l'orientació educativa i la tipologia d'activitats que s'hi desenvolupen ens dona elements per conceptualitzar-lo.

Tot seguit, per donar a conèixer el centre, en farem una presentació general (objectius i línies d'actuació), després introduïrem una revisió històrica, descriurem com és el centre actualment i quines són les seves exposicions i, per acabar explicarem el seu plantejament educatiu, i sobretot el projecte *AULACRAM*. Des de la vessant educativa també farem una relació de la tipologia d'activitats adreçades als escolars, i en particular les que es realitzen per cycle superior de primària. Tot aquest marc ens permetrà ubicar la nostra intervenció.

2.1.3.1 Objectius i línies d'actuació

La Fundació per a la Conservació i Recuperació d'Animals Marins (Fundació CRAM) és una fundació privada sense ànim de lucre dedicada a la protecció del medi marí i de les espècies amenaçades que hi habiten, d'acord a diversos convenis de col·laboració signats amb el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació de la Generalitat de Catalunya (DARP) per a la conservació de fauna marina. Actualment està situada al Prat de Llobregat, concretament al Passeig de la Platja 30.

La seva missió és "la protecció de la biodiversitat marina davant d'amenaçes globals, per mitjà d'accions locals".

A la seva Carta fundacional de la Fundació (1996) s'especifica que els seus objectius són:

"- Recuperar i reintroduir al seu medi ambient amb assistència tècnica adequada, els exemplars de les espècies marines protegides que hagin estat víctimes d'encallaments, de captura o de pesca accidental.

- Desenvolupar i fomentar projectes d'investigació en combinació amb altres grups de científics i universitaris amb la finalitat de trobar solucions a la regressió de les poblacions mediterrànies.

- Sensibilitzar i educar sobre el medi ambient els diferents nivells escolars i la població en general mitjançant les activitats que duu a terme."(p. 1)

Les principals línies d'actuació de la Fundació CRAM:

En consonància amb cadascun dels seus objectius desenvolupa les seves principals línies d'actuació.

- CLINICA I RESCAT: El CRAM és un referent europeu en la recuperació d'animals marins amenaçats. Actua sobre els animals que han estat víctimes d'encallament, de captura o pesca accidental a la costa catalana, des del rescat, l'assistència clínica i un cop els animals estan recuperats els retorna al seu hàbitat natural. Per la cura dels animals s'utilitzen

2. Marc teòric

tècniques no invasives ni doloroses i en cas que l'animal no evolucioni favorablement es fan estudis *post mortem*, amb col·laboració amb la Facultat de Veterinària de l'UAB.

Moltes de les tasques de l'equip de rescat i de la Clínica, es realitzen en el marc del voluntariat. La Fundació CRAM disposa d'un equip i una xarxa de voluntaris per a l'acció les 24 hores del dia, 365 dies l'any distribuït per tot el litoral català.

- INVESTIGACIÓ I CONSERVACIÓ: Juntament amb altres entitats científiques i universitats, desenvolupa projectes d'investigació i conservació, per tal de conèixer millor l'ecosistema marí i millorar-ne l'estat de conservació. Des dels seus inicis, ha desenvolupat més de 50 projectes científics i de conservació; i ha realitzat treballs amb el sector pesquer. Algunes de les seves línies de recerca s'han centrat en l'exploració d'hàbitats i de les espècies que hi habiten, la interacció pesquera, el canvi climàtic i la reproducció assistida d'espècies amenaçades.
- EDUCACIÓ I FORMACIÓ: El projecte educatiu de la Fundació CRAM, pretén fomentar el compromís envers la preservació del medi marí entre tots els ciutadans. Aquesta línia d'actuació, per la repercussió en la nostra recerca, la descriurem en un apartat específic (2.1.3.3).

2.1.3.2 Evolució històrica i descripció

Els orígens de la Fundació CRAM es remunten a principis dels anys 90 quan una epidèmia vírica de *Morbilivirus* va fer que molts cetacis (dofins llistats - *Stenella coeruleoalba*) arribessin morts a les platges catalanes. Davant la incertesa per l'actuació que s'havia de dur a terme, un grup de veterinaris va decidir crear el Centre de Recuperació d'Animals Marins de Catalunya l'any 1994, a Premià de Mar. Va ser el primer centre d'aquestes característiques al Mediterrani. El 1996 es va constituir la Fundació per a la Conservació i Recuperació d'Animals Marins (Fundació CRAM), permetent un marc jurídic i econòmic adient. Al 2010, es va traslladar al Prat de Llobregat, en uns terrenys i instal·lacions propietat d'AENA, cedits a l'Ajuntament del Prat el 2007 i al seu torn cedits al CRAM. Al 2011 es van inaugurar les noves instal·lacions.

Descripció del centre actual:

El nou Centre de Recuperació d'Animals Marins, està situat en els terrenys de l'antic Golf del Prat de Llobregat. Disposa d'un recinte de 18.000 metres quadrats i està inclòs en una zona d'alt interès natural i paisatgístic, el delta del Llobregat.

El recinte té 3 edificis: la clínica de recuperació, l'edifici d'educació i l'edifici d'estudis *post mortem*.

L'edifici de clínica: Disposa d'un àrea de cures amb instal·lacions que estan dotades de quiròfans, pre-quiròfans, sales d'UCI específiques, sala de raigs X, ecògrafs i altres aparells mèdics que possibiliten la realització de diagnòstics precisos.

A més a més, consta de diverses piscines i tancs destinats al tractament dels exemplars arribats al centre, i d'uns aviaris per a la recuperació de les aus marines.

L'edifici d'estudis *post mortem*: Permet realitzar necròpsies per aclarir els motius de la mort d'alguns animals. Disposa d'una gran sala preparada per necròpsies, grues pel trasllat de grans animals i cambres frigorífiques.

L'edifici d'educació: Està habilitat amb una sala d'exposicions, tres aules polivalents per dinamitzar les activitats educatives, una sala de conferències i les oficines. Les exposicions que es poden visitar en el 2015 són "A favor de la biodiversitat, un mar d'esperança" i "A favor dels taurons, un mar d'Esperança", aquesta darrera, però ubicada a l'edifici de clínica.

Totes les instal·lacions són punteres a nivell europeu i es van dissenyar per al tractament de cetacis, tortugues i aus marines, totes elles espècies amenaçades. Un dels criteris de disseny dels edificis va ser la transparència i, a través d'uns grans finestrals permeten veure des de fora la feina que es fa en el seu interior, sense interacció directa amb l'animal.

2. Marc teòric

La Fundació CRAM, també compta des de l'any 2009, amb un dels pocs velers científics dedicats a l'exploració del medi marí, el Vell Marí.

2.1.3.3 L'educació a la Fundació CRAM

Des que el CRAM es va constituir com a Fundació ja va deixar explícits en els seus estatuts, el 1996, la seva voluntat educativa (tal com hem indicat a l'apartat 2.1.3.1).

Fent una revisió de les seves memòries podem destacar dues etapes en la seva evolució educativa: abans del 2013 i a partir del 2013.

A) Abans del 2013

En diverses memòries consultades¹ es fa constar la importància de l'educació com a part intrínseca del projecte de la Fundació:

“Tots els esforços d'investigació i conservació dels científics no són suficients per a preservar les espècies amenaçades si no van acompanyades d'un canvi d'actituds de la societat en general.” (Fundació CRAM, 2007a, p. 20).

També s'afegeix:

“Sens dubte, l'educació ambiental és una de les eines més importants amb les que la societat compta per tal de corregir la degradació del nostre medi ambient, especialment dirigit al sector més jove de la població ja que elles i ells seran els qui gestionaran el futur de la societat.” (Fundació CRAM, 2006, p. 6).

Durant tot aquest període, l'activitat educativa es centrava en visites guiades al centre (Premià de Mar, bàsicament i els inicis del Prat), on s'explica la tasca que realitza el CRAM

¹ Per elaborar aquesta recerca s'han consultat les memòries de la Fundació CRAM dels anys 2000, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007a, 2007b, 2009 i 2010.

amb la fauna marina protegida i també es veien els estris i espais que s'utilitzen pel rescat i l'assistència clínica. Per complementar les visites es va arranjar una aula d'educació (2004) i es van preparar al 2006, diversos materials didàctics (esquelets i maquetes d'anatomia de dofins i tortugues), una exposició sobre les causes de regressió de les espècies amenaçades i es van publicar quaderns educatius.

Una altra de les accions d'educació ambiental que es van fer i més resposta van obtenir de la ciutadania eren els actes d'alliberament de les tortugues marines que s'havien recuperat en el centre. "Torna a casa!" era el nom de l'acte i agrupava multitud de persones.

També s'organitzaven xerrades, cursos i conferències, tant de caràcter científic, com divulgatiu.

Entre les tipologies de públic que visitava el centre hi havia escolars, esplais, centres d'educació especial, gent gran i particulars. Tot i que el percentatge major era el públic escolar.

Segons els cursos i les ajudes econòmiques rebudes es van anar fent programes i campanyes d'educació i divulgació específiques, que acompanyaven les campanyes científiques o es generaven per si soles. Cap al 2009 es va fer la campanya "*La Caixa*" a favor del mar: la ruta del Vell Marí", ruta per totes els pobles costaners de la Península.

B) A partir del 2013: El nou projecte educatiu *AULACRAM*

El curs 2013-2014, el projecte educatiu del CRAM rep un impuls més gran. Es desenvolupa un nou projecte i es reforça la marca *AULACRAM*, que s'havia creat al 2010 amb la nova ubicació al Prat, però que no s'havia potenciat. L'objectiu d'aquesta nova etapa, és crear un projecte propi amb entitat per si mateix, que estigui present a la societat i que es converteixi en un referent per a la institució tant a nivell econòmic com per fomentar el compromís de la societat envers la preservació del medi marí.

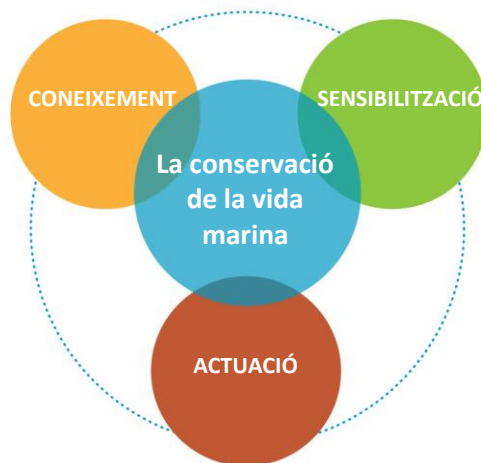
El nou projecte educatiu, tal i com Boadas, Márquez i Monereo (2018) expliquen, pretén apropar la problemàtica ambiental sobre la conservació marina a la societat, inspirat en els

2. Marc teòric

principis d'EA i d'Educació per al Desenvolupament Sostenible que integra tres eixos que són:

- i es convida a pensar els que cadascú pot dur a terme (reflexió acció). **Coneixement:** Les amenaces que pateixen molts animals marins tenen causes antropogèniques (contaminació, pèrdua d'hàbitat, canvi climàtic, pesca insostenible). Aquestes problemàtiques per a la conservació de la biodiversitat són el punt de partida de les activitats. Es pretén que el visitant les compregui i les interpreti tot relacionant-les amb les conseqüències tan ambientals com socials com personals.
- **Sensibilització:** La reflexió compartida entre els escolars i els ciutadans, potenciant el pensament crític i afavorint la presa de consciència individual i col·lectiva.
- **Actuació:** Es promou l'actuació individual i grupal per a la conservació, a partir d'exemples que ja es realitzen

Figura 1. Representació dels tres eixos centrals del projecte educatiu AULACRAM



Els objectius principals del projecte a partir d'aquests eixos són:

- 1) Donar a conèixer les principals amenaces per a la conservació del medi marí.
- 2) Sensibilitzar a la societat d'aquesta responsabilitat envers l'entorn i convidar-los a actuar.
- 3) Oferir eines a la ciutadania com a agents promotors del canvi.

Metodologia:

El nou projecte educatiu inclou opcions de visites guiades i tallers. Les propostes parteixen d'un repte real, com els que la Fundació CRAM s'ha trobat o els que ens mostren les investigacions científiques o a través de les exposicions i en les quals els visitants de forma participativa, han de resoldre i/o s'han de posicionar. Les diferents propostes es poden consultar al web: www.cram.org

Les metodologies són dinàmiques i vivencials convertint el visitant en el protagonista de l'activitat. Alguns dels elements que fan possible aquesta metodologia són: "la pregunta", el treball cooperatiu, el debat i la reflexió crítica amb una mirada global i des de diferents punts de vista, l'esperit crític, els jocs de rol i, la recerca; tot buscant la metodologia més adient per a cada grup. En finalitzar, s'afavoreix una elaboració de conclusions i es convida a actuar per la conservació, fent ressorgir la consciència participativa.

Les propostes d'activitats utilitzen alhora estratègies diverses que orienten la seva seqüència didàctica. Algunes propostes estan plantejades com a estudi de casos, altres com a resolució de problemes, altres com a interpretació de la realitat i altres com a situacions d'investigació-acció.

En aquesta nova etapa, el centre s'ha obert a la ciutadania. El programa adreçat al públic familiar, cada vegada és més conegut i s'ha treballat per diferenciar les propostes en funció de les característiques dels grups familiars. Des del 2015 les visites guiades s'han diversificat adaptant les metodologies, la durada, els continguts i la forma de participació. Hi ha visites per a famílies amb nens de 2 a 5 anys "La tortuga Floreta" basada en un conte i amb un senzill joc de pistes; per a les famílies amb nens de 6 a 12 anys, la visita s'estructura com un joc de descoberta "Descobreix el CRAM" en el qual l'educador presenta un repte en cadascun dels espais que es visiten, i per adults a partir de 16 anys, la visita tècnica que apropa al coneixement de com funciona al Fundació.

Les accions de formació són propostes d'intercanvi de coneixement entre la recerca i el treball de camp, adreçada a estudiants universitaris.

2. Marc teòric

I, el programa adreçat a les escoles que integra activitats diverses (visites dinamitzades i/o visites guiada, tallers i assessoraments) i que està tenint molt bona acollida. La programació que s'ofereix va des de P2 fins a Secundària Postobligatòria (Batxillerat i CCFF).

Per a primària les activitats es centren en visites guiades i quatre propostes de tallers diferenciades i seqüenciades de forma específica per a cadascun dels cicles. Els tallers per cicle superior són:

- “Protegim els taurons”: planteja el problema de l’aleteig dels taurons (captura de taurons per tallar les aletes i retornar-la al mar) i la dificultat de trobar consens entre els diferents agents socials que haurien de regular la situació.

- “Un dofí a la platja”: que es centre en el rescat d’un dofí encallat a la platja, tot el què cal fer i les persones que hi intervenen .
- “No embrutem el nostre mar”: a partir de dues situacions reals de contaminació marina que han passat fa temps, es planteja el repte de la incidència en la vida dels animals.
- “Què es pesca i què es menja”: proposa una simulació d’un llotja on es subhasten diferents calaixos de peix, caldrà decidir quina caixa és més sostenible.

Per a les activitats escolars *AULACRAM* ha generat unes guies didàctiques que ajuden al mestre i/o professor a treballar els continguts de l’activitat que vindran a fer amb el grup classe. Aquest material inclou propostes d’activitats per fer abans i/o després de la visita segons consideració del mestre. D’acord amb les aportacions de (Heriksen i Jorde, 2001; Anderson, Lucas i Ginns, 2000 i 2003), aquestes guies poden contribuir a que els aprenentatges dels alumnes siguin més significatius quan visiten el CRAM.

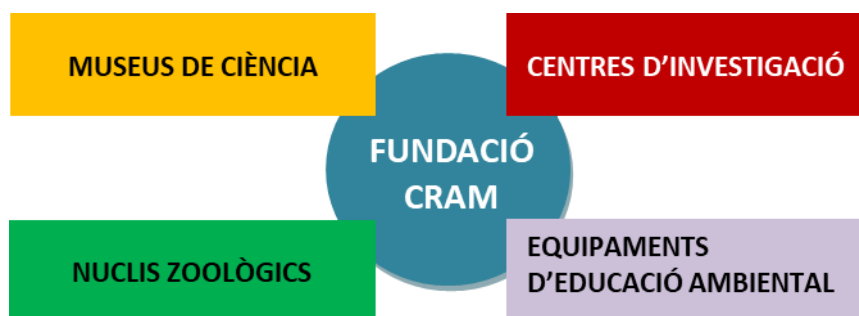
Tant els programes escolars com els familiars estan conduïdes per educadors, la majoria biòlegs i amb força experiència educativa. L’equip d’educació d’*AULACRAM* és extern a la Fundació, però estable i amb la responsabilitat de gestionar, dinamitzar i conceptualitzar les activitats.

2.1.3.4 El CRAM com a centre de ciència

Per tancar aquest capítol i com a resum, considerem interessant argumentar la relació que la Fundació CRAM té amb altres tipologies de centres de ciència i com alhora s'integra en aquesta denominació.

En les revisions bibliogràfiques realitzades no s'han trobat gaire evidències que incloquin de forma explícita els centres de recuperació de fauna en aquesta tipologia d'entitats, tot i que hi ha indicis ja exposats anteriorment de la seva consideració. El fet de ser centres relativament moderns i creats amb uns objectius molt específics pot ser el detonant de considerar-se al marge d'aquest tractament. La nostra intenció és mostrar com el cas concret de la Fundació CRAM, es pot integrar sota aquesta denominació i per aquesta raó, exposem els vincles amb altres tipologies d'equipament que ens ajudarà a contextualitzar-lo.

Figura 2. Representació dels vincles de la Fundació CRAM amb altres tipologies de centres de ciència



Com a Museu de Ciència comparteix la vocació vers la divulgació de temes de ciència centrada amb la biologia d'animals marins i la conservació marina. Es pot considerar com un museu de nova generació segons la classificació de Koster (1999), ja que assumeix la seva responsabilitat social tot presenta en les seves exposicions i en el seu discurs educatiu problemàtiques mediambientals vinculades a la conservació del medi marí, revisant accions ja fetes però provocant amb un llenguatge esperançador la implicació i actuació

2. Marc teòric

responsable del públic visitant ver un món més sostenible. A nivell educatiu, comparteix la voluntat de promoure l'alfabetització científica de la ciutadania. En aquest cas, podríem precisar que la relació entre els Museus de Ciència i el CRAM es centraria en la línia de la museologia, la divulgació i l'educació.

Com a Centre d'Investigació comparteix la seva inquietud per investigar amb rigor científic la vida marina, construir coneixement científic i a comunicar a la societat els resultats de les recerques, per tal que en puguin prendre decisions. Com hem mencionat, a les memòries de la Fundació des dels seus inicis ja es constata aquesta voluntat, que els resultats de les investigacions contribueixen al canvi d'actituds de la societat en general. Per altra banda, i a través d'alguna de les activitats "visita tècnica" es pretén donar a conèixer els perfils professionals que col·laboren i treballen al CRAM, a fer de generar noves inquietuds vocacionals. En aquest cas, podríem precisar que la relació entre els Centres d'Investigació i el CRAM es centraria en la línia de la Investigació.

Com a nucli zoològic, el CRAM està registrat des del 2011, amb el nº B-2500959 i per tant, comparteix amb els centres de recuperació de fauna la tinença d'espècies amenaçades i la seva obertura al públic.

Comparteix amb els parcs zoològics la nova visió que aquests centres han incorporat pel segle XXI de transformar-se en centres de conservació, treballar per a l'estudi i manteniment de les espècies en perill d'extinció, i reforçar la sensibilització de la població. El CRAM a l'igual que altres centres de recuperació de fauna ja han nascut amb aquesta intenció. La diferència amb aquests centres rau principalment amb la finalitat dels animals exposats, mentre que en els parcs zoològics els animals viuen sempre en captivitat i exposats al públic, en el CRAM els animals només estan el temps necessari per a la seva recuperació i són reintroduïts al medi. Tan sols alguns exemplars, pocs, es consideren animals residents. A nivell educatiu, comparteix alguns dels referents de la WZACS (2005), de l'EAZA (2008) tant pel que fa de tenir una política educativa definida en el pla estratègic del CRAM i en el fet que es centre en d'encoratjar l'acció local i la participació de la ciutadania. En aquest cas, podríem precisar que la relació entre els Parcs zoològics i el CRAM es centraria en la línia educativa.

En relació a altres centres de recuperació de fauna, la tinença d'espècies amenaçades i la seva obertura al públic. Tot i així, el CRAM des de l'any 2013, té una clara obertura social i un desenvolupament educatiu que amplia la seva dimensió en relació a altres centres de recuperació de fauna més centrats en la clínica dels animals, tant pel que fa a la al projecte educatiu, als programes d'activitats, a les instal·lacions com a l'equip estable d'educació. En aquest cas, podríem precisar que la relació entre els centres de recuperació de fauna i el CRAM es centraria en la línia clínica.

I, com a equipament d'educació ambiental, el CRAM està inscrita des del 2006 en el Registre d'Entitats de Medi Ambient i Sostenibilitat, depenent de la Direcció General de Polítiques Ambientals i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya i, des del 2010 es troba al Cens d'entitats d'Educació Ambiental del Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya.

El CRAM, tot i no considerar-se un centre creat per a l'educació ambiental, sí que el seu enfocament educatiu, *AULACRAM*, es fonamenta en els referents de l'educació ambiental i pel principi de sostenibilitat afavorint una Educació pel Desenvolupament Sostenible. Integra en les seves activitats els processos i característiques identificats per Hesselink, Van Kempen i Wals (2000), Sauvé (2004), Alea (2005) i Heras (2014) i són una invitació a la sensibilització i a la participació ciutadana. En aquest cas, podríem precisar que la relació entre els equipaments d'educació ambiental i el CRAM es centraria en la línia educativa.

2.2. LA COMPETÈNCIA CIENTÍFICA I LES SEVES DIMENSIONS

2.2.1. L'enfocament competencial de l'ensenyament-aprenentatge

Els canvis socials i professionals juntament amb els avenços tecnològics i digitals de finals del segle XX, van provocar a principis del nou segle, una reflexió sobre les necessitats educatives de la ciutadania. Els reptes socials, econòmics, tecnològics i mediambientals cada cop més complexos als quals s'havia i s'ha d'enfrontar el ciutadà, requerien un nou model educatiu que contribuís a la participació ciutadana, a la reflexió crítica i a la presa de decisions responsable. Els models educatius reproductius o també anomenats tradicionals no afavorien aquest desenvolupament necessari per als ciutadans del futur. Monereo i Pozo (2001) ja van manifestar aquest desfasament: *"Sovint l'escola ensenya continguts del segle XIX amb professors del segle XX a alumnes del segle XXI"* (p. 50).

En el marc d'aquesta reflexió, el document PISA (sigles en anglès de: "Programa per a l'Avaluació Internacional dels Estudiants") l'any 2000, impulsat per l'OCDE (en anglès, OECD) (Organització per a la Cooperació i el Desenvolupament Econòmic) i posteriorment les propostes del Parlament Europeu (2006), van provocar que els currículums establerts per les administracions competents en matèria educativa possessin en relleu la importància de donar un nou enfocament al procés d'ensenyament i aprenentatge de l'escola. Aquest nou plantejament es fonamentava en el desenvolupament competencial de l'alumnat. En el cas del nostre país, va quedar reflexat a la LOE (2006) i a la LEC (2009).

S'ha escrit molt sobre el significat i el sentit d'aquest enfocament i la repercussió que té en el procés d'ensenyament i aprenentatge (Coll, 2006; Monereo i Pozo, 2007; Sarramona, 2004) per citar-ne alguns. Tot i així, segons Monereo i Pozo (2007), el terme de competència no és massa clar, ja que està molt relacionat amb d'altres conceptes molt propers com habilitat i aptitud, però també destresa i capacitat.

En aquesta introducció només es pretén clarificar el concepte de competència i les seves repercussions en el nou enfocament d'ensenyament i aprenentatge, que permetrà situar un dels conceptes claus d'aquesta recerca, com és la competència científica.

El terme competència ve del llatí (*competentia*) i tot i que té diverses accepcions, la que fa relació amb el tema que ens ocupa es refereix a la “*perícia, aptitud o idoneïtat per fer quelcom o intervenir en un assumpte concret*” (Real Academia de la Lengua Española, 2018).

Originàriament aquest terme es va emprar en el món empresarial i econòmic, i com hem comentat abans, des de principis del segle XXI s'introdueix en el món educatiu. Des de llavors, s'han ofert moltes definicions que permeten augmentar la comprensió del concepte competència.

L'OECD (2002) en el projecte DeSeCo (Definició i Selecció de Competències) va definir competència com:

“la capacitat per a respondre a les exigències individuals o socials o per a realitzar una activitat o tasca de forma adequada [...] Cada competència reposa sobre una combinació d'habilitats pràctiques i cognitives interrelacionades, coneixements, motivació, valors, actituds, emocions i altres elements socials i de comportament que poden ser mobilitzats conjuntament per a actuar de manera eficaç” (p. 8).

El Parlament Europeu (2006) reforça en la seva definició la importància que l'individu es pugui desenvolupar adequadament en diferents contextos de la seva vida.

Coll (2007) posa l'accent en el fer i en el saber fer, és a dir, en la mobilització o aplicació del coneixement. Destaca, la funcionalitat dels aprenentatges escolars i la necessària integració de diferents tipus de coneixements, per a que l'alumne sigui capaç d'activar i utilitzar, els que consideri més rellevants, per a fer front a situacions i/o problemes que es trobarà al llarg de la vida.

Zabala i Arnau (2007), també destaquen la necessitat de mobilitzar actituds, habilitats i coneixements, al mateix temps i de forma interrelacionada per efectuar tasques o fer front

2. Marc teòric

a situacions diverses de forma eficaç, en un context determinat. I en la mateixa línia es poden també destacar les aportacions de Rull i Cambra (2007) i Pedrinaci (2012).

Per la seva banda, el Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya (2015), explicita en el currículum establert concretat en el Decret 119/2015, de 23 de juny, la seva definició de competència:

“S’entén per competència bàsica la capacitat d’una persona de resoldre problemes reals en contextos diversos integrant coneixements, habilitats pràctiques, actituds i altres components socials i de comportament que es mobilitzen conjuntament per assolir una acció eficaç i satisfactòria.” (p. 5).

La base conceptual de les definicions presentades és molt similar, tot i que cadascuna destaca algun element més que altre i es complementen. Tenint en compte aquestes aportacions es pot considerar de forma resumida que els aspectes que caracteritzen l’enfocament del procés d’ensenyament i aprenentatge basat en el desenvolupament competencial són:

- La funcionalitat dels aprenentatges.
- La integració i interrelació entre els coneixements, destreses i actituds.
- La utilització del coneixement en diferents contextos, per a resoldre situacions diverses de forma eficaç.
- El desenvolupament al llarg de la vida.

Incorporar aquest nou enfocament a les aules ha suposat un gran canvi. Els continguts de les àrees han passat de ser el centre del procés d’ensenyament i aprenentatge, a ser un element per a l’assoliment de les competències, i s’han hagut d’organitzar de forma integral, contextualitzada, multifuncional i transferible (Generalitat de Catalunya, 2015). I, alhora esdevé també una oportunitat per replantejar els enfocaments educatius en els centres de ciència.

Per desenvolupar el terme, la OCDE i la Comissió Europea van impulsar estudis per determinar les competències claus o bàsiques, imprescindibles per al desenvolupament del

ciudadà al llarg de la seva vida. En aquest sentit, la mateixa Comissió Europea, assenyala al 2006 el significat de competència clau com:

“les competències clau representen un paquet multifuncional i transferible de coneixements, destreses i actituds que tots els individus necessiten per a la seva realització i desenvolupament personal, inclusió i ocupació” (p.7).

Aquestes competències clau o bàsiques que haurà de desenvolupar l'alumne durant el seu procés d'ensenyament-aprenentatge, segons el currículum establert pel Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya, publica al Decret 119/2015, de 23 juny, són:

1. Competència comunicativa lingüística i audiovisual
2. Competència matemàtica
3. Competència en el coneixement i la interacció amb el món físic
4. Competència artística i cultural
5. Competència digital
6. Competència social i ciutadana
7. Competència d'aprendre a aprendre
8. Competència d'autonomia, iniciativa personal i emprenedoria

En aquesta recerca ens centrarem només en la “Competència en el coneixement i la interacció amb el món físic”, definida en el mateix Decret, com:

“És la mobilització de sabers que han de permetre a l'alumnat comprendre les relacions que s'estableixen entre les societats i el seu entorn i fer un ús responsable dels recursos naturals, tenir cura del medi ambient, fer un consum racional i responsable i protegir la salut. Inclou també el desenvolupament i l'aplicació del pensament científicotècnic per interpretar la informació, predir i prendre decisions.” (pp. 12-13).

Aquesta competència en els documents PISA 2006 (OECD, 2006) i PISA 2015 (OECD, 2016) s'ha denominat Competència Científica. En aquest document de recerca, utilitzarem aquesta darrera denominació per considerar-la més àmplia. En l'apartat següent s'aprofundeix sobre el sentit i significat d'aquesta competència.

2.2.2. La competència científica

Des de diferents sectors de la didàctica de les ciències experimentals i arrel de diferents estudis i informes realitzats (National Research Council, 1996; Informe Rocard, 2007) es posa de manifest la necessitat de formar i capacitar a la ciutadania per prendre decisions que impliquin coneixements científics, és a dir, fomentar l'alfabetització científica de la ciutadania (Bybee, 1997; Holbrook i Rannikmae, 2009). Les situacions emergents i sovint quotidianes que suposen una base de coneixements científics i tecnològics per poder decidir, escollir, argumentar i actuar amb criteri, objectivitat i responsabilitat vers el medi natural, cada vegada són més freqüents (canvi climàtic, contaminació, reducció de recursos naturals, sostenibilitat del planeta, alimentació saludable, impacte de les ones sonores en les persones, en són alguns exemples). La ciutadania i en el nostre cas l'alumnat no en pot quedar al marge.

Aquesta visió i necessitat va ser compartida per les institucions internacionals com el Parlament Europeu (2006) i l'OECD (2000, 2003a) que van identificar la competència científica com a una competència bàsica en el nou enfocament educatiu. El Projecte DeSeCo (Definition and Selection of Competencies) va publicar l'any 2003 a l'informe "*Las competencias clave para el bienestar personal, económico y social*" (OECD, 2003b) que s'establien vuit competències que tot ciutadà havia de desenvolupar, entre elles, hi constava la científica.

El concepte de competència científica ha anat evolucionant des del primer document publicat per OECD (2000). L'evolució ha contribuït a fer-ne una reflexió i a aprofundir en l'explicitació del concepte.

En un primer moment, la competència científica es va definir com:

“la capacitat d'utilitzar el coneixement científic, identificar preguntes i extreure conclusions basades en proves, amb la finalitat de comprendre i ajudar a prendre decisions sobre el medi natural i els canvis que són conseqüència de l'activitat humana.” (OECD, 2000)(p. 60).

Una definició que tenia una vessant conceptual (coneixement científic) i una vessant procedimental (identificar preguntes i extreure conclusions basades en proves) centrades en alguns dels elements que s'utilitzen en ciència; però, tal i com expressa Pedrinaci (2012), esdevenia una definició força incompleta.

Més endavant, a PISA 2006 es redefineix el concepte de “coneixement científic” que s'havia utilitzat a la definició del 2000, de manera que l'identifica i el divideix en dos components que són: el coneixement *de la* ciència i el coneixement *sobre la* ciència. També incorpora en la definició la relació entre ciència i tecnologia. La nova definició es concreta com segueix:

“La competència científica fa referència als coneixements científics d'un individu i a l'ús d'aquell coneixement per a identificar problemes, adquirir nous coneixements, explicar fenòmens científics i extreure conclusions basades en proves sobre qüestions relacionades amb la ciència. Així mateix, comporta la comprensió dels trets característics de la ciència, entesa com un mètode del coneixement i la investigació humana, la percepció de la manera en què la ciència i la tecnologia conformen el nostre entorn material, intel·lectual i cultural, i la disposició a implicar-se en assumptes relacionats amb la ciència i amb les idees de la ciència com un ciutadà reflexiu” (OECD, 2006)(p. 13).

Al 2015, PISA ofereix una versió més actualitzada i desenvolupada del concepte presentat al 2006. La principal aportació és la concreció del concepte de “coneixement sobre la ciència” i es separa en coneixement procedimental i epistèmic. D'aquesta manera es defineix com:

2. Marc teòric

“La competència científica és la capacitat que té un ciutadà reflexiu per involucrar-se en qüestions relacionades amb la ciència i amb les idees de la ciència. Per tant, una persona amb coneixements científics bàsics està disposada a participar en una conversa raonada sobre ciència i tecnologia que requereixi les competències per:

1. Explicar fenòmens científicament:

Reconèixer, oferir i avaluar explicacions per a un ventall de fenòmens naturals i tecnològics.

2. Avaluar i dissenyar recerca científica:

Descriure i avaluar recerques científiques i proposar vies per resoldre qüestions científicament.

3. Interpretar dades i proves des d'un punt de vista científic:

Analitzar i avaluar dades, afirmacions i arguments de diversa naturalesa i redactar les conclusions científiques adients ” (OECD, 2016; p.20).

En aquesta definició es pot constatar com la primera competència “Explicar fenòmens científicament” fa relació al coneixement *de la* ciència i per tant, al coneixement dels fets, conceptes, idees i teories que la ciència ha format sobre la natura. En definitiva, un coneixement conceptual de la ciència.

Pel que fa a la segona i tercera competència, fan relació al coneixement *sobre* la ciència. En el cas de la segona competència “Avaluar i dissenyar recerca científica”, fa referència al coneixements dels mètodes empírics que utilitzen els científics per establir el coneixement científic, com són la repetició de les mesures per validar una evidència, el control de variables, les formes de representar i comunicar les dades, és a dir al coneixement procedimental. I, en el tercer cas, “Interpretar dades i proves des d'un punt de vista científic”, fa referència al coneixement epistèmic o epistemològic que inclou la comprensió de la funció que fan en la ciència les qüestions, les observacions, les teories, les hipòtesis, els models i arguments, un reconeixement de la varietat de les maneres de fer investigació científica i la funció de les revisions per validar una evidència i un coneixement (OECD, 2012 i 2016).

D'aquesta manera, segons el document de PISA 2015, els components principals de la competència científica (competències específiques) estan relacionats amb un tipus de coneixement. Aquests coneixements, destaca que són essencials per a decidir sobre la rigorositat i validesa de molts continguts que arriben al ciutadà per diversos mitjans i per la xarxa. En la taula 1 s'il·lustra aquesta relació.

Taula 1. Components principals del marc conceptual de la competència científica de l'informe PISA 2015

Competències específiques	Coneixements
Explicar fenòmens científicament	Coneixement conceptual
Avaluar i dissenyar recerca científicament	Coneixement procedimental
Interpretar dades i proves científiques	Coneixement epistèmic

Font: Basat en OECD (2016)

Pel que fa a l'avaluació de la competència científica, PISA 2015, utilitza contextos que plantegen qüestions rellevants en els currículums d'educació científica dels països participants i també situacions que reflecteixen contextos personals, locals, nacionals i globals. Aquestes darreres situacions mostren contextos de salut, recursos naturals, qualitat ambiental, els perills i les fronteres de la ciència i la tecnologia, extinció d'espècies. Entre les situacions sobre recursos naturals i qualitat mediambiental un tema introduït de forma global i que anirà vinculat a la nostra recerca és l'ús sostenible d'espècies i la sostenibilitat ecològica.

La Comissió Europea (1995), ja manifestava amb anterioritat que els problemes que impliquen la ciència i la tecnologia no poden ser discutits sense que les persones tinguin coneixements científics. I destacava que aquests reptes suposen prendre decisions i ser-ne responsables de les conseqüències.

La definició de competència a PISA 2015, també reconeix que existeix un element afectiu, d'actituds, creences, orientacions de motivació, autoeficàcia i valors, i n'avalua tres àrees:

2. Marc teòric

l'interès per la ciència i la tecnologia, la consciència ambiental i la valoració dels enfocaments científics a la investigació (OECD, 2012).

Altres autors com Pedrinaci (2012) complementen les definicions de PISA. Segons ells, la competència científica es pot definir com:

“un conjunt integrat de capacitats personals per a utilitzar el coneixement científic amb la finalitat de descriure, explicar i predir fenòmens naturals; per a comprendre els trets característics de la ciència; per a formular i investigar problemes i hipòtesis; així com per a documentar-se, argumentar i prendre decisions personals i socials davant del món natural i els canvis que l'activitat humana genera en ell.” (p. 31)

A partir d'aquesta definició, l'autor destaca que el grau de competència científica global de l'alumnat dependrà, de la validesa i qualitat de les actuacions personals en les situacions problemàtiques quotidianes a les que s'ha d'enfrontar.

Per la seva banda, Pigrau i Sanmartí (2015), a partir les aportacions de PISA 2015 afegixen que la competència científica va associada al desenvolupament del pensament crític i també, tal i com Pedrinaci (2012) exposa, de la presa de decisions fonamentades en la ciència en relació a temàtiques de la vida quotidiana, com ara la salut, el medi ambient i l'ús de la tecnologia, per posar alguns exemples.

Per tant, segons aquestes aportacions es pot considerar que el desenvolupament de la competència científica suposa un procés d'aprenentatge i estructuració que es manifesta quan l'individu actua en contextos reals i davant de situacions concretes.

PISA 2015 i autors com Cañal (2012) i Pigrau i Sanmartí (2015) han identificat les capacitats que han de desenvolupar-se prioritàriament per a formar persones científicament competents. Alhora, han proposat agrupacions d'aquestes capacitats, i les han anomenat dimensions. Aquesta classificació de dimensions facilita la interpretació de la competència científica. Tot i així, els mateixos autors, són conscients del caràcter pluridimensional de les actuacions que hom realitza davant de situacions i problemàtiques concretes.

El coneixement d'aquestes dimensions contribuirà al disseny i anàlisi d'activitats tant en l'àmbit escolar com no escolar, per tal d'afavorir aquest procés competencial en l'alumnat. Tot seguit s'exposa la concreció de cada dimensió a partir de la revisió bibliogràfica realitzada.

2.2.3. Les dimensions de la competència científica

La denominació de les dimensions de la competència científica varia en funció de l'autor o l'organisme que la proposa, en qualsevol dels casos és una categorització que pretén caracteritzar la competència, per analitzar-la i comprendre-la millor. A PISA 2015 en el marc de l'avaluació s'organitza la competència, més que en dimensions, en quatre aspectes interrelacionats, que són: contextos, competències, coneixements i actituds (OECD, 2016), alguns autors però, identifiquen aquests aspectes com quatre dimensions (Padilla-Canales *et al.*, 2016; Caamaño, 2010); l'aportació dels currículums establerts de cada país determina, una altra classificació, en el cas concret del currículum de primària el Departament d'Ensenyament de Catalunya (Decret 119/2015, de 23 de juny) estableix quatre dimensions que les identifica com: món actual, salut i equilibri personal, tecnologia i vida quotidiana, i ciutadana; Cañal (2012) considera una altra classificació i descriu unes altres dimensions: conceptual, metodològica, actitudinal i integrada; i, Pigrau i Sanmartí (2015) també identifica les mateixes dimensions que Cañal excepte la darrera que canvia la seva denominació per dimensió d'actuació.

Com s'evidencia, el tema de les dimensions de la competència científica és controvertit i depèn de diferents criteris. Tot i així, la classificació de PISA 2015, Cañal (2012) i Pigrau i Sanmartí (2015), segueixen una similitud, encara que, tal i com expressen els mateixos autors, aquestes dimensions estan interrelacionades i en alguns moments la diferenciació pot ser poc explícita. En aquest estudi relacionarem aquestes tres aportacions i ho contextualitzarem a l'educació no formal..

2. Marc teòric

A continuació es presentaran les classificacions que realitzen aquestes tres aportacions i es determinarà com s'utilitzarà en aquesta recerca.

En els documents de PISA 2015, com ja hem esmentat en l'apartat anterior, es caracteritzen quatre aspectes o dimensions, segons algun autors com els esmentats a l'inici d'aquest apartat. A la taula 2 es descriuen cadascun dels aspectes.

Taula 2. Marc conceptual per a l'avaluació de la competència científica a PISA 2015

Aspectes o dimensions	Descripció
Contextos	Els assumptes personals, locals, nacionals i mundials, tant actuals com històrics, que exigeixen una certa comprensió de la ciència i la tecnologia.
Coneixements	La comprensió dels fets més importants, conceptes i teories explicatives que formen la base del coneixement científic. Aquest coneixement inclou el coneixement del món natural i els artefactes tecnològics (coneixement del contingut), el coneixement de com aquestes idees es produeixen (coneixement procedimental) i una comprensió dels fonaments dels sistemes i la justificació del seu ús (coneixement epistèmic).
Competències	La capacitat per explicar fenòmens científicament, avaluar i dissenyar la investigació científica, i interpretar les dades i proves científiques.
Actituds	Un conjunt d'actituds cap a la ciència indicades per l'interès en la ciència i la tecnologia, la valoració dels enfocaments científics en la investigació, si és el cas, i la percepció i consciència dels problemes mediambientals.

Font: OECD (2016)

En la descripció del marc conceptual per a l'avaluació de la competència científica a PISA 2015 (OECD, 2016) es destaca la rellevància d'utilitzar contextos, entesos com a aquelles situacions que es plantegen actuals o bé històriques de temes relacionats amb la ciència i la tecnologia que requereixen que els individus mostrin unes competències per a comprendre-les i donar resposta, per analitzar l'adquisició de la competència científica. Aquestes competències o subcompetències es veuen influïdes pels coneixements (del contingut o conceptual, procedimental i epistèmic) i les actituds (interès per la ciència, valoració dels enfocaments científics de la recerca i consciència mediambiental) de l'individu, i per tant, cal considerar-los també en l'avaluació del desenvolupament competencial.

Els contextos utilitzats a PISA 2015 estan relacionats amb un mateix, la família o grups similars, és a dir amb l'àmbit personal, amb la comunitat tant local com nacional i, amb la vida a tot el món (global o mundial). També estan relacionats, a qüestions històriques per avaluar la comprensió dels estudiants de l'evolució dels processos i dels avenços de la ciència i la tecnologia. La selecció dels contextos específics permet evidenciar les competències i els coneixements que activen els estudiants en situacions concretes. Els principals contextos seleccionats s'agrupen en cinc categories: salut i malaltia, recursos naturals, qualitat mediambiental, perills i fronteres de la ciència i la tecnologia (OECD, 2016).

Pel que fa als coneixements es destaquen tres formes que van relacionades amb les tres competències de la competència científica, com ja s'ha comentat a la taula 1.

- *Coneixement conceptual*, vinculat a la competència d'explicar els fenòmens científicament. Els continguts que constitueixen el cos d'aquest coneixement s'agrupen en "sistemes" per afavorir una visió integrada i interrelacionada dels coneixements, i fan referència als sistemes físics i de la vida i, els sistemes de la Terra i l'espai.
- *Coneixement procedimental*, vinculat a la competència d'avaluar i dissenyar recerca científicament. Es fonamenta en el coneixement dels procediments que utilitzen els

2. Marc teòric

investigadors per obtenir evidències i resultats fiables que permetin explicar una situació del món físic; i per, analitzar de forma crítica altres dades o resultats.

- *Coneixement epistèmic*, vinculat a la competència d'interpretar dades i proves científiques. Aquest coneixement posa de relleu el coneixement de les estructures i característiques que formen part del procés de recerca científica i per tant, de construcció de coneixement científic i, del seu paper en relació a la justificació de coneixement elaborat. (OECD, 2016).

I, en relació a les actituds, destaca el seu paper per tal que les persones s'involucrin més en temes científics; i considera les actituds envers la ciència i les actituds científiques.

Segons Cañal (2012) el desenvolupament de la competència científica suposa l'adquisició d'11 capacitats científiques que proposa agrupar en 4 dimensions: conceptual, metodològica, actitudinal e integrada. Tal i com figuren a la taula següent (taula 3).

Taula 3. Agrupació de capacitats de cada dimensió de la competència científica segons Pedrinaci i Cañal

Dimensió	Capacitats
Conceptual	<ol style="list-style-type: none">1. Capacitat d'utilitzar el coneixement científic personal per a descriure i predir fenòmens naturals.2. Capacitat d'utilitzar els conceptes i models científics per a analitzar problemes.
Metodològica	<ol style="list-style-type: none">3. Capacitat de diferenciar la ciència d'altres interpretacions no científiques de la realitat.4. Capacitat d'identificar problemes científics i dissenyar estratègies per a la seva investigació.5. Capacitat d'obtenir informació rellevant per a la investigació.6. Capacitat de processar la informació obtinguda.7. Capacitat de formular conclusions fonamentades.

Actitudinal	<p>8. Capacitat de valorar la qualitat d'una informació en funció de la seva procedència i dels procediments utilitzats per a generar-la.</p> <p>9. Capacitat d'interessar-se pel coneixement, indagació i resolució de problemes científics i problemàtiques socioambientals.</p> <p>10. Capacitat d'adoptar decisions autònomes i crítiques en contextos personals i socials.</p>
Integral	<p>11. Capacitat d'utilitzar de forma integrada les anteriors capacitats per a donar respostes o pautes d'actuació adequades davant problemes concrets científics, tecnològics o socioambientals en contextos vivencials de l'alumnat.</p>

Font: Pedrinaci et al. (2012); Cañal (2012)

L'autor constata el caràcter pluridimensional de moltes d'aquestes capacitats i per tant que no és una classificació excloent.

En la dimensió conceptual agrupa aquelles capacitats que suposen l'ús de conceptes, models científics per a descriure, explicar i predir fenòmens naturals. En la dimensió metodològica agrupa les capacitats en relació a la distinció entre les finalitats i la metodologia de la investigació científica en comparació amb les que no ho són i les capacitats relacionades amb el disseny i aplicació de processos experimentals i d'investigació.

En la dimensió actitudinal inclou les capacitats que desenvolupen les actituds cap a la ciència com l'interès per l'activitat científica, consciència per problemàtiques socioambientals i valoració dels enfocaments científics en la investigació i també, actituds científiques com el sentit crític en la presa de decisions i el rigor.

2. Marc teòric

En darrer terme, la dimensió integral agrupa una capacitat que pretén interrelacionar totes les anteriors i que suposa mobilitzar-les per actuar en coherència i eficàcia davant problemes i contextos reals.

Pigrau i Sanmartí (2015) proposen una altra tipologia d'agrupació de les capacitats, basada en la seva concepció sobre la construcció del coneixement científic en la ciència escolar. Proposen també 4 dimensions anomenades igual que Cañal (2012) excepte la darrera que la caracteritzen com a dimensió d'actuació. A la taula 4 es mostra aquesta classificació.

Taula 4. Capacitats agrupades en dimensions segons Pigrau i Sanmartí (2015)

Dimensions	Capacitats
Conceptual Ús de conceptes i models teòrics científics i tècnics per descriure, explicar i predir fenòmens naturals	Interpretar i analitzar fets relacionats amb sistemes vius.
	Interpretar i analitzar fets relacionats amb sistemes de la Terra i de l'espai.
	Interpretar i analitzar fets relacionats amb sistemes físics i químics.
Metodològica Comprensió, disseny i aplicació de processos experimentals	Aplicar estratègies i habilitats pròpies de la recerca científica.
	Formular conclusions fonamentades, utilitzant proves científiques.
Actitudinal Actituds cap a la ciència i actituds científiques	Adoptar actituds cap a la ciència, el seu aprenentatge i la comunitat científica.
	Adoptar actituds científiques.
D'actuació Resolució de problemes i presa de decisions d'actuació responsable, fonamentades en el coneixement científic, a nivell personal, social i global	Actuar per afavorir un estil de vida saludable.
	Actuar per promoure un ús sostenible dels recursos del medi.
	Actuar fent un ús responsable dels avenços científics i els recursos tecnològics.

En la definició de la dimensió conceptual integren les idees que Cañal (2012) exposa en les capacitats de la mateixa dimensió: “Ús de conceptes i models teòrics científics per descriure, explicar i predir fenòmens naturals”. I ho concreten en les capacitats relacionades amb la construcció dels models teòrics reconeguts per la ciència i bàsics per a la ciència escolar (sistemes vius, sistemes de la Terra i de l’espai; i, sistemes físics i químics), a l’igual que PISA 2015 especifica en relació al coneixement conceptual i, a la competència de “Explicar fenòmens científicament”.

En relació a la dimensió metodològica, les autores es centren en la comprensió, disseny i aplicació dels processos experimentals, tot i que no especifiquen capacitats d’identificació de problemes, ni disseny d’estratègies per a la seva investigació; i tampoc, les capacitats en relació a la distinció entre les finalitats i metodologia de la investigació científica en comparació amb les que no ho són; tal i com fa Cañal. Aquesta dimensió estaria vinculada al coneixement procedimental i al coneixement epistèmic d’acord amb PISA 2015.

Pel que fa a la dimensió actitudinal inclou les capacitats d’adoptar actituds cap a la ciència i actituds científiques, sense concretar quines són.

En darrer terme, la dimensió que anomenen d’actuació, també pretén ser una dimensió integral com l’anomena Cañal (2012) però destaca el fet que les actuacions siguin responsables i fonamentades en el coneixement científic, a nivell personal, social i global en relació a l’estil de vida saludable, l’ús sostenible dels recursos del medi i, dels avenços científics i tecnològics.

Les autores també manifesten, com Cañal (2012), que la diferenciació entre les dimensions no exclou que de fet totes estan interrelacionades, ja que no es pot separar el coneixement teòric de l’experimental, ni de l’actitudinal, ni de l’emotiu o afectiu. Tot i així, Domènech-Casals (2017) proposa un jerarquització en el desenvolupament de les dimensions, argumentant en les seves paraules que: “*cal comprendre per decidir, i cal decidir per actuar*” (p.67), entenent en el seu cas, la decisió des del punt de vista actitudinal.

En la recerca que es presenta en aquest document s’integren les tres aportacions presentades a PISA 2015, a Cañal (2012); i, a Pigrau i Sanmartí (2015) pel que fa a la definició

2. Marc teòric

de les dimensions de la competència científica, sense entrar en el detall de les capacitats específiques en cada cas. La taula següent és un resum de la definició que s'utilitzarà per a cadascuna de les dimensions.

Taula 5. Dimensions de la competència científica (basat en PISA 2015, Cañal (2012) i Pigrau i Sanmartí (2015))

Dimensions	Descripció
Conceptual	Capacitats que suposen l'ús de conceptes, models teòrics científics i tècnics per a descriure, explicar, i predir fenòmens naturals.
Metodològica	Capacitats en relació al disseny i aplicació de processos experimentals-
Actitudinal	Capacitats que desenvolupen les <u>actituds científiques</u> (predisposició per aplicar una activitat investigadora basada en proves empíriques, el dubte sistemàtic, el sentit crític, el rigor i la col·laboració) (Pigrau i Sanmartí, 2015) i <u>cap a la ciència</u> (interès per l'activitat científica, consciència ambiental i valoració dels enfocaments científics de la investigació) (OCDE, 2016; CSASE, 2014).
D'actuació	Suposa la resolució de problemes i presa de decisions d'actuació responsable, fonamentades en el coneixement científic, a nivell personal, social i global (Pigrau i Sanmartí, 2015).

Fins al moment no s'han trobat estudis sobre les dimensions de la competència científica en l'àmbit de l'educació no formal, tot i així a continuació s'aprofundirà en cadascuna de les 4 dimensions i es relacionarà amb les activitats educatives d'*AULACRAM*, a partir de diversos referents.

2.2.3.1. Dimensió conceptual

El coneixement dels fets, conceptes, idees i teories que la ciència ha format sobre la natura constitueix segons PISA 2015, el coneixement conceptual. La ciència ha desenvolupat una sèrie de teories que expliquen els fets de la natura i n'ha permès obtenir una comprensió més profunda; així com, ha facilitat el desenvolupament tecnològic. Aquests coneixements PISA 2015 els engloba en grans idees explicatives o sistemes, per tal d'oferir la idea d'integració i interdisciplinarietat del coneixement davant la seva utilització en contextos diversos. Els sistemes que identifica són els sistemes físics, sistemes vius i els sistemes de la Terra i l'espai. (OECD, 2016).

Aquest coneixement que PISA 2015 també anomena de contingut és necessari pel desenvolupament de la competència "Explicar fenòmens científicament" i contribueix a formular hipòtesis alternatives en situacions mancades d'evidències i fer prediccions (OECD, 2016). Aquest marc conceptual doncs, permet reconèixer una visió àmplia del tipus de coneixement conceptual que es necessita per ser ciutadà actiu en la societat del segle XXI.

Tradicionalment però, aquest coneixement ha estat l'eix prioritari del coneixement científic i, en l'àmbit escolar ha estat transmès per part del docent i reproduït per part de l'alumnat. Les noves metodologies d'ensenyament i aprenentatge fruit de la recerca en didàctica i les aportacions del nou enfocament competencial han fet replantejar la manera d'aprendre aquest coneixement des del punt de vista de la significativitat, la funcionalitat i la integració (Cañal, 2012).

La significativitat entesa com la integració del coneixement aprés per a poder reconstruir el coneixement anterior i establir noves relacions entre els conceptes, destreses i actituds que afavoreixin la modificació, reorganització i millora dels esquemes mentals inicials de comprensió i actuació (Cañal, 2012).

2. Marc teòric

La funcionalitat definida per Coll *et al.* (1995) i Cañal (2012), com la possibilitat d'utilitzar un aprenentatge com a instrument per a la construcció de nous significats, en diversos contextos i àmbits de la vida, tant escolars com extraescolars.

I la integració del saber, interpretada com la capacitat d'establir relacions entre els coneixements dels més concrets als més generals (Cañal, 2012), per tal de facilitar connexions senzilles de causa-efecte a connexions més complexes d'interpretació de la realitat.

A nivell dels continguts de la ciència cal tenir en compte que són molt extensos i sovint s'han estructurat en models científics o sistemes com els anomena PISA 2015. En el món escolar, amb l'objectiu de prioritzar uns models bàsics d'una ciència escolar, se n'ha fet una selecció. Pigrau i Sanmartí (2015) identifiquen els següents: sistemes vius, sistemes geològics, sistemes físics i sistemes materials.

Aquests models teòrics segons les mateixes autores són representacions mentals simplificades de fenòmens naturals, i són expressats per l'alumnat per mitjà d'enunciats verbals, maquetes a escala física, dibuixos, fórmules matemàtiques, analogies o d'altres modes comunicatius.

En el procés d'aprenentatge els alumnes a partir de l'activitat científica construeixen i reconstrueixen aquestes models amb la incorporació de noves idees, afavorint la progressió dels esquemes cognitius i models teòrics vers la comprensió de la realitat, duent a terme processos anomenats de modelització i, que li permetin ser capaç d'utilitzar-los en contextos diferents dels escolars (Pigrau i Sanmartí, 2015). Aquests processos afavoreixen la significativitat, funcionalitat i integració, esmentats abans i descrits per Cañal (2012).

La dimensió conceptual està vinculada doncs, a aquest coneixement conceptual (conceptes i models teòrics) i es manifesta quan l'alumne és capaç d'utilitzar-lo i relacionar-lo, en moments concrets per a descriure, explicar i predir els fenòmens de la natura i els fenòmens de la vida quotidiana des de la seva complexitat i interpretar determinats fets (Cañal, 2012).

En el cas de les activitats educatives d'*AULACRAM*, els fets, conceptes i idees que es treballen fan relació a la conservació del medi marí, i estan vinculats al model científic escolar d'ésser viu, definit per Pigrau i Sanmartí (2015), en una escala ecosistèmica. Els continguts de l'activitat, s'enfoquen des del punt de vista de l'anàlisi de l'impacte ambiental que la influència de l'home genera en el medi (canvi climàtic, destrucció o fragmentació d'hàbitats, contaminació, espècies invasores, interacció pesquera i sobreexplotació), les repercussions que tenen en la relació de l'ésser viu en l'ecosistema i les actuacions que es realitzen per minimitzar aquestes situacions.

L'enfocament competencial de les activitats afavoreixen que l'alumnat pugui utilitzar conceptes i models treballats o bé a l'escola o bé en les mateixes activitats d'*AULACRAM*, per analitzar, descriure i explicar el problema ambiental que se'ls presenta, vinculat a la conservació marina. Es pretén també, que siguin crítics davant les interpretacions no científiques i pròpies d'una cultura popular poc o gens fonamentades en el coneixement científic, desenvolupant d'aquesta manera les capacitats que Cañal (2012) identifica en aquesta dimensió.

2.2.3.2. Dimensió metodològica

La competència científica suposa també desenvolupar els processos per fer ciència i aprendre sobre la ciència. La construcció del coneixement científic ha seguit i segueix uns processos d'investigació empírics i mesurables que determinen una metodologia científica específica. Aquesta metodologia s'estructura en una sèrie de passos, amb la intenció de trobar evidències que permetin generar teories que siguin reproduïbles, en qualsevol lloc i per a qualsevol persona; i, refutables, és a dir, puguin ser falsejades, tal i com el mètode hipotètic-deductiu experimental manifesta. Lluny del què tradicionalment es podia considerar no hi ha una metodologia o mètode científic únic. Segons els camps de recerca, els paradigmes i el moment històric se n'han definit i utilitzat uns o altres, el mètode

2. Marc teòric

estadístic, el mètode empíric-analític, el mètode hermenèutic, el mètode lògic-deductiu, en són alguns exemples.

PISA 2009 ja destacava la rellevància de processos fonamentats en la lògica, el raonament i l'anàlisi crític, com són: “el raonament inductiu/deductiu, el pensament crític i integrat, la conversió de representacions (per exemple, de dades a taules, de taules a gràfics), l'elaboració i comunicació d'argumentacions i explicacions basades en dades, la facultat de pensar en termes de models i d'utilitzar les Ciències” (ISEI-IVEI, 2011; p. 9). Aquest document identifica tres destreses procedimentals en aquesta dimensió que són: identificar qüestions científiques, explicar fenòmens científics i utilitzar proves científiques.

Actualment, en el món escolar, tal i com manifesten Pigrau i Sanmartí (2015) s'està consolidant el concepte d'indagació per referir-se als aprenentatges relacionats amb aquesta dimensió. Aquest concepte s'interpreta com qualsevol procés que es desenvolupi per construir coneixement científic des del punt de vista dels models teòrics, explicats en l'apartat anterior, a partir de buscar proves, dades i/o evidències que comporti una reconstrucció i evolució de les idees inicials de l'alumnat, incloent sense un ordre determinat l'aplicació d'alguns passos del procés científic com són: l'observació, la formulació d'hipòtesis, el disseny experimental i l'experimentació, la recollida de dades, l'anàlisi i interpretació d'aquestes, l'elaboració de les conclusions i la comunicació de la investigació.

Aquest procés suposa interrelacionar coneixements conceptuals i procedimentals per generar coneixement científic i que en un procés de regulació constant, afavoreixi predir, refutar, reproduir o evolucionar els models teòrics construïts, amb el dinamisme propi del saber científic.

La indagació també contempla, tal i com expressen les autores, el desenvolupament de la part afectiva, ja que l'alumnat comunica i comparteix les emocions i els sentiments que ha despertat aquest procés.

Les capacitats científiques doncs, que integren en aquesta dimensió Pigrau i Sanmartí (2015), responen a aquesta visió d'una metodologia oberta sense mètodes únics. Es concreten en dues: aplicar estratègies i habilitats pròpies de la recerca científica; i, formular conclusions fonamentades utilitzant proves científiques.

Cañal (2012) per la seva banda, complementa aquestes aportacions, determinant les cinc capacitats que estan en relació al disseny i aplicació de processos experimentals i desenvolupen de forma més concreta els passos de la investigació.

Les capacitats que ell identifica tenen a veure amb la diferenciació entre interpretacions científiques o no de la realitat en base al coneixement i valoració dels fonaments en que s'elabora el coneixement científic; la identificació d'un problema que es pugui investigar tot utilitzant les metodologies científiques adequades; l'obtenció d'informació rellevant per a la investigació i el seu processament; i, l'elaboració de conclusions pertinents als objectius establerts amb les evidències obtingudes i contrastant les aportacions d'investigacions anteriors.

En el cas de les activitats d'*AULACRAM*, les propostes que es presenten als alumnes són força tancades metodològicament parlant, pel fet que són propostes puntuals en el temps i amb una durada molt determinada. La identificació del problema, les informacions facilitades, el disseny experimental estan concretades per la institució i no afavoreixen que l'alumnat faci una recerca científica complerta. En general, es facilita aquells elements que els permeti comprendre una problemàtica ambiental, amb la finalitat que en tinguin una aproximació i en treguin unes conclusions a vegades força orientades. Com a suport de les activitats, *AULACRAM* facilita una Guia didàctica al professorat on s'ofereixen opcions per a desenvolupar a l'escoa, vinculades a aquesta dimensió, a partir de propostes que afavoreixen desenvolupar alguna metodologia científica. És per aquesta raó, que el tractament d'aquesta dimensió no es considerarà en aquest estudi.

2.2.3.3. Dimensió actitudinal

La construcció de la cultura científica també integra el desenvolupament d'unes actituds concretes. El treball científic, per exemple, es genera sovint per la inquietud de donar resposta a un fet del món que desvetlla la curiositat, interpel·la i genera preguntes i dubtes. La cerca de les respostes però, no és evident ni senzilla, tal i com expressen Pigrau i Sanmartí (2015) requereix perseverança i ser autocrític per validar tant les proves recollides, també anomenades evidències, com l'explicació que se'n doni. Per tant, quan es parla de competència científica, segons aquestes aportacions i les de PISA 2015, també s'han incloure les motivacions, sentiments, emocions, creences, interessos, conductes, valors i actituds d'una persona en relació a fets científics.

Al voltant d'aquesta dimensió s'han dut a terme diversos estudis i recerques. Els primers estudis en el camp de la didàctica de les ciències, sorgeixen a partir del 1960 i es centren en les actituds envers la ciència, segons les revisions fetes per Vázquez i Manassero (1995) i Marbà_Tallada (2008). En aquests primers estudis es va identificar el concepte d'actitud amb la disposició de l'alumnat cap a l'aprenentatge de les ciències i es mostraven sobretot per l'interès, la motivació, el gaudi, la bona disponibilitat, la puntualitat en la realització de tasques i, l'atenció a classe (Gil, Carrascosa, Furió i Martínez, 1991; Gil *et al.*, 2005; Ormerod i Duckworth, 1975).

Cap al 1975, l'interès per a la recerca en aquest àmbit augmenta (George, 2000; Shreiner i Sjoberg, 2004; Vázquez i Manassero, 1995), degut sobretot als resultats en diversos estudis d'una davallada de les vocacions científiques en la majoria de països desenvolupats (Comissió Europea, 2004), la disminució de l'interès per les ciències al llarg de l'escolarització (Marbà i Márquez, 2010), l'increment de la poca cultura científica en la població (Bauer, Allum i Miller, 2007; Durant, Evans i Thomas, 1989; Miller, Pardo i Niwa, 1997; Thomas i Durant, 1987), en contradicció amb els avenços científics i tecnològics d'aquests països.

Per analitzar la construcció d'aquestes actituds en l'alumnat PISA 2015 es basa en l'estructura de Klopfer (1976) pel domini afectiu de l'ensenyament de les ciències i les revisions de la investigació actitudinal de Gardner (1975), Osborne, Simon i Collins (2003) i, Schibeci (1984), que proposen una distinció entre les "actituds envers la ciència" i les "actituds científiques".

- Les "*actituds envers la ciència*" serien les disposicions, tendències o interessos cap a temes i activitats de ciències, i fan referència als sentiments, creences i valors sobre temes de ciència i que Klopfer (1976) identifica com a components afectius de l'actitud.
- Les "*actituds científiques*" serien aquelles que es desenvolupen al valorar l'evidència empírica com a base objectiva per construir coneixement. Surgirien de les característiques de les activitats investigadores, i es podrien considerar la racionalitat, la curiositat, la imparcialitat, el pensament crític, la creativitat, l'escepticisme i el respecte per la natura i per la vida (Vázquez i Manassero, 1995). Totes elles caracteritzen el pensament científic i serien de naturalesa cognitiva (Osborne, Simon i Collings, 2003).

Segons aquestes diferenciacions es podria concloure que la dimensió actitudinal tindria actituds en una vessant afectiva i actituds en una vessant cognitiva.

Per a l'estudi i anàlisi d'aquestes actituds en les avaluacions de PISA 2015 s'utilitzen tres àrees d'anàlisi. En el cas de les "actituds envers la ciència" es mesura el nivell d'interès dels alumnes per temes i activitats relacionades amb la ciència i la tecnologia. Pel que fa a les "actituds científiques" s'utilitza la mesura de la disposició per valorar l'evidència empírica com a base d'una convicció. I, com a tercera àrea també introdueixen la mesura sobre la consciència ambiental, per identificar la preocupació de l'alumnat pel medi natural i la seva disposició per prendre decisions sostenibles mediambientalment. Els criteris per seleccionar aquestes tres àrees es basen en la consideració que són les característiques d'una persona en coneixements científics bàsics (CSASE, 2014). A continuació s'expliquen aquestes característiques:

2. Marc teòric

- *L'interès per la ciència i la tecnologia* van ser seleccionats arrel de diversos estudis que mostraven una disminució de l'interès cap a estudis científics en els joves, especialment en el sexe femení, en diversos països de l'OCDE (BØE *et al.*, 2011); i per tant, hi havia la necessitat de comprendre'n les causes.
- La *valoració per a la recerca científica* es va seleccionar a PISA 2015 pel fet que els enfocaments científics en la recerca han sigut exitosos en la construcció de nous coneixements i per tant, es constata que l'evidència empírica és a la base de la investigació científica i del coneixement objectiu i racional. Aquesta constatació implica que l'alumnat pugui identificar i valorar les formes científiques de recollida de proves i dades, el pensament creatiu, el raonament racional, el respondre críticament i el comunicar conclusions, davant de situacions científiques o tecnològiques i per tant, que valori els enfocaments científics per a la investigació (CSASE, 2014).
- La *consciència ambiental*, ha esdevingut una preocupació creixent en els darrers anys. Els canvis produïts per la crisi ambiental entre els anys 60 i 70 del segle XX i comentats en el capítol anterior, han estat un detonant per a la seva consideració. A més a més, les actituds en aquest àmbit han estat objecte de nombroses investigacions des del 1970 (Bogner i Wiseman, 1999; Eagles i Demare, 1999; Rickinson, 2001; Weaver, 2002). Per la seva banda, les Nacions Unides van adoptar per consens al 2002, la Resolució 57/254 que establia una Dècada per al Desenvolupament Sostenible (des del 2005 al 2014), i anomenava a la UNESCO com a entitat líder per a promoure-la (UNESCO, 2003), la seva concreció en el pla d'aplicació (UNESCO, 2005) també va ser un impuls per a la inclusió de la consciència ambiental i el desenvolupament sostenible en els programes educatius. Més endavant la proclamació per l'ONU de l'agenda 2030 per al Desenvolupament Sostenible (Nacions Unides, 2015), en continua essent un impuls, així com la seva concreció dels Objectius pel Desenvolupament Sostenible (ODS) en els objectius d'aprenentatge UNESCO (2017).

Tal i com indica CSASE (2014) els joves necessiten comprendre les qüestions ambientals que condicionen la continuïtat de la vida a la Terra i en conseqüència necessiten prendre decisions sobre com organitzar la seva vida. És per aquestes raons esmentades, que l'educació científica avui en dia ha d'incloure aquesta consciència ambiental i també la disposició responsable envers el medi ambient.

Per la temàtica d'aquesta recerca i pels continguts específics de les activitats d'AULACRAM, el darrer apartat sobre la consciència mediambiental té un valor específic, que anirà emergint.

Tot seguit a la taula (6) es mostren els indicadors i constructes d'avaluació d'aquestes tres àrees segons PISA 2015, i que seran inspiradors per a l'anàlisi de la recerca.

Taula 6. Àrees per avaluar les actituds segons PISA 2015

Interès per a la ciència
<p>Aquesta és una actitud que ve indicada per:</p> <ul style="list-style-type: none">• Una curiositat per la ciència i els assumptes i reptes relacionats amb la ciència.• Una predisposició a adquirir coneixements i habilitats científiques addicionals, utilitzant una varietat de recursos i mètodes.• Un interès continu per la ciència, incloent-hi un interès per a les carreres científiques. <p>L'interès per la ciència serà mesurat a través dels següents constructes:</p> <p>Interès en aprendre ciència. Gaudi de la ciència Activitats orientades al futur científic Motivació instrumental a aprendre les oportunitats laborals Valor general de la ciències Autoeficàcia en ciències El prestigi professional de carreres científiques Ús de la tecnologia Experiències científiques fora del centre educatiu Aspiracions acadèmiques</p>

Preparació que reben del centre per a la carrera científica. Informació de l'estudiant sobre carreres científiques
Valoració de la recerca científica
Aquesta actitud ve indicada per: <ul style="list-style-type: none">• Un compromís amb la demostració com a la base per explicar el món físic.• Un compromís amb el mètode científic com a mètode d'investigació quan aquest sigui el més adequat.• Valorar l'esperit crític com a mitjà per establir la validesa de qualsevol idea. Els constructes per mesurar el valor que els estudiants donen a la recerca científica en el moment de redactar aquesta tesi, encara no estaven desenvolupats.
Consciència mediambiental
Aquesta actitud ve indicada per: <ul style="list-style-type: none">• Una preocupació pel medi ambient i una manera de viure sostenible.• Una disposició a prendre i a promoure comportaments mediambientalment sostenibles. Aquests elements de consciència mediambiental es mesuraran utilitzant els constructes següents: <ul style="list-style-type: none">- Problemes de consciència mediambiental: Una mesura de com els estudiants estan informats sobre els problemes mediambientals.- Percepció dels problemes mediambientals: Una mesura de com de preocupats estan els estudiants sobre els problemes mediambientals.- Optimisme mediambiental: Una mesura de com els estudiants creuen que les seves accions o les dels humans poden contribuir a sostenir i millorar el medi ambient.

Per la seva banda, en l'anàlisi d'aquesta dimensió Cañal (2012), identifica tres capacitats tal i com es mostra a la taula 7. L'autor però, no diferencia específicament entre actituds envers la ciència i actituds científiques. Tot i així, es poden trobar algunes relacions amb les aportacions de PISA (2015).

Taula 7. Capacitats per a la construcció de la dimensió actitudinal segons Cañal (2012)

Dimensió	Capacitats
Actitudinal	8. Capacitat de valorar la qualitat d'una informació en funció de la seva procedència i dels procediments utilitzats per a generar-la. 9. Capacitat d'interessar-se pel coneixement, indagació i resolució de problemes científics i problemàtiques socioambientals. 10. Capacitat d'adoptar decisions autònomes i crítiques en contextos personals i socials.

La primera capacitat que identifica Cañal (2012), fa referència al fet de valorar les informacions procedents de fonts i procediments científicament fiables i ser crítics davant els que no ho són; i es pot relacionar amb l'àmbit de "Valoració de la recerca científica" definida per PISA 2015.

La segona capacitat fa relació de forma genèrica, tant a l'àmbit d'interès per a la ciència com a l'àmbit de consciència mediambiental, descrits per PISA 2015.

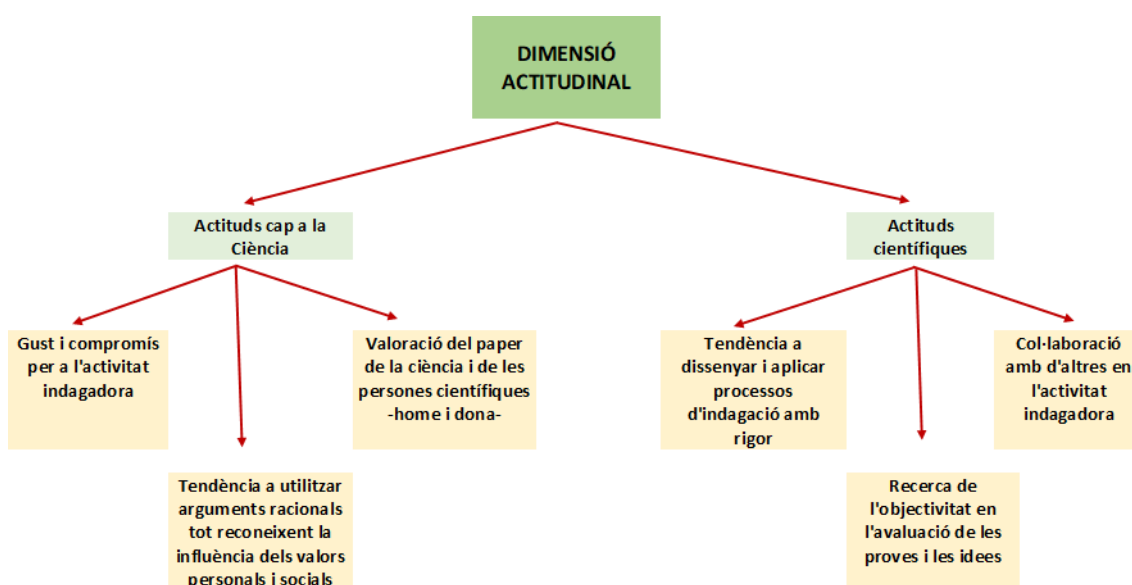
En el cas de la tercera capacitat, fa referència a la possibilitat dels alumnes a efectuar valoracions i presa de decisions amb autonomia, creativitat i suficient fonamentació, molt relacionat també, tal i com comenta l'autor, en processos d'autoregulació dels aprenentatges. En aquest cas, es relacionaria amb la disposició a prendre i a promoure comportaments en relació a temes de ciència i tecnologia i si fos el cas també mediambientalment sostenibles, tal i com ho identifica PISA 2005.

Les altres autores de referència del nostre estudi en el cas de les dimensions de la competència científica, Pigrau i Sanmartí (2015) sí que distingeixen entre actituds cap a la ciència i les actituds científiques, tal i com PISA 2015 manifesta. Les primeres es refereixen a l'interès per l'activitat científica (gust i compromís per a l'activitat investigadora i per a relacionar causa-efecte, valoració del paper de la ciència i de les persones científiques – home i dona- i tendència a utilitzar arguments racionals en la vida diària qüestionant les supersticions i reconeixent les influències personals i socials); i les segones es refereixen a

2. Marc teòric

la predisposició per aplicar una activitat investigadora fonamentant les explicacions en proves empíriques, en el dubte sistemàtic i en ser crític i rigorós; la predisposició per col·laborar amb d'altres en la recerca de proves i en les interpretacions i conclusions. Aquestes actituds quedarien resumides a la figura 3.

Figura 3. Actituds de la dimensió actitudinal segons Pigrau i Sanmartí (2015)



Font: Pigrau i Sanmartí (2015)

En relació a les aportacions de PISA 2015, les “actituds cap a la ciència” de Pigrau i Sanmartí (2015) es podrien relacionar tant amb les actituds de l'àmbit de l'interès per a la ciència com amb les de l'àmbit de la valoració de la recerca científica esmentades per PISA 2015. Pel que a les “actituds científiques” identificades per les autores, també estarien relacionades amb les actituds de l'àmbit de valoració de la recerca científica de PISA 2015.

En les reflexions consultades d'aquestes autores però, no es troben ítems que mostrin la consciència mediambiental, identificada per PISA 2015.

Metodològicament, i per tal de tenir-ho present en els dissenys d'activitats educatives que volen fomentar el desenvolupament d'aquesta dimensió, cal tenir en compte que les actituds i els valors, tal i com diuen Pigrau i Sanmartí (2015) s'atrapen més que no pas s'ensenyen a través de la pràctica habitual i a partir de les vivències, gestos i valoracions dels adults en relació a les actuacions de l'alumnat. Les actituds, tal i com manifesten les autores, es van construir en situacions d'interacció social, fet que també corroboren Eagles i Demare (1999).

En aquesta línia doncs, cal repensar com es construeixen aquestes situacions per tal que els alumnes puguin desenvolupar aquesta dimensió.

Un dels aspectes que alguns autors com Eccles i Wigfield (1995) destaquen per tal de millorar la relació de l'alumnat amb les tasques i activitats científiques i per tant augmentar l'interès vers la ciència es centraria en el que anomenen el "valor de la tasca". Aquest valor el donen els alumnes segons creuen que una tasca concreta pot complir necessitats i objectius personals ja que desperta l'interès i el gaudi i augmenta el seu compromís cap a la mateixa; el valor segons si creu que és important fer-la bé; i valor segons la utilitat de la tasca per a un futur. En altres paraules, podrien dir que una activitat situada en un entorn proper a l'alumne o una problemàtica real, pot afavorir que l'alumne doni més sentit i utilitat a allò que ha de fer i s'incrementi per tant el seu interès. Si la problemàtica està associada a temàtiques ambientals podrà desenvolupar també la consciència mediambiental tant pel que fa a la seva identificació com a problema, la seva percepció associada al valor que li donen al problema i el seu optimisme mediambiental.

Per altra banda, planificar activitats per promoure que els i les estudiants tinguin noves informacions i altres punts de vista, i prenguin consciència d'incoherències entre les verbalitzacions i les actuacions de diverses persones i agents socials, en relació a les raons que justifiquen els diversos valors i les diverses opinions (Pigrau i Sanmartí (2015), pot contribuir a desenvolupar el sentit crític, el rigor i la tendència a utilitzar arguments racionals en la vida diària qüestionant les supersticions i reconeixent les influències personals i socials.

En el cas de les activitats d'AULACRAM, en aquest estudi, s'analitzarà aquesta dimensió tenint en compte les actituds científiques mostrades per l'alumne, sobretot en relació al dubte sistemàtic, el sentit crític, el rigor, la col·laboració i la tendència a utilitzar arguments racionals tot reconeixent la influència dels valors personals i socials (Pigrau i Sanmartí, 2015); i les actituds cap a la ciència relacionades bàsicament en l'interès per l'activitat científica i sobretot per la consciència ambiental, segons els constructes de PISA 2015. Aquesta darrera actitud serà fonamental la preocupació mostrada per l'alumne pel medi ambient i per una manera de viure més sostenible i, per la disposició a prendre i a promoure comportaments mediambientalment sostenibles.

2.2.3.4. Dimensió d'actuació

L'actuació és la quarta dimensió de la competència científica que es descriu en aquest document. Aquesta dimensió s'ha treballat força des de l'àmbit d'educació ambiental, i inclús se la qualifica com una competència en sí mateixa (Breiting *et al.*, 2009).

L'impuls en els plantejaments d'aquesta dimensió el podríem trobar en la declaració de la Dècada de l'Educació per al Desenvolupament Sostenible de les Nacions Unides (2005-2014) (DEDS) (Nacions Unides, 2002). A través de l'Educació per al Desenvolupament Sostenible (EDS), es pretenia desenvolupar competències en els individus que els permetessin reflexionar sobre les seves accions, tenint en compte els impactes socials, culturals, econòmics i mediambientals que tindrien ara i en el futur des d'una perspectiva local i global. Posteriorment, amb l'adopció de la Agenda 2030 per al Desenvolupament Sostenible (Nacions Unides, 2015) que determina els 17 Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS), aquesta dimensió pren més rellevància. Els ODS descriuen els principals desafiaments del desenvolupament de la humanitat, són universals, transformadors i inclusius; i tenen com a finalitat garantir una vida sostenible, pacífica i justa a la terra per a tots, ara i en un futur (UNESCO, 2017). Per a l'assoliment dels ODS, en el document de la UNESCO (2017) es destaca la importància que la EDS s'enfoqui per a empoderar i motivar

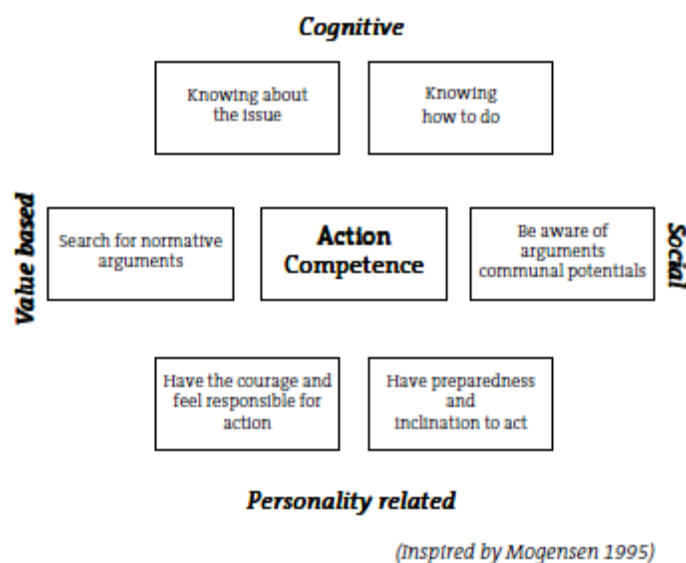
a l'alumnat per tornar-se ciutadans sostenibles i actius, capaços de pensar críticament i de participar en la formació orientada a l'acció o actuació i, a afavorir aprenentatges transformadors.

El concepte d'actuació és complex ja que està associat a termes com comportament, activitat i hàbit i, per tant, a accions (Schnack, 1993, citat a Breiting *et al.*, 2009). El mateix autor descriu l'actuació com un tipus de comportament caracteritzat per ser conscient, reflexiu i amb una intencionalitat concreta.

És a dir, segons aquest autor l'actuació implica un compromís deliberat de la persona que actua, que ha considerat l'assumpte i decideix actuar-hi. En conseqüència, l'actuació des d'aquesta visió, que es comparteix en aquesta recerca, estarà més vinculada als arguments per fer alguna cosa, que no a la manera de fer-ho, Schnack (1977) i, es caracteritzarà per la seva intencionalitat.

Per descriure la competència d'actuació és interessant recollir les aportacions del finlandès Mogensen (1995) que ha proposat una anàlisi basada en la categorització dels elements que integren aquesta competència, i que s'exposen a la Figura 4.

Figura 4. Categories de la competència d'actuació segons Mogensen (1995)



Font: Breiting *et al.* (2009)

2. Marc teòric

Segons aquest autor, l'actuació inclou tres categories, una cognitiva, una basada en els valors socials i una relacionada amb la personalitat de l'individu.

La categoria cognitiva inclou el coneixement dels problemes ambientals (fets objectius i aspectes normatius) i el coneixement de com procedir en la seva resolució (investigacions crítiques, anàlisis i reflexions tant dels aspectes científics com dels aspectes socials), i de com neutralitzar la problemàtica (individual o col·lectivament).

La categoria basada en els valors socials implica incloure arguments normatius i opinions diferents en una discussió sobre un problema ambiental, així com el fet de suggerir alternatives i altres punts de vista. També inclou el coneixement i l'experiència pràctica, així com les normes, que s'apliquen quan s'actua d'una manera democràtica i responsable, sobretot en una acció col·lectiva.

La categoria basada en la personalitat està relacionada amb l'impuls emocional per a l'actuació. Aquest impuls segons l'autor, pot ser clau per transformar la motivació i el desig de l'individu en una actuació real. A més a més, altres trets de la personalitat com la voluntat, el valor i la inclinació per involucrar-se són determinants així com, la percepció de la responsabilitat per un mateix i pels altres i, la confiança en un mateix sobre el poder de la seva actuació i de la possibilitat d'influir en el canvi.

Aquests components però, segons Breiting *et al.* (2009), no poden ser estudiats de forma aïllada ja que la competència d'actuació no s'ha de considerar com una suma d'aquestes categories, tot i així valoren que la seva identificació ajuda a una comprensió més profunda d'aquesta competència. En el cas del nostre estudi, com es veurà més endavant ajudaran a fer una anàlisi del nivell de desenvolupament d'aquesta dimensió en l'alumnat que forma part de la mostra de la recerca.

Aquests mateixos autors destaquen que la competència d'actuació també està molt relacionada amb el pensament crític i per tant, amb la reflexió i el compromís, ja que suposa prendre una posició escèptica davant punts de vista a vegades dogmàtics i impliquen un

trencament gradual de la ingenuïtat de l'individu davant temes del món. Aquestes mateixes conclusions són compartides per diversos investigadors de l'EDS (Educació pel Desenvolupament Sostenible) que descriuen aquesta competència com la capacitat de debatre democràticament i avaluar críticament alternatives (Læssøe, 2010; Mogensen i Schnack, 2010; Rudsberg i Öhman, 2010).

La complexitat de les problemàtiques ambientals però, requereix ser analitzada des d'una doble mirada complementària, per tal de fomentar l'empoderament de les persones (Fien, 1993; Giroux, 1989), des del "llenguatge de la crítica" que ajuda a identificar el tema que ens ocupa, i des del "llenguatge de la possibilitat" o també anomenat per Sauvé (2017) "llenguatge creatiu", que ajuda a crear una solució i acció visible, significativa i factible.

La dimensió d'actuació és un pas més en el desenvolupament de la competència científica i en el marc educatiu suposa una connexió entre l'escola, el fora escola (entitats d'educació no formal) i el món real, tant des de la vessant científica com des de la vessant social. És per això, que des de diferents entorns s'ha destacat la importància de la perspectiva d'actuació en l'educació i no només des de l'educació ambiental, en són un exemple les aportacions de Fien (1993), Schnack (1993), Breiting *et al.* (1994), Wals (1994) i Mogensen (1995).

Alguns estudis realitzats en l'àmbit escolar, mostren la dificultat percebuda i real per part dels alumnes, de donar importància a les seves actuacions i evidencien la importància de desenvolupar aquesta dimensió d'actuació des de l'escola. Alguns exemples d'aquests estudis mostren com alguns estudiants pensen que són massa joves com per influir en decisions públiques i altres que és responsabilitat dels adults (Breiting *et al.*, 2009).

En altres estudis realitzats en alumnes de 7 a 10 anys, es manifesta que el fet de treballar des d'una perspectiva del conflicte, on una problemàtica ambiental es situa en el centre del procés d'ensenyament i aprenentatge, els alumnes es desenvolupen com individus atents i crítics, i això permet que considerin els assumptes des de perspectives diverses (Breiting *et al.*, 2009). Tot i així, els mateixos autors manifesten que el coneixement i la convicció sobre un fet sobre el qual un té necessitat de fer alguna cosa, és poc a no ser que es tradueixi en una actuació.

2. Marc teòric

Aquests resultats posen en evidència la necessitat que des de l'escola s'encoratgi als estudiants i se'ls prepari per poder participar des del diàleg i la reflexió crítica en actuacions conscients i intencionades sobre problemàtiques ambientals però també científiques, per formar-se com a ciutadans participatius de la societat democràtica, en la que es viu.

Una de les limitacions però, que es troba el desenvolupament d'aquesta dimensió en l'àmbit escolar, tal i com manifesten Breiting *et al.* (2009), estaria vinculada a la concepcions pedagògiques tradicionals de molts docents enfront uns plantejaments més crítics inspirats amb la pedagogia crítica de Freire (1970) i també per Giroux (1989) que provocaria reflexions més progressistes, profundes i orientades a l'actuació. Aquests nous plantejaments fonamenten la construcció del coneixement en el diàleg estret amb la realitat i amb l'acció reflexiva de transformació i contribueixen a desenvolupar en l'individu posicionaments crítics i compromesos amb la realitat per canviar. Per tant, posicionaments fonamentals per a desenvolupar la dimensió d'actuació tal i com s'està descrivint en aquest document.

Una altra dificultat és que molts docents, segons el projecte MUVIN al 1999 (acrònim de 'Miljøundervisning i Norden' en anglès "*Environmental Education in the Nordic countries*") (Breiting *et al.*, 2009) confonen el terme actuació en què els alumnes busquin respostes i investiguin sovint en situacions de cas, però no orientades a una actuació concreta, és a dir, a contribuir a una solució d'un problema ambiental.

L'adquisició d'aquesta competència però, és gradual en els estudiants i suposa una influència d'elements de dins l'escola i fora l'escola que es relacionen amb el poder i l'autoritat. Breiting *et al.* (2009), en destaquen tres models:

- **Regulació del comportament:** es centra en normes imposades (lleis, reglaments, estatuts, prohibicions, sancions, impostos i altres instruments) que fomenten obertament o fins i tot obliguen a les persones a realitzar o abstenir-se d'accions concretes.

- **Modificació del comportament:** resulta de molts tipus d'influències que apelen a l'intel·lecte, les emocions i/o a la consciència de les persones, per tal que es comportin d'una manera específica i possiblement canviïn els seus hàbits o actituds.
- **Desenvolupament per a l'acció democràtica:** no té un objectiu concret. Es desenvolupa a través de la interacció entre el coneixement, les actituds, l'experiència i la reflexió independent, d'un individu - conjuntament amb d'altres - una consciència crítica, i la voluntat i capacitat per involucrar-se un mateix/a.

El darrer model conduiria a fomentar individus capaços de tenir pensament crític i a convertir-se en individus responsables i participants qualificats de processos democràtics. Des de l'àmbit educatiu, tant formal com no formal, seria interessant, tal i com manifesta Mogensen (1995) fomentar aquest model des de la pràctica reflexiva i l'experiència col·lectiva.

Les autores Pigrau i Sanmartí (2015) destaquen per la seva banda, la utilitat de l'aprenentatge de les ciències a l'escola, com a factor que contribueix a que els estudiants prenguin decisions per a actuar a nivell personal, social i global davant d'una situació problemàtica mediambientalment parlant, fonamentant-se en el coneixement científic. Comparteixen amb les reflexions de Mogensen (1995), abans comentades, la categorització per al seu desenvolupament.

Tenint en compte aquestes evidències i reflexions Breiting *et al.* (2009) manifesten la importància de dotar als alumnes d'estratègies i capacitats per desenvolupar un pensament crític indispensable per abordar les qüestions i conflictes ambientals. Aquestes estratègies podrien anar des de la identificació d'informació rellevant, el fet de qüestionar-se la seva validesa, mesurar i contrarestar els pros i contres, trobar possibles defectes i omissions, investigar el potencial per al canvi i suggerir possibles alternatives o actuacions. Algunes d'aquestes estratègies i capacitats, estan relacionades amb les altres dimensions de la competència científica esmentades en aquest document.

2. Marc teòric

A més a més, les experiències viscudes a l'escola i també fora l'escola d'actuacions per canviar un tema ambiental segons Breiting *et al.* (2009), esdevenen experiències pròpies i úniques pels alumnes i contribueixen a adquirir les estratègies per a futures actuacions.

Tot i així, certes consideracions dels mateixos autors, que caldria tenir en compte sobre el desenvolupament de la dimensió d'actuació, es centren en que l'objectiu de l'educació en els estudiants vers els problemes ambientals és no tant que els resolguin, sinó més aviat que adquireixin les habilitats i estratègies necessàries per gestionar i atendre les qüestions ambientals (Breiting *et al.*, 2009).

Les experiències col·lectives i compartides són també, molt valuoses en aquest desenvolupament a l'igual que en altres processos educatius ja que són un complement necessari a l'experiència realitzada de forma individual, un catalitzador que permet connectar l'aprenentatge de la matèria amb l'experiència universal dels estudiants i una oportunitat de viure la intervenció social i estructural necessària per a la resolució dels problemes ambientals (Jacobsen, Schnack i Wahlgren, 1980 i Jensen i Schnack, 1995, a Breiting *et al.*, 2009).

Des d'aquesta perspectiva doncs, destacaríem la importància d'oferir experiències viscudes a l'alumnat a partir de processos d'ensenyament i aprenentatge centrats en problemàtiques ambientals que afavoreixin el desenvolupament d'estratègies des de la visió "crítica" i de la "possibilitat i creativitat" per actuar.

A partir de les reflexions exposades i de les aportacions dels diversos autors, es poden identificar alguns aspectes que han d'incloure les activitats educatives tant en contextos formals com no formals, per fomentar el desenvolupament d'actuació. Aquesta identificació ens serà molt útil per analitzar l'activitat i els resultats d'aquesta recerca.

Alguns dels aspectes identificats que han d'incloure les activitats educatives per afavorir la dimensió d'actuació són:

- Els contextos de les problemàtiques escollides han de respondre a problemàtiques de l'entorn proper (Pigrau i Sanmartí, 2015) i per tant contribuir als ODS (UNESCO, 2017).
- Els problemes o situacions escollits han d'estar al centre de la proposta educativa (Breiting *et al.*, 2009).
- Els problemes han de ser reflex de la complexitat social en trobar solucions úniques i tècnicament intel·ligents, encara que generin pessimisme. Tot i que, el coneixement profund de les situacions, pot contribuir a desmitificar la complexitat i impulsar a l'alumnat a participar (Breiting *et al.*, 2009).
- Els projectes del món real s'ha de desenvolupar de forma col·laborativa (UNESCO, 2017).
- El treball que comporti la resolució de la temàtica ha de comportar, comprendre els diferents punts de vista i arguments que es donen a l'hora d'actuar de manera conseqüent, plantejar, debatre i consensuar propostes d'actuació, i posar-les en pràctica (Pigrau i Sanmartí, 2015).
- La proposta s'ha de poder treballar des de l'entorn real i incloure contactes i agents educatius rellevants per la presa de decisions (Breiting *et al.*, 2009).
- El treball al voltant de problemes ambientals ha de comportar una investigació crítica, un estudi de cas, una anàlisi i una reflexió tant dels aspectes científics com dels aspectes relacionats amb les parts interessades, que al combinar-se poden motivar la decisió de com utilitzar els recursos naturals (Breiting *et al.*, 2009).
- Les propostes han d'afavorir la construcció d'una visió futura, a partir de la narrativa utòpica, pensament de ciència ficció, i pronòstic i retrospectiva (UNESCO, 2017).
- Les propostes han de contribuir a generar l'hàbit en els alumnes de prendre decisions, i potenciar el pensament crític i reflexiu (UNESCO, 2017).
- Els jocs de rol o les simulacions, poden proporcionar marcs fructífers per als estudiants per discutir i suggerir diverses accions possibles, que en aquest context es pot considerar com preliminars a les opcions d'actuació en la vida dels adults (Breiting *et al.*, 2009).
- Els projectes ofereixen en molts casos que els estudiants adquireixin habilitats i estratègies en fer contactes fora de l'escola, quan fan entrevistes als ciutadans,

2. Marc teòric

qüestionaris d'enquestes, s'aproximen als tècnics municipals de l'administració i altres autoritats per tal de fer preguntes concretes, i també al tractar d'influir en les decisions i posar en marxa accions (Breiting *et al.*, 2009).

- Les activitats han d'afavorir que l'alumnat desenvolupi la confiança en la seva influència. Molts dels estudiants 'creixen' i se senten més importants quan tenen èxit en aconseguir que els diaris locals, la ràdio local, etc. tinguin interès en el seu treball, i quan senten que tenen o guanyen influència (Breiting *et al.*, 2009).
- “El joc del dubte” a l'escola pot afavorir les visions crítiques per tal de no prendre al peu de la lletra els fets (Elbow, 1973).
- Les activitats han d'afavorir una experiència col·lectiva i compartida entre tots els participants (alumnat, educador/a, professorat i agents socials, per posar un exemple) ja que permet connectar l'aprenentatge amb l'experiència universal i una oportunitat de viure la intervenció social i estructural necessària per a la resolució dels problemes ambientals (Jacobsen, Schnack i Wahlgren, 1980 i Jensen i Schnack, 1995 a Breiting *et al.*, 2009).

En general es podria suposar que, la interacció entre aspectes teòrics i pràctics, entre el diàleg i la discussió col·lectiva, entre l'educació controlada pel mestre i l'educació participada pels alumnes, entre el treball en grup i el treball individual, la seqüenciació de projectes orientada a l'acció així com l'experiència viscuda en actuacions reals; pot contribuir al desenvolupament d'aquesta dimensió. Sanmartí i Márquez (2017) ho resumirien amb la següent frase: “*aprendre a actuar comporta aprendre a aprofundir en el què hauríem de fer, per què, en base a què i com*” (p. 13).

En el cas de les activitats d'AULACRAM, també pretenen desenvolupar aquesta dimensió. I, per aquesta raó, s'han conceptualitzant tot integrant molts d'aquests aspectes citats (el fet que la problemàtica ambiental escollida en cada activitat està en el centre, que s'afavoreix el joc de rol o la simulació per oferir diferents punts de vista, que es potencia el “joc del dubte”, la participació i l'experiència col·lectiva, es fomenta la visió crítica i la reflexió, s'indueix a la presa de decisions, per citar-ne alguns).

En la nostra recerca, el nivell de desenvolupament d'aquesta dimensió, s'analitzarà tenint en compte les categories exposades per Mogensen (1995), i explicades en aquest mateix apartat. En el text s'haurien de destacar clarament aquestes categories i el seu significat.

2.2.4. Les dimensions de la competència científica en el projecte educatiu d' AULACRAM

El projecte educatiu d'*AULACRAM* parteix d'un enfocament competencial i per tant totes les activitats del projecte pretenen des d'aquesta perspectiva desenvolupar en els participants la seva competència científica, tenint en compte les aportacions de PISA 2015 i del currículum escolar Decret 119/2015, de 23 de juny d'ordenació dels ensenyaments de l'educació primària, de la Generalitat de Catalunya, tal i com s'han descrit abans (apartat 2.2.1.).

El context i les situacions d'aprenentatge que es generen en el projecte es centren en les problemàtiques ambientals vinculades al medi marí, i es presenten tant de forma global com local. Les temàtiques principals responen a la sostenibilitat ecològica i l'ús sostenible d'espècies coincidint amb alguns dels aspectes de l'avaluació de la competència científica de PISA 2015. El desenvolupament de les activitats pretén afavorir la reflexió del participant per tal que prengui decisions i es faci responsable de les conseqüències de les seves actuacions, desvetllant sobretot la seva consciència ambiental definida per PISA 2015 així com el seu interès per la ciència i la tecnologia i la valoració dels enfocaments científics a la investigació.

El tractament d'aquestes situacions d'aprenentatge pretenen desenvolupar-se des de tres de les dimensions de la competència científica presentades per PISA 2015, Cañal (2012) i, Pigrau i Sanmartí (2015). Aquestes dimensions són: conceptual, actitudinal i d'actuació i estan resumides a la taula 5 d'aquest document.

2. Marc teòric

La concreció metodològica de les propostes i el temps de durada de les activitats no contribueix a desenvolupar la dimensió metodològica als participants, ja que es dona la metodologia de manera força definida, tal i com ja s'ha explicat anteriorment. És per aquesta raó, que el tractament d'aquesta dimensió no es considerarà en aquest estudi.

Els fets, conceptes i idees que es treballen en les propostes didàctiques del projecte *AULACRAM*, i que contribuirien a desenvolupar la dimensió conceptual, fan relació a la conservació del medi marí, i estan vinculats al model científic escolar d'ésser viu, definit per Pigrau i Sanmartí (2015), en una escala ecosistèmica. Els continguts de l'activitat, s'enfoquen des del punt de vista de l'anàlisi de l'impacte ambiental que la influència de l'home genera en el medi (canvi climàtic, destrucció o fragmentació d'hàbitats, contaminació, espècies invasores, interacció pesquera i sobreexplotació), les repercussions que tenen en la relació de l'ésser viu en l'ecosistema i les actuacions que es realitzen per minimitzar aquestes situacions.

L'enfocament de les activitats afavoreix que l'alumnat pugui utilitzar conceptes i models treballats o bé a l'escola o bé en les mateixes activitats d'*AULACRAM*, per analitzar, descriure i explicar el problema ambiental que se'ls presenta, vinculat a la conservació marina. Es pretén també, que siguin crítics davant les interpretacions no científiques i pròpies d'una cultura popular poc o gens fonamentades en el coneixement científic, desenvolupant d'aquesta manera les capacitats que Cañal (2012) identifica en aquesta dimensió.

Pel que fa a la dimensió actitudinal, les activitats d'*AULACRAM*, pretenen desenvolupar les actituds científiques, sobretot en relació al dubte sistemàtic, el sentit crític, el rigor, la col·laboració i la tendència a utilitzar arguments racionals tot reconeixent la influència dels valors personals i socials (Pigrau i Sanmartí, 2015); i, les actituds cap a la ciència relacionades bàsicament en l'interès per l'activitat científica i sobretot per la consciència ambiental (PISA 2015). D'aquesta darrera actitud serà fonamental la preocupació mostrada per l'alumne pel medi ambient i per una manera de viure més sostenible i, per la disposició a prendre i a promoure comportaments mediambientalment sostenibles des de l'optimisme.

En relació a la dimensió d'actuació les activitats d'AULACRAM també pretenen desenvolupar-la tenint com a referència la conceptualització de Schnack (1993), que vincula l'actuació més als arguments de fer alguna cosa, que no a la manera de fer-ho i que per tant es centre en la intencionalitat. Per aquesta raó, s'han conceptualitzant tot integrant aspectes com: el fet que la problemàtica ambiental escollida en cada activitat estigui en el centre i sigui d'un entorn proper, que s'afavoreixi el joc de rol o la simulació per oferir diferents punts de vista, que es potencia el "joc del dubte", la participació i l'experiència col·lectiva, es fomenti la visió crítica, la reflexió i la confiança en la seva influència i s'indueixi a la presa de decisions, per citar-ne alguns. Aquests aspectes són alguns dels que diversos autors com Breiting *et al.* (2009); Elbow, (1973); Jacobsen, Schnack i Wahlgren (1980); Jensen i Schnack (1995), a Breiting *et al.* (2009); Pigrau i Sanmartí (2015); i, UNESCO (2017) han manifestat fruit de les seves recerques que afavorien el desenvolupament d'aquesta dimensió.

A través de la integració d'aquests elements en les activitats es pretén que l'alumne pugui desenvolupar les tres categories de la dimensió d'actuació definides per Mogensen (1995) com són la cognitiva, la basada en els valors socials i la relacionada amb la personalitat de l'individu. La categoria cognitiva, a través del coneixement de les problemàtiques ambientals centrades en la conservació del medi marí que són l'eix de l'activitat i, per la metodologia participativa que afavoreix que de forma individual i/o col·lectiva l'alumnat tingui coneixement de com resoldre i/o neutralitzar la problemàtica. La categoria basada en els valors socials, s'integra amb la presentació de les normatives legals que envolten la problemàtica que es tracta; amb els debats que es generen dins l'activitat i que otorguen rols socials diferents a cada grup d'alumnes, per tal d'evidenciar la dificultat d'arribar a un consens i, la importància d'escoltar diferents arguments; i, amb els moments de reflexió compartida on cada alumne expressa la seva opinió i, on s'evidencia el valor de l'acció individual i col·lectiva. Per últim, la categoria basada en la personalitat, es tracta en diversos moments, quan s'anima i motiva a l'alumnat a què de forma individual, però també col·lectiva, prengui decisions i vegi possible i rellevant la seva actuació; i amb els molts exemples que s'exposen per tal de facilitar la confiança en les accions possibles.

2. Marc teòric

Tal i com s'exposa en aquest apartat, el projecte educatiu d'*AULACRAM* i les activitats que l'integren pretenen contribuir al desenvolupament de la competència científica. El sentit d'aquesta recerca és doncs, comprovar si en les activitats escolar i concretament en una activitat, s'obtenen els resultats que ho corroboren.

2.3. LA TEORIA DE L'ACTIVAT HISTÒRICO-CULTURAL

2.3.1. El context en la base dels enfocaments psicològics

Al llarg de la història de la psicologia de l'educació hi ha hagut diverses teories que intenten explicar com es duu a terme el procés d'aprenentatge en les persones i quins factors afavoreixen que es construeixin els coneixements. Cadascuna d'aquestes teories es fonamenta en un paradigma concret.

Un d'aquests enfocaments, l'"enfocament contextualitzat", dona especial importància a la construcció de significat basat en l'ús del contextos i en contextos i és sobre el què es sustenten el constructivisme, l'aprenentatge situat i la Teoria de l'Activitat. En aquesta recerca, es tractarà la Teoria de l'Activitat com a teoria per analitzar el paper de l'activitat educativa en el desenvolupament de la competència científica.

Un primer significat a compartir per tal d'entendre aquests enfocaments, és el concepte de "context". Hi ha força definicions publicades. La paraula prové de la llengua llatina en el verb "*contexere*" i vol dir "*per teixir (enllaça) junts*". En la seva funció substantiva "*contextos*", la paraula expressa la "*coherència*", "*connexió*" i/o "*relació*". Segons aquestes definicions la funció de "*context*" seria descriure aquelles circumstàncies que donen sentit a les paraules, frases i oracions (Gilbert, 2006). Segons Pearsall (1999) el context també són les circumstàncies que configuren l'escenari d'un esdeveniment, idea i els termes en què es pot entendre.

Altres autors com Monereo (2007) però, utilitzen l'expressió "*Co-n-textos*" que vol dir textos co-regulats. En aquest sentit afirma que els contextos es construeixen en interacció amb els altres i que per tant, no estan pre-establerts sinó que es co-n-formen a través de la interacció amb un mateix i amb els altres. En definitiva afirma que, un context és una interpretació més o menys compartida, d'un o un conjunt d'esdeveniments per part d'un grup de persones implicat. I, considera que cada context és singular i únic, i no se sap si gaire reproduïble.

2. Marc teòric

Per la seva banda, la Teoria de l'Activitat, plantejada primer per Leont'ev (1981) i desenvolupada després per Engeström (1987), considera el "context" com un sistema d'activitat que reconeix en la seva formació un procés històric i de construcció col·lectiva de caire cultural, i en el qual l'individu interactua de forma dialògica i permanent. No és per tant, ni un contenidor ni un espai empíric creat situacionalment. Amb aquesta darrera consideració es tractarà el "context" en aquesta recerca.

A continuació i per tal d'aprofundir en la Teoria de l'Activitat es donaran a conèixer els antecedents d'aquesta teoria, s'aprofundirà amb el model d'anàlisi d'Engeström, que és el que s'aplicarà en l'anàlisi de casos d'aquesta recerca, s'identificaran algunes recerques que han aplicat aquest model d'anàlisi en l'àmbit educatiu i de centres de ciència i, es donaran les bases per l'aplicació del model d'anàlisi a la recerca que s'està presentant.

2.3.2. Antecedents

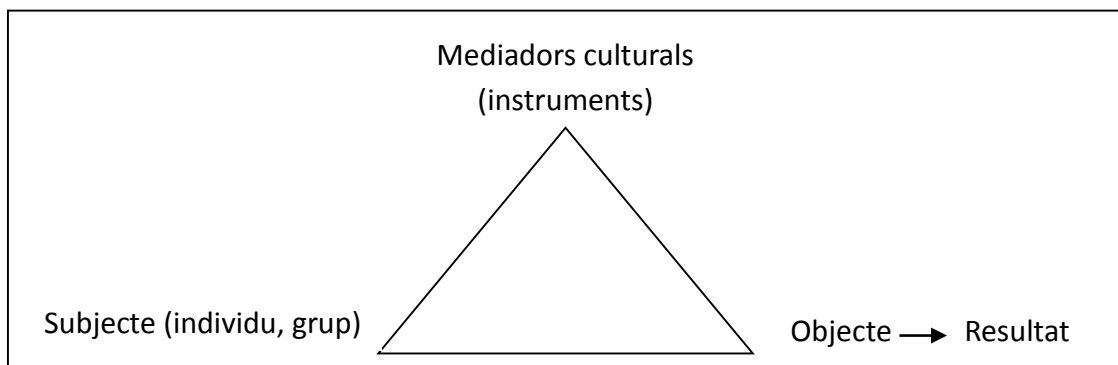
Els orígens de la *Teoria de l'activitat històrico-cultural* es situen en la psicologia soviètica-històrica de la cultura russa, amb les aportacions de Lev S. Vygotsky (1978). Ell va impulsar una nova visió d'anàlisi sobre el comportament humà que donés al context un paper central i ampliés la forma d'estudi basada en la relació dual entre individu i societat fins llavors vigents. Va introduir idees marxistes sobre els instruments i eines com a elements del propi context amb un paper de mediació entre l'individu i la societat (Adams, Edmond, ter Hofstede, 2003). Des de llavors han estat diversos els models d'anàlisi que es fonamenten en la relació inseparable entre subjecte i medi sociocultural. Alex Leont'ev a finals dels anys 70 va determinar com a una unitat d'anàlisi psicològic, l'activitat. I, posteriorment Engeström (Engeström, 1987, 2001, 2005) reformulà el plantejament de Leont'ev enfortint el plantejament de seleccionar l'activitat com a unitat d'anàlisi (Larripa i Erausquin, 2008).

Amb aquestes tres evolucions, es pot considerar que la Teoria de l'Activitat ha tingut tres generacions d'investigació. Tot seguit es presenten cadascuna d'aquestes tres generacions

per tal de posteriorment aprofundir en la darrera generació, sobre la qual es fonamenta la recerca d'aquesta tesi.

La **primera generació** es basa en el model vygotskyà de mediació cultural. En aquest model es considera que tota acció humana està mediatitzada per instruments per aconseguir uns objectius (objecte). Vygotsky (1978) representa aquesta relació amb un model triangular entre el subjecte, l'objecte i els mediadors (figura 5). En aquest sentit, suposa que la comprensió de l'activitat humana no es pot analitzar sense tenir en compte els mediadors culturals. Des del seu plantejament la unitat d'anàlisi de Vygotsky està molt vinculada a les accions individuals (Larripa i Erausquin, 2008).

Figura 5. Model de la primera generació de la Teoria de l'Activitat segons Vygotsky (1978)



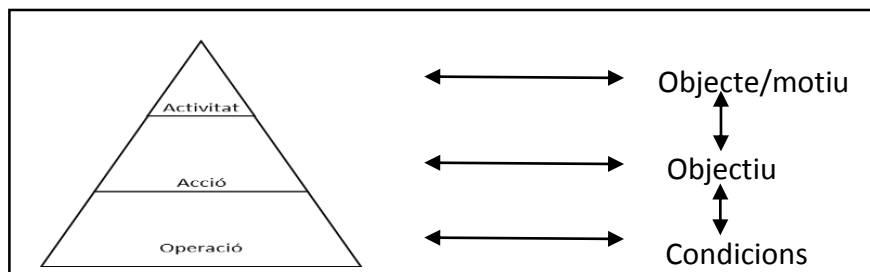
La **segona generació** desenvolupada per Leont'ev amplia i supera l'anterior generació considerant l'activitat com una formació col·lectiva i sistemàtica amb una complexa estructura medidora. Constata que els sistemes d'activitat no són només un conjunt d'accions, sinó que evolucionen durant el temps i segons les institucions o organitzacions i, que estan guiades per un motiu o objecte que pot conduir a l'objectiu (Leont'ev, 1981). Leont'ev no fa una representació gràfica del seu model de sistema d'activitat però si mostra la jerarquia dels seus elements (figura 6). Situa l'activitat a la part superior per sobre de les accions i de les operacions adjacents. Per a ell una acció és una tasca realitzada per

2. Marc teòric

aconseguir un resultat preconcebut; les operacions són les rutines de treball dins de cada acció i que estan determinades per les condicions durant la seva realització.

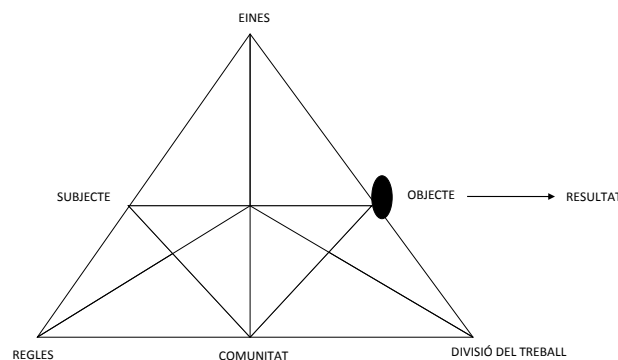
Ell planteja que la transformació de l'objecte/motiu a objectiu ve determinada pels condicionants del sistema d'activitat. Entre aquests components introdueix també, la divisió del treball. En definitiva, destaca que l'activitat sempre ha de ser entesa en el context del seu entorn cultural i històric (Kaptelinin, 1996).

Figura 6. Estructura jeràrquica de l'activitat segons Leont'ev (1981)



Com a ampliació d'aquesta segona generació Engeström (1987) integra els elements col·lectius del sistema d'activitat al model de Vygotsky (1978). Afegeix la comunitat, les regles i la divisió del treball per una banda, i destaca la importància d'analitzar les interaccions i els conflictes. Amb aquest model possibilita l'anàlisi de la comunitat en lloc de centrar-se en l'individu (figura 7).

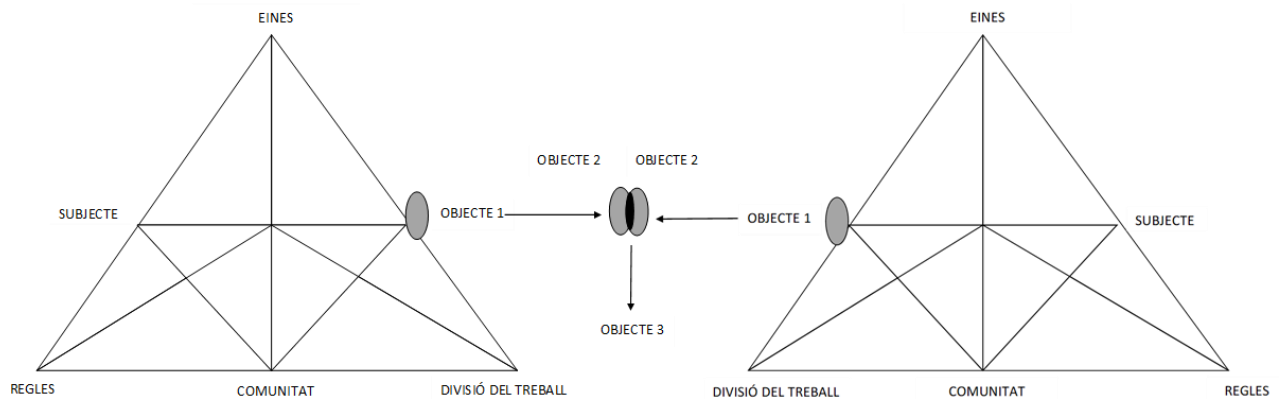
Figura 7. Model de la segona generació de la Teoria d'Activitat segons Engeström (1996a)



Es descriu l'objecte amb forma ovalada per descriure que les accions orientades a l'objecte estan caracteritzades de manera explícita o implícita per l'ambigüitat, la sorpresa, la interpretació, la comprensió i el potencial pel canvi (Engeström, 2001).

La **tercera generació** de la Teoria de l'Activitat formulada per Engeström (2001) pretén entendre el diàleg, la múltiple perspectiva de diferents veus i les xarxes de sistemes d'activitat que interactuen. Per fer-ho pren dos sistemes d'activitat com a unitat mínima d'anàlisi, i estudia els processos d'aprenentatge inter-organitzacionals, detectant tensions i contradiccions que es produeixen intra e inter sistemes d'activitat (figura 8).

Figura 8. Model de la tercera generació de la Teoria d'Activitat segons Engeström (2001)



Font: Engeström (2001)

El mateix Engeström (2001) resumeix la tercera generació de la Teoria de l'Activitat en cinc principis:

- a) *Primer principi*: considera que la unitat mínima d'anàlisi psicològic és un sistema d'activitat col·lectiu mediat per eines i orientat a objectes en relació a un altre/s sistema/es d'activitat. Les accions individuals i grupals, tot i ser independents, estan força connectades i només es poden entendre des de sistemes d'activitat vinculats i relacionats.

2. Marc teòric

- b) *Segon principi*: entén que el sistema d'activitat és una comunitat de diversos punts de vista. La divisió del treball en una activitat crea posicions diverses entre els participants, que tenen interessos i experiències diferents. La visualització d'aquesta multiplicitat de veus en el sistema d'activitat permet detectar problemes i punts de negociació.
- c) *El tercer principi*: dona valor a la caràcter històric dels sistemes d'activitat que possibilita una anàlisi en el temps dels seus components i de com es van transformant i modificant.
- d) *El quart principi*: destaca el paper de les contradiccions tant dintre com entre sistemes d'activitat, que són motor de canvi i desenvolupament.
- e) *El cinquè principi*: estableix la possibilitat de transformacions expansives qualitatives en els sistemes d'activitat, generats per voluntats i inquietuds col·lectives davant contradiccions. Aquestes transformacions s'aconsegueixen quan l'objecte de l'activitat es reconceptualitza.

Amb aquestes consideracions i des del punt de vista de la recerca la Teoria de l'Activitat es presenta com un canvi de paradigma enfront el positivisme vigent en molts estudis científics. Un canvi de paradigma que considera la influència dels diferents factors en la construcció del coneixement de l'objecte d'estudi i on el context, el bagatge cultural i experiència de l'individu, el sistema de relacions, les múltiples veus dels diferents agents involucrats, la perspectiva multicultural, els artefactes, són per citar-ne alguns, aspectes que s'identifiquen de forma diferenciada i personalitzen la recerca (Plakitsi, 2013).

La Teoria de l'Activitat ha estat força desenvolupada als països escandinaus i en els països anglosaxons. Alguns referents que l'han desenvolupat i utilitzat a les seves recerques són Cole, Wertsch, Engeström, Chaiklin i Lave per citar-ne alguns.

En aquesta recerca s'utilitzarà com a eina d'anàlisi els plantejaments d'Engeström i per tant, a continuació es dedica un apartat per aprofundir-hi.

2.3.3. La teoria de l'activitat segons YRJÖ ENGËSTROM

La Teoria de la Activitat es planteja com un model d'anàlisi descriptiu (Adams, Edmond, ter Hofstede, 2003) més que no una metodologia, per a l'anàlisi, en el qual la unitat d'anàlisi és l'activitat (García, 2009). Es tracta d'un enfocament interdisciplinari, que ofereix una sèrie d'eines i principis metodològics que es van concretant en funció de l'objecte que es vol estudiar (Engeström, 1996b)

La conceptualització del model d'Engeström (1987) sobre com aprenen les persones a través de la Teoria de l'Activitat, com s'ha vist, planteja un model allunyat de les teories d'aprenentatge fonamentades en la transmissió i la transferència. Segons ell, aquestes teories impliquen la uniformitat del coneixement i no reconeixen la influència de les parts, ni les activitats múltiples, ni les fites diferents. Engeström elabora la idea de que les zones de desenvolupament pròxim són fenòmens col·lectius i no individuals i que "allò nou" és una invenció col·lectiva enfront els dilemes i contradiccions que promouen el moviment i el canvi (Chaiklin i Lave , 1996).

Per entendre el model d'Engeström es parteix de la seva concepció d'activitat com una formació col·lectiva i sistemàtica amb una complexa estructura medidora i per tant contextual (Engeström, 2001), que evoluciona durant períodes de temps, adaptant-se a les circumstàncies, a les institucions i a les organitzacions (Larripa i Erausquin, 2008).

Amb aquesta premissa caracteritza la base teòrica de la Teoria de l'Activitat per a l'anàlisi de l'aprenentatge innovador, constatant que:

- a) És contextual i està orientada cap a la comprensió de pràctiques locals específiques, els seus objectes, els seus artefactes mediadors i la seva organització social.
- b) Està basada en una teoria dialèctica del coneixement i del pensament centrada en el potencial creatiu de la cognició humana

2. Marc teòric

- c) És una teoria del desenvolupament que intenta explicar els canvis qualitius que es donen amb el temps en les pràctiques humanes i influir en ells. (Engeström, 1999).

Els fonaments de la Teoria de l'Activitat es plantegen des del concepte de mediació artefactual i activitats orientades a l'objecte, per tal de transformar-lo en un resultat. Culminen amb la representació gràfica de relacions sistèmiques d'Engestrom (1996a) (figura 7). L'autor distingeix en aquesta representació al subjecte, l'artefacte (o instruments, eines) i l'objecte, en un primer triangle, imbricat amb altres els vèrtexs dels quals són la comunitat, les regles i la divisió del treball. A continuació es descriu cadascun d'aquests components:

- *Subjecte*: Individu o subgrup que s'escull com a punt de vista de l'anàlisi.
- *Objecte*: "Matèria prima" o "espai problemàtic" als que es dirigeix l'activitat i que es modela o es transforma en *resultats* amb ajuda d'eines materials i simbòliques externes i internes (instruments i signes mediadors).
- *Comunitat*: Inclou a molts individus i/o subgrups que comparteixen el mateix objecte general.
- *Divisió del treball*: Es refereix tant a la divisió horitzontal de les tasques entre els membres de la comunitat com a la divisió vertical del poder i la posició.
- *Regles*: Es refereix a les reglamentacions, normes i convencions explícites i implícites que regeixen les accions i interaccions en el sistema d'activitat. (Engeström, 2001).
- *Eines*: Artefactes físics concrets (lupes, llibre de text, ordinador), però també allò que suposa una activitat intel·lectual (llenguatge, mètode, capacitats de mesurar, idiomes) per dur a terme quelcom (Engeström, 2001).

El model permet fer una anàlisi de les relacions entre els diferents components i es pot descomposar l'estructura amb tríades o petits triangles, segons l'estudi que es realitzi. Per exemple, Lewis (2002) pel seu estudi sobre aprenentatge d'estudiants identifica les següents:

- *Triada eines-subjecte-objecte* quan es vol analitzar les eines que faciliten l'aprenentatge de l'alumne.
- *Triada subjecte-comunitat-objecte* quan el que es pretén és conciliar els objectius personals amb els de la comunitat i valorar la repercussió del treball en equip.
- *Triada subjecte-eines-comunitat* quan es vol valorar una eina que faciliti la relació intersubjetiva i també sigui utilitzada per tota la comunitat.
- *Triada subjecte-comunitat-distribució del treball* quan es vol valorar com es distribueixen les tasques d'acord amb les aptituds de tots els integrants.

Entre els components d'un sistema d'activitat, la construcció segueix sense parar. Les persones no només fan servir els instruments sinó que els renoven i desenvolupen constantment. No només obeeixen regles, sinó que també les modelen i reformulen. Per tant, els subjectes poden controlar el seu propi comportament utilitzant i creant artefactes (Plakitsi, 2013).

En la tercera generació d'Engeström (2001) determina que la unitat d'anàlisi és l'activitat i la unitat de comunitat d'aprenentatge és el grup. Amb aquest plantejament, el focus es va transferir de l'individu al sistema. I, el sistema d'activitats es va convertir en la unitat interactiva central amb entrades i sortides. D'aquesta manera es va enfortir la visió de les relacions dialèctiques entre subjecte i objecte per definir l'activitat (Roth i Lee, 2004; van Eijck i Roth, 2007) i es va contemplar la multitud d'elements, veus i punts de vista que hi participen (Engeström, 1996a).

La vida d'un sistema d'activitat és discontinua i no s'entén com una formació persistent, sinó com una formació creativa, productora de novetats i gens homogènia (Engeström, 1996a). És una unitat viva, on a més a més de l'acumulació i el creixement, hi ha crisis, pertorbacions i transformacions qualitatives.

En aquest sentit el model del sistema d'activitat postula contradiccions internes que determinen els processos de trencament, enfrontament però també de canvi, transformació, evolució i innovació (Leont'ev, 1981) i que Engeström (1987) discrimina en quatre nivells:

2. Marc teòric

1. *Contradicció primària*: Dins de cada component constituent de l'activitat central.
2. *Contradicció secundària*: Entre subjecte i comunitat (Engeström posa l'exemple de quan els individus de la comunitat són de cultures diferents a les del docent i per tant impedeix la realització de l'objecte).
3. *Contradicció terciària*: Entre eines i subjecte o comunitat docent. En aquest cas els processos d'innovació educativa en poden ser un exemple, quan hi ha confrontació entre les tradicions educatives i mètodes per part de l'equip docent i les metodologies noves.
4. *Contradicció quaternària*: Entre sistemes d'activitats d'institucions diferents (escola-ministeri d'educació)

Aquestes contradiccions segons Engeström (1996b) poden ser analitzades per comprendre els processos de desorganització, innovació, canvi i/o evolució del sistema d'activitat. I identifiquen les àrees dels sistemes d'activitat que ja no coincideixen amb les activitats model (Collins, Shukla i Redmiles, 2002), i mostrant el desenvolupament dels sistemes.

Per tant, segons Engeström (1999) l'activitat es realitza mitjançant la negociació constant i el diàleg amb les perspectives de tots els participants; i, provoca que l'objecte no segueixi una pauta concreta, ja que està en constant evolució, fet que determina resultats diferents segons el procés de relacions que s'han establert.

2.3.4. La teoria de l'activitat aplicada a investigacions en museus i centres de ciència

El model d'anàlisi del sistema d'activitat d'Engeström ha ofert als investigadors i als professionals una visió holística per interpretar una situació real que sigui completa i clara. Les recerques que han aplicat aquest model destaquen el seu interès tant per la part descriptiva dels components que defineixen el sistema d'activitat que estudien, com per les evolucions que s'evidencien.

Els primers estudis que es van dur a terme a la Unió Soviètica pels teòrics de la Teoria de l'Activitat es van centrar en els jocs i els aprenentatges dels nens i nenes. Als anys 70 va haver-hi un nou impuls per altres grups d'investigadors i es van plantejar noves aplicacions de la Teoria de l'Activitat fora de l'àmbit educatiu. Les recopilacions de Chaiklin *et al.* (1999); Engelsted *et al.* (1993); Engeström *et al.* (1999); i, Nardi (1996), en són una evidència. Alguns dels estudis que s'han realitzat són: per analitzar l'activitat mèdica quotidiana en diverses clíniques (Engeström, 1996a); per analitzar sistemes de gestió empresarial (Adams, Edmond, ter Hofstede, 2003); sobre investigació informàtica (Nardi, 1996); sobre intel·ligència artificial (Rauterberg, 1999); i, intervenció socioeducativa (Larripa i Erausquin, 2008).

En l'àmbit educatiu el model d'anàlisi d'Engeström s'ha aplicat a sistemes d'activitats en institucions educatives. Entre aquests estudis alguns han identificat com a subjecte el mestre i altres l'alumne, i per tant, segons la decisió els elements del sistema s'han redefinit i han mostrat modificacions, que han repercutit en els resultats. El mateix pot passar quan s'analitza l'activitat des de la perspectiva de l'educador/a o del participant quan es tracta de l'activitat d'un museu. Així doncs, hi ha alguns estudis descriptius determinats per l'elecció del subjecte (model de la segona generació d'Engeström) i estudis que analitzen el diàleg entre les representacions de dos subjectes (model de la tercera generació d'Engeström) (Garcia, 2009).

Les principals recerques en l'àmbit educatiu que han aplicat aquests models es troben sobretot en els països anglosaxons i escandinaus (Garcia, 2009). Alguns dels estudis realitzats han estat: Sellman (2001) que utilitza el model per descriure i precisar situacions de conflicte en institucions educatives de nivell mig; Nelson i Mi-Kyung Kim (2001) que l'utilitzen per a comprendre el procés d'aprenentatge de l'escriptura en una llengua estrangera, aplicant un software específic per a l'aprenentatge; Edwards (2002a; 2002b), que investiga sobre la formació inicial del professorat a Anglaterra en el context d'una reforma educativa a principis dels anys 90; Roth (2002) que estudia una experiència d'aprenentatge de ciències, en el què l'alumne pot escollir l'objecte del seu aprenentatge, així com també les eines i decidir la divisió del treball més adequada per aconseguir el seu objectiu, en relació a un projecte d'investigació de contaminació ambiental.

2. Marc teòric

En l'àmbit dels museus i centres de ciència, també s'han fet algunes investigacions que apliquen la Teoria de l'Activitat (Ogawa et al., 2008; Plakitsi, 2013). L'estudi realitzat per Plakitsi (2013), per citar-ne un, es va realitzar en vuit museus de ciència, i estava adreçat a alumnes de 9 a 11 anys que participaven en un projecte titulat "Viatjar amb ocells". En aquest projecte descriu, utilitzant la representació d'Engeström, els elements de l'activitat en cadascun dels museus. En les conclusions de la seva recerca, l'autora destaca el potencial que té la Teoria de l'Activitat ja que s'integra en el paper social dels museus i supera els obstacles del positivisme en l'educació i la recerca de les ciències i, enriqueix les connexions entre les qüestions sociocientífiques actuals i les qüestions bàsiques de les instal·lacions en centres de ciència moderns.

Aquest tipus de recerques constaten l'interès per aplicar el model d'anàlisi d'Engeström en centres de ciència. Tot seguit es dona a conèixer com s'aplica el model en la investigació que s'està presentant.

2.3.5. La teoria de l'activitat d'Engeström aplicada en aquesta recerca

En aquesta recerca s'utilitza el model d'anàlisi d'Engeström com una eina descriptiva que pot ajudar a identificar els elements que afavoreixen un tipus de canvis en els grups d'estudi i per tant determinen un tipus de resultats.

El model s'aplica en l'estudi de quatre casos seleccionats, que participen en una activitat educativa dissenyada en un centre de ciència i adreçada a grups escolars, seguint la representació de la segona generació del model d'Engeström (1996a). Aquesta representació permet descriure tots els components que intervenen en el sistema d'activitat i, representar tant el sistema d'activitat del taller que s'analitza, des de la perspectiva del subjecte "educador/a"; com el sistema d'activitat resultat de la participació d'un grup escolar, des de la perspectiva del subjecte "grup escolar".

A partir d'aquestes representacions es planteja la interacció dels dos sistemes d'activitat, aplicant el model de la tercera generació de la Teoria de l'Activitat (Engeström, 2001), i s'analitzen tant les interaccions com les contradiccions que en resulten.

Aquesta anàlisi permet evidenciar les evolucions dels sistemes d'activitat en els dos cursos escolars que es comparen i també, identificar els elements de cada sistema d'activitat que han possibilitat aquests canvis.

3. MARC METODOLÒGIC

3.1. INTRODUCCIÓ AL MARC METODOLÒGIC

Aquesta recerca s'emmarca en el **paradigma interpretatiu** amb una perspectiva qualitativa però també quantitativa. La metodologia que s'utilitza per una banda, permet una anàlisi descriptiva i interpretativa de l'objecte d'estudi des de la **vessant qualitativa**, d'aquesta manera es pot identificar i analitzar les respostes dels alumnes, evidenciar els canvis que es produeixen en les seves respostes, la tipologia dels continguts que modifiquen o no i, els arguments que utilitzen en situacions properes a la realitat. I per l'altra banda, la dimensió de la mostra analitzada ofereix uns referents numèrics que contribueixen a contrastar i validar les interpretacions realitzades en l'anàlisi qualitativa, des d'una **vessant quantitativa**.

Per tal d'aprofundir en l'anàlisi s'ha introduït l'**estudi de casos** que ha permès adquirir un coneixement més profund de 4 grups d'estudi, representatius del conjunt de la mostra. L'elecció dels 4 grups s'ha fonamentat en els resultats qualitatius i quantitativs de cada curs escolar. Aquest estudi de casos s'ha realitzat aplicant la Teoria de l'Activitat d'Engeström (1987) i ha permès identificar elements propis del sistema de l'activitat segons aquest model.

El **disseny metodològic** s'estructura en quatre fases, d'acord als objectius específics als quals es vol donar resposta. En cadascuna de les fases s'utilitzen instruments propis, dissenyats en base a referents teòrics (Cañal, 2012; Engeström, 1987; 1996a; Pigrau i Sanmartí, 2015). Algun dels instruments (qüestionari alumnes) s'han validat abans de passar-los al conjunt de la mostra, en diverses proves pilot, fet que ha permès introduir algunes modificacions per a millorar-los.

El procés d'anàlisi ha estat **inductiu i sistemàtic**. Les dades extretes dels resultats s'han codificat (en codis definits prèviament) i interpretat en diverses etapes, fet que ha permès millorar l'objectivitat de les interpretacions i homogeneïtzar els criteris de validesa.

En relació a l'anàlisi quantitativa s'ha utilitzat el **programari estadístic SAS v9.4** (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA), i l'Excel 07-2003.

3. Marc metodològic

Durant la recerca s'ha tingut en consideració el "Codi de bones pràctiques en la recerca de la UAB" (2013) tant en la planificació, en el desenvolupament, en la recollida i custòdia de materials i dades, com en la difusió dels resultats.

A continuació es presenta el disseny metodològic, la descripció de l'activitat, la mostra, els instruments dissenyats, els criteris i codis utilitzats per a l'anàlisi de dades, el procés metodològic d'anàlisi que s'ha seguit per a cada objectiu específic i les consideracions ètiques que s'han tingut en compte.

3.2. DISSENY METODOLÒGIC

El disseny metodològic s'ha estructurat a partir de la definició dels objectius específics que concreten les preguntes d'investigació. A la taula següent es presenta la relació entre les preguntes d'investigació i els objectius específics.

Taula 8. Relació entre les preguntes d'investigació de l'estudi i els objectius específics

Preguntes d'investigació	Objectius específics
A. Quines dimensions de la competència científica es promouen des de les activitats educatives del CRAM en l'alumnat que hi participa?	1. Identificar si hi ha canvis i en quines dimensions (conceptual, actitudinal i/o d'actuació) de la competència científica en les respostes dels grups d'alumnes que han participat en l'activitat educativa.
	2. Identificar les dimensions (conceptual, actitudinal i/o d'actuació) de la competència científica que utilitzen els grups d'alumnes, en els arguments que s'exposen en la resolució d'un problema ambiental proper.
B. Quins elements caracteritzen les activitats d'AULACRAM per afavorir el desenvolupament de les dimensions de la competència científica i, en especial, de la dimensió d'actuació en l'alumnat?	3. Identificar els elements de l'activitat educativa d'AULACRAM que han afavorit el desenvolupament de les dimensions de la competència científica i, en especial, de la dimensió d'actuació.

Tenint en compte la concreció presentada, es va establir el disseny metodològic estructurat en quatre fases, tal com il·lustra la taula següent.

Taula 9. Fases i objectius de la metodologia de recerca

Fases	Objectius de la metodologia de recerca
Fase 0	Definir les preguntes d'investigació i els objectius específics. Plantejar la metodologia de recerca. Revisar la literatura. Dissenyar els instruments de recollida de dades. Validar el qüestionari principal (prova pilot) i modificació.
Fase 1	Recollir les dades.
Fase 2	Analitzar les dades per objectius específics.
Fase 3	Discutir dels resultats. Elaborar les conclusions. Tornar a revisar la literatura. Fer la redacció de la memòria final.

Durant la **Fase 0** es van definir les preguntes d'investigació de l'estudi i els objectius específics que concretarien la metodologia de recerca i les accions de cadascuna de les fases posteriors. Per tal d'elaborar els instruments de recollida de dades es va revisar literatura concreta; i es va procedir a la validació del qüestionari principal a una mostra de 3 alumnes. La validació va permetre millorar el qüestionari introduint les modificacions suggerides per l'alumnat.

La **Fase 1** es va centrar en la recollida de dades en relació als 3 objectius específics, durant dos cursos escolars, utilitzant els instruments elaborats per a la finalitat concreta.

En la **Fase 2** es va treballar amb l'anàlisi quantitativa i qualitativa dels resultats d'acord a cada objectiu específic.

Les Fases 1 i 2, a partir del segon curs escolar s'han anat treballant simultàniament, ja que es disposava d'una quantitat considerable de resultats que permetien iniciar les primeres anàlisis qualitatives.

Durant la **Fase 3** i en base a l'anàlisi dels resultats es va procedir a la discussió dels resultats i l'elaboració de les conclusions. Es va tornar a fer revisió de la literatura per contrastar algunes de les conclusions extretes de la recerca i finalment es va redactar la memòria que es presenta en aquest document, un cop validada i supervisada pels directors de recerca.

3.3. DESCRIPCIÓ DE L'ACTIVITAT EDUCATIVA

L'activitat educativa del projecte *AULACRAM* seleccionada per a l'estudi és "Protegim els taurons" adreçada a l'alumnat de cicle superior de primària.

L'elecció d'aquesta activitat es va realitzar a partir de diversos criteris:

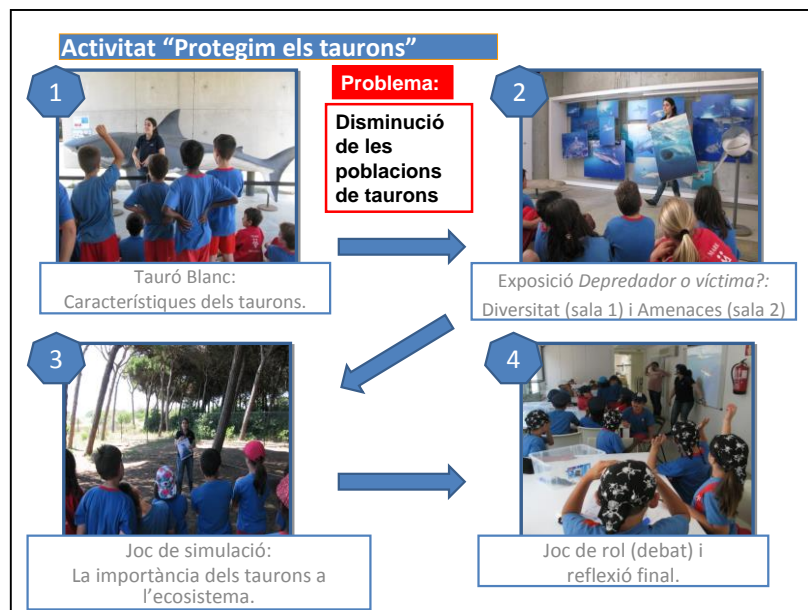
- Era una activitat dissenyada per a l'alumnat de cicle superior de primària sobre el qual es volia fer la recerca.
- El disseny de l'activitat s'havia actualitzat amb el nou projecte educatiu d'*AULACRAM* (2013), i es va modificar posteriorment al 2014.
- La seqüència didàctica de l'activitat incloïa diverses fases amb metodologies i dinàmiques molt diverses.
- La doctorant tenia coneixements sobre els continguts específics de l'activitat.
- El problema ambiental que es presenta és motivador per a l'alumnat, per l'interès que hi ha sobre els taurons i prou desconegut, per què generi necessitat d'aprendre i d'implicar-se.
- És un problema global sobre l'ús sostenible d'espècies i la seva extinció, temàtica que està inclosa en els ítems d'avaluació de la competència científica de PISA 2015.

L'activitat presentada té una tipologia de Visita-Taller, per tant inclou una visita al Centre de Recuperació d'Animals Marins (clínica de pacients del CRAM) i el taller específic de

taurons. El taller presenta una problemàtica ambiental vinculada a la disminució de poblacions de taurons i a la determinació d'algunes espècies com en perill d'extinció. La causa d'aquesta disminució és sobretot, la disminució de les captures d'aquests animals per l'aleteig (en anglès "*finning*"). Aquesta pràctica pesquera consisteix en capturar l'animal tallar-li les aletes i retornar el cos a mar, sense les aletes, on moriran.

Durant el taller els alumnes reben una explicació sobre les característiques morfològiques dels taurons davant d'una maqueta de tauró blanc (*Carcharodon carcharias*); visiten una exposició anomenada "Depredador o víctima?" estructurada en dues sales en les que es mostra diversitat de taurons i es qüestiona si són depredadors o víctimes (sala 1) i, on s'evidencia amb vídeos i fotografies les principals amenaces que pateixen (aleteig) (sala 2); realitzen un joc de simulació sobre la cadena alimentària; participen en un debat sobre la pesca de taurons, on per grups de 4 o 5 nens han d'argumentar la seva posició des del rol que els hi ha tocat (pescadors industrials, pescadors artesanals, inspectors de pesca o grups conservacionistes); i, acaben amb una reflexió final sobre el què poden fer cadascú d'ells en el seu context quotidià. La durada del taller és de 2 hores i inclou tant la visita com el taller.

Figura 9. Seqüència esquemàtica de l'activitat "Protegim els taurons"



Font: AULACRAM

3.4. PRESENTACIÓ DE LA MOSTRA

L'estudi s'ha realitzat a grups escolars de 5è i 6è de primària que han participat en l'activitat "Protegim els taurons" a la Fundació CRAM, durant els cursos escolars 2013-2014 i 2014-2015.

Els grups s'han escollit en base a les reserves fetes a l'entitat i sense cap altra criteri que el nivell educatiu i l'activitat. Un cop seleccionades s'ha contactat amb el responsable de la reserva per convidar-lo a participar en l'estudi i, en cas afirmatiu, s'ha activat el procediment de recollida de dades. Totes les escoles contactades han confirmat la seva participació.

El procediment que s'ha seguit per seleccionar la mostra ha estat:

- Revisió de les reserves realitzades durant els cursos escolars en què dura l'estudi.
- Contacte telefònic amb el responsable de la reserva per convidar-lo a participar en l'estudi; i esperar acceptació.
- Entrega personal o enviament per missatge electrònic d'una carta explicativa del projecte, juntament amb la documentació inicial: "Qüestionari 1 de l'alumne", "Qüestionari del/de la mestre" i "Procediment a seguir per passar els qüestionaris".
- El dia de la visita al CRAM: retorn dels qüestionaris, complementació del "Qüestionari d'avaluació de l'activitat" per part del mestre, i recollida del "Qüestionari 2 de l'alumne".
- Recollida personal del "Qüestionari 2 de l'alumne" per la doctorant, o bé, l'escola ho envia per correu postal.

Dels grups que han participat inicialment en l'estudi s'han seleccionat els què han entregat els Qüestionaris 1 i 2 de l'alumne i els Qüestionaris del/la mestre, en total 19. Els grups que no ho han entregat tot, se'ls ha eliminat de l'estudi, en concret han estat 3.

metodològic

Entre els 19 grups escolars es troben realitats molt diverses pel què fa al nombre d'alumnes, a la tipologia d'escola (pública o concertada; rural o urbana), la quantitat de línies de l'escola que hi participa (1 o 2), la població i el grau de repetició en els dos cursos que ha durat l'estudi. Tot i així, tal i com hem mencionat els criteris de selecció han estat el nivell educatiu, la seva participació a l'activitat "Protegim els taurons" i l'entrega de tots els qüestionaris. A la taula adjunta il·lustrem els grups i el nombre d'alumnes per grup.

Taula 10. Grups d'estudi, curs escolar, nivell educatiu i nombre d'alumnes

Nº	Grup	Curs escolar	Nivell educatiu de Primària	Nº de nens
1	A	2013-2014	6è	22
2	C		5è A	28
3	D		5è B	26
4	E		5è A	26
5	F		5è C	22
6	G		5è A	17
7	H		5è B	17
8	I	2014-2015	6è A	27
9	J		6è B	25
10	K		5è	30
11	L		5è A	30
12	M		5è B	30
13	N		5è A	25
14	O		5è B	25
15	P		5è i 6è	6
16	Q		5è i 6è	12
17	R		5è A	24
18	S		5è C	24
19	T		5è i 6è	13
	TOTAL			429

Taula 11. Total de grups i nº d'alumnes i segons el curs escolar

Curs escolar	Nº de grups	Nº d'alumnes
2013-2014	7	158
2014-2015	12	271

3.5. INSTRUMENTS UTILITZATS

Els instruments utilitzats en l'estudi s'han seleccionat i/o dissenyat en cada cas, per donar resposta als objectius específics. En aquest apartat, s'exposa en primer lloc la relació entre els objectius i els instruments per procedir després a la descripció de cadascun dels instruments utilitzats.

3.5.1. Instruments utilitzats per a cada objectiu específic

A la Fase 0 de l'estudi s'han dissenyat els instruments que contribuiran a obtenir els resultats per donar resposta a cadascun dels objectius específics d'aquesta recerca. A continuació es presenta una taula resum que relaciona l'objectiu específic amb els instruments utilitzats, estructurat en fases temporals.

Taula 12. Relació entre els objectius específics i els instruments utilitzats

Fases	Objectius específics	Instruments
Fase I	1. Identificar si hi ha canvis i en quines dimensions (conceptual, actitudinal i/o d'actuació) de la competència científica en les respostes dels grups d'alumnes que han participat en l'activitat educativa.	Qüestionaris 1 i 2 per a l'alumnat: Pregunta 1 del qüestionari previ i posterior a la visita.
Fase II	2. Identificar les dimensions (conceptual, actitudinal i/o d'actuació) de la competència científica que utilitzen els grups d'alumnes, en els arguments que s'exposen en la resolució d'un problema ambiental proper.	Qüestionaris 2 per a l'alumnat: Pregunta 2 del qüestionari posterior a la visita.
Fase III	3. Identificar els elements de l'activitat educativa d'AULACRAM que han afavorit el desenvolupament d'alguns aspectes de les dimensions de la competència científica i, en especial, de la dimensió d'actuació.	Estudi de casos (4) a partir de les dades de la Fase I i, de la Fase II i, també: - Qüestionari del/de la mestre abans de l'activitat. - Qüestionari d'avaluació de l'activitat. - Representació del sistema d'activitat segons model Engeström.

3.5.2. Qüestionari 1 i 2 per a l'alumnat

El Qüestionari 1 i 2 constitueix l'instrument principal de recollida de dades de l'estudi. Els dos qüestionaris tenen una pregunta 1 igual, que l'alumnat respon en moments diferents (abans i després de fer l'activitat, segons si és el qüestionari 1 o 2), i a part, el Qüestionari 2, té una pregunta addicional 2.

El Qüestionari 1 està format per una sola pregunta amb 9 afirmacions sobre la protecció dels taurons. Per a cada afirmació l'alumne havia de respondre si estava o no d'acord i argumentar el per què de la seva opció. Aquest qüestionari els alumnes l'havien de contestar abans de venir a realitzar el taller al CRAM.

El Qüestionari 2 està format per dues preguntes, la primera és la mateixa que en el Qüestionari 1, amb la intenció de comparar les respostes i identificar els canvis que es produeixen; la segona pregunta sol·licita a l'alumne que argumenti la seva posició en relació al tema treballat en el taller, davant d'una situació real que se li presenta. L'objectiu d'aquesta última pregunta és que mostri les dimensions que utilitzaria l'alumne davant una situació real o en un context proper. Els alumnes l'han de respondre aquest qüestionari al llarg de la setmana posterior de realitzar el taller al CRAM (a partir del 2n dia).

Tot seguit exposarem els antecedents dels qüestionaris i els criteris pel disseny de cadascuna de les preguntes dels dos qüestionaris.

3.5.2.1 Pregunta 1 del qüestionari 1 i 2

Abans del disseny del Qüestionari es van revisar diferents exemples d'activitats, de qüestionaris, de rúbriques i de preguntes adreçades a alumnat de cicle superior de primària. El referent més destacat que s'ha utilitzat és l'ARC (Aplicació de Recursos al

Currículum, de l'XTEC), que va orientar sobre el vocabulari a utilitzar, l'estil de fer preguntes contextualitzades, i les sol·licituds d'argumentació.

A partir d'aquests exemples es van dissenyar diverses propostes que s'analitzaven amb els directors de la recerca a fi de determinar quin era l'instrument vàlid per a l'estudi. A continuació es relacionen els criteris utilitzats per definir el disseny d'aquesta pregunta.

a) Criteris utilitzats pel disseny de la pregunta 1

La pregunta 1 dels Qüestionaris 1 i 2 s'ha dissenyat amb la intenció d'identificar si hi ha canvis en les respostes dels alumnes abans i després de participar en l'activitat del CRAM "Protegim els taurons", en relació a les dimensions de la competència científica que s'estudien en aquesta recerca.

Pel disseny de la pregunta 1 es van tenir en compte una sèrie d'aspectes:

- a. Formular el què i el com de la pregunta de forma clara i fàcil de respondre pels alumnes destinataris.
- b. Identificar les afirmacions que representessin: continguts del taller, diferents posicionaments davant el problema ambiental i les dimensions de la competència científica que s'estudien.
- c. Facilitar que les respostes fossin curtes i concretes per part de l'alumne.
- d. Facilitar l'argumentació de les respostes.
- e. Calcular un temps de resposta curt, entre 10' i 15'.
- f. Fer una prova pilot del qüestionari per avaluar-ne la validesa i/o implementar modificacions.
- g. Per tal d'identificar els canvis de resposta en els alumnes, la pregunta 1 havia de ser la mateixa abans i després d'anar al CRAM.
- h. Dissenyar espais per identificar l'alumne i el grup.

a. Formular el què i el com de la pregunta de forma clara i fàcil de respondre pels alumnes destinataris.

Tenint en compte que els alumnes han de respondre el Qüestionari amb el seu docent (sense l'investigador present) i amb poques instruccions, la pregunta s'ha d'interpretar fàcilment i no ha de generar dubtes.

Per aquesta raó, l'enunciat és molt concret i s'indiquen les dues accions que ha de respondre l'alumne en cada afirmació.

“Marca amb una creu, el què penses de cadascuna de les següents afirmacions, segons si estàs d'acord o no. Explica en cada cas el per què de la teva resposta.”

b. Identificar les afirmacions que representessin: continguts del taller, diferents posicionaments davant el problema ambiental i les dimensions de la competència científica que s'estudien.

Les 9 afirmacions es van escollir tenint en compte els continguts treballats en el taller “Protegim els taurons”, extrets del protocol de l'activitat, els posicionaments socials més oposats davant la problemàtica ambiental (inspirats en Breiting *et al.*, 2009; FAO, 2005) , i les dimensions de la competència científica que s'estudien en aquesta recerca.

Taula 13. Posicionament, afirmacions i dimensions de la competència científica

Posicionament	Afirmacions (nº de la pregunta)	Dimensions
Conservacionista radical	- Si desapareixen els taurons pot augmentar molt el nombre d'altres peixos. (3)	Conceptual
	- S'hauria de prohibir la pesca dels taurons. (6)	Actitudinal
Pescador/a industrial	-Pescar taurons fa guanyar molts diners. (5)	Actitudinal
	- No cal crear lleis per la pesca de taurons, cadascú que pesqui el què vulgui. (8)	Actitudinal
Consumidor/a	-Si vaig a la Xina, m'encantaria provar la sopa d'aleta de tauró, m'han dit que és molt bona. (7)	D'actuació
	- Al mercat puc trobar carn de tauró. En compraré per menjar-me-la. (9)	D'actuació
Destructor	-Els taurons són perillosos per què ataquen persones a la platja. (1)	Conceptual
	-Si no hi hagués taurons al mar no passaria res. (2)	Conceptual
"Passota"	- No puc fer res per protegir els taurons. (4)	Actitudinal

c. Facilitar que les respostes siguin curtes i concretes per part de l'alumne.

Per aconseguir-ho, es delimita l'espai per a la resposta i es donen dues opcions oposades per tal que l'alumne es posi, evitant d'aquesta manera opinions intermitges. La pregunta 1 demana si estàs d'acord o no, amb l'afirmació, que cal respondre només posant una creu a la casella adequada.

3. Marc metodològic

A més a més, es demana que argumenti el “Per què?” del seu grau d’acord o desacord amb un argument curt, delimitat també per l’espai.

Figura 10. Exemple dels espais destinats a les respostes en la pregunta 1 del Qüestionari 1

i 2

	Estàs d’acord?		
Afirmacions	Sí	No	Per què?
1. Els taurons són perillosos per què ataquen a les persones.			

d. Facilitar l’argumentació de les respostes.

Per tal de comprendre el grau d’acord o desacord de l’alumne amb una afirmació, es considera interessant demanar-li una petita argumentació “Per què?” que ajudi a evidenciar les idees principals que el fan posicionar. A més a més, permetrà corroborar si ha entès o no l’afirmació i si dona una resposta coherent del posicionament; i també, si després en l’anàlisi, els arguments es modifiquen abans i després de venir.

e. Calcular un temps de resposta curt, entre 10’ i 15’.

Tenint en compte que el qüestionari es respon a l’aula amb el docent i que és una contribució a una recerca externa, es té en compte que l’alumne no hagi d’estar molta estona duent a terme aquesta tasca i no interfereixi en l’activitat programada a l’aula. Aquest fet, també contribueix a facilitar la col·laboració del mestre en l’estudi.

La pregunta 1 ocupa una pàgina pel davant i consta d’una taula amb les 9 afirmacions; i tres columnes com a espais de resposta. S’estima que el temps de resposta és de 10’ a 15’.

f. Fer una prova pilot del qüestionari per avaluar-ne la validesa i/o implementar els canvis.

La validació del qüestionari s'ha dut a terme després de fer la prova pilot a tres alumnes de primària. Els alumnes van ser escollits tenint el compte només el seu nivell educatiu tot i no haver participat en l'activitat del CRAM ni tenir intenció de fer-ho. L'objectiu de la prova era validar la comprensió de la proposta, el text de les afirmacions, la comprensió en el tipus de resposta que es demana i el temps de resposta. Els alumnes responien el qüestionari a casa seva i enviaven escanejat per correu electrònic el qüestionari omplert.

A partir dels resultats obtinguts es van fer només modificacions en el text de les tres primeres afirmacions, la comprensió en el tipus de resposta i el temps dedicat responien al què s'havia previst.

A continuació mostrem les modificacions de les afirmacions a partir dels resultats de la prova pilot.

Taula 14. Evolució de les afirmacions de la prova pilot a les definitives

Nº d'afirmació	Prova pilot	Comentaris	Definitives
	Afirmacions		Afirmacions
1.	Els taurons són perillosos per què mengen persones prop de les platges.	Les respostes de la prova pilot van molt associades a si hi ha taurons a la platja més que al fet que si es consideren perillosos per a les persones. Es modifica el text del perquè són perillosos: enlloc de dir <i>“per què mengen persones prop de les platges”</i> s'escriu <i>“per què ataquen a les persones”</i> .	Els taurons són perillosos per què ataquen a les persones.
2.	Si no hi hagués taurons al mar no passaria res.	Tot i que la resposta és comprensible, es considera necessari concretar-la més. Canviar: <i>“no passaria res”</i> per <i>“continuaría igual”</i> .	Si no hi hagués taurons, la vida al mar continuaria igual.
3.	Si desapareixen els taurons podrien augmentar molt el nombre d'altres peixos i es trencaria l'equilibri del mar.	Correcció lingüística “podria”.	Si desapareixen els taurons podria augmentar molt el nombre d'altres peixos i es trencaria l'equilibri del mar.

3. Marc metodològic

Després d'introduir els canvis, les 9 afirmacions definitives de la pregunta 1, classificades per la dimensió que representem són les següents (taula 15):

Taula 15. Afirmacions de la pregunta 1 classificades segons la dimensió de la competència científica

Dimensions de les competències	Afirmacions de la pregunta 1 dels Qüestionaris 1 i 2
Conceptual	<ol style="list-style-type: none">1. Els taurons són perillosos per què ataquen a les persones.2. Si no hi hagués taurons, la vida al mar continuaria igual.3. Si desapareixen els taurons podria augmentar molt el nombre d'altres peixos i es trencaria l'equilibri del mar.
Actitudinal	<ol style="list-style-type: none">4. Jo, no puc fer res per protegir els taurons.5. Pescar taurons fa guanyar molts diners.6. S'hauria de prohibir la pesca dels taurons per què estan desapareixent.8. No cal crear lleis per la pesca de taurons, cadascú que pesqui el què vulgui, com vulgui i on vulgui.
D'actuació	<ol style="list-style-type: none">7. Diuen que la sopa d'aleta de tauró és molt bona, si vaig a la Xina o a un restaurant xinès, m'encantaria provar-la.9. Al mercat puc trobar carn de tauró. En compraré per menjar-me-la.

g. Per tal d'identificar canvis, la pregunta 1 havia de ser la mateixa abans i després d'anar al CRAM.

En els dos qüestionaris es manté la pregunta 1 igual, sense cap canvi.

h. Dissenyar espais per identificar l'alumne i el grup.

Per identificar l'alumne i el grup es determinen uns espais que ha d'omplir l'alumne amb el seu nom i el curs que realitza; i, uns espais a omplir per *AULACRAM*, en aquest cas, l'investigador, amb el nom de l'escola, la data en què faran la visita al CRAM i el nº de reserva.

Tot i que l'anàlisi es farà anònim, aquesta informació permetrà codificar a cada alumne.

Figura 11. Espais per identificar l'alumne i el grup en el Qüestionari 1 i 2

Nom de l'alumne: _____ Curs: _____

ESCOLA: DATA DE VISITA:

b) Pregunta 1 definitiva

Després de totes les consideracions abans exposades, la pregunta 1 queda dissenyada tal i com la figura següent mostra:

Figura 12. Imatge de la pregunta 1 definitiva



QÜESTIONARI 1

ESCOLA:
 DATA DE VISITA:
 Nº RESERVA:

(A omplir per Aulacram)

Nom de l'alumne: _____ Curs: _____

VOLEM SABER QUÈ EN PENSE DELS TAURONS:

Marca amb una creu, el què penses de cadascuna de les següents afirmacions, segons si estàs d'acord o no. Explica en cada cas el per què de la teva resposta.

Afirmacions	Estàs d'acord?		Per què?
	Sí	No	
1. Els taurons són perillosos per què ataquen a les persones.			
2. Si no hi hagués taurons, la vida al mar continuaria igual.			
3. Si desapareixen els taurons podria augmentar molt el nombre d'altres peixos i es trencaria l'equilibri del mar.			
4. Jo, no puc fer res per protegir els taurons.			
5. Pescar taurons fa guanyar molts diners.			
6. S'hauria de prohibir la pesca dels taurons per què estan desapareixent.			
7. Diuen que la sopa d'aleta de tauró és molt bona, si valg a la Xina o a un restaurant xinès, m'encantaria provar-la.			
8. No cal crear lleis per la pesca de taurons, cadascú que pesqui el què vulgui, com vulgui i on vulgui.			
9. Al mercat puc trobar carn de tauró. En comprare per menjar-me-la.			



3.5.2.2 Pregunta 2 del qüestionari 2

La pregunta 2 només es mostra al Qüestionari 2 de l'alumne i per tant, només es respon després de participar a l'activitat del CRAM. L'objectiu d'aquesta pregunta és evidenciar quins arguments utilitza l'alumne davant d'una situació que reflexa un problema ambiental real i que se li presenta com a situació molt propera i real.

Amb l'anàlisi que es farà posteriorment, es mirarà quins continguts treballats en el taller utilitza i a quina dimensió competencial corresponen.

Com en el cas anterior es van consultar diverses activitats competencials, una de les fonts més importants va ser la de l'ARC, es van proposar diversos dissenys que van ser contractats amb els directors de la tesi, es van definir els criteris bàsics que havia de complir i es va concretar en la proposta final.

a) Criteris utilitzats pel disseny de la pregunta 2

- Partir d'una situació real.

Des d'un punt de vista competencial, l'activitat de representar una situació el més real possible (Pigrau i Sanmartí, 2015) i permetre el fet d'utilitzar els coneixements adquirits en una nova situació d'aprenentatge (Coll *et al.*, 1995; Cañal, 2012).

- Concretar el nombre d'arguments que ha d'exposar l'alumne.

Per facilitar la resposta i poder obtenir informació comparativa entre tots els alumnes, es va considerar oportú delimitar a 3 els arguments que havia d'exposar l'alumne.

- Definir l'espai de resposta.

De la mateixa manera que en la pregunta 1, es va marcar amb unes línies l'espai de resposta. En aquest cas però, era força extens, ocupant tota la pàgina.

b) Pregunta 2 definitiva

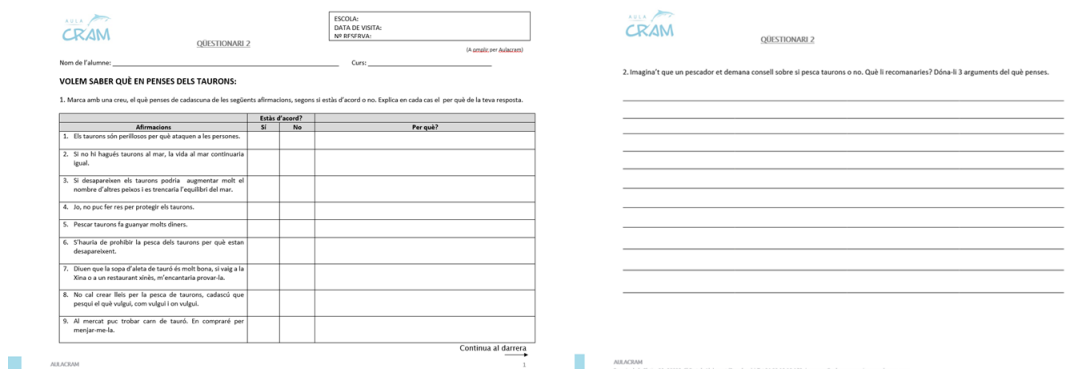
Després de totes les consideracions esmentades, la pregunta 2 queda dissenyada tal i com la figura següent mostra:

Figura 13. Imatge de la pregunta 2 definitiva



Amb la introducció d'aquesta pregunta 2, el Qüestionari 2 va quedar dissenyat com un document a doble cara. A la primera cara hi havia la pregunta 1, amb tota la informació igual que en el Qüestionari 1, i en la segona cara hi havia la pregunta 2. En aquest qüestionari i per a l'alumnat s'indica a la part inferior esquerra de la pàgina 1 que el Qüestionari continua darrera. La imatge que s'adjunta mostra les dues pàgines del Qüestionari 2 definitiu.

Figura 14. Imatge de les dues cares del Questionari 2



3.5.2.3. Procediment per passar els qüestionaris als alumnes

Com que els qüestionaris es responien a l'escola sense la presència de la doctoranda es va considerar oportú elaborar un document amb indicacions pel mestre per tal d'homogeneïtzar les condicions de recollida de dades i agrair la seva col·laboració.

Un dels aspectes que es va suggerir i que es interessant destacar són els moments en què havien de passar els Qüestionaris: el Qüestionari 1 el dia abans o dos dies abans de venir al CRAM; i, el Qüestionari 2, al cap de dos dies aproximadament d'haver fet l'activitat al CRAM.

Tot seguit adjuntem la imatge del procediment facilitat.

Figura 15. Imatge del "Procediment per passar els Qüestionaris"



PROCEDIMENT PER PASSAR ELS QÜESTIONARIS:

T'agraeixo la teva col·laboració en el projecte de millora dels materials didàctics d'AulaCram, tot passant els "Qüestionari 1" (abans de venir al CRAM) i "Qüestionari 2" (després de venir al CRAM), al teu alumnat.

Per tal d'ajudar-te en la forma de procedir et facilito algunes indicacions a tenir en compte:

1. El dia abans o dos dies abans de venir al CRAM a fer l'activitat "Protegem els Taurons", passar el "Qüestionari 1" a l'alumnat.
2. El "Qüestionari 1" és nominal i s'ha de respondre individualment. En l'espai de Per què? han argumentar les seves respostes.
3. El dia de la Visita al CRAM, portar tots els "Qüestionari 1", contestats pels alumnes i, també portar el "Qüestionari del/de la mestre" contestat pel mestre.
4. El "Qüestionari 2" te'l donaré el dia de la visita al CRAM. S'ha de passar al cap de dos dies aproximadament d'haver fet l'activitat "Protegem els Taurons" al CRAM.
5. El "Qüestionari 2" també és nominal i s'ha de respondre individualment. En l'espai de Per què? han argumentar les seves respostes. Aquest qüestionari té dues preguntes una pel davant del full i una pel darrera. Recordar-ho als alumnes, per tal que ho responguin tot.
6. El "Qüestionari 2" el vindrem a recollir a l'escola.

Per a qualsevol dubte o comentari pots contactar amb Elena Boadas (Directora de l'Àrea d'Educació i Formació d'AulaCram) a: eboadas@aulacram.com o al telèfon 661765391.

MOLTES GRÀCIES PER LA TEVA COL·LABORACIÓ

3.5.2.4. Valoracions dels qüestionaris 1 i 2 i del procediment per passar-los

Els Qüestionaris que s'han utilitzat a la recerca han permès obtenir les dades necessàries per donar resposta a la primera pregunta d'investigació i als objectius específics 1 i 2. Tot i així l'ús d'aquest instrument ha presentat diverses limitacions que tot seguit llistem:

- a. Cessió del control al mestre
- b. Respostes escrites a mà i complexitat per a la transcripció a nivell d'interpretació i de temps invertit en el buidatge.
- c. Assistència dels alumnes a l'aula.
- d. Dificultat en la comprensió d'algunes afirmacions.

a. Cessió del control al mestre

Tot i haver establert el procediment per passar els qüestionaris, l'investigadora no ha pogut garantir que tots els mestres participants de l'estudi hagin seguit les indicacions, tant a nivell del període en què l'han passat com en la seva intervenció (si han explicat algun contingut, si han donat exemples de respostes o d'arguments, per posar un exemple).

b. Respostes escrites a mà i complexitat per a la transcripció a nivell d'interpretació i de temps invertit en el buidatge

Les respostes dels alumnes requerien que escriguessin les seves argumentacions tant a la pregunta 1 com en la pregunta 2. Cada resposta s'ha hagut de transcriure a l'ordinador en documents Excel per poder procedir a la seva anàlisi posterior. La lletra dels alumnes no sempre ha estat fàcil d'interpretar i en algunes ocasions com ja es comentarà ha dificultat la seva comprensió.

En un principi es va valorar poder oferir els qüestionaris a través d'un google docs, però la poca disponibilitat d'ordinadors a l'escola i la manca de seguretat que tots els alumnes poguessin accedir al document, va determinar utilitzar aquesta metodologia més

tradicional. Aquesta decisió ha permès obtenir un gran nombre de Qüestionaris contestats però ha allargat molt el temps de buidatge de les dades d'aquesta recerca.

c. Assistència dels alumnes a l'aula.

Un altre fet limitant d'aquesta recerca i sobre el qual no es podia tenir control, és l'assistència o no d'alumnes a l'aula els dies en què es "passaven els qüestionaris", i tampoc l'assistència el dia de la visita al CRAM. Aquest fet ha suposat en alguns casos tenir només un dels dos qüestionaris omplerts, i per tant, s'han considerat "Incomplets".

d. Dificultat en la comprensió d'algunes afirmacions.

Les afirmacions 4 i 6 han mostrat incoherències en el grau d'acord i en l'argumentació. Les dues afirmacions estan redactades en forma negativa i aquest pot podria haver dificultat la comprensió.

"Afirmació 4: Jo, no puc fer res per protegir els taurons.

Afirmació 6: S'hauria de prohibir la pesca dels taurons per què estan desapareixent."

3.5.3. Qüestionari del/la mestre abans de l'activitat

Aquest instrument es va dissenyar per obtenir informació sobre els context escolar en el què es trobaven els alumnes i la situació de l'activitat del CRAM en la programació d'aula. El Qüestionari es va dissenyar tenint en consideració els elements del sistema d'activitat descrits per Engëstrom (1996), amb l'objectiu d'identificar objecte, eines, comunitat, divisió de treball, regles i resultats esperats que podrien repercutir en els resultats obtinguts de l'activitat, tal i com es mostra tot seguit.

3.5.3.1 Criteris utilitzats pel disseny del Qüestionari del/de la Mestre

Els criteris utilitzats en el disseny del Qüestionari s'han fonamentat, en els components del sistema d'activitat d'Engeström des de la perspectiva d'aquesta recerca. A continuació es relacionen les preguntes que s'han formulat per obtenir dades dels components que configuren el sistema d'activitat del grup escolar que s'analitzarà en cada moment.

Taula 16. Preguntes del "Qüestionari del/la mestres abans de l'activitat" segons el component del sistema d'activitat d'Engeström al qual respon

Components del sistema d'activitat d'Engeström (1996)	Pregunta associada del qüestionari del/la mestre abans de l'activitat
Subjecte	MESTRE
Objecte	1. Què t'ha fet venir al CRAM amb els teus alumnes? ⁽²⁾
	2. Per què has escollit l'activitat « Protegim els taurons » ?
	4. Quin és el teu objectiu en aquesta sortida?
Resultats esperats ⁽¹⁾	9. Què esperes del teu alumnat i de l'equip del CRAM amb la sortida?
Eines	5. Estàs treballant algun aspecte de la sortida amb l'alumnat abans de venir? Què? Com? (activitats, recursos, metodologies, agrupaments, rol de l'alumne que li doneu, materials...). Explica-ho el més detalladament possible, si tens una programació la pots adjuntar.
	6. Treballaràs la sortida després, a l'escola? (què fareu, activitats, recursos, metodologies, ...)
	8. En quins espais treballes aquesta proposta?
Comunitat	7. Quantes persones docents i no docents esteu a l'aula quan treballes aquesta proposta?
Divisió del treball	5. Estàs treballant algun aspecte de la sortida amb l'alumnat abans de venir? Què? Com? (activitats, recursos, metodologies, agrupaments, rol de l'alumne que li doneu , materials...). Explica-ho el més detalladament possible, si tens una programació la pots adjuntar.
Regles	1. Què t'ha fet venir al CRAM amb els teus alumnes?
	3. En quin moment de la teva programació situes la visita al CRAM?

⁽¹⁾ En l'anàlisi, els "Resultats esperats" s'analitzen com "Objecte".

⁽²⁾ La resposta de la pregunta 1 es pot classificar segons l'explicació donada com "Objecte" o com "Regla".

3. Marc metodològic

Altres criteris utilitzats han estat:

- a. Frase introductòria i protocol per respondre el Qüestionari.
- b. Delimitació d'espais per a respondre a cada pregunta.
- c. Extensió del Qüestionari.
- d. Dissenyar espais per identificar el mestre i el grup.
- e. Preguntes clares i precises.

a. Frase introductòria i protocol per respondre el Qüestionari.

A l'inici del qüestionari hi ha un petit text que agraeix la col·laboració del mestre en el compliment del mateix i li ofereix algunes indicacions. Aquest text, permet homogeneïtzar els criteris de resposta i oferir les dades del doctorand per si hi ha algun dubte. El text és el següent:

“T'agrairé responguis les següents preguntes i ens retornis el Qüestionari el dia que vinguis a fer la visita amb el teu alumnat. Si necessites més espai, pots utilitzar més fulls. Per a qualsevol dubte o comentari pots contactar amb Elena Boadas (Directora de l'Àrea d'Educació i Formació d'AULACRAM) a: eboadas@aulacram.com o al telèfon 931010170.”

Al final del qüestionari també s'afegeix una frase d'agraïment “Moltes gràcies per la teva col·laboració”. Considerem important la part dels agraïments ja que la col·laboració dels mestres és desinteressada però fonamental en l'estudi.

b. Delimitació d'espais per a respondre a cada pregunta.

Cada pregunta té un espai concret per a la resposta, tot i que es suggereix al mestre que si en necessita més el pot utilitzar. La intenció és que comparteixi el màxim d'informació en relació al què se li pregunta.

c. Extensió del Qüestionari.

El qüestionari s'ha concretat en dues pàgines, amb l'objectiu de facilitar la col·laboració del mestre i que el pogués respondre sense dedicar massa temps.

d. Dissenyar espais per identificar el mestre i el grup.

A l'igual que en el Qüestionari 1 i 2 es reserva un espai per identificar el mestre, l'escola i el curs en el qual imparteix docència. Aquestes dades, permetran codificar bé la informació que ens facilita.

L'espai dissenyat és el que mostra la figura 16.

Figura 16. Espais per identificar el mestre i el grup en el Qüestionari 1 i 2

Nom del/de la mestre: _____
Curs en el qual imparteix docència: _____
Escola: _____

e. Preguntes clares i precises.

Es va revisar diverses vegades la redacció de les preguntes, per tal que fossin clares i concises; així com les indicacions del tipus de resposta que s'esperava en el cas de la pregunta 5:

“Estàs treballant algun aspecte de la sortida amb l'alumnat abans de venir? Què? Com? (activitats, recursos, metodologies, agrupaments, rol de l'alumne que li doneu, materials...). Explica-ho el més detalladament possible, si tens una programació la pots adjuntar.”

El mestre responia de forma autònoma el qüestionari sense intervenció de la doctorand.

3. Marc metodològic

3.5.3.1.1 Qüestionari del/la mestre abans de l'activitat definitiu

Tot seguit es presenta la imatge del Qüestionari definitiu que es va enviar a cada mestre participant.

Figura 17. Imatge del "Qüestionari del/la mestre abans de l'activitat"

The image shows two pages of a questionnaire. The left page is the title page, and the right page contains questions 6-9. Both pages have a header with the AULA CRAM logo and a form for the teacher's name, course, and school. The left page has a title 'QÜESTIONARI DEL/DE LA MESTRE' and an introduction. The right page has questions 6-9 and a thank you message.

Page 1 (Left):

AULA CRAM

Nom del/de la mestre: _____
Curs en el qual imparteix docència: _____
Escola: _____

QÜESTIONARI DEL/DE LA MESTRE

T'agrairé respondis les següents preguntes i ens retornis el Qüestionari el dia que vinguis a fer la visita amb el teu alumnat. Si necessites més espai, pots utilitzar més fulls. Per a qualsevol dubte o comentari pots contactar amb Elena Boadas (Directora de l'Àrea d'Educació i Formació d'AulasCRAM) a: eboadas@aulacram.com o al telèfon 931010170.

1. Què t'ha fet venir al CRAM amb els teus alumnes?
2. Per què has escollit l'activitat « Protegem els taurons » ?
3. En quin moment de la teva programació situes la visita al CRAM?
4. Quin és el teu objectiu en aquesta sortida?
5. Estàs treballant algun aspecte de la sortida amb l'alumnat abans de venir? Què? Com? (activitats, recursos, metodologies, agrupaments, rol de l'alumne que li doneu, materials...). Explica-ho el més detalladament possible, si tens una programació la pots adjuntar.

AULACRAM
00000 Pla de l'Empar, 30, 08820, El Prat de Llobregat (Barcelona) | T +34 93 10 10 170 | escola@aulacram.com | www.aulacram.com

Page 2 (Right):

AULA CRAM

Nom del/de la mestre: _____
Curs en el qual imparteix docència: _____
Escola: _____

6. Treballaràs la sortida després, a l'escola? (què fareu, activitats, recursos, metodologies, ...)
7. Quantes persones docents i no docents esteu a l'aula quan treballes aquesta proposta?
8. En quins espais treballes aquesta proposta?
9. Què esperes del teu alumnat i de l'equip del CRAM amb la sortida?

MOLTES GRÀCIES PER LA TEVA COL-LABORACIÓ

AULACRAM
00000 Pla de l'Empar, 30, 08820, El Prat de Llobregat (Barcelona) | T +34 93 10 10 170 | escola@aulacram.com | www.aulacram.com

3.5.3.2 Procediments per passar el qüestionari del/la mestre

El Qüestionari es va enviar per correu electrònic a la mestra juntament amb el Qüestionari 1 i amb el full d'indicacions comentat a la figura 15. Es demanava que el retornés el dia de la visita al CRAM. No es va considerar oportú cap altra instrucció.

3.5.3.3. Valoracions del qüestionari del/la mestre


El fet de ser un qüestionari autònom, que es responia la presència de la investigadora permetia que cada docent decidís el detall de les seves respostes, aspecte considerat com una oportunitat d'obtenir informació, però alhora, una limitació en el cas que els docents no volguessin aportar tota la informació complerta.

3.5.4. Qüestionari d'avaluació de l'activitat del CRAM

A tots els grups que participen en les activitats educatives del CRAM es demana que el mestre respongui, allà mateix, un qüestionari de satisfacció anomenat "Avaluació de la Visita Guiada i del Taller". Aquest instrument també s'ha introduït a la recerca sense fer-ne cap canvi. L'objectiu és obtenir informació sobre la valoració que fa el mestre tant de l'activitat, com del paper de l'educador/a, com de les raons per les quals ha decidit venir.

L'instrument consta de 8 apartats distribuïts en un full per davant i per darrera, tal i com es mostra a la figura 18.

Figura 18. Qüestionari d'Avaluació de l'activitat del CRAM



AVALUACIÓ DE LA VISITA GUIADA I DEL TALLER

Data: _____

Escola: _____

Populació: _____

Nom del Mestre o Professor/a: _____

Curs: _____ Nº de nens: _____ Nº d'adults: _____

Educador/a: _____

1. LA VISITA

Marca amb una creu la resposta que millor s'adapti a la teva experiència (1 poc i 4molt).

Els continguts	1	2	3	4
Els continguts treballats responen als teus objectius de la visita?				
S'han adaptat els continguts a l'edat dels teus alumnes?				
Contut que els hi han servit per sensibilitzar-se per la conservació del medi marí?				

La metodologia	1	2	3	4
La metodologia de la visita, ha estat adequada?				
Els recursos didàctics han estat clarificadors?				

Durada	Curta	Adequada	Ullarga
La durada de la visita ha estat?			

2. EL TALLER. Títol: _____

Els continguts	1	2	3	4
Els continguts treballats s'han adaptat a l'edat dels teus alumnes?				
Els continguts responen a les teves expectatives?				

La metodologia	1	2	3	4
La metodologia del taller, l'has trobat adequada?				
Els materials utilitzats t'han semblat clarificadors?				

Durada	Curta	Adequada	Ullarga
La durada del taller ha estat?			

3. L'EDUCADOR/A

L'educador/a	1	2	3	4
El tracte rebut per l'educador/a ha estat satisfactori?				
Ha explicat de forma clara?				
Ha sabut relacionar-se amb els alumnes?				
Ha sabut interessar als alumnes?				
Ha estat dinàmic i engegador?				

➔
Continua al darrere

4. COM ENS HEU CONEGUT?
(marca amb una "X" l'opció que més s'adeqüi a la teva resposta)

Canals	
e-Mail Informatiu	
Programa educatiu Avaluació enviat per correu postal	
Recomanació	
La web del CRAM: www.cram.org	
Ja el coneixia	
Altres (especificar)	

5. QUÈ US HA FET DECIDIR VENIR AL CRAM?

Està relacionada amb el que treballem ara a l'escola.	
Ens interessa que els nens es sensibilitzin per la conservació del medi marí.	
Ens servirà per introduir la temàtica que treballarem.	
Ens servirà com a complement del que treballem.	
Ens serveix de síntesi del que hem treballat.	
És un complement del credit de síntesi.	
L'entorn és molt bonic.	

6. VALORACIÓ GLOBAL DE LA VISITA

Valoració global	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valoració										

Ens recomanaries? SI ____ NO ____

La teva proposta de millora és

Moltes gràcies per la teva col·laboració!

Vols rebre informació sobre les activitats d'AulaCram?
(omple les teves dades i t'ho enviarem)

Nom i cognoms: _____

Adreça electrònica: _____

AulaCram, mitjançant la més estricte confidencialitat en la recollida i el tractament de les dades facilitades pel usuari a través d'internet o de qualsevol altre mitjà. En compliment dels continguts de la Llei Orgànica 15/99 del 13 de desembre de 1999 sobre la Protecció de Dades de Caràcter Personal (de d'ara en endavant LOPD), quedarem a l'espera de rebre el teu consentiment previ a qualsevol tractament d'aquelles dades que ens facilitis i que ens permetran enviar-te informació sobre les activitats d'AulaCram. Per a més informació sobre la Llei Orgànica 15/99 del 13 de desembre de 1999 sobre la Protecció de Dades de Caràcter Personal (de d'ara en endavant LOPD), quedarem a l'espera de rebre el teu consentiment previ a qualsevol tractament d'aquelles dades que ens facilitis i que ens permetran enviar-te informació sobre les activitats d'AulaCram. Per a més informació sobre la Llei Orgànica 15/99 del 13 de desembre de 1999 sobre la Protecció de Dades de Caràcter Personal (de d'ara en endavant LOPD), quedarem a l'espera de rebre el teu consentiment previ a qualsevol tractament d'aquelles dades que ens facilitis i que ens permetran enviar-te informació sobre les activitats d'AulaCram.

3. Marc metodològic

Quasi totes les preguntes de l'apartat de 1. VISITA (continguts i metodologia), 2. TALLER (continguts i metodologia) i 3. EDUCADOR/A es responien amb una creu en caselles que indicaven la resposta que més s'adaptava a l'experiència del docent en l'activitat en un escala d'1 (poc) a 4 (molt). L'apartat 1. VISITA i 2. TALLER també incloïen una pregunta per valorar la Durada en tres opcions (Curta, Adequada o Llarga).

Pel que fa a l'apartat 5. "Què us ha fet decidir venir al CRAM?" s'havia de seleccionar una o diverses opcions de les proposades (en total 7).

En l'apartat 6 es demanava una VALORACIÓ GLOBAL DE LA VISITA puntuant de l'1 al 10 i responien a la pregunta sobre si ens recomanaria amb un Sí o un No.

Al final del Qüestionari hi havia una pregunta oberta on es sol·licitava que fes la seva proposta de millora.

Quasi tota la informació que es sol·licita en aquest qüestionari s'utilitza en aquesta recerca, excepte la pregunta 4 "Com ens heu conegut?".

El qüestionari conclou amb un agraïment per la seva col·laboració i un quadre que permet recollir les seves dades en cas que vulgui rebre informació.

El docent responia el qüestionari immediatament després de fer l'activitat i l'entregava a la recepció del CRAM. L'investigador en feia una fotocòpia per tal de no interferir en els procediments establerts per *AULACRAM* en relació a les activitats. En algunes ocasions l'investigador comentava de forma informal algun aspecte de l'activitat amb el docent. Aquest darrer intercanvi d'impressions no s'ha tingut en compte en l'estudi.

3.5.5. Estudi de casos

Per il·lustrar i ajudar a comprendre els resultats de l'estudi s'introdueix en la Fase III l'estudi de casos. Aquest instrument o mètode d'anàlisi ha de permetre descriure i

interpretar de forma integrada els resultats qualitatius i quantitius obtinguts a partir dels Qüestionaris 1 i 2 de l'alumne i els resultats del Qüestionari del/la mestre abans de venir i de l'Avaluació de l'activitat. Es dur a terme, en 4 grups escollits com a exemple, per donar una visió en conjunt de la repercussió de l'activitat en el grup d'estudiants i de l'evolució dels arguments en relació a l'evolució de l'activitat.

Utilitzant aquest mètode es pot adquirir una visió més aprofundida dels resultats de l'anàlisi de les Fases I i II, dels 4 casos seleccionats. També permet extreure aquelles idees claus sobre l'evolució de l'activitat que podran contribuir a donar resposta a la segona pregunta d'investigació d'aquesta recerca.

El criteri per a seleccionar els casos ha estat el buscar els grups cada curs i que han mostrat més canvis en cada dimensió.

L'estudi de cas de cada grup presenta els resultats d'acord amb cadascun dels objectius específics de la recerca; fa una anàlisi segons el sistema d'activitat segons Engeström (1987); s'identifiquen les principals eines que poden haver contribuït al canvi; i, es complementen amb la identificació dels components de la competència d'actuació al què fa referència cada cas segons (Mogensen, 1995).

3.5.5.1 Valoracions de l'estudi de cas

L'estudi de casos ha permès tenir un coneixement més profund i detallat del grup d'estudi. L'encreuament de les dades per descriure el funcionament de l'activitat a través del sistema d'activitat i la identificació de les eines principals dels canvis dels arguments i la categorització segons els components d'actuació, ha contribuït a extreure unes conclusions específiques que aporten coneixement a aquest tipus d'estudi.

3. Marc metodològic

Per altra banda, la complexitat de l'anàlisi de l'estudi de cada cas ha suposat una sèrie de limitacions que mencionem a continuació:

- **Concretar el nº de casos a analitzar:**

Cada grup disposa de moltes dades individuals i grupals, l'estudi de cas ha d'encreuar moltes dades i fa que el procés d'anàlisi sigui molt llarg i complex, sense poder determinar de forma clara que les conclusions siguin realment una aportació. És per aquesta raó, que es va decidir concretar l'estudi de cas en 4 grups seleccionats.

- **Delimitar les dades i el tipus d'anàlisi:**

La quantitat de dades i les seves possibilitats d'anàlisi han estat moltes, fet que ha suposat haver de concretar i delimitar el tipus d'anàlisi realment interessant pels propòsits de la recerca.

3.6. CRITERIS I CODIS PER A L'ANÀLISI DE DADES

Per a fer l'anàlisi de les dades s'han determinat una sèrie de criteris en funció del què es pretenia i les dades que s'han recollit. En aquest apartat s'expliquen els criteris i categories que s'han anat definint durant el procés d'anàlisi hi han permès objectivar les els resultats.

Abans d'iniciar l'anàlisi es va procedir a codificar els grups escolars i els alumnes, per mantenir l'anonimat i facilitar l'ús de les dades. La codificació es va fer en lletres i nombres tal i com s'exposa a continuació:

- Cada grup escolar es va codificar amb una lletra majúscula de la A fins la T, exceptuant la B que es va codificar en un inici, però al ser d'un grup de 4rt de Primària, es va descartar ja que no responia a la mostra de l'estudi.
- Per identificar cada alumne es van ordenar alfabèticament i es van numerar.

3.6.1. Codis i categories per a l'anàlisi de la pregunta 1

Per identificar cadascun dels qüestionaris es va posar un segon dígit a cada alumne, 1 pel Qüestionari 1 i 2 pel Qüestionari 2. Tot i així, després en l'anàlisi s'ha eliminat aquest segon dígit, en l'explicació dels resultats.

En la taula de resultats es presenta per a cadascuna de les 9 afirmacions dues columnes:

Indicador de canvi(0/1): S'indica amb el nº 0 si l'alumne ha contestat el mateix al Qüestionari 1 i al Qüestionari 2 en relació a l'afirmació.

I s'indica amb un 1 si hi ha hagut resposta diferent en cadascun dels dos Qüestionaris, en relació a la mateixa afirmació.

Quin canvi (+/-): Indica si el canvi o no canvi és en el sentit del què promou l'activitat del CRAM (+) o és contrària (-)

Codis utilitzats:

- **Anul·lada per falta d'argument:** l'argument no correspon al contingut de l'afirmació o no s'entén
- **Incompleta:** Quan falta 1 dels 2 Qüestionaris (de fet són alumnes que no s'inclouran a l'estudi)

CODI dels Alumnes:

- S'identifica cada grup escolar amb una lletra majúscula A, B, C, D.
- S'identifica cada alumne amb un número per mantenir l'anonimat, per ordre alfabètic dins del grup.
- S'utilitza un segon dígit, a l'alumne per indicar el qüestionari 1 o 2.

3.6.2. Codis i categories per a l'anàlisi de la pregunta 2

Per a fer l'anàlisi dels arguments de la Pregunta 2, que només apareix al Qüestionari 2, s'ha procedit de la següent manera:

- Transcriure separatament cadascun dels tres arguments que exposa cada alumne en una taula d'Excel. En la transcripció no s'ha tingut en compte les errades ortogràfiques ni les errades gramaticals. S'ha fet una transcripció literal i només s'han fet petites modificacions d'acord a les dues errades comentades.
- Els arguments s'han separat en funció de les frases i del contingut que exposaven els alumnes, alguns mostraven els tres arguments en un sol paràgraf i altres separats.
- Per a cada grup s'ha interpretat i classificat cada argument d'acord a si correspon a la dimensió conceptual, actitudinal o d'actuació, segons als referents que s'han definit en el marc teòric d'aquesta recerca (taula 17).
- Per tal de validar la classificació per dimensions dels arguments, s'han agrupat tots els arguments que en una primera interpretació estaven considerats en una dimensió específica (conceptual, actitudinal o d'actuació) i s'han tornat a revisar. Aquesta segona revisió ha permès homogeneïtzar el criteri de classificació i fer-ne algunes modificacions.
- Una tercera validació de la classificació s'ha realitzat aplicant el "Quoficient kappa de Cohen" al grup G com a mostra.

El "Quoficient kappa de Cohen" és una mesura estadística que medeix la concordança entre dos observadors en les seves corresponents classificacions de N elements en C categories mútuament excloents. Aquest índex s'ha aplicat dues vegades, i s'han creuat les classificacions de la doctorands amb les classificacions dels dos observadors.

- Un cop validades les classificacions s'ha llistat per alumne el nombre d'arguments de cada dimensió. En el cas dels alumnes que no havien contestat algun dels dos

Qüestionaris 1 o 2 s'ha posat "Incomplet"; igual que en el cas que l'alumne no ha contestat la pregunta 1 del qüestionari 2. I, o bé que han contestat la pregunta 1 del Qüestionari 2 però no la pregunta 2. En el cas, que l'argument no s'entengui s'ha posat "anul·lat".

Taula 17. Categories d'anàlisi dels arguments utilitzats pels alumnes en la pregunta 2 corresponent a una situació ambiental real i propera

Dimensió	Explicació de la dimensió	Exemple
Conceptual	Quan l'argument es basa en l'ús de conceptes científics. Té caràcter informatiu.	M.3.2: <i>"Jo no pescaria taurons perquè queden pocs i estan en perill d'extinció."</i> G.5.2: <i>"I a part, si pesqueu tots els taurons, els peixos es mengen el seu menjar i els peixos es moren perquè no tenen menjar."</i>
Actitudinal	Quan l'argument es basa en actituds cap a l'argumentació. Al voltant de la sensibilització. Quan l'argument es basa en actituds de sensibilització i provoca reflexió.	H.17.2: <i>"No s'han de pescar perquè quan els pesques els taurons pateixen."</i> J.14.2: <i>"Han de tenir en compte que els taurons són éssers vius com nosaltres i tenen el mateix valor que els humans i que n'hi ha pocs."</i>
D'actuació	Quan l'argument es basa en una presa de decisió concreta o proposa una decisió d'actuació concreta ja sigui personal, social o global.	P.1.2: <i>"Pot pescar una altra cosa. Perquè hi han moltes espècies de peixos al mar."</i> R.24.2: <i>"Pesca taurons grans, petits no perquè tenen que augmentar més."</i>

Taula 18. Exemple de les diverses columnes de la taula diferenciant el nombre d'arguments de cada alumne en funció de la dimensió de la competència científica

Alumne	CONCEPTUAL	ACTITUDINAL	ACTUACIÓ
A.1	Incomplet	Incomplet	Incomplet
A.2	Incomplet	Incomplet	Incomplet
A.3	Incomplet	Incomplet	Incomplet
A.4	0	1	2
A.5	1	0	2

- Per últim, s'han sumat les classificacions per grup escolar, per obtenir una visió de conjunt sobre els arguments més utilitzats pels alumnes en una situació real.

3.6.3. Codis i categories per a l'anàlisi dels qüestionaris del/ de la mestre

Per poder analitzar la informació que el mestre ens ha facilitat a través del "Qüestionari del/la mestre" contestat abans de venir a l'activitat, s'ha fet el buidatge pregunta a pregunta per a cada grup escolar; s'han codificat les respostes i després s'han agrupat d'acord amb els components del sistema d'activitat d'Engeström (1996a) seguint l'agrupació feta a la taula 16.

El contingut del Qüestionari s'ha utilitzat en l'Estudi de casos i per tant s'ha transcrit la informació cas per cas sense fer-ne comparatives.

3.6.4. Codis i categories per a l'anàlisi del qüestionari d'avaluació de l'activitat

Les preguntes dels apartats VISITA I TALLER s'han numerat per facilitar el seu tractament en l'anàlisi, els codis emprats es mostren a la taula següent ().

Taula 19. Codificació de cadascuna de les preguntes del Qüestionari d'Avaluació de l'Activitat

Apartats del Qüestionari		Preguntes del Qüestionari
VISITA	Continguts (1)	1.1 Els continguts treballats responen als teus objectius de la visita?
		1.2 S'han adaptat els continguts a l'edat dels alumnes?
		1.3 Creus que els hi han servit per sensibilitzar-se per la conservació del medi marí?
	Metodologia (2)	2.1 La metodologia de la visita, ha estat adequada?
		2.2 Els recursos didàctics han estat clarificadors?
	Durada (3)	
TALLER	Continguts (4)	4.1 Els continguts treballats s'han adaptat a l'edat dels teus alumnes?
		4.2 Els continguts responen a les teves expectatives?
	Metodologia (5)	5.1 La metodologia del taller, l'has trobat adequada?
		5.2 Els materials utilitzats t'han semblat clarificadors?
	Durada(6)	
EDUCADOR/A		Codi Educadora (de la A a la T)

3. Marc metodològic

S'ha fet el buidatge pregunta a pregunta de cada grup participant i posteriorment s'han seleccionat i agrupat les preguntes en funció del component del Sistema d'Activitat al qual oferien informació, tal i com s'exposa a continuació.

Taula 20. Agrupació de preguntes del Qüestionari d'Avaluació de l'activitat en els Components del Sistema d'Activitat d'Engeström (1996a)

Components	Després de fer l'activitat
Subjecte	GRUP CLASSE
Objecte	Què us ha fet decidir a venir al CRAM?
Resultats	4.1 Els continguts treballats s'han adaptat a l'edat dels teus alumnes?
	4.2 Els continguts responen a les teves expectatives?
	Valoració global de la visita
Eines	5.1 La metodologia del taller, l'has trobat adequada?
	5.2 Els materials utilitzats al taller t'han semblat clarificadors?
Comunitat	Educador (segons codificació) Nº d'adults Nº de nens. Curs escolar
Divisió del treball	5.1 La metodologia del taller, l'has trobat adequada?
Regles	4.1 Els continguts treballats s'han adaptat a l'edat dels teus alumnes?
	6. Durada del taller

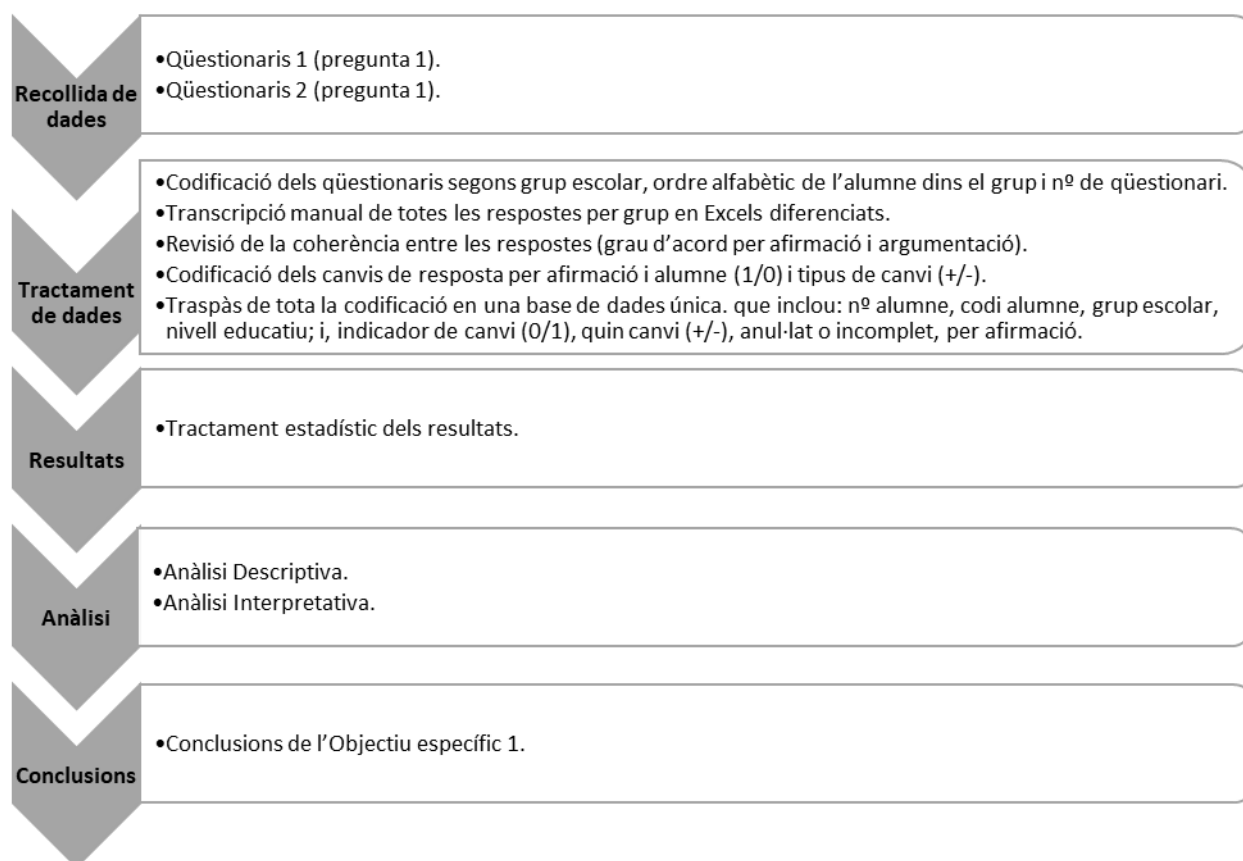
3.7. PROCÉS METODOLÒGIC DE L'ANÀLISI DE DADES PER A CADA OBJECTIU ESPECÍFIC

Per a cada objectiu es presenta en forma esquemàtica el procés metodològic que s'ha seguit.

3.7.1. Procés metodològic de l'anàlisi de dades per a l'objectiu específic 1

En l'anàlisi de dades per a l'Objectiu específic 1, s'ha seguit el procés metodològic que s'esquematitza a la figura 19.

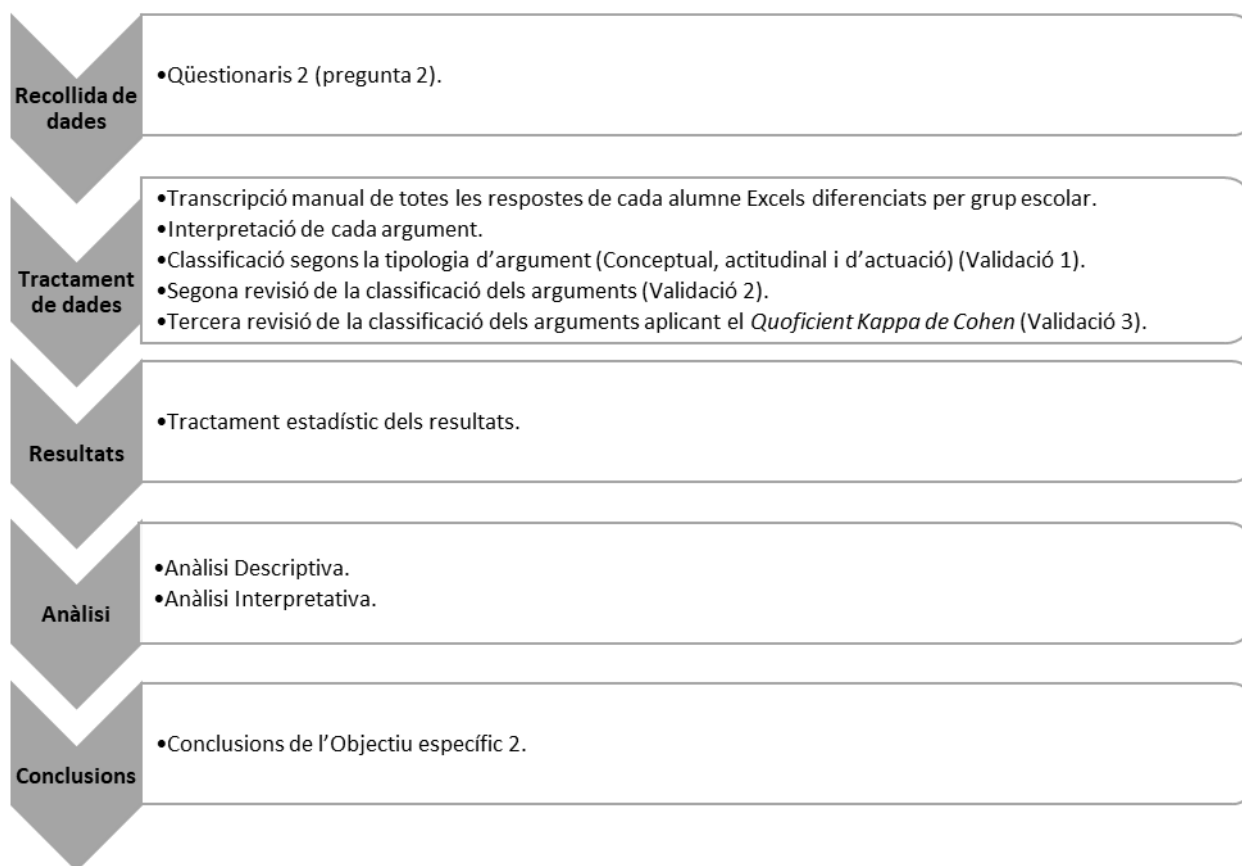
Figura 19. Esquematització del procés metodològic de l'anàlisi de dades per a l'Objectiu específic 1



3.7.2. Procés metodològic de l'anàlisi de dades per a l'objectiu específic 2

Per desenvolupar l'Objectiu específic 2 l'anàlisi es realitza a partir de la Pregunta 2 del Qüestionari 2 dels alumnes. El procés que es realitza és el detallat a la figura 20.

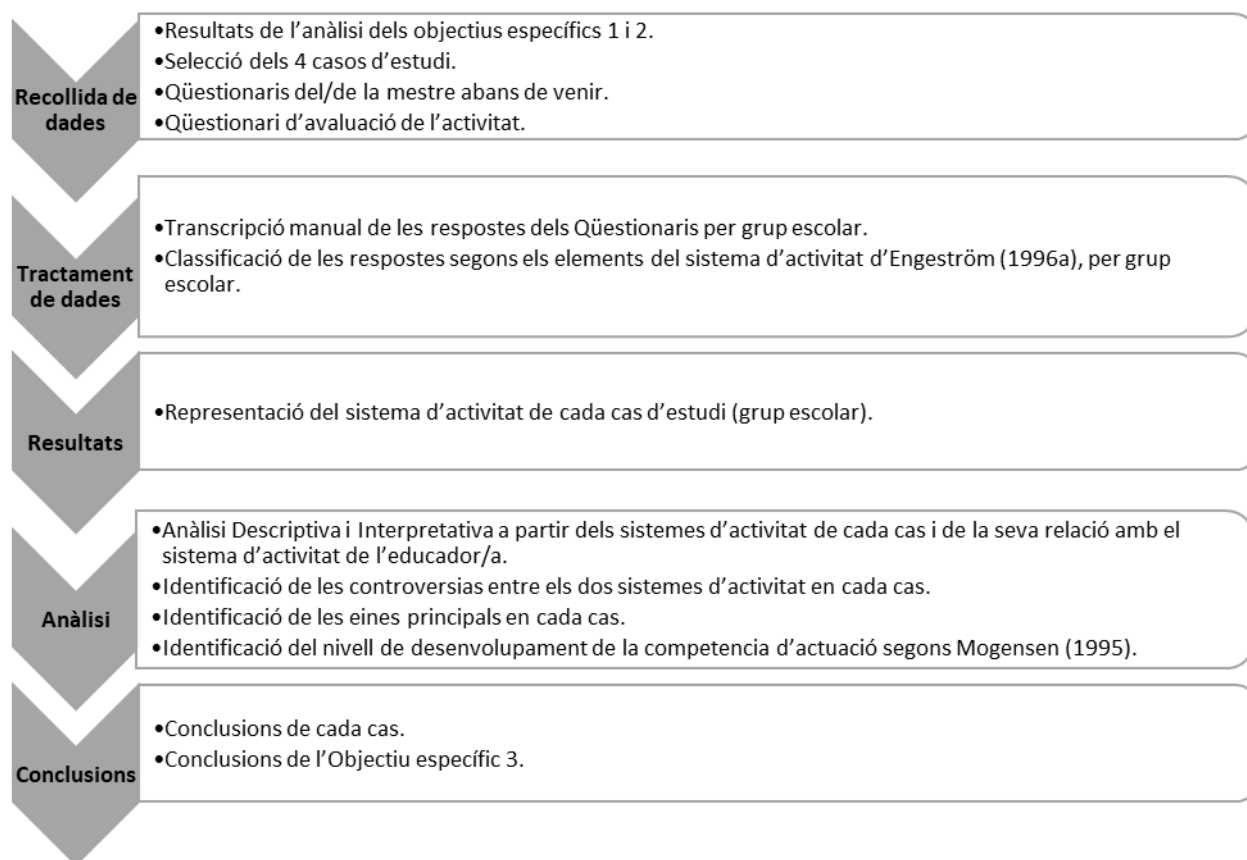
Figura 20. Esquematització del procés metodològic de l'anàlisi de dades per a l'Objectiu específic 2



3.7.3. Procés metodològic de l'anàlisi de dades per a l'objectiu específic 3

Per a l'anàlisi de l'objectiu específic 3 s'han integrant dades de la Fase I, de la Fase II i dels altres Qüestionaris (Qüestionari del/de la mestre abans de venir; Qüestionari avaluació de l'activitat). Per a desenvolupar aquest objectiu s'han seleccionat 4 grups escolars, a partir dels resultats de la fase I d'aquesta recerca i, s'han analitzat fent l'estudi de cas per a cada grup, aplicant el model del Sistema d'Activitat d'Engeström. El procés de l'anàlisi ha suposat una integració de moltes dades i de resultats parcials. Tot seguit es presenta un esquema que sintetitza el procés metodològic seguit.

Figura 21. Esquematització del procés metodològic de l'anàlisi de dades per a l'Objectiu específic 3



3.8. CONSIDERACIONS ÈTIQUES DE LA RECERCA

El desenvolupament de la recerca, ha tingut en compte el “Codi de bones pràctiques en la recerca de la UAB” (2013), tal i com s’indica a continuació:

- Planificació de la recerca: Per a la selecció de la mostra s’ha fet un contacte personalitzat als/les directors/res del centre educatiu per sol·licitar-li la participació a la recerca i posteriorment s’ha enviat una carta fent constar: l’objectiu de la recerca, el grau d’implicació pels docents i per l’alumnat (tasques i durada), un protocol d’actuació, l’ús que es farà dels resultats obtinguts, informació del tractament confidencial de les dades, el contacte de la responsable de la recerca per a qualsevol dubte o proposta i unes paraules d’agraïment.

- Desenvolupament de la recerca: Els procediments i mètodes utilitzats han estat explicats i referenciats; es preserva la confidencialitat de les dades de l’alumnat i dels docents; es fa un ús molt respectuós de les instal·lacions del CRAM; i, es manté al marge del contingut de la recerca a l’educador/a, més enllà del què suposa el disseny de l’activitat acordat per curs escolar.

- Recollida i custòdia dels materials i les dades: Totes les dades estan registrades en suport físic i traspassades a suport informàtic, convenientment codificades per tal de poder ser consultades per tercers. Només la doctoranda ha fet ús de les dades i només per a la finalitat d’aquesta recerca.

- Difusió dels resultats: Durant el desenvolupament d’aquesta tesi s’han fet algunes publicacions i s’ha participat en algun congrés, per compartir tant el coneixement que s’ha generat com els resultats preliminars. En cada cas, s’ha fet constar com a agraïment els ajuts a la recerca que s’han obtingut. Tots els elements de difusió han estat contrastats amb els Directors de la Tesi Doctoral i se’ls ha fet constar com a coautors. A continuació es citen les publicacions i congressos que se n’han derivat:

Publicacions:

- Boadas, E., Márquez, C. i Monereo, C. (2017): "Contribución de las actividades educativas en centros de ciencia para el desarrollo de las dimensiones de la competencia científica en alumnos de primaria". A *Enseñanza de las Ciencias*, nº extraordinario (2017): 1519-1524. (ISSN (DIGITAL): 2174-6486).
- Boadas, E., Márquez, C. i Monereo, C. (2018): "¿Por dónde empezamos? Conceptualización de un proyecto educativo para un centro de ciencia. El caso de la Fundación CRAM." *Revista de Museología*, n. 71, pp. 37-47.

Congressos:

- Boadas, E., Márquez, C. i Monereo, C. (2017): "Contribución de las actividades educativas en centros de ciencia para el desarrollo de las dimensiones de la competencia científica en alumnos de primaria". *Comunicació al X Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias*.
- Boadas, E.; Franch, M.; Del Pozo, H. I Sanahuja, N. (2018): "Actuem pel mar (Projectes competencials amb els centres educatius del Prat del Llobregat sobre conservació de la biodiversitat marina)". *Comunicació al I Congrés Nacional d'Educació Ambiental*.

4. RESULTATS I DISCUSSIÓ

4.1. INTRODUCCIÓ ALS RESULTATS I DISCUSSIÓ

Els resultats i la seva discussió es presenten en relació a cadascun dels tres objectius específics de la recerca. En cada cas, es realitza una presentació de les dades, es fa una anàlisi descriptiva, després una anàlisi interpretativa i es finalitza amb unes primeres conclusions vinculades a l'objectiu específic.

4.2. RESULTATS DE L'OBJECTIU ESPECÍFIC 1:

Objectiu específic 1: Identificar si hi ha canvis i en quines dimensions (conceptual, actitudinal i d'actuació) de la competència científica en les respostes dels grups d'alumnes que han participat a l'activitat educativa.

Els resultats que corresponen a l'objectiu específic 1 d'aquesta recerca, permeten evidenciar, per una banda, **si hi ha canvis** en les respostes i argumentacions de l'alumnat que ha participat en l'activitat educativa d'AULACRAM "Protegim els taurons"; i, per una altra banda, **identificar quins tipus de canvis** hi ha en les seves respostes en relació a les tres dimensions de la competència científica (conceptual, actitudinal i d'actuació) que s'estudien.

Aquests dos aspectes queden recollits a la hipòtesi (H1) i s'analitza a partir de diverses subhipòtesis (H1.1, H1.2, H1.3, H1.4, H1.5, H1.6) en l'anàlisi descriptiva i de forma genèrica a l'anàlisi interpretativa.

Hipòtesi 1 (H1): L'activitat educativa d'AULACRAM provoca canvis positius en les dimensions de la competència científica (conceptual, actitudinal i d'actuació) dels grups d'alumnes de primària que hi ha participat.

Aquesta hipòtesi es divideix en 6 subhipòtesis:

- H1.1: L'activitat educativa provoca canvis per a cada afirmació en l'alumnat després d'haver-hi participat.
- H1.2: El canvi que promou l'activitat és un canvi positiu en cada afirmació.
- H1.3: Els grups d'alumnes mostren canvis positius en totes les afirmacions.
- H1.4: El nivell educatiu (5è o 6è de primària) no influeix en els canvis ni en el tipus de canvis dels diferents grups escolars.
- H1.5: Hi ha més canvis i més canvis positius en les afirmacions dels grups d'alumnes del curs 2014-2015 que en els grups del curs 2013-2014.
- H1.6: Els grups fan canvis positius en les tres dimensions de forma diferenciada segons el curs escolar.

A continuació s'analitzen els resultats d'acord a cadascuna de les subhipòtesis, es presenta una anàlisi descriptiva primer i una anàlisi interpretativa després. Es conclou l'apartat amb unes primeres conclusions, en relació a cadascuna d'elles.

4.2.1. Anàlisi descriptiva

Els resultats es presenten, principalment en recomptes i percentatges, i es mostren en en diagrames de barres. Tots els resultats s'han obtingut amb els software: SAS v9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. Les decisions estadístiques s'han realitzat prenent com a nivell de significació el valor 0.05.

Els indicadors d'anàlisi dels resultats són "canvi" i "tipus de canvi". Per una banda, s'identifica si hi ha canvis o no; i per altra, s'identifica com són els canvis (positius o negatius). S'entén per *canvi positiu*, aquell canvi que va en la línia dels objectius de l'activitat; i, com a *canvi negatiu*, el canvi que va en direcció oposada, i per tant, es podria dir, que la participació en l'activitat no ha influït positivament en aquell alumne.

Amb aquests indicadors, s'analitzen els resultats per afirmació, per afirmació i grup, per afirmació i nivell educatiu, per afirmació i curs escolar i, per dimensió i grup, segons la subhipòtesi que es pretengui corroborar. La unitat d'anàlisi és l'alumne però integrat en un grup escolar. Pel fet que la recerca incideix sobretot en l'activitat, i cada grup d'alumnes ha participat conjuntament en una mateixa activitat, els resultats individuals s'interpretaran també de forma grupal.

4.2.1.1. Canvis per afirmació (subhipòtesi H1.1)

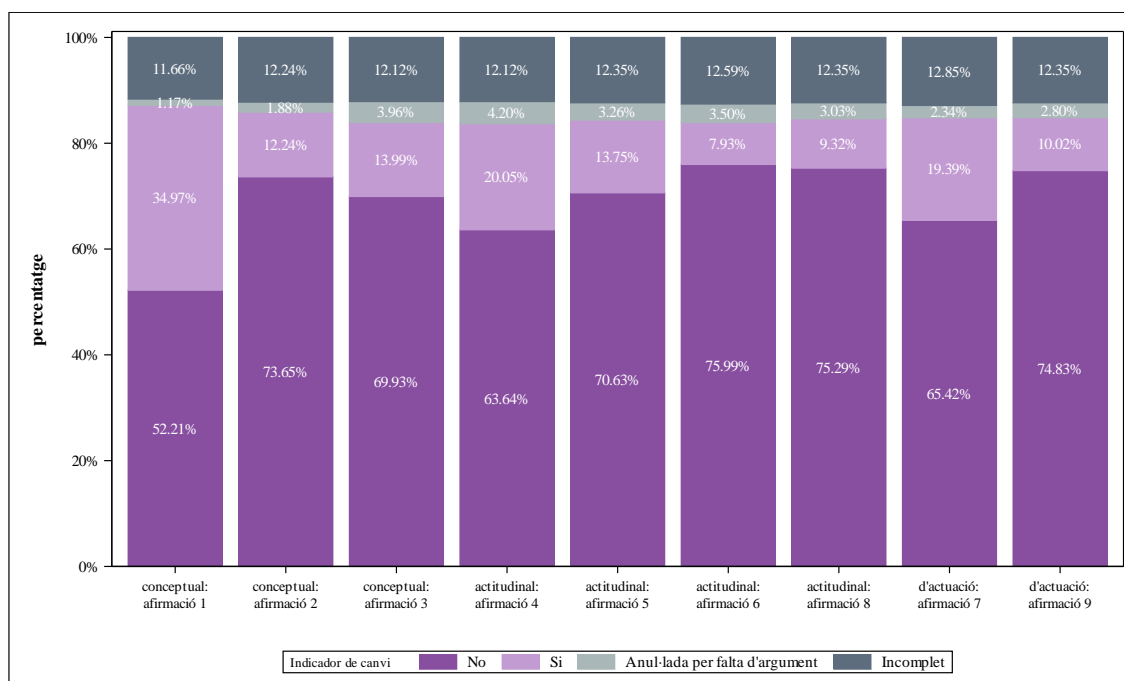
H1.1: *L'activitat educativa provoca canvis per a cada afirmació en l'alumnat després d'haver-hi participat.*

Del buidatge dels qüestionaris de tot l'alumnat es mostren els resultats a la taula 21. S'han agrupat les respostes segons cadascuna de les afirmacions, i es presenta en un diagrama de barres indicant el percentatge per a cada indicador de canvi.

Els indicadors de canvi utilitzats són:

- *No canvi*: Les respostes no mostren canvi entre el Qüestionari 1 i 2.
- *Sí canvi*: Les respostes mostren canvi entre el Qüestionari 1 i 2.
- *Anul·lada per falta d'argument*: L'argument no correspon al contingut de l'afirmació o no s'entén.
- *Incompleta*: Quan falta un dels dos Qüestionaris. Correspon a alumnes que no han contestat l'afirmació que es quantifica en algun dels dos qüestionaris o bé que no estaven a classe els dies en què es va passar algun dels dos qüestionaris, i per tant, falten les respostes d'un qüestionari sencer.

Taula 21. Total de canvis per afirmació del total de l'alumnat



Es mostra com:

- En totes les afirmacions hi ha un percentatge elevat de respostes, superior al 52,21%, que no es modifiquen després d'haver participat en l'activitat (No canvi).

4. Resultats i discussió

- Hi ha entre un 7,93% i un 34,97% de respostes que sí es modifiquen després d'haver participat en l'activitat.
- Hi ha respostes que s'han anul·lat per falta d'argument (amb valors inferiors al 4,20%) i respostes incompletes (amb valors inferiors al 12,85%).

Les afirmacions que mostren més canvis són l'afirmació 1, la 4 i la 7, corresponen cadascuna a una dimensió diferent. A continuació es presenten alguns exemples indicant el grup escolar, el número codificat de l'alumnat i si la resposta és del Qüestionari 1 (1) o del Qüestionari 2 (2).

Afirmació 1: Els taurons són perillosos per què ataquen a les persones.

A.22.1	Són perillosos per què són carnívors i és un perill per a les persones.
A.22.2	Per què no es menja als humans només ens confon amb la seva dieta.

Afirmació 4: Jo, no puc fer res per protegir els taurons.

E.23.1	Per que a mi els taurons em fan por.
E.23.2	Puc explicar-li a persones que conec que no mengin o no pesquin taurons per que estan desapareixent.

Afirmació 7: Diuen que la sopa d'aleta de tauró és molt bona, si vaig a la Xina o a un restaurant xinès, m'encantaria provar-la.

G.2.1	Jo la provaria però no m'agradaria.
G.3.2	Perque estan matant un tauró.

A la inversa, les afirmacions que mostren menys canvi, i per tant un percentatge més elevat de “no canvi”, són l’afirmació 6 i 8. Alguns exemples serien:

Afirmació 6: S’hauria de prohibir la pesca dels taurons per què estan desapareixent.

D.6.1	Sí, per que si no s'extingirien.
D.6.2	Per que trencarien l'ecosistema.

Afirmació 8: No cal crear lleis de pesca de taurons, cadascú que pesqui el què vulgui, com vulgui i on vulgui.

I.9.1	És injust per els taurons.
I.9.2	Alguns taurons estan en perill d'extinció.

Les respostes anul·lades per falta d’argument són sobretot de la dimensió actitudinal (afirmació 4) i, en segon lloc conceptual (afirmació 3).

Afirmació 3: Si desapareixen els taurons podria augmentar molt el nombre d’altres peixos i es trencaria l’equilibri del mar

S.15.1	Crec que no però no estic segur, perquè els taurons són bons.
S.15.2	Es reproduïxen i mengen algues...(ANUL·LAT PER FALTA D’ARGUMENT)

Afirmació 4: Jo, no puc fer res per protegir els taurons.

A.3.1	Per què sino es mengin als peixos i pero... (ANULAT PER FALTA D'ARGUMENT)
A.3.2	Si no los cogem.

Pel que fa a les incompletes el percentatge mig és d'un 12,3%, tot i que en nombre major en les afirmacions 6 i 7.

D'aquests primers resultats evidenciem que l'activitat educativa provoca alguns canvis en les respostes dels alumnes en cada afirmació després d'haver-hi participat, tot i que en percentatges diferents; que, hi ha afirmacions on hi ha més canvis que en altres, com és el cas de l'afirmació 1, 4 i 7; i que, hi ha més no canvis que canvis.

Un cop presentats aquests primers resultats de la totalitat dels alumnes, l'estudi continuarà tenint en compte les respostes complertes i no anul·lades, i per tant, no tindrà en consideració les respostes anul·lades per falta d'argument ni les respostes incompletes, ja que no permetrien obtenir la informació necessària per corroborar o no les hipòtesis i subhipòtesis plantejades.

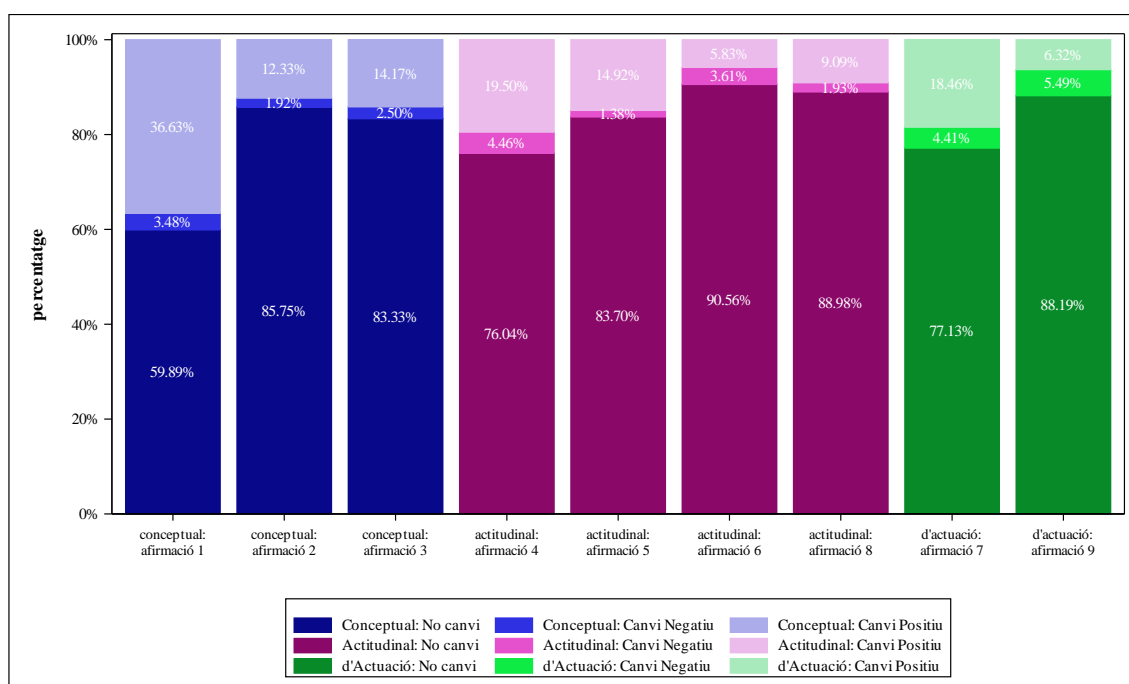
4.2.1.2. Canvi i tipus de canvi per afirmació (subhipòtesi H1.2)

H1.2: *El canvi que promou l'activitat és un canvi positiu en cada afirmació.*

A continuació es presenten els resultats tenint en compte només les respostes que mostren canvi o no canvi, recalculant els resultats, presentats a la taula 21, que incloïa també les respostes anul·lades per falta d'argument i les incompletes.

En aquests resultats es diferencien el tipus de canvis (positiu i negatiu) per a cadascuna de les afirmacions. A la taula 22 es mostren els resultats.

Taula 22. Total de canvis i tipus de canvis per afirmació del total de l'alumnat



- La major part de respostes són sense canvi, com a mínim un 59,89% de l'alumnat no ha canviat després de l'activitat. Aquest mínim és un valor superior al presentat a la taula 21, pel recompte d'afirmacions vàlides realitzat.
- En totes les afirmacions es constaten canvis.
- Entre les respostes de canvi, el percentatge de canvi positiu és major que el percentatge de respostes de canvi negatiu en totes les afirmacions. En l'afirmació 9 i 6, la quantitat de persones que tenen un canvi o l'altre és bastant similar.
- Les afirmacions que mostren més canvis positius són les afirmacions 1, 4 i 7.

4. Resultats i discussió

Un exemple del significat que es dona quan es classifica el tipus de canvi en canvi positiu o canvi negatiu, seria el següent:

Afirmació 1: Els taurons són perillosos per què ataquen a les persones.

Canvi positiu:

A.22.1	Són perillosos per què són carnívors i és un perill per a les persones.
A.22.2	Per què no es menja als humans només ens confon amb la seva dieta.

Canvi negatiu:

I.13.1	Els taurons no ataquen a les persones, només si porten molt temps sense menjar.
I.13.2	Però les ataquen per què pensen que són animals de la seva dieta.

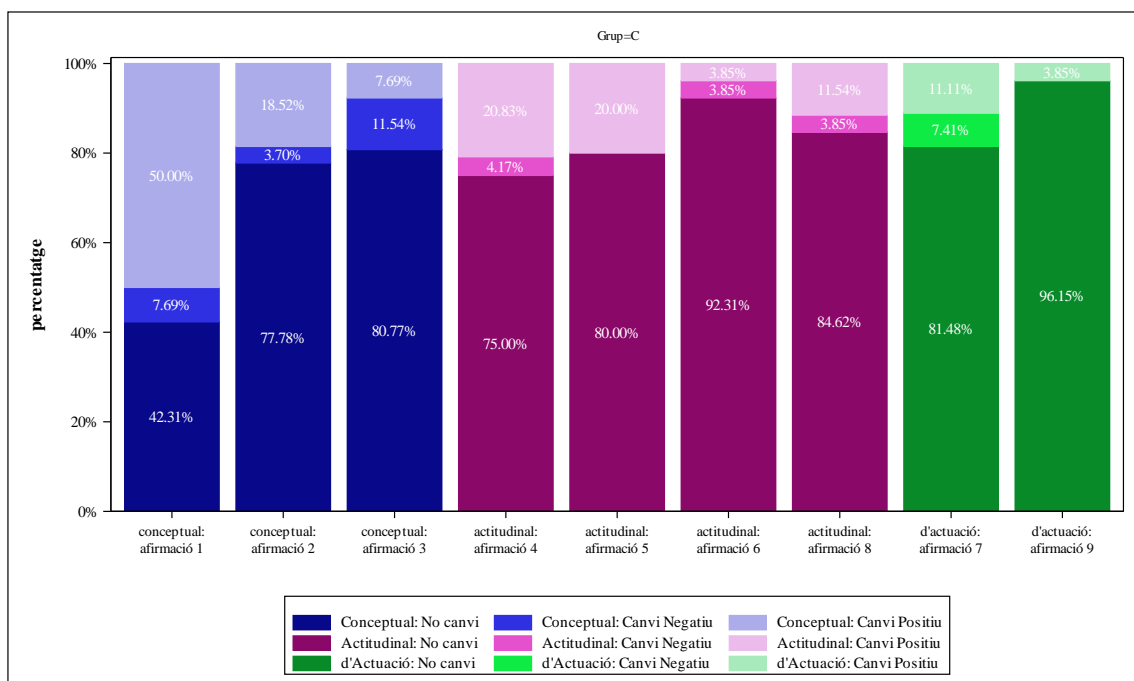
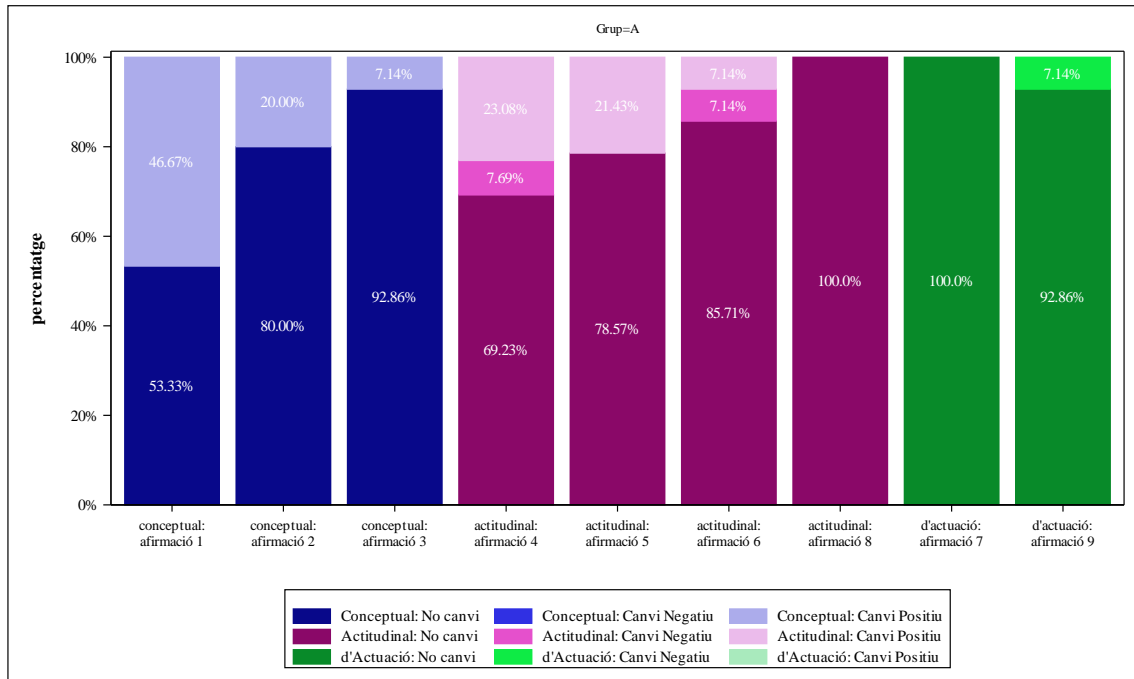
En definitiva, amb aquestes dades, es pot confirmar que l'activitat promou un canvi positiu en cada afirmació, en valors entre un 5,83% i un 36,63%.

4.2.1.3. Canvis i tipus de canvi per afirmació i grup (subhipòtesi 1.3)

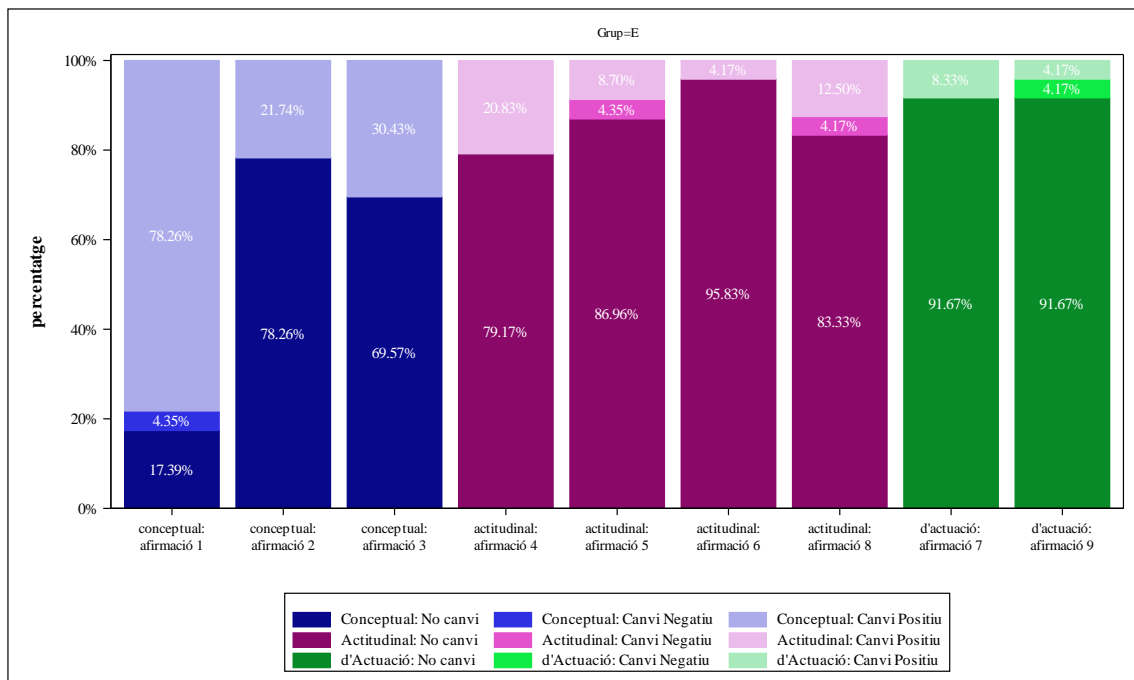
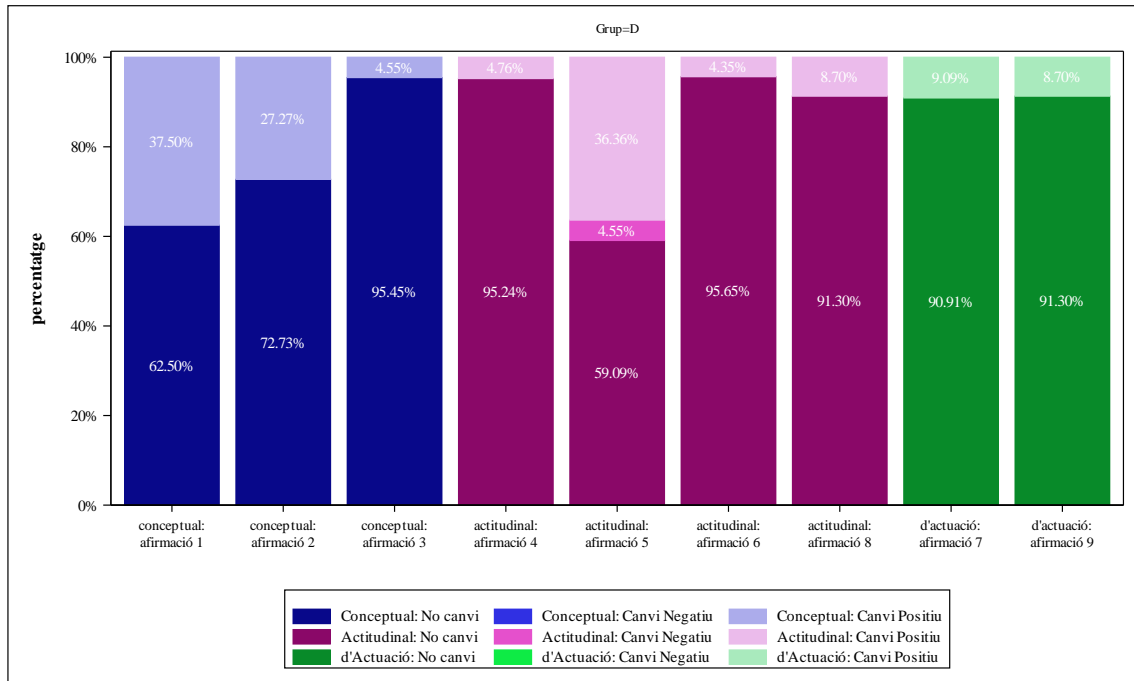
- H1.3: *Els grups d'alumnes mostren canvis positius en totes les afirmacions.*

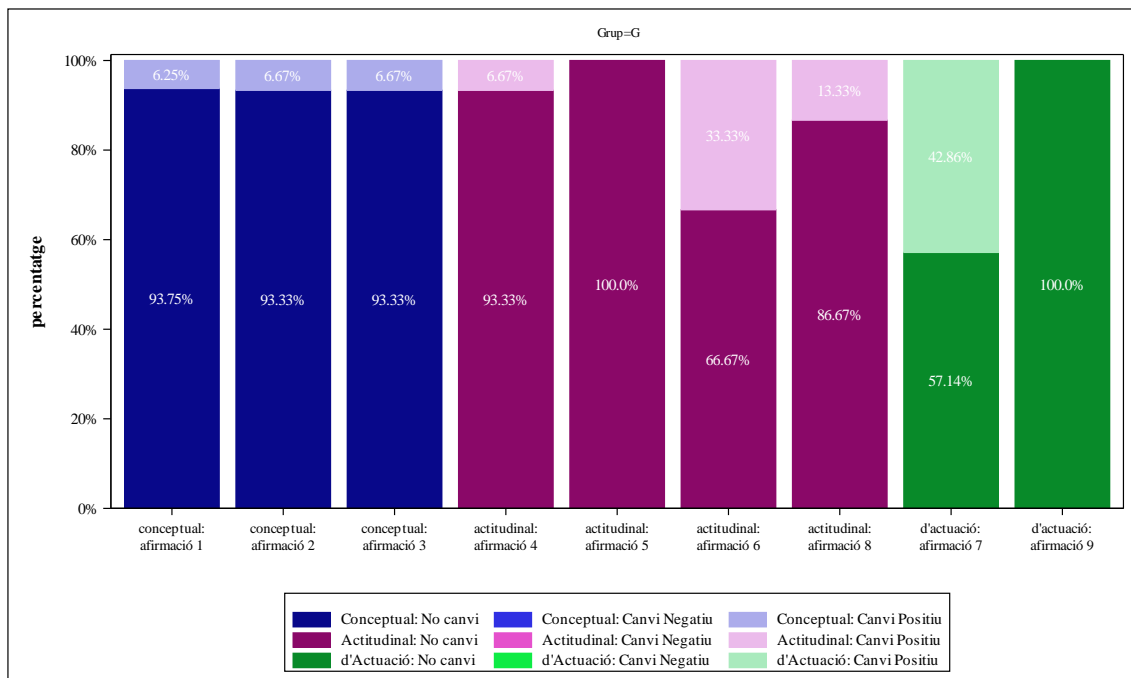
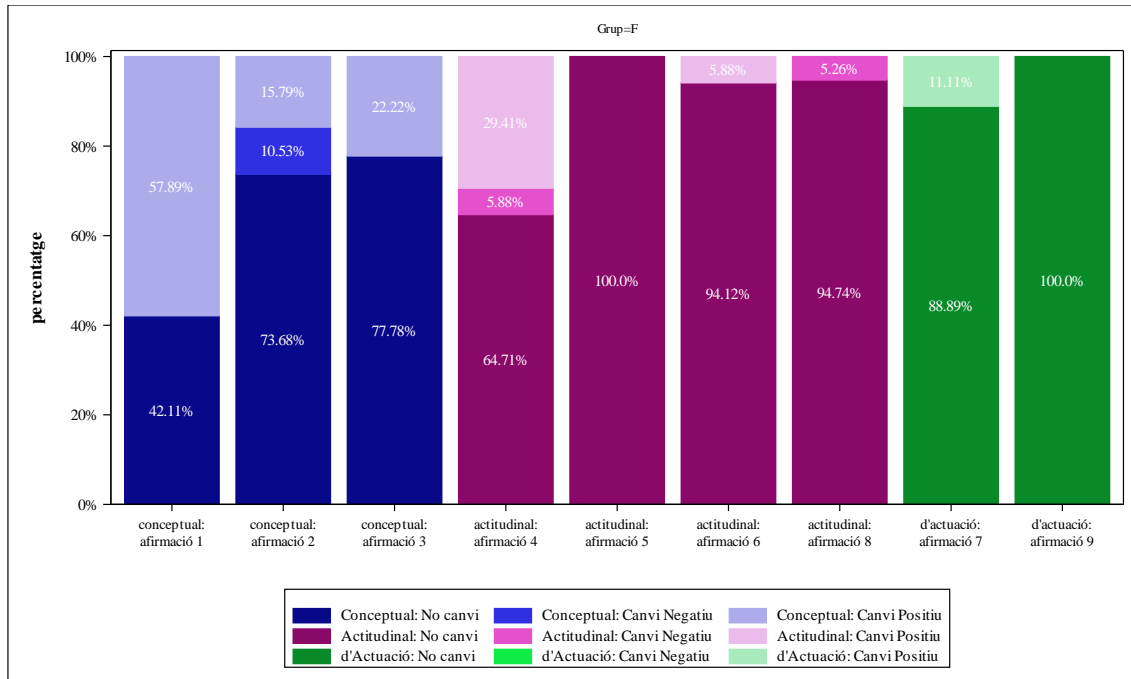
Pel fet que el grup d'alumnes participa conjuntament en una mateixa activitat educativa d'AULACRAM, a continuació es presenten els resultats de cada afirmació per a cada grup escolar (taula 23). En aquest cas, s'han agrupat les respostes dels alumnes de cada grup segons cadascuna de les afirmacions, i es presenta el diagrama de barres amb el percentatge per afirmació i grup i, per indicador de canvi i tipus de canvi.

Taula 23. Total de canvis i tipus de canvi per afirmació i grup escolar

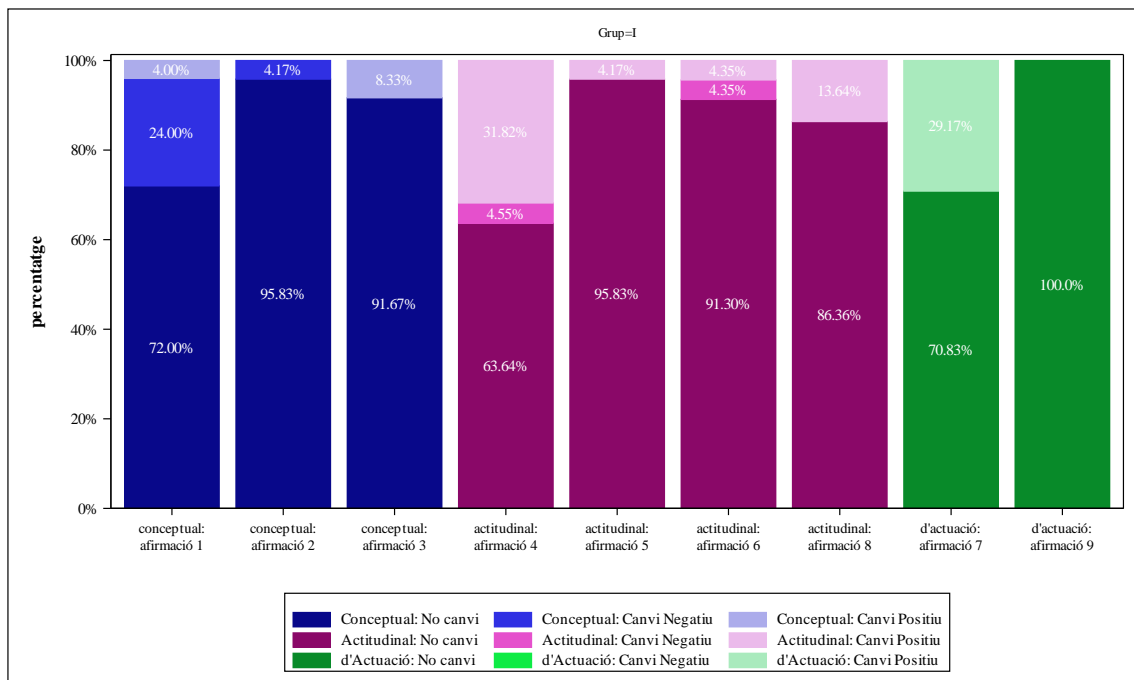
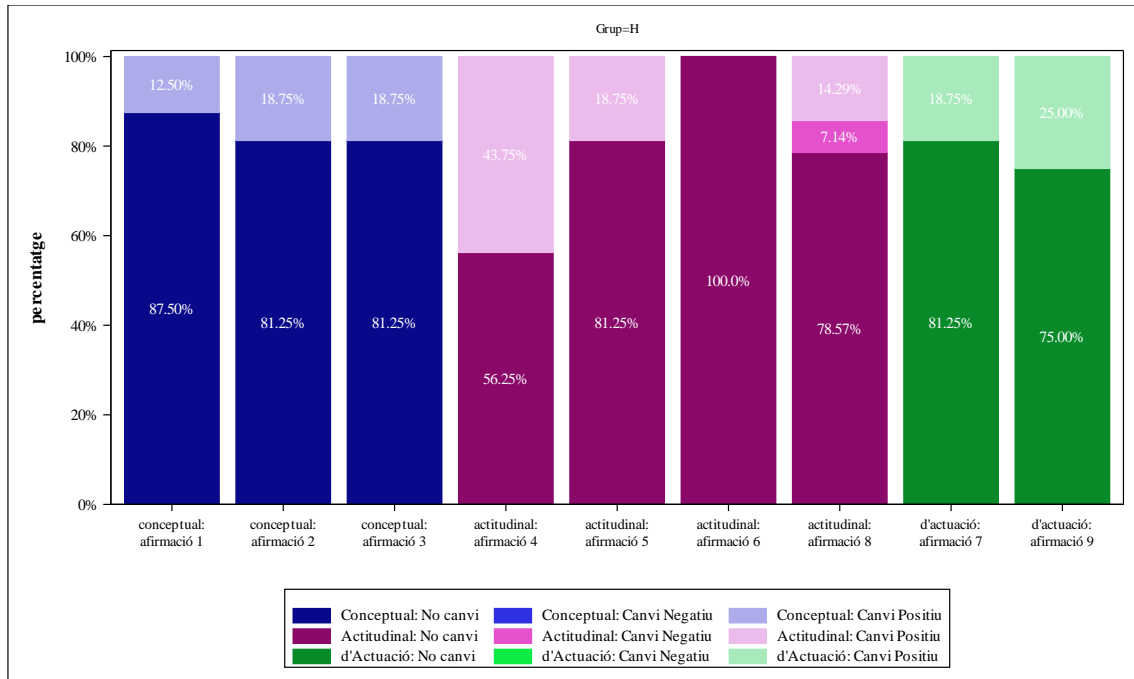


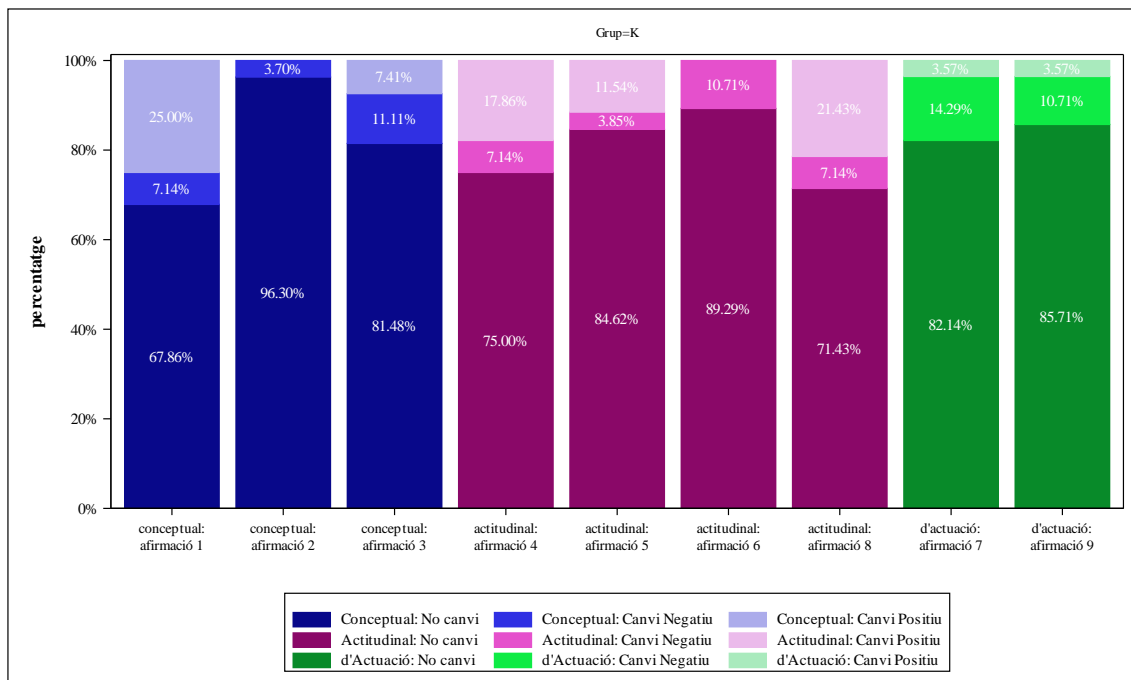
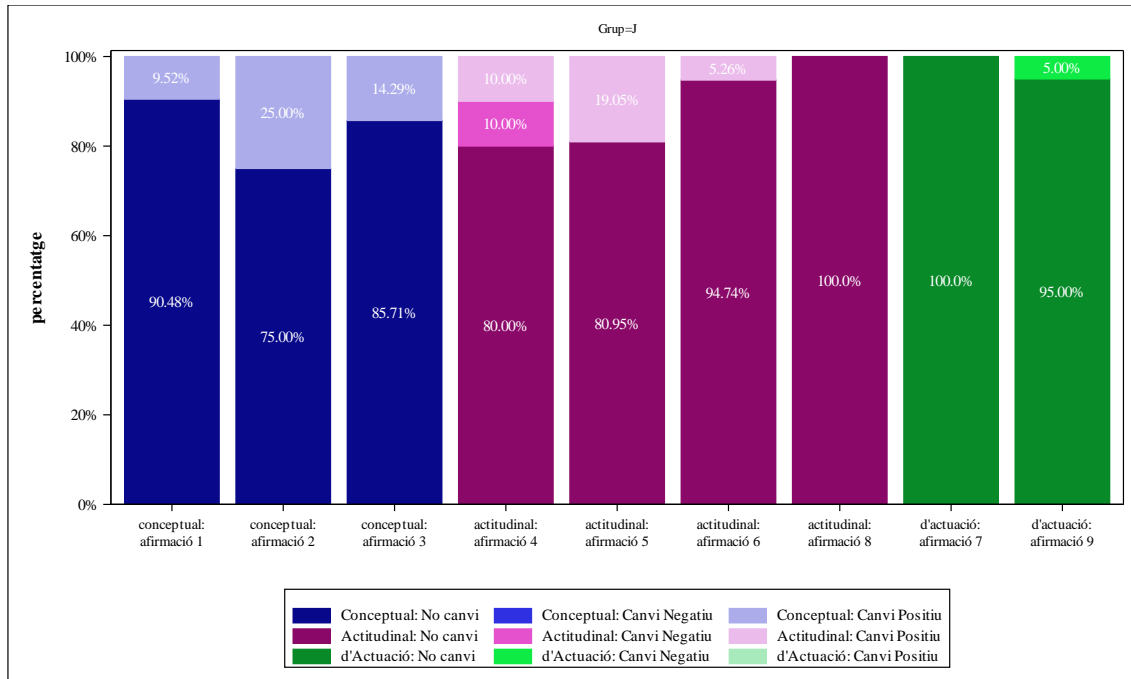
4. Resultats i discussió



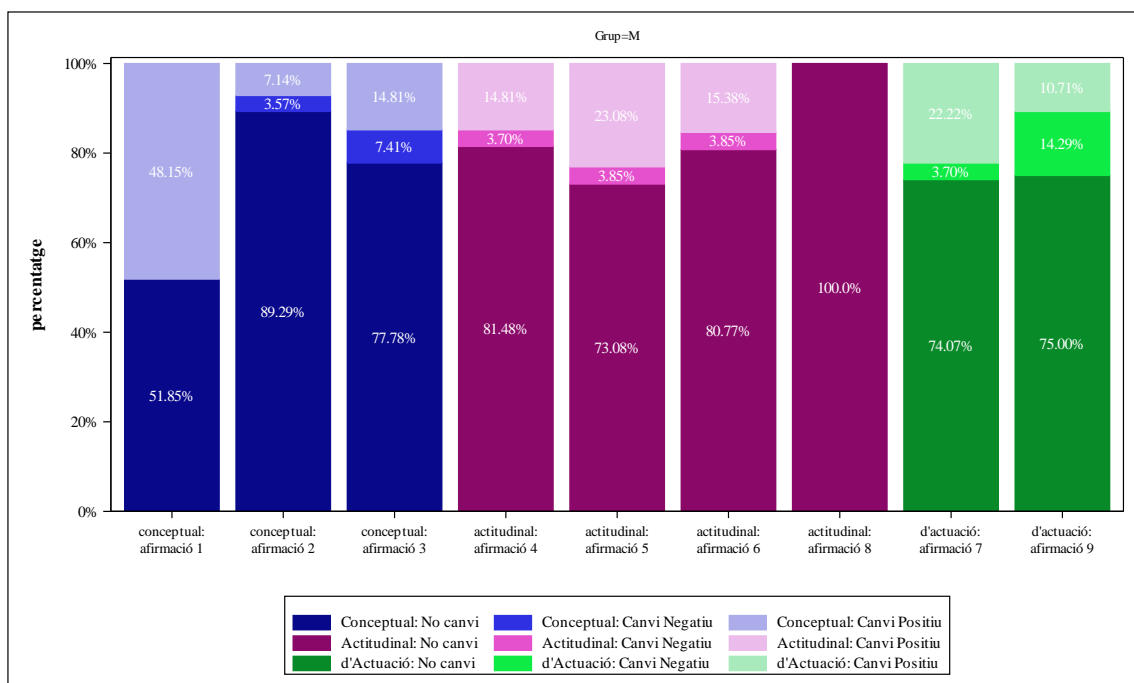
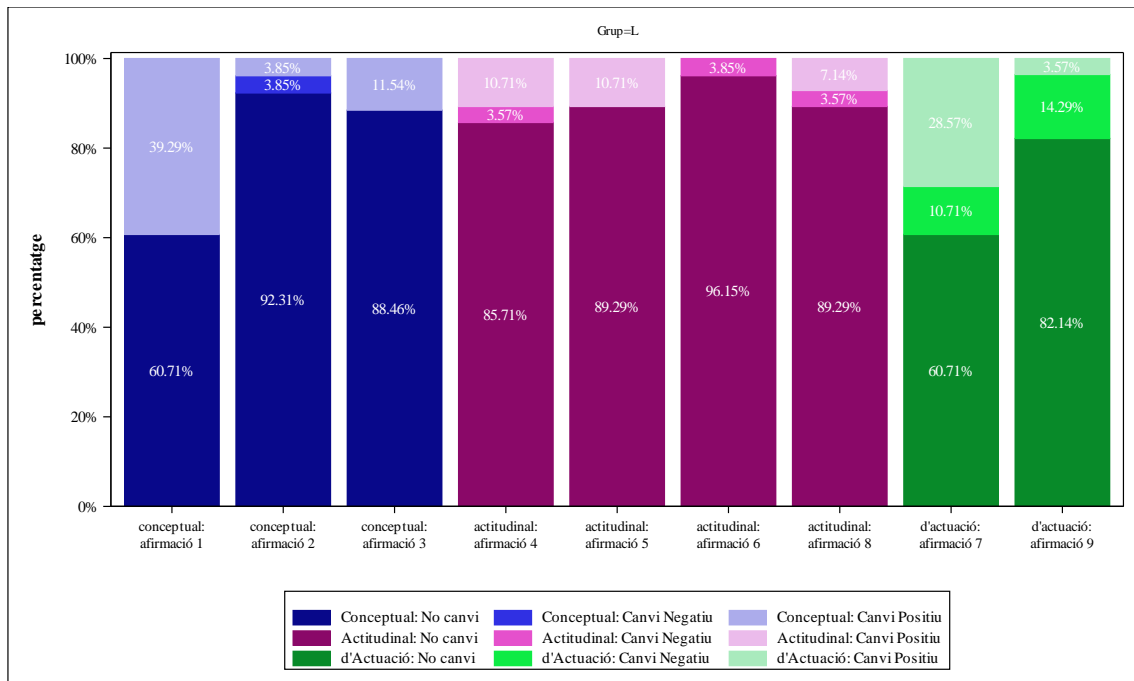


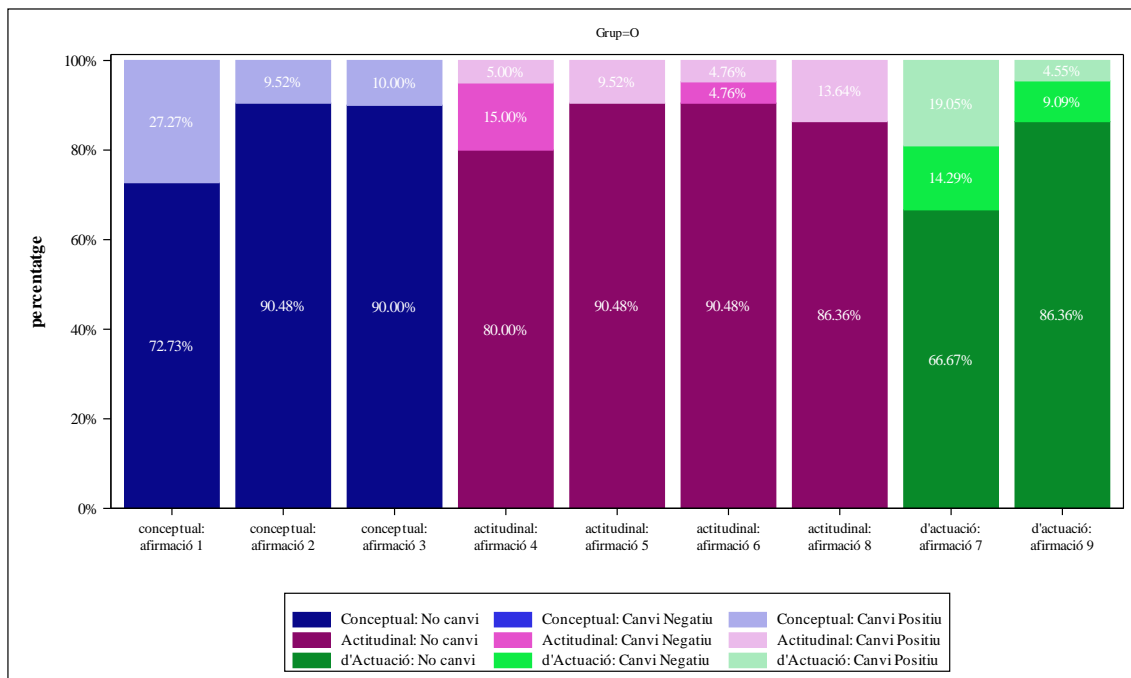
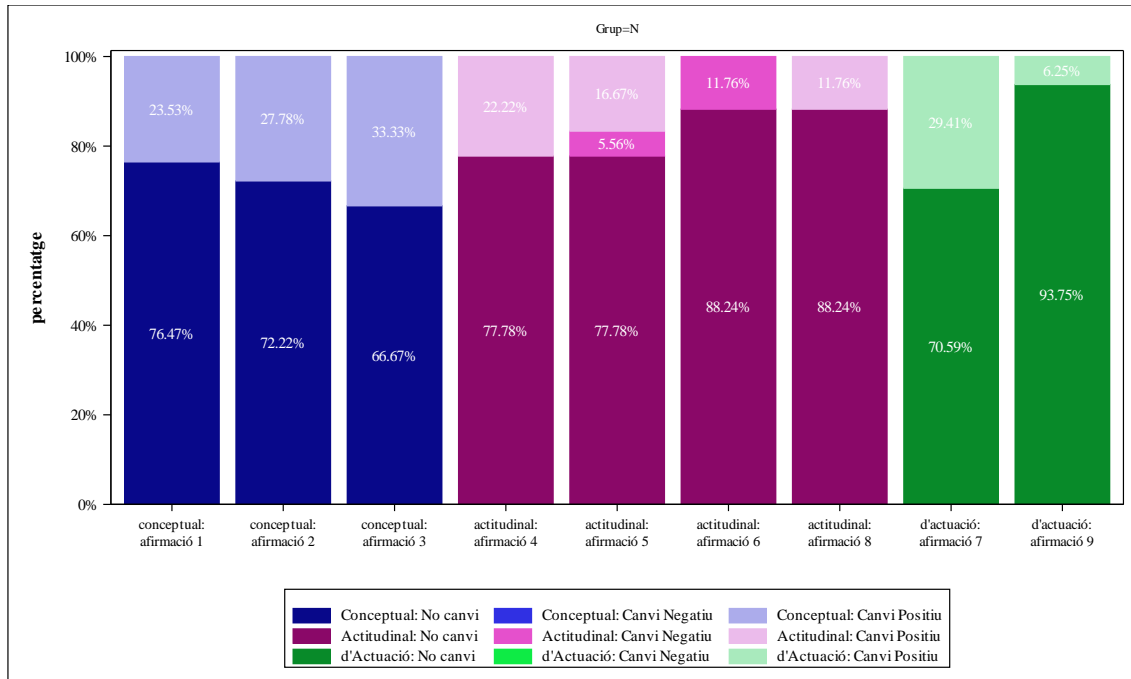
4. Resultats i discussió



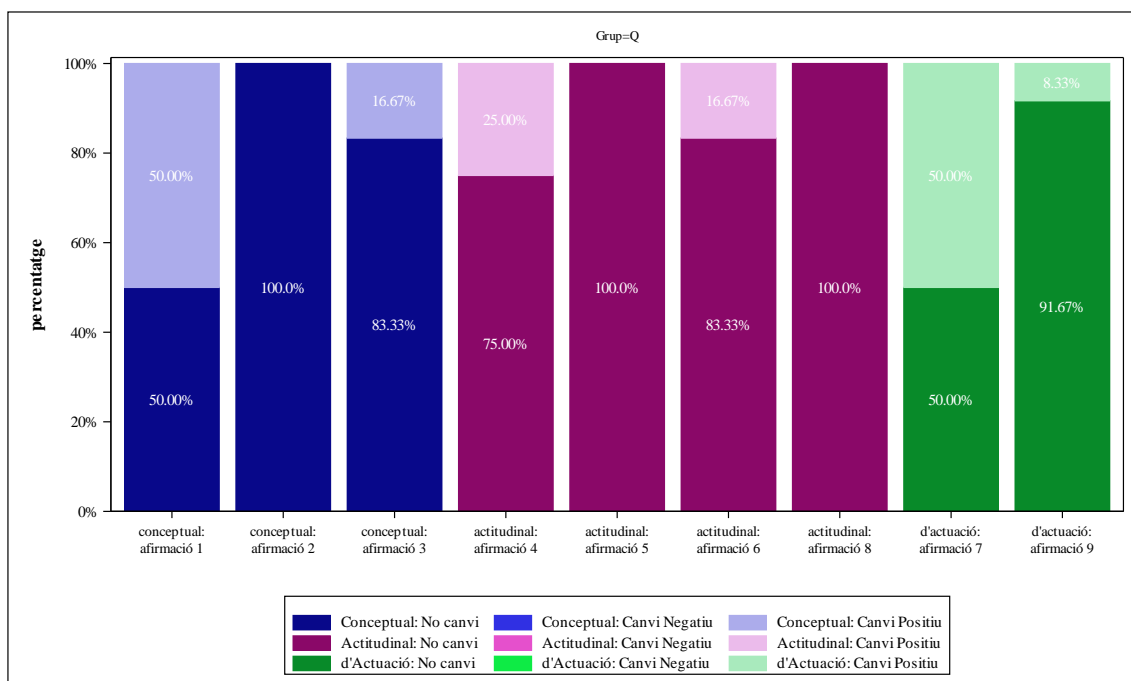
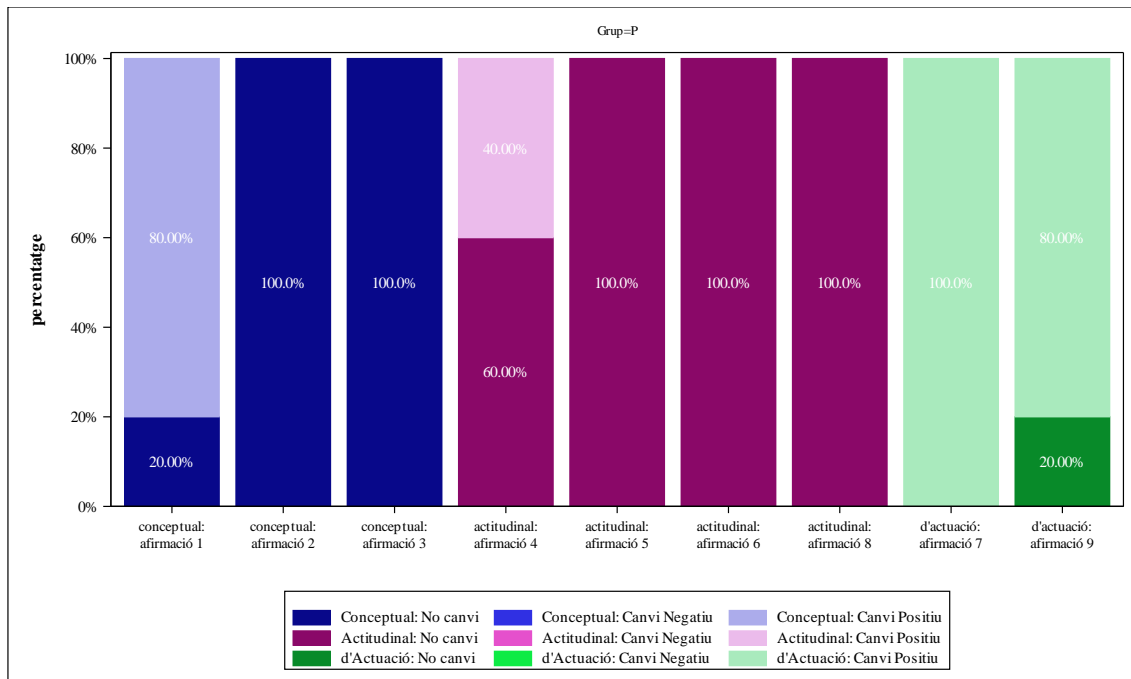


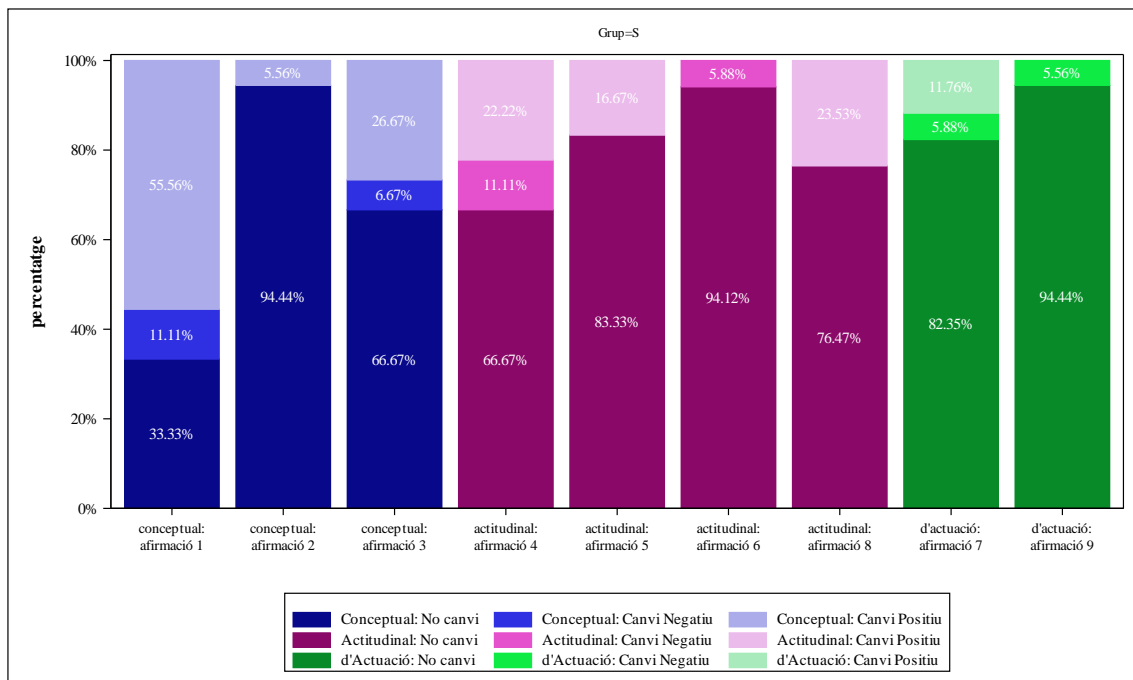
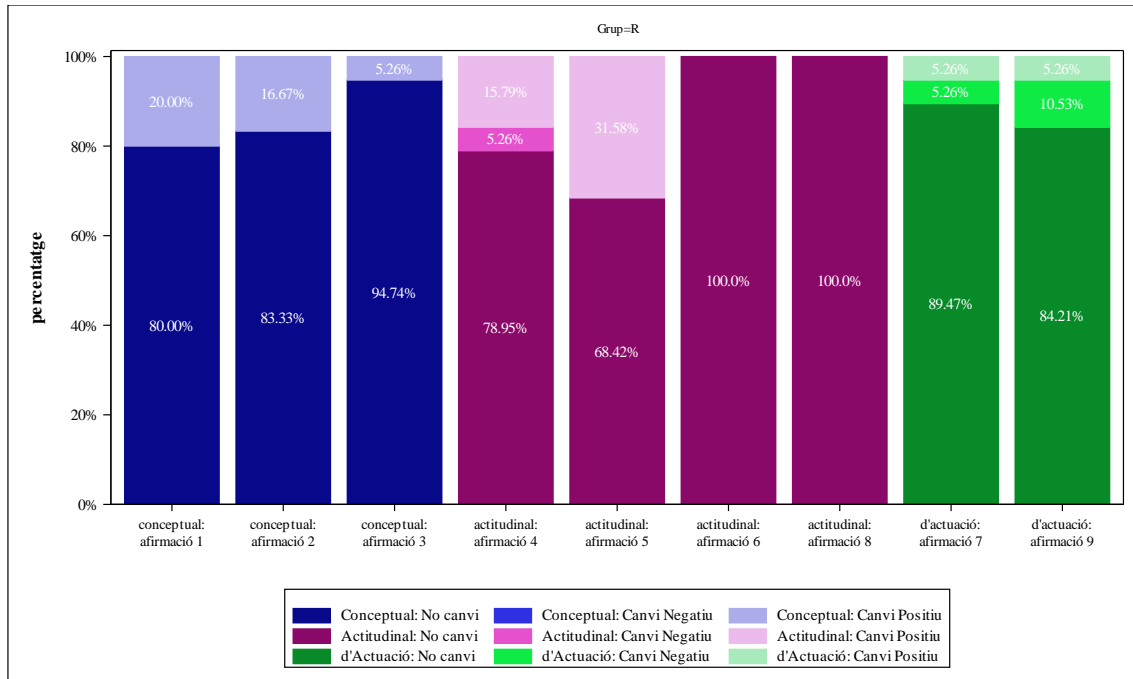
4. Resultats i discussió



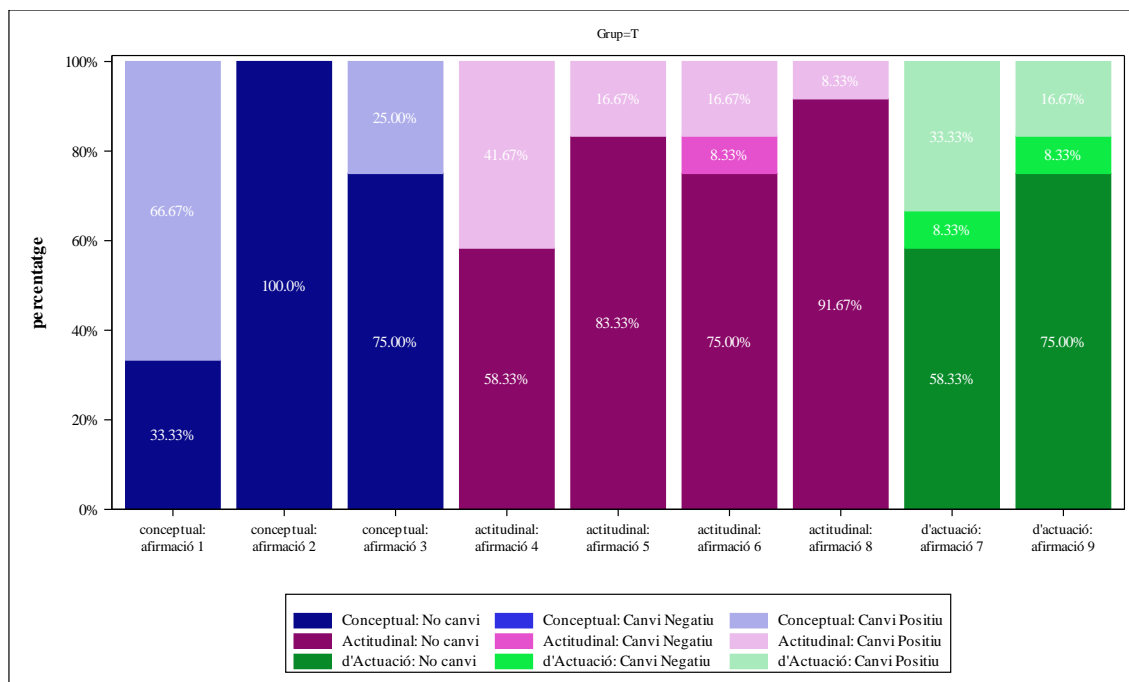


4. Resultats i discussió





4. Resultats i discussió



Dels resultats presentats es pot constatar que:

- No tots els grups escolars mostren “canvis” en totes les afirmacions. Els grups que mostren canvis en totes les afirmacions són els grups: C, D, E, K, L, N, O i S.
- Hi ha més percentatge de “no canvi” que de “canvi” en totes les afirmacions, excepte en l’afirmació 1 dels grups C, E, F, P, S i T; i, en les afirmacions 7 i 9 del grup P.
- Els grups que tenen el percentatge de “no canvi” més elevat són el grup P i el grup Q, sobretot el grup P en les afirmacions 2, 3, 5, 6 i 8. Tot i així, són els que mostren més canvis en les afirmacions 7 i 9 (d’actuació)(100% i 80% respectivament). Per tant, es podria confirmar que, el percentatge de “canvi” o “no canvi” depèn de l’afirmació concreta, ja que el grup no té un comportament homogeni en totes les afirmacions.
- El grup que té el percentatge de “no canvi” més baix, és el grup E en l’afirmació 1 (17,39%) i, el grup P en les afirmacions 1 i 9 (20%), i, en l’afirmació 7 amb un 0%.
- Entre les respostes de “Sí canvi”, el percentatge de canvi positiu és més elevat que el percentatge de canvi negatiu. Tot i que en totes les afirmacions, menys en la 5, hi ha grups que tenen major percentatge de canvi negatiu, o bé, de canvi negatiu amb el mateix percentatge que de canvi positiu, en les afirmacions 6 i 9, és en les

que es fa més evident aquest resultat. Es pot dir, que l’afirmació 9 és la que genera més canvis negatius, en relació als canvis positius d’un mateix grup.

- El grup que mostra més canvi positiu és el grup P amb percentatges de 100% en les afirmacions 5 i 9 i del 80% en l’afirmació 1.
- El perfil dels grups P, Q i T és força diferent en totes les dimensions del de la resta, sobretot el grup P, i també el Q. El grup T és més semblant a la resta. Els tres grups formen part del mateix ZER i van fer l’activitat conjunta. Més endavant quan s’aprofundeixi en les dimensions per grup, tindran un tractament específic.

Aquests resultats evidencien que tots els grups d’alumnes fan canvis positius en bona part de les afirmacions, tot i que alguns grups no en totes les afirmacions, fent en alguns casos, canvis negatius o “no canvis”. Per tant, la subhipòtesi 1.3 no es corrobora de forma total.

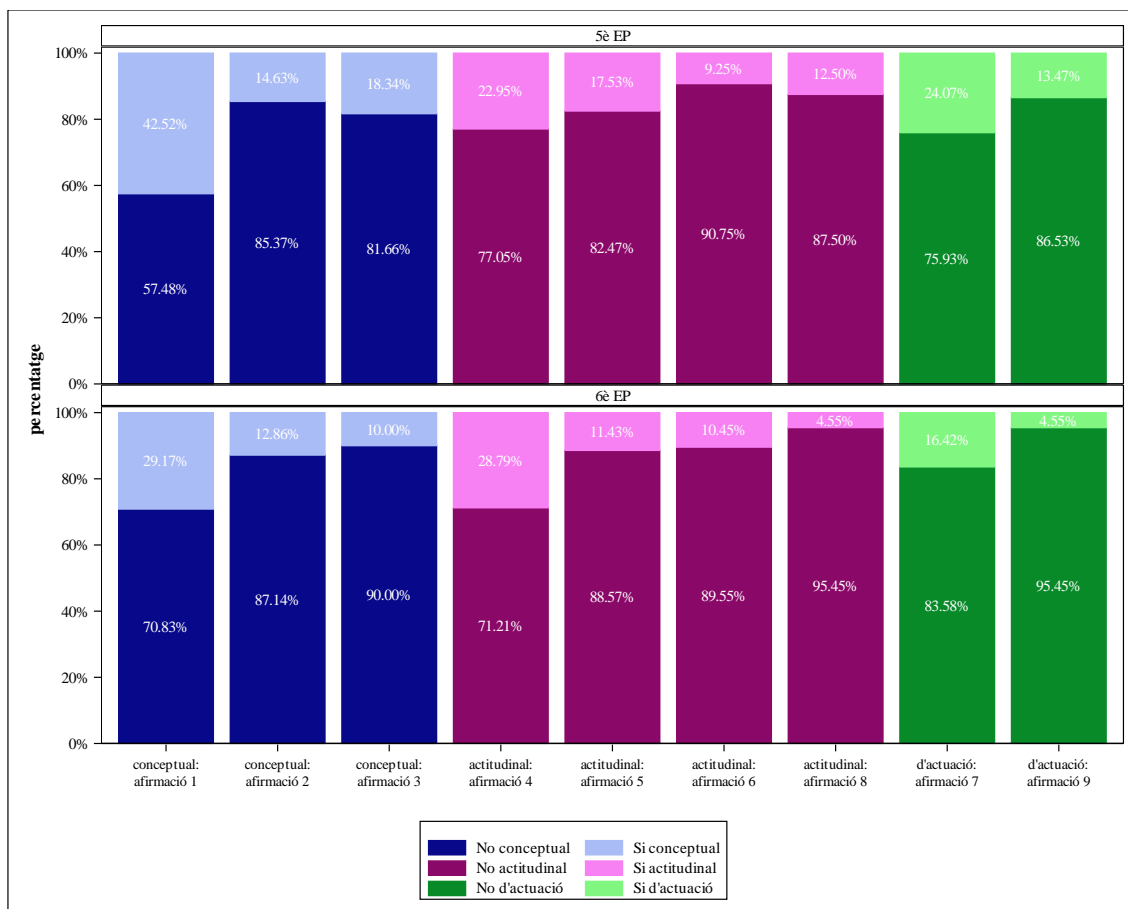
4.2.1.4. Canvis i tipus de canvi per afirmació i nivell educatiu (subhipòtesi H1.4)

H1.4: El nivell educatiu (5è o 6è de primària) no influeix en els canvis ni en el tipus de canvis dels diferents grups escolars.

Tot i que l’activitat d’*AULACRAM* està dissenyada de la mateixa manera pels dos cursos de cicle superior de primària, es considera interessant analitzar si el fet que l’alumnat sigui d’un curs o d’un altre pot influir en les seves respostes per afirmació, i per tant en si hi ha canvis o no; i en el tipus de canvis (positiu o negatiu). El nivell educatiu dels grups d’alumnes que participen a l’activitat són majoritàriament de 5è EP, excepte els grups A, I, J i alguns alumnes dels grups Q i T, que són de 6è. Com ja s’ha explicat a la metodologia, no s’ha trobat pertinent fer una selecció per nivell educatiu, ja que el focus és una activitat de cicle. Tot i així es presenten aquests resultats per corroborar-ho o no. A continuació, a la taula 24, es presenten els resultats segons el nivell educatiu (5è o 6è de primària).

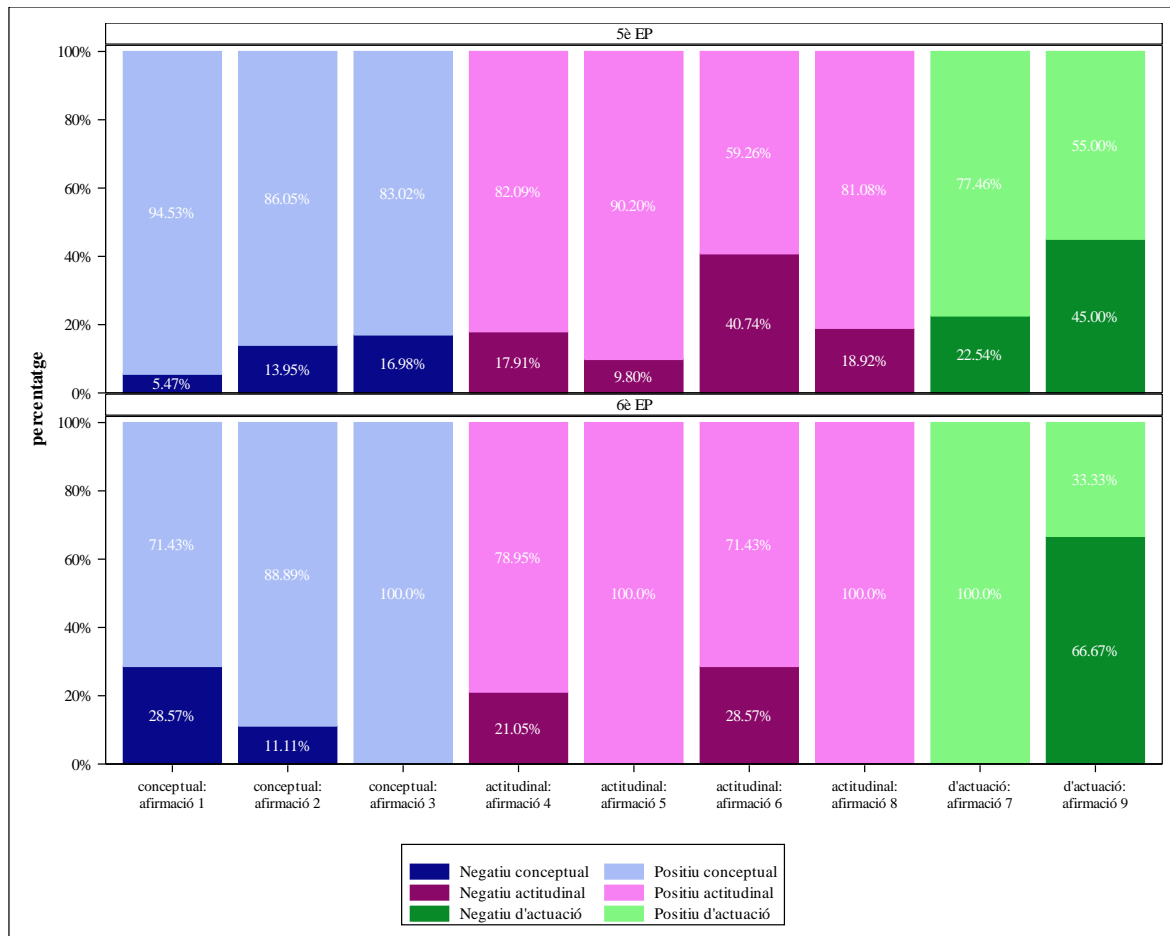
4. Resultats i discussió

Taula 24. Canvis segons el nivell educatiu (només si o no)



- La major part de les respostes són sense canvi, ja sigui en alumnes de 5è com de 6è, com a mínim un 57,48%.
- Els alumnes de 5è fan més canvis que els alumnes de 6è, excepte en les afirmacions 4 i 6 de la dimensió actitudinal, que fan més canvis els alumnes de 6è. El percentatge de canvi més elevat dels alumnes de 5è és de 42,52% i el canvi més elevat de 6è és de 29,17%, els dos percentatge a l'afirmació 1.
- Les afirmacions en què mostren més canvis tant alumnes de 5è com de 6è són l'afirmació 1, la 7 i la 4, tot i que en percentatges diferents. Cadascuna correspon a una dimensió.
- Els alumnes de 5è fan més canvis en les afirmacions de la dimensió conceptual (25,16%), després de la dimensió d'actuació (18,77%) i després de la dimensió actitudinal (15,56%); mentre que, els alumnes de 6è mostren més canvis en la dimensió conceptual (17,30%), després de la dimensió actitudinal (13,81%) i després dimensió d'actuació (10,49%).

Taula 25. Tipus de canvi segons afirmació i nivell educatiu



- La major part de les respostes mostren canvis positius, excepte en l'afirmació 9 de 6è de EP que té més percentatge de canvis negatius que de canvis positius.
- Entre les afirmacions en què hi ha canvi positiu el percentatge mínim és 55% en els grups de 5è EP i de 33,33% en els grups de 6è d'EP.
- El percentatge de canvi positiu és més elevat entre els grups de 6è EP, essent el 100% dels canvis en quatre afirmacions (3, 5, 8 i 7).
- Els alumnes de 5è d'EP fan més canvis positius en les afirmacions de la dimensió conceptual (87,86%), després de la dimensió actitudinal (78,16%) i menys en la dimensió d'actuació (66,23%); mentre que els alumnes de 6è d'EP mostren més canvis positius en la dimensió actitudinal (87,60%), després de la dimensió conceptual (86,77%) i menys de la dimensió d'actuació (66,67%). La diferència entre els dos nivells educatius rau sobretot entre les dues primeres dimensions. Aquests resultats són diferents de quan s'ha analitzat el "canvi" i "no canvi", degut a què hi ha canvis negatius dins el percentatge de canvis (taula 24).

Després de presentar aquests resultats, es mostra com hi ha algunes diferències entre les respostes dels alumnes de 5è i dels alumnes de 6è, tant pel que fa als percentatges de canvis, com al percentatge de tipus de canvis, segons les afirmacions. Aquesta evidència fa pensar que caldria aprofundir una mica més en aquesta variable ja que no es corrobora la subhipòtesi H1.4. Tot i així, com que les dades no són molt significatives no ha estat considerada una variable determinant a l'hora de seleccionar els casos d'estudi d'aquesta recerca.

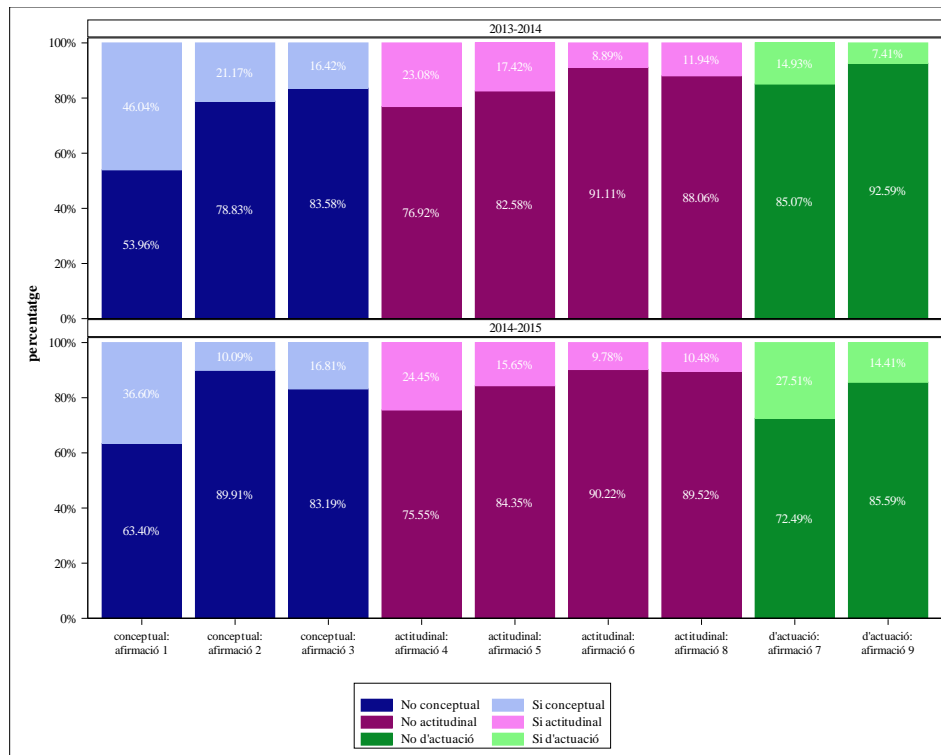
4.1.1.3 Canvis i tipus de canvis segons curs escolar (subhipòtesi H1.5)

H1.5: Hi ha més canvis i més canvis positius en les afirmacions dels grups d'alumnes del curs 2014-2015 que en els grups del curs 2013-2014.

Un dels resultats de la recerca és veure si els percentatges dels grups que participen en l'activitat són diferents segons el curs escolar (2013-2014 o 2014-2015). En el darrer any de l'estudi, es van implementar algunes modificacions amb la intenció de millorar el desenvolupament de les dimensions de la competència científica. El resultat que es presenten oferirà evidències de si hi ha canvis en les respostes tenint en compte el curs escolar i quin tipus de canvi.

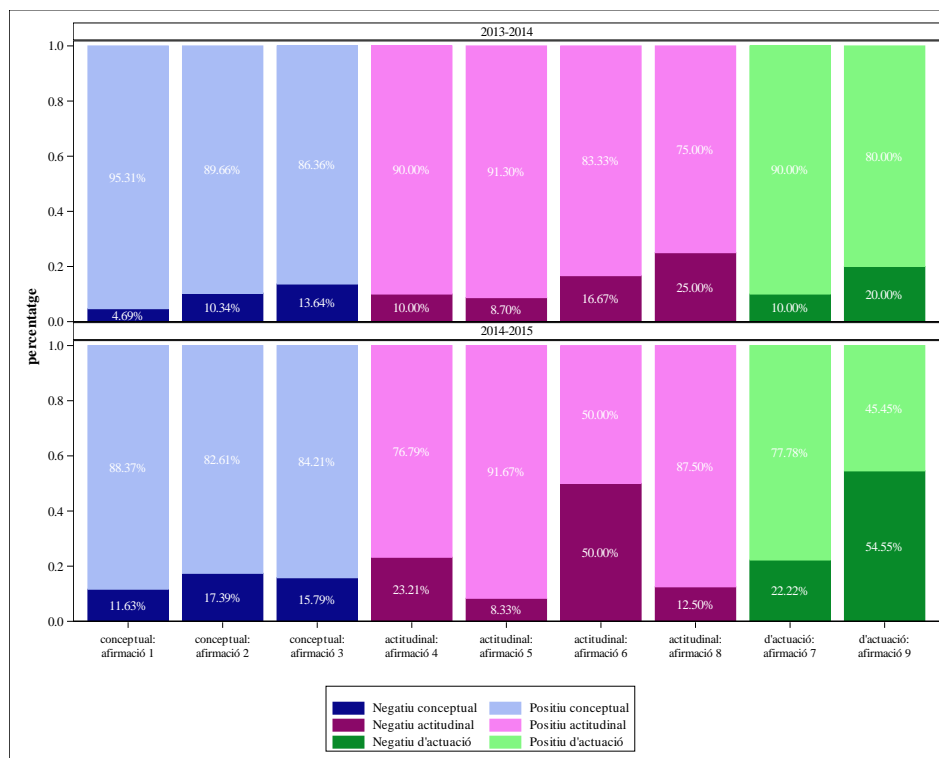
Els grups que corresponen al curs 2013-2014 són: A, C, D, E, F, G i H. I, els grups que corresponen al curs 2014-2015 són: I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S i T. En les gràfiques es presenten els resultats de cada afirmació, agrupant les respostes dels grups per curs escolar.

Taula 26. Canvis segons afirmació i curs escolar



- La major part de respostes són sense canvi, com a mínim un 53,96% de l'alumnat no ha canviat després de la sessió.
- En totes les afirmacions es constaten canvis.
- El percentatge de canvi major és en l'afirmació 1 del curs 2013-2014 (46,04%); mentre que el percentatge menor de canvi és en l'afirmació 9 del mateix curs (7,41%).
- En l'afirmació 6 coincideixen percentatges baixos de canvi en els dos cursos escolars (8,89% i 9,78%).
- El percentatge dels canvis de les afirmacions 1, 2, 5 i 8 són majors en les respostes del curs 2013-2014; mentre que els percentatges dels canvis en les afirmacions 3, 4, 6, 7 i 9 són majors en les respostes del curs 2014-2015.
- Fent una mitjana dels canvis per curs escolar es constata que durant el curs 2013-2014 el percentatge de canvis total és 18,59% mentre que la mitjana del curs 2014-2015 d'un 18,42%. Per tant, caldrà veure com és el tipus de canvi per corroborar o no la subhipòtesi H1.5.

Taula 27. Tipus de canvi segons afirmació i curs escolar



- El percentatge de canvi positiu és major que el percentatge de respostes de canvi negatiu. El percentatge mínim de canvi positiu es situa en un 75% i es tracta de l'afirmació 8 del curs 2013-2014.
- En totes les afirmacions es constaten canvis positius.
- Els percentatge de canvis positius són majors en quasi totes les afirmacions del curs 2014-2015, excepte en les afirmacions 5, 6, 7 i 9, que es major en curs 2013-2014.
- Fent una mitjana dels canvis positius per curs escolar es constata també que durant el curs 2013-2014 el percentatge d'aquests canvis és de 86,77% mentre que la mitjana del curs 2014-2015 del 76,04%. Per tant, es pot confirmar que no es compleix la subhipòtesi H1.5.

4.1.1.4. Canvi i tipus de canvis per dimensió i grup (subhipotesi H1.6)

H1.6: *Els grups fan canvis positius en les tres dimensions de forma diferenciada segons el curs escolar.*

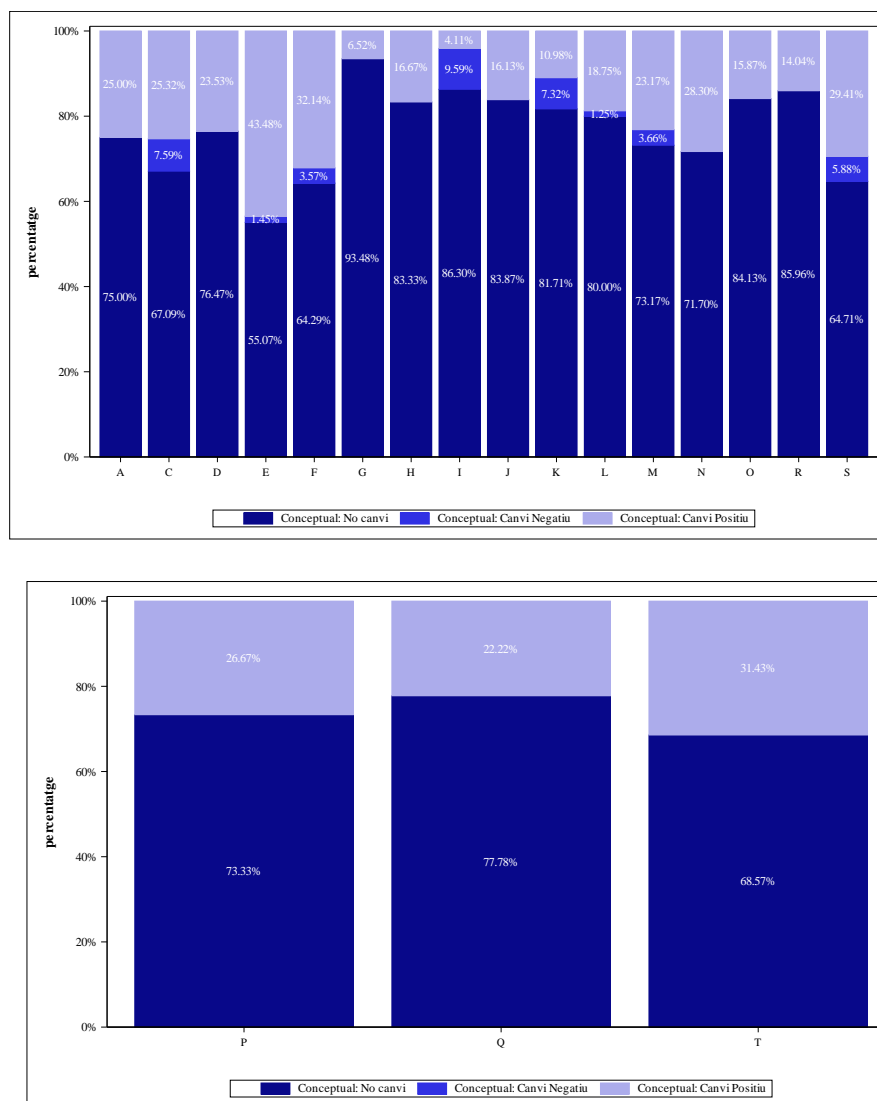
En aquesta anàlisi i per tal de corroborar la subhipòtesi, interessa analitzar les respostes dels grups segons cadascuna de les dimensions i, identificar els grups que més canvis positius mostren per a cada curs escolar. Els grups que s'identifiquin segons aquestes premisses, seran els seleccionats per dur a terme els estudis de cas de l'objectiu específic 3.

Per fer l'anàlisi cal tenir en compte que les afirmacions dels qüestionaris responen a les tres dimensions d'estudi. Per tant, si s'agrupen els resultats de les afirmacions per la dimensió que representen, es pot identificar el tipus de canvi que té cada grup en relació a la dimensió. Cal tenir present que no totes les dimensions tenen les mateixes afirmacions: conceptual (3 afirmacions), actitudinal (4 afirmacions) i d'actuació (2 afirmacions). En aquest sentit l'anàlisi per percentatges igual que en els altres resultats permet fer una anàlisi comparativa.

Per a cada dimensió es presenta la taula amb els percentatges per dimensió i grup del total d'affirmacions amb respostes sense canvi, amb canvi negatiu i positiu. Per a cada dimensió es presenta una taula amb la majoria dels grups i una taula específica pels grups P, Q i T que tenen un caràcter força diferent.

a) Dimensió conceptual

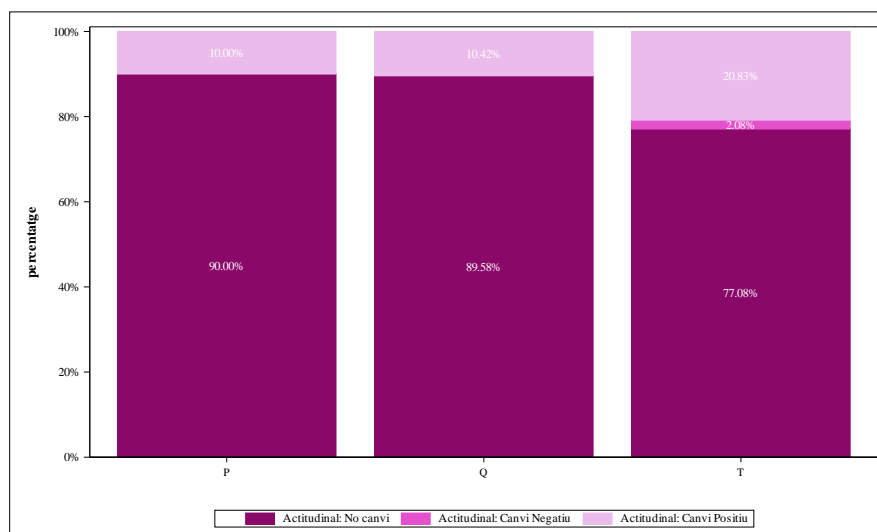
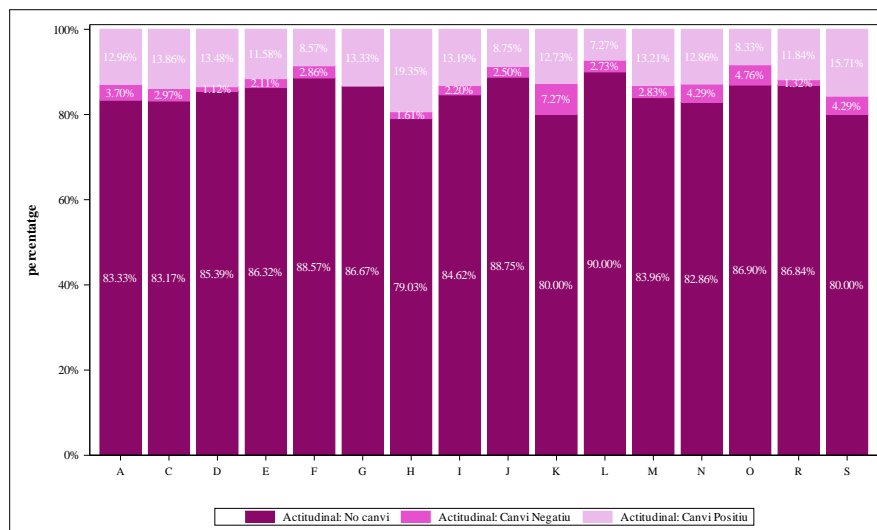
Taula 28. Canvis i tipus de canvis per dimensió conceptual i grup



- En la dimensió conceptual, tots els grups fan canvis.
- Tots els grups fan més canvis positius, tot i que en percentatges diferents, excepte el grup I que té un percentatge més elevat de canvi negatiu que de canvi positiu.
- En la dimensió conceptual, s'observa que el grup amb major percentatge de respostes amb canvi positiu és el grup E. S'observa que un 43,48% de les respostes són en canvi positiu. Aquest grup correspon al curs 2013-2014.
- El següent grup amb major percentatge de canvi positiu és el grup T i és del curs 2014-2015.

b) Dimensió actitudinal

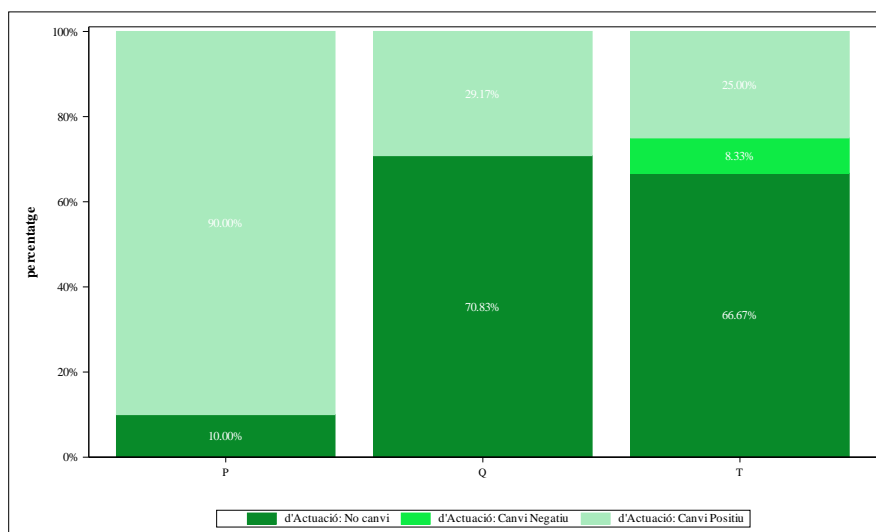
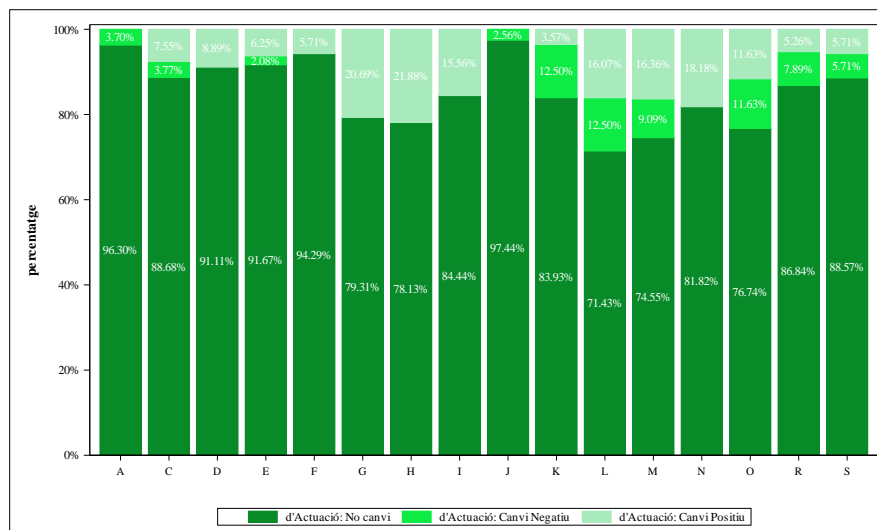
Taula 29. Canvis i tipus de canvis per dimensió actitudinal i grup



- En la dimensió actitudinal, tots els grups fan canvis.
- Tots els grups fan més canvis positius, tot i que en percentatges diferents.
- En la dimensió actitudinal, el grup amb major percentatge de respostes amb canvi positiu del curs 2013-2014 és el grup H (19,35%). I, el grup amb un percentatge més elevat de canvis positius del curs 2014-2015, és el grup T (20,83%).
- En els grups G, P i Q tots els canvis són positius.

c) Dimensió d'actuació

Taula 30. Canvis i tipus de canvis per dimensió d'actuació i grup



- En la dimensió d'actuació, tots els grups fan canvis.
- Alguns grups fan més canvis positius, tot i que en percentatges diferents. I altres grups tenen més canvis negatius (A, J, K, R) o igual (O i S).
- En els grups D, F, G, H, I, N, P, Q tots els canvis són positius.
- En la dimensió d'actuació, en el curs escolar 2013-2014, s'observa que el grup amb major percentatge de respostes amb canvi positiu és el grup H, un 21,88% de les respostes.

- En el curs escolar 2014-2015, s'observa que el grup amb major percentatge de respostes amb canvi positiu és el grup P (90%). Aquest grup tan sols està format per 6 alumnes.
- En la dimensió d'actuació en el curs escolar 2014-2015, s'observa que el segon grup amb major percentatge de respostes amb canvi positiu és el grup Q. On es veu que la mitjana (de les dues afirmacions) del percentatge de respostes amb canvi positiu per afirmació és 29,17%.
- En els grups D, F, G, H, I, N, P, Q tots són positius.

Amb les dades analitzades en aquest apartat, es pot constatar que els grups fan canvis positius en les tres dimensions de forma diferenciada segons el curs escolar, corroboren la hipòtesi H1.6.

Després d'aquesta anàlisi descriptiva, a continuació es presenta una anàlisi interpretativa per aprofundir en les respostes dels grups d'alumnes segons les dimensions d'estudi.

4.2.2. Anàlisi interpretativa

En aquest apartat s'interrelacionen els resultats presentats i obtinguts en la primera pregunta dels qüestionaris 1 i 2 en relació a l'objectiu específic 1 i es complementa amb l'exemplificació qualitativa i la seva interpretació.

L'anàlisi correspon als 429 alumnes que han participat a l'estudi corresponents als 19 grups escolars. Com s'ha pogut constatar hi ha un percentatge entre un 1,17% i un 4,20% de respostes anul·lades per falta d'argument i entre un 11,66% i un 12,85% de respostes incompletes. En ambdós casos com ja s'ha justificat anteriorment, s'han descartat, per tal d'aprofundir en les respostes vàlides, aquestes respostes que corresponen a la totalitat d'afirmacions d'un alumne o bé a alguna de les 9 afirmacions del qüestionari d'alguna alumne.

Per altra banda, es constata que un percentatge elevat de respostes no es canvien després d'haver participat en l'activitat d'*AULACRAM* (entre un 52,21% i un 75,99%), fet que corrobora que, la incidència d'una activitat puntual de 2 hores en el procés educatiu de l'alumne, és relativament significant, tal i com argumenta (Eagles i Demare, 1999). I que, per tal que es produeixin canvis significatius, cal una intervenció més llarga i continuada, en funció també de les dimensions que es volen modificar.

D'entre les respostes que sí mostren canvi, s'ha evidenciat, que no tots els canvis són d'acord amb els objectius de l'activitat (canvis negatius), tot i que en general, són inferiors als canvis positius.

Per tal d'aprofundir en els canvis positius en cadascuna de les dimensions, a continuació es fa l'anàlisi interpretativa per afirmació. S'exemplificaran les respostes seleccionant els arguments dels grups escolars que han mostrat més canvis i es relacionarà amb el marc teòric d'aquesta recerca.

4.2.2.1 Arguments de la dimensió conceptual (canvis positius)

Les afirmacions que han respòs els alumnes d'aquesta dimensió són:

Afirmació 1: "Els taurons són perillosos per què ataquen a les persones."

Afirmació 2: "Si no hi hagués taurons, la vida al mar continuaria igual."

Afirmació 3: "Si desapareixen els taurons podria augmentar molt el nombre d'altres peixos i es trencaria l'equilibri del mar."

Les respostes han mostrat que hi ha un 20,42% d'alumnes que han mostrat canvi positiu en la seva resposta, del total de les dades analitzades. I per tant és la dimensió que en el conjunt d'alumnes ha mostrat un canvi més elevat.

De les tres afirmacions, i tenint en compte només les respostes vàlides, la primera (afirmació 1) és la que ha mostrat un percentatge més elevat de canvi positiu (36,63%). Mentre que en les afirmacions 2 i 3 els percentatges es situen entre el 12,33% i el 14,17% respectivament. En les tres afirmacions el percentatge de canvi negatiu es situa entre un 3,48% en l'afirmació 1 i un 1,92% en l'afirmació 2.

A continuació es mostren els arguments dels grups que han fet més canvis positius de cadascuna de les 3 afirmacions.

Afirmació 1: "Els taurons són perillosos per què ataquen a les persones"

Els grups que han mostrat més canvis positius en aquesta afirmació són: grup P (80%), el grup E (78,26%) i el grup T (66,67%).

Els principals arguments abans de venir al CRAM són:

"Per què són carnívors." (P.1, P.6, E.2, E.4, E.12, E.22, T.3, T.13)

"Per què si estàs bussejant pel mar un tauró et pot atacar." (P.3)

4. Resultats i discussió

- “Per què són carnívors i els agrada la sang.” (P.4)
- “Per que et poden mossegar i et pots morir.” (E.5)
- “Per que et poden fer molt de mal”. (E.6, E.25)
- “Per que els taurons volen menjar la sang.” (E.7)
- “Per que veuen sang i es mengen els animals morts.” (E.8)
- “Et poden fer molt de mal. Tenen unes dents molt esmolades.” (E.9, E.11)
- “Per que són carnívors i si tenen gana et poden matar.” (E.10, E.23)
- “Sí per que són perillosos.”(E.17)
- “Per que són carnívors per que poden fer mal o fins i tot et poden matar.”(E.20, T.11)
- “Per que ataquen a les persones.” (E.21, E.24)
- “Per que són perillosos i fan molt mal, però també tenen que menjar així que la gent no els molesti.”(E.26)
- “Sí, perquè et volen trencar, per exemple un braç.” (T.1)
- “Perquè després desapareixen les persones.” (T.5)

Els principals arguments de canvi positiu són:

- “Per què confonen els surfistes en foques.” (P1, E.2, E.4, E.7, E.12, E.20, E.22, T.1)
- “Per què els taurons no els agrada la carn de les persones” (P.3, T.3, T.11)
- “Els ataquen a les persones perquè es senten amenaçats o perquè ens confonen amb un altre animal” (P.4, P.6)
- “Per que si no els hi fas res elles no et faran res.” (E. 5, E.11)
- “No per que es pensen que som peixos però no fan res”(E.6, E.17)
- “No, per que pensen que som tortugues i per que no veuen bé.”(E.8)
- “Els taurons no ataquen als humans.”(E.9, E.26, T.13)
- “Són perillosos per que nosaltres els provoquem.”(E.10, E.23)
- “No, per que es confonen, pensen que som tortugues.” (E.21)
- “No fan res a les persones, el que passa és que es confonen.” (E.24, E. 25, T.6)
- “Perquè moren més persones a l'any per culpa d'altres coses que pels taurons.” (T.5)

En els arguments es pot evidenciar la imatge que tenen els alumnes abans d'anar al CRAM fruit segurament d'experiències viscudes en documentals, en pel·lícules i extreptes de la cultura popular (Pigrau i Sanmartí, 2015). Destaquen el fet que són animals que ataquen, que els agrada la sang, que són carnívors, per posar alguns exemples. El fet, que en l'activitat d'AULACRAM, es qüestionari aquesta visió negativa a partir de la introducció de

continguts rigorosos sobre l'alimentació dels taurons, contrastats amb suports visuals (imatges sobre la confusió que poden tenir els taurons amb foques, tortugues i surfistes) i arguments, pot fer pensar que ha facilitat que desenvolupin el pensament crític vers la visió que tenien i que, incorporessin nous continguts. Els principals continguts introduïts fan referència a la confusió que té el tauró amb animals de la seva dieta i a la seva defensa, en cas que es trobi amenaçat. Constatant d'aquesta manera com han reconstruït els seus coneixements de forma significativa tal i com exposa Cañal (2012).

Afirmació 2: "Si no hi hagués taurons, la vida al mar continuaria igual."

Els grups que s'exemplificaran seran el grup N (27,28%), el grup D (27,27%) i el grup J (25%). Cal destacar també que el grup F té el percentatge més elevat de canvi negatiu (10,53%) en frases com:

"Per que així no pesquen més taurons." (F.17); "No per que segueix igual." (F.22);
"Perquè la gent s'acostumaria" (I.2).

Els principals arguments abans de venir al CRAM són:

"Per que és com un peix més" (N.3)
"Perque els taurons no son els únics depredadors." (N.5, N.14, N.23)
"No per que hi ha més animals carnívors al mar." (D.24, D.25)
"Jo crec que sí, perque els taurons no tenen res d'especial." (J.13)
"Perque només els peixos mengen altres coses." (J.14)

També ens trobem arguments des del punt de vista emocional: "Per que els taurons donen por però si no n'hi ha no donen por." (D.19)

I, respostes que mostren desconeixement: "No ho sé." (D.1, D.13)

Els principals arguments de canvi positiu són:

"Per que hi haurien molts peixos." (N.3, D.13, D.25)

4. Resultats i discussió

- “No per que hi hauria molts peixos al mar i no quedarien musclos.” (N.5)
- “Per que si no hi han taurons s'extingirien les closques.” (D.19)
- “No perque augmentaria molt la quantitat dels peixos i el mar estaria desequilibrat.” (N.14)
- “No perque es trencaria la cadena tròfica.” (N.23, D.1, J.14)
- “Per que es trencaria l'ecosistema i tots els animals es moririen.” (D.24)
- “Perquè hi hauria per una part masses peixos i per un altre menos.” (J.13)

En els arguments es pot evidenciar el desconeixement de l'alumnat sobre el paper regulador dels taurons en la xarxa tròfica, abans de venir al CRAM i com, en els arguments de canvi positiu, han incorporat aquest concepte i alguns l'anomenen: “cadena tròfica”, “trencament de l'ecosistema”, “mar desequilibrat”.

Afirmació 3: “Si desapareixen els taurons podria augmentar molt el nombre d'altres peixos i es trencaria l'equilibri del mar”.

El grup N (33,33%), el grup E (30,43%) i, el grup S (26,67%) són els seleccionats per a aquest cas. Aquesta afirmació tot i que molt relacionada amb l'afirmació 2, mostra resultats diferents, tot i que el grup N, també és el grup que mostra més canvis positius.

Els principals arguments abans de venir al CRAM són:

- “Perque els peixos moren” (N.3)
- “No perque els taurons no són els únics depredadors.” (N.5, N.14, E.17)
- “No perque no hi ha més peixos caníbals.” (N.15)
- “Perque també hi ha els dofins i les balenes que mengen peixos.” (N.23)
- “Perque els peixos augmentarien però no es trencaria l'equilibri del mar.” (E.20, S.12)

Els principals arguments de canvi positiu són:

- “Perque només hi haurien peixos i no hi haurien musclos” (N.3)
- “Augmentaria el nombre de peixos però no hi hauria crancs.” (N.5)
- “Si perque hi haurien més peixos.” (N.14, N.17, S.14)
- “Al final hi haurien tants peixos que no tindrien menjar.” (N.15)
- “Perque haurien més peixos al mar i no hauria als seus depredadors.” (N.23)

“Perque els taurons mengen peixos i si els taurons no existeixen estaria ple de peixos.” (E.20)

Pel que fa als canvis negatius, el grup C que té el percentatge més elevat presenta els següents arguments:

“No augmentaria tant. No només els taurons mengen peixos.”(C.8); “No, perquè hi ha altres animals marins que són carnívors i mengen peixos.” (E.25) i “Per què no hi habiten molts animals desapareguts..”(C.27).

En els arguments es pot evidenciar, igual que en l’afirmació anterior, el poc coneixement de l’alumnat sobre el paper regulador dels taurons en la xarxa tròfica, abans de venir al CRAM i com, en els arguments de canvi positiu, han incorporat aquest concepte.

En definitiva, en les respostes dels alumnes de les tres afirmacions de la dimensió conceptual, es mostra el desenvolupament de la capacitat de descriure, explicar (sobretot en l’afirmació 1) i, predir (en les afirmacions 2 i 3) per tal d’explicar el fenomen o situació que se’ls hi planteja, donant constància de les capacitats cognitives pròpies d’aquesta dimensió (OECD, 2016). Així mateix, es mostra una evolució de les seves idees prèvies (Cañal, 2012).

En les diverses argumentacions abans de venir al CRAM, l’alumnat ha mostrat idees errònies, poc fonamentades, fruit d’experiències anteriors. Els conceptes que han incorporat vinculats a l’alimentació dels taurons els ha permès reconstruir la idea d’animal perillós (afirmació 1). El concepte de xarxa tròfica els ha permès reconstruir la seva predicció sobre la funció del tauró a l’ecosistema i per tant, a donar importància al seu paper dins la xarxa tròfica (afirmacions 2 i 3).

Per respondre a les afirmacions després de participar a l’activitat, han utilitzat conceptes nous relacionats amb el model científic d’esser viu des d’una visió ecosistèmica,, com cadena tròfica. Aquests nous coneixements els incorporen com a dades que poden utilitzar com a proves en les seves argumentacions i així interpretar els fets i generar nous models

4. Resultats i discussió

explicatius a partir de la reconstrucció del seu model anterior (Cañal, 2012; Pedrinaci *et al.*, 2012; Pigrau i Sanmartí, 2015). Per a dur a terme aquesta reconstrucció s'interpreta que l'alumnat ha posat en dubte les seves idees prèvies, ha establert relacions significatives amb els nous continguts, i els ha integrat per tal de modificar, reorganitzar i millorar els seus esquemes mentals inicials de comprensió (Cañal, 2012).

A nivell de curs escolar, podem constatar que és la dimensió en que hi ha més canvis positius entre els alumnes dels grups de 5è EP, mentre que en els grups de 6è està en segon lloc després de la dimensió actitudinal però en percentatges força similars (87,59% actitudinal i 86,77% conceptual).

I, en relació al curs escolar, el grup que fa més canvis en aquesta dimensió en el 2013-2014 és el grup E (43,48%) i el que fa més canvis el 2014-2015 és el grup T (31,43%).

4.2.2.2 Arguments de la dimensió actitudinal (canvis positius)

Les afirmacions que han respòs els alumnes d'aquesta dimensió són:

Afirmació 4: "Jo, no puc fer res per protegir els taurons."

Afirmació 5: "Pescar taurons fa guanyar molts diners."

Afirmació 6: "S'hauria de prohibir la pesca dels taurons per què estan desapareixent."

Afirmació 8: "No cal crear lleis de pesca de taurons, cadascú que pesqui el que vulgui, com vulgui i on vulgui."

Les respostes han mostrat que hi ha un 12,76% d'alumnes que han mostrat canvi positiu en la seva resposta, del total de les dades analitzades.

De les quatre afirmacions, i tenint en compte només les respostes vàlides, la primera (Afirmació 4) és la que ha mostrat un percentatge més elevat de canvi positiu (19,50%), després l'afirmació 5 (14,92%) i en valors més baixos l'afirmació 8 i la 6 amb valors de 9,09% i 5,83 respectivament. En les quatre afirmacions el percentatge de canvi negatiu es situa entre un 4,46% en l'afirmació 4 i un 3,61% en l'afirmació 6.

A continuació es mostren els arguments dels grups que han fet més canvis positius de cadascuna de les 4 afirmacions.

Afirmació 4: “Jo, no puc fer res per protegir els taurons.”

El grup H (43,75%), el grup T (41,67%) i el grup P (40%). Cal destacar que tots els canvis que han fet aquests tres grups han estat positius.

Els principals arguments abans de venir al CRAM són:”

“Perque és molta gent qui ho fa i una sola persona no podria canviar res.” (H.1)

“Perque jo crec que no.” (H.2)

“No tinc 18 anys per fer una denúncia.” (H.4)

“No perque lo que passa és a Japó.” (H.8)

“No puc perquè no tinc cap nom ni re.” (T.2)

“Perquè no sé gaire cosa d'ells.” (T.5)

“Per què sóc un nen.” (T.6, T.7)

“Perquè sóc un nen i tampoc pescador.” (T.9)

“Per què són perillosos.” (P.1)

“Per què la pesca dels taurons és il·legal.” (P.2)

Els principals arguments de canvi positiu són:

“Dir-ho a gent perque no mengin tauró i firmar algunes webs per que això s'acaba.”(H.1)

“Puc preguntar a la gent i que firmin i li ensenyen a la llei.” (H.2)

“Anar a la web i firmar.” (H.4)

“Puc denunciar.” (H.8)

“Dient a la gent i no consumint aleta de tauró.”(T.2)

“Perquè si vaig expandint tot lo que fan amb els taurons després ho sabrà tothom i ja no passarà.” (T.5)

“No molesta'ls.” (T.6)

“Puc parlar a la gent d'això per a què no ho faci.” (T.7)

“Sí que puc no comprar carn de tauró.” (T.9)

“Dir que no vols provar res dels taurons.” (P.1)

“Perquè els taurons estan en perill d'extinció i no els poden pescar.” (P.2)

4. Resultats i discussió

En la interpretació d'aquests arguments s'ha tingut en compte la dificultat interpretativa d'una afirmació negativa quan es demanava el grau d'acord. Per tant, s'ha reinterpretat el grau d'acord o no en base dels arguments que han exposat els alumnes.

En els arguments es pot evidenciar, com abans de venir al CRAM, l'alumnat no confiava en la seva capacitat d'influència per resoldre un problema ambiental (Breiting *et al.*, 2009), ja sigui per l'edat, com per la llunyania del problema, com pel fet de pensar que una persona sola i si no és famosa, no pot fer res. Aquests arguments però s'han superat un cop l'alumnat ha participat en l'activitat, explicant diversos exemples d'actuacions que sí podrien fer per protegir els taurons. En la resposta dels alumnes s'intueix presa de consciència de la problemàtica, des del punt de vista de la seva percepció i de l'optimisme mediambiental (PISA 2015) i, capacitat d'adoptar decisions autònomes i crítiques (Cañal, 2012). Aquests arguments han incorporat el "llenguatge de la possibilitat" (Fien, 1993; Giroux, 1989) o "llenguatge creatiu" (Sauvé, 2017) per resoldre la situació: explicar als altres la problemàtica, recollir signatures en webs i també, fent una intervenció més directa sobre les animals (no provocar i no molestar). La darrera argumentació P.2 introdueix un argument propi de la racionalitat científica com a evidència del desenvolupament d'actituds científiques, que segons (Osborne, Simon i Collings, 2003) tindria naturalesa cognitiva.

Afirmació 5: "Pescar taurons fa guanyar molts diners."

Els dos grups que mostren més canvis positius són: grup D (36,36%) i el grup R (31,58%).

Els principals arguments abans de venir al CRAM són:"

"No ho sé" (D.2, D.15, D.18, D.26)

"No per que pescar taurons és una tonteria molt gran."(D.14)

"Per que s'acabarien." (D.20)

"No fa guanyar molts diners. No serveix de res." (R.8, R.14, R. 18)

Els principals arguments de canvi positiu són:

“Per les aletes.”(D.2)

“Sí per que el tauró és un animal amenaçat.” (D.14)

“Per que cada aleta pot valer cinc-cents euros.” (D.15)

“Sí que fa guanyar diners però quan s'acabin no guanyaran diners.” (D.18)

“Valen molts diners les aletes.” (D.20)

“Sí però dóna més el *finning*.” (D,26)

“Admeto que fa guanyar molts diners, però segueixo pensant que això no està bé.”
(R.8)

“Val molts diners, perquè costa molt pescar un tauró.” (R.14)

“Perquè venen la seva carn.” (R.18)

En els arguments es pot evidenciar, que abans d'anar al CRAM desconeixen la situació que es planteja, mentre que després d'haver participat a l'activitat constaten amb els arguments exposats, haver tingut informació sobre quina és la problemàtica ambiental associada a la pesca dels taurons i el guany de diners i, en algun cas (R.8 i D.18) fins i tot, l'alumne mostra la seva percepció i preocupació del problema emetent un judici de valor i mostrant la dimensió afectiva definida per Klopfer (1976). Tots aquests aspectes denoten el desenvolupament de la consciència ambiental, tal i com es defineix a PISA 2015, i de les capacitats sobre l'interès per les problemàtiques ambientals definides per Cañal (2012).

Afirmació 6: “S'hauria de prohibir la pesca dels taurons per què estan desapareixent.”

S'exemplificarà amb el grup G (33,33%) i els grups Q i T (16,67%).

Els principals arguments abans de venir al CRAM són:

“Perque hi ha més taurons i diferents espècies.” (G.5)

“Perque no estan desapareixent i hi ha molts taurons.” (G.6)

“Per què ni han molts taurons al món.” (G.12)

“Que pesqui molt més taurons.” (G.13)

“Perquè els taurons no es pesquen sovint.” (Q.6)

“Perquè no desapareixen però tampoc en sobren.” (Q. 9)

4. Resultats i discussió

“Perquè contra menys taurons millor.” (T.6)

“No estan desapareixent.” (T.13)

Els principals arguments de canvi positiu són:

“Perque cada vegada hi ha menys taurons.” (G.5, G.6)

“Per què estan caçant més dels que fan i si no els parem desapareixeran.” (G. 12)

“Sí obligatori no pescar taurons.” (G.13)

“Perquè estan en perill d'extinció.” (Q. 6, Q.9)

“Perquè cada vegada hi ha menys.” (T.6)

“S'ha d'evitar.” (T.13)

En els arguments es pot evidenciar, que abans d'anar al CRAM desconeixien la problemàtica ambiental vinculada a l'aleteig (*finning*) i al perill d'extinció dels taurons, mentre que després d'haver participat a l'activitat constaten utilitzar arguments més racionals (Pigrau i Sanmartí, 2015), i, haver desenvolupat la consciència mediambiental del problema pel que fa al constructe del coneixement del problema, definit a PISA 2015, i només en el cas G.12 pel que fa també, a la preocupació pel problema.

Afirmació 8: “No cal crear lleis de pesca de taurons, cadascú que pesqui el que vulgui, com vulgui i on vulgui.”

El grup S (23,53%), el grup K (21,43%) i el grup H (14,29%), són els seleccionats en aquesta afirmació.

Els principals arguments abans de venir al CRAM són:

“Perque cadascú pot fer el que vulgui però jo no m'agradaria fer-ho mai.” (K.2)

“Tothom que pesqui el que vulgui pescar” (K.4)

“Però intentar de vigilar no pescar peixos en perill d'extinció.” (K.13)

“Perque si que poden pescar.” (K.14)

“Sí, però control·lant-se.” (K.20)

“Ara, no quedaria cap tauró.” (K.21)

“No ho sé.” (H.1)

“Ningú té dret a manar sobre això.” (S.1)

“Em dona igual.” (S.20)

Els principals arguments de canvi positiu són:

“Per què si pesquem el que volem només s'aprofitarien les aletes.” (K.2)

“Tu no pots pescar un tauró qualsevol perquè et poden posar una multa.” (K.4)

“No per què si no hi hauria algú que pescaria i faria *finning* i no està bé.” (K.13)

“Hi ha peixos que són petits hi han de créixer.” (K.14)

“No, perquè es té que respectar les lleis.” (K.20)

“Si que cal per què si no hi haguessin lleis no hi hauria cap tauró.” (k.21)

“No perquè al final ens quedarem sense taurons.” (H.1)

“Es pesca per on hi ha menys taurons.” (S.1)

“Jo ho prohibiria a tot el món la pesca de taurons.” (S.20)

En els arguments es pot evidenciar, l'igual que en les afirmacions anteriors que abans d'anar al CRAM desconeixien la problemàtica ambiental vinculada a l'aleteig (*finning*) i a la pesca dels taurons, tot i que mostren alguna preocupació “no m'agradaria fer-ho” (K.2), “no pescar peixos en perill d'extinció” (K.13), “pescar de forma control·lada” (K.20). Mentre que després d'haver participat a l'activitat constaten haver desenvolupat la consciència mediambiental en relació al problema, mostrant més coneixement, sentit crític i arguments més contrastats (Pigrau i Sanmartí, 2015) i també, major percepció del problema, segons els constructes de PISA 2015, destacant els arguments vinculats a respectar les talles mínimes, al poder de les lleis i de les prohibicions.

En definitiva, en les respostes dels alumnes de les quatre afirmacions de la dimensió actitudinal, es mostra com l'alumnat ha desenvolupat “actituds científiques” com el sentit crític i el rigor (Pigrau i Sanmartí, 2015), “actituds cap a la ciència” vinculades a l'interès i l'ús d'arguments racionals (Pigrau i Sanmartí, 2015), però també, la consciència mediambiental descrita a PISA 2015.

En les diverses argumentacions abans de venir al CRAM, l'alumnat va mostrar desconeixement de les situacions problemàtiques que es plantejaven i, que no

4. Resultats i discussió

identificaven el problema com a tal. El fet d'introduir la problemàtica real durant l'activitat ha afavorit que s'incrementi el seu interès i que l'identifiquin com a problema, fet que constataren Eccles i Wigfield (1995).

La identificació de la situació com a problema ambiental, ha permès doncs, desenvolupar la capacitat d'interessar-se pel mateix (Cañal, 2012; PISA 2015); així com, desenvolupar la percepció i preocupació de l'alumnat pel problema (PISA 2015), tal com ha quedat constatat en totes les afirmacions 5, 6 i 8. I, a més a més, l'afirmació 4 ha permès evidenciar també, la capacitat d'adoptar decisions autònomes i crítiques, definida per Cañal (2012) i, sobretot l'optimisme mediambiental definit a PISA 2015.

L'anàlisi interpretativa d'aquesta dimensió actitudinal, ha contribuït a visibilitzar la contribució de l'activitat en el desenvolupament de la mateixa. Tot i que com diu Pigrau i Sanmartí (2015), les actituds i valors es van construïnt en diverses situacions d'interacció social com a pràctica habitual, i no tant com per un ensenyament o experiència puntual. L'activitat "Protegim els taurons" es situa com una pràctica puntual i per tant, com un reforç d'opinions adoptades anteriorment (Eagles i Demare, 1999), que permetria visibilitzar la problemàtica i contribuir a la consciència mediambiental.

A nivell de curs escolar, podem constatar que és la dimensió en que hi ha més canvis positius entre els alumnes dels grups de 6è EP, mentre que en els grups de 5è EP està en segon lloc després de la dimensió conceptual. Es podria pensar, recolzats en les aportacions de Pigrau i Sanmartí (2015), que la dimensió conceptual és la primera que es desenvolupa, ja que suposa la reorganització de continguts en els esquemes mentals dels alumnes i que la dimensió actitudinal, suposa una suma més elevada de vivències i situacions que contribueixen a desenvolupar valors, actituds i posicionaments a partir de la comprensió del problema. Com afirma Domènech-Casals (2017) "*Cal comprendre per decidir*" (p. 67). Per tant, els alumnes de 6è EP ja haurien desenvolupat més la dimensió conceptual i no mostrarien tants canvis conceptuals després de l'activitat.

I, en relació al curs escolar, el grup que fa més canvis en el 2013-2014 és el grup H (19,35%) i el què fa més canvis el 2014-2015 és el grup T (20,83%).

4.2.2.3 Arguments de la dimensió d'actuació (canvis positius)

Les afirmacions que han respòs els alumnes d'aquesta dimensió són:

Afirmació 7: “Diuen que la sopa d'aleta de tauró és molt bona, si vaig a la Xina o a un restaurant xinès, m'encantaria provar-la.”

Afirmació 9: “Al mercat puc trobar carn de tauró. En compraré per menjar-me-la.”

Les respostes han mostrat que hi ha un 14,70% d'alumnes que han mostrat canvi positiu en la seva resposta, del total de les dades analitzades.

De les dues afirmacions, i tenint en compte només les respostes vàlides, l'afirmació 7 és la que ha mostrat un percentatge més elevat de canvi positiu (18,46%), i després, l'afirmació 9 amb un 6,32%. En les dues afirmacions el percentatge de canvi negatiu es situa entre un 5,49% en l'afirmació 9 i un 4,4% en l'afirmació 7.

A continuació es mostren els arguments dels grups que han fet més canvis positius de cadascuna de les 2 afirmacions.

Afirmació 7: “Diuen que la sopa d'aleta de tauró és molt bona, si vaig a la Xina o a un restaurant xinès, m'encantaria provar-la.”

Es presenten exemples del grup P (100%), el grup Q (50%) i el grup G (42,86%).

Els principals arguments abans de venir al CRAM són:

“Per què podria estar bona.” (P.1)

“Per què m'agradaria provar el tauró a veure si està bo.” (P.2)

“Per què mai l'he provat.” (P.3, Q.9, G.5, G.12, G.15)

“Perquè mai l'he provat i m'han dit que és bona.” (Q.1)

“Perquè tinc curiositat.” (Q.3)

4. Resultats i discussió

“Bé, per provar alguna cosa nova.”(Q.8)

“Per què allà a la Xina saben cuinar i treballar els peixos i crec que estaria molt bo.”
(P.4, Q.6)

“Perquè els xinos els hi agrada cuinar el peix i tenen experiència.” (P.6)

“Perquè a Xina es menjava carn de tauró.” (Q.10)

“Jo la provaria però no m'agradaria.” (G.2, G.16)

Els principals arguments de canvi positiu són:

“Per què diria que sí, llavors en pescarien més i desapareixerien.”(P.1)

“Per què pescarien més taurons i si la gent diu no, no en pescaran tants.” (P.3)

“Perquè si ho faig pescaran més taurons.” (Q.3, Q.9)

“Perquè estan matant un tauró.” (G.2)

“Perquè els taurons anirien morint cada cop més.” (Q.10)

“Perquè maten a masses taurons. Jo li diria a la gent que no en mengessin.” (G.12)

“No. Per què l'aleta de tauró té molts productes.” (P.2)

“Perquè a les aletes dels taurons s'hi acumula tota la porqueria del mar, i em faria fàstic.” (P.4, Q.8, P.6)

“A mi em faria fàstic.” (G.16)

“No, perquè val molts diners.” (Q.1)

“Perquè els xinos fan molt bo el menjar però la sopa d'aleta és dolenta.” (Q.6)

“Perquè fer *finning* està molt mal fet i els taurons pateixen.” (G.5)

“Perquè els hi tallen l'aleta per fer la sopa si aprofitessin tot el cos a lo millor sí.”
(G.15)

En els arguments es pot evidenciar, com abans de venir al CRAM, l'alumnat mostra curiositat en provar la sopa d'aleta de tauró ja que no l'han tastat mai, i confien en la cuina xinesa. Aquests arguments però s'han modificat després de participar a l'activitat del CRAM. Els canvis positius de posicionament dels alumnes es centren en el coneixement adquirit de la repercussió que té pels taurons el fet de menjar aquesta sopa (si en mengen en pescaran més), i per tant, evidenciar la importància de ser un consumidor sostenible, ja sigui a nivell individual o col·lectiu (P.3, G.12). Amb aquest canvi es mostra tal i com indica Mogensen (1995), coneixement del problema ambiental i de com procedir. Segons aquest autor els alumnes es situarien en la categoria cognitiva de la dimensió d'actuació. En alguns casos però, també mostren la percepció i confiança en que la seva actuació pot influir en el

canvi (P.1, Q.3, Q.9) desenvolupant d'aquesta manera elements de la personalitat vinculats a l'actuació, segons el mateix autor.

Altres alumnes modifiquen la resposta per oposició a la pràctica de l'aleteig (*finning*) (G.5, G.15) o bé pel tema de la contaminació de l'animal (P.2, P.4, Q.8, P.6, G.16). Mostrant també, sobretot desenvolupament cognitiu de la dimensió.

Per últim, també es constaten alguns arguments que estan menys vinculats a la presa de consciència de la problemàtica ambiental com és el preu (Q.1) o el gust (Q.16), mostrant una visió més egocèntrica de l'argumentació.

Afirmació 9: "Al mercat puc trobar carn de tauró. En compraré per menjar-me-la."

Els grups amb més canvis positius són el grup P (80%), el grup H (25%) i el grup T (16,67%).

Els principals arguments abans de venir al CRAM són:

"Perquè tinc curiositat per provar-la." (P.1)

"Perquè podria estar molt bona." (P.3)

"Perquè no l'he tastat mai i m'agradaria provar-la." (P.4, P.6)

"No ho sé"(H.1, H.10)

"Sí pots menjar carn de tauró perquè és per menjar." (H.15)

"No passa res si en menges." (T.10)

"Hi ha mercats que es pot." (T.13)

Els principals arguments de canvi positiu són:

"Si jo la comprés em pescarien molts més i llavors la resposta és NO." (P.1)

"Perquè està feta de cartíleg i si en compro en pescaran més i s'extingiran." (P.3)

"Perquè si no ho compro i li dic a la gent que no en compri ja no en caçaran més." (H.1)

"Perquè així pararia el comerç." (H.10)

"No perquè així deixarem de pescar taurons perquè no venen aletes." (H.15)

4. Resultats i discussió

“Si en compres en mataran més.” (T.10)

“Per què no m'agradaria menjar-ne.” (P.4)

“No perquè la carn de tauró val molts diners.” (P.6)

“És difícil de trobar-la.” (T.13)

En els arguments es pot evidenciar, igual que en l’afirmació anterior, que abans de venir al CRAM, l’alumnat mostra curiositat en provar la carn de tauró i afirmen que es pot trobar als mercats (T.13). Aquests arguments però s’han modificat després de participar a l’activitat del CRAM. Els canvis de posicionaments dels alumnes es centren sobretot en que “si es compra carn de tauró en pescaran més” (P.1, P.3, H.1, H.10, H.15, T.10) i per tant, evidencia la importància de ser un consumidor sostenible, ja sigui a nivell individual o col·lectiu (H.1). Altres alumnes modifiquen la resposta per aspectes menys vinculats a la presa de consciència de la problemàtica ambiental com és el preu (P.6), el gust (P.4), o perquè considera que és difícil trobar-ne al mercat (T.13).

A l’igual que en l’afirmació anterior, els arguments es centrarien en la categoria cognitiva i de personalitat (P.1, P.3, H.1, per posar alguns exemples) (Mogensen, 1995).

En definitiva, en les dues afirmacions de la dimensió d’actuació, cal tenir en compte que aquesta argumentació es vincula més als arguments de fer alguna cosa, que no a la manera de fer-ho (Schnack, 1993) ja que les situacions que es presenten no són viscudes en primera persona sinó plantejades en un qüestionari.

En les diverses respostes abans de venir al CRAM, l’alumnat va mostrar desconeixement de les situacions problemàtiques que es plantejaven i per tant es mostraven curiosos. El fet d’introduir la problemàtica en l’activitat del CRAM, ha permès desenvolupar els elements necessaris per construir la dimensió d’actuació, que en els dos casos s’han centrat en la part cognitiva i en menor presència en la part també de la personalitat (Mogensen, 1995).

La identificació de la problemàtica ambiental com a tal, també ha provocat que l’alumnat es posicioni de forma crítica (Pigrau i Sanmartí, 2015) i amb coneixement davant la situació, amb un “llenguatge crític” però també amb un “llenguatge de la possibilitat” (Fien, 1993; Giroux, 1989).

A nivell de curs escolar, podem constatar que és la dimensió en que hi ha canvis positius de forma similar entre els alumnes dels grups de 5è EP i de 6è EP. I en els dos cursos també és la dimensió amb percentatges de canvi positiu més baixos. Seguint la proposta jeràrquica de Domènech-Casals (2017) "*Cal comprendre per decidir, cal decidir per actuar*" (p. 67), l'actuació es situaria en el darrer esglaió del desenvolupament competencial i segons Breiting *et al.* (2009) menys desenvolupada a nivell escolar.

En relació al curs escolar, el grup que fa més canvis en el 2013-2014 és el grup H (21,88%) i el que fa més canvis el 2014-2015 és el grup P (100%) i després el grup Q (29,17%).

4.2.3 Conclusions de l'objectiu específic 1

Els resultats obtinguts i analitzats en relació a l'objectiu específic 1 de la recerca ens han permès identificar si hi ha hagut canvis en les respostes i argumentacions dels grups d'alumnes de primària després d'haver participat en l'activitat de "Protegim els taurons", quin tipus de canvis s'han fet (positius o negatius), en quines dimensions (conceptual, actitudinal i d'actuació) i quines variables han pogut intervenir en el tipus de canvis (nivell educatiu o curs escolar).

Per una banda, s'ha constatat que l'activitat educativa d'*AULACRAM* provoca canvis en les respostes de l'alumnat de cicle superior de primària a totes les afirmacions (H1.1), tot i que, hi ha més percentatge de no canvi. Tot i així, en les respostes que mostren canvi, aquest és majoritàriament positiu, en totes les afirmacions (H1.2). Des del punt de vista dels grups d'alumnes es constata que tots fan canvis positius en bona part de les afirmacions, tot i que no en totes elles, depenent del grup (H1.3). El fet de ser una activitat puntual d'una durada de 2 hores, ha pogut ser un limitant per produir més canvis, tal i com afirma Eagles i Demare (1999).

4. Resultats i discussió

En relació al nivell educatiu, s'ha constatat que hi ha poques diferències entre les respostes dels alumnes de 5è d'EP i dels alumnes de 6è d'EP, tant pel que fa als percentatges de canvis, com al percentatge de tipus de canvis, segons les afirmacions. Per tant, es pot interpretar que el nivell educatiu influeix poc. La subhipotesi H1.4 amb els resultats obtinguts queda falsejada, tot i que caldria aprofundir-hi en un estudi posterior.

A nivell de curs escolar s'ha comprovat que hi ha més canvis i més canvis positius en quasi totes les afirmacions dels grups d'alumnes del curs 2014-2015 que en els dels grups del curs 2013-2014. Tot i així, el promig dels valors indica el contrari. En aquest cas la subhipòtesi H1.5 tampoc quedaria confirmada. Aquesta dada s'aprofundirà a l'anàlisi de l'activitat que es realitzarà en el marc de l'objectiu específic 3.

Respecte a les dimensions de la competència científica estudiades, s'evidencia que tots els grups fan canvis positius en les tres dimensions, tot i que de forma diferenciada segons el curs escolar (H1.6). En la dimensió conceptual, tots els grups fan canvis positius, tot i que en percentatges diferents, i els grups que fan més canvis positius d'aquesta dimensió són el grup E del curs 2013-2014 i el grup T del curs 2014-2015. Pel que fa a la dimensió actitudinal, tots els grups fan canvis positius, els grups que fan més canvis positius per curs escolar són el grup H del curs 2013-2014 i el grup T del curs 2014-2015. En la dimensió d'actuació, tot i que hi ha més variabilitat de percentatges que en les altres dimensions, es constata que el grup que mostra més canvis positius del curs 2013-2014 és el grup H, i del curs 2014-2015 és el grup P, que té molts poc alumnes i en segon lloc el grup Q. Per tal de poder fer una millor anàlisi comparativa es determina que el grup P no té una mostra d'alumnes prou significativa per ser analitzada i per aquesta raó es decideix que el grup Q, sí que compleix aquests requisits, i serà el grup seleccionat pel curs 2014-2015. Aquests grups que han fet més canvis positius són els que han estat seleccionats per a l'estudi de cas de l'objectiu específic 3, ja que se suposa que han pogut incorporar més elements de l'activitat.

Taula 31. Grups seleccionats per a l'estudi de cas de l'Objectiu específic 3

	2013-2014	2014-2015
Dimensions	El què canvia més	El què canvia més
Conceptual	E	T
Actitudinal	H	T
D'actuació	H	Q

De l'anàlisi dels arguments utilitzats s'ha pogut evidenciar que els canvis produïts a la dimensió conceptual han mostrat com alguns alumnes després de participar en l'activitat, han utilitzat i incorporat conceptes nous relacionats amb el model científic d'ésser viu des d'una visió ecosistèmica (com xarxa tròfica o paper regulador), que els ha permès interpretar els fets i generar nous models explicatius més complexos, a partir de la reconstrucció del seu model anterior (Cañal, 2012; Pedrinaci *et al.*, 2012; Pigrau i Sanmartí, 2015). Sobretot ha servit per superar el model depredador/presa, i per ampliar els tipus d'interaccions dels taurons amb els humans i amb el medi. Per a dur a terme aquesta reconstrucció s'interpreta que l'alumnat, ha posat en dubte les seves idees prèvies, ha establert relacions significatives amb els nous continguts, i els ha integrat per tal de modificar, reorganitzar i millorar els seus esquemes mentals inicials de comprensió (Cañal, 2012). Aquesta evolució d'idees s'ha evidenciat en alguns casos amb els canvis d'arguments, incorporant noves proves en les seves argumentacions (per exemple, quan expliquen que els taurons ataquen a les persones quan es confonen amb animals de la seva dieta o com a estratègia de defensa en cas que es trobi amenaçat, enlloc de destacar que mosseguen, que són carnívors o que els agrada menjar sang; o bé, quan argumenten el paper regulador dels taurons en relació a la xarxa tròfica marina, i que per tant, tenen una funció en l'equilibri del medi marí). Caldrà tenir en compte però, que una sola activitat pot qüestionar algunes idees prèvies de l'alumnat i que iniciïn el procés de reorganització, però en cap cas, una consolidació dels models, que suposa un procés més llarg.

4. Resultats i discussió

En relació als arguments de canvis positius en la dimensió actitudinal, es mostra com l'activitat fonamentada en un problema real (Eccles i Wigfield (1995) ha contribuït a que l'alumnat desenvolupi "actituds científiques" com el sentit crític i el rigor (Pigrau i Sanmartí, 2015), "actituds cap a la ciència" vinculades a l'interès i l'ús d'arguments racionals (Pigrau i Sanmartí, 2015), però també, la consciència mediambiental descrita a PISA 2015. Tot i així, cal tenir en consideració que les actituds ambientals estan formades per moltes influències, durant un llarg període de temps (Eagles i Demane, 1999; Pigrau i Sanmartí, 2015) i que per tant, l'activitat amb una durada curta com és la que s'està analitzat, ha estat un reforç o inici cap al seu desenvolupament.

Per últim, constatar que el fet d'introduir la problemàtica ambiental en l'activitat del CRAM, ha permès desenvolupar els elements necessaris per construir la dimensió d'actuació, que s'han centrat en les categories cognitives i de personalitat (Mogensen, 1995). I també, ha provocat que l'alumnat es posicioni de forma crítica (Pigrau i Sanmartí, 2015) i amb coneixement davant la situació, amb un "llenguatge crític" però també amb un "llenguatge de la possibilitat" (Fien, 1993; Giroux, 1989), gràcies en part, a la incorporació dels exemples d'actuacions incorporats a l'activitat.

En definitiva els resultats, l'anàlisi i la discussió han mostrat com l'alumnat ha passat de veure el tauró de manera simple i estereotipada a una visió més complexa, crítica i ecosistèmica, en la qual ells, com a éssers humans que interactuen amb el medi, tenen un paper decisor. D'aquesta manera, s'ha corroborat i matisat la hipòtesi general d'aquest objectiu específic 1 (H1), confirmant que l'activitat educativa d'AULACRAM provoca canvis en les dimensions de la competència científica (conceptual, actitudinal i d'actuació) dels grups d'alumnes de primària que hi ha participat.

Per aprofundir en la el desenvolupament de les dimensions de la competència científica en l'alumnat, a continuació es presenten els resultats i l'anàlisi de l'objectiu específic 2.

4.3. RESULTATS DE L'OBJECTIU ESPECÍFIC 2:

Objectiu específic 2: Identificar les dimensions (conceptual, actitudinal i/o d'actuació) de la competència científica que utilitzen els grups d'alumnes, en els arguments que exposen en la resolució d'un problema ambiental proper

Els resultats que corresponen a l'objectiu específic 2 d'aquesta recerca, es treballen amb les respostes de la pregunta 2 del Qüestionari 2 que es concreta com segueix:

“Imagina't que un pescador et demana un consell sobre si pesca taurons o no. Què li recomanaries? Dóna-li 3 arguments del què tu penses.”

Les respostes que donen els alumnes permetran mostrar, per una banda, quin tipus d'arguments utilitzen en la resolució d'un problema ambiental, que es planteja com un cas real, després d'haver participat a l'activitat educativa d'AULACRAM “Protegim els taurons”, en relació a les dimensions de la competència científica que s'estudia.

Els alumnes podien donar fins a un màxim de 3 arguments. Tot i així, hi ha alumnes que presenten només un argument, alumnes que en mostren només dos i alguns alumnes que escriuen els tres; en qualsevol dels casos, l'anàlisi que es presenta es centra en els arguments facilitats. Per altra banda, la posició en què exposen cada argument tampoc s'ha considerat significativa pel tipus d'estudi que es realitza i per tant, és un factor que no s'analitzarà.

La validació de la interpretació dels resultats s'han fet a partir de dues revisions de la doctoranda i una tercera validació aplicant el “Quoficient kappa de Cohen” al grup G com a mostra, obtenint un valor de: 0,9. Aquest valor indica un grau d'acord molt elevat en la interpretació dels arguments, validant la interpretació realitzada.

4. Resultats i discussió

Aquests aspectes queden recollits a la hipòtesi (H2) i s'analitza a partir de diverses subhipòtesis (H2.1, H2.2, H2.3, H2.4) en l'anàlisi descriptiva i de forma genèrica en l'anàlisi interpretativa.

Hipòtesi 2 (H2): L'activitat educativa d'AULACRAM contribueix a què els grups escolars de primària que hi participen utilitzin arguments de les tres dimensions de la competència científica (conceptual, actitudinal i d'actuació) en la resolució d'un problema ambiental.

Aquesta hipòtesi es divideix en 4 subhipòtesis:

- H2.1: L'alumnat de primària que participa a l'activitat educativa utilitza arguments de les tres dimensions de la competència científica (conceptual, actitudinal i d'actuació) en la resolució d'un problema ambiental.
- H2.2: Tots els grups escolars utilitzen arguments de les tres dimensions de la competència científica (conceptual, actitudinal i d'actuació) en la resolució d'un problema ambiental.
- H2.3 El nivell educatiu (5è o 6è de primària) no influeix en la tipologia dels arguments utilitzats pels grups escolars en la resolució d'un problema ambiental.
- H2.4: L'alumnat del curs 2014-2015 mostra més arguments de la dimensió d'actuació que el del curs 2013-2014 en la resolució d'un problema ambiental.

A continuació s'analitzen els resultats corresponents als 429 alumnes que han participat a l'estudi, corresponents a 19 grups escolars, d'acord a cadascuna de les subhipòtesis, en una anàlisi descriptiva primer i s'aprofundeix després amb una anàlisi interpretativa dels arguments segons les dimensions. S'analitza també els resultats dels grups sobre els quals es farà l'estudi de cas a l'objectiu 3. I, es conclou l'apartat amb unes primeres conclusions.

4.3.1. Anàlisi descriptiva

Els resultats d'aquest objectiu es presenten, principalment en recomptes i percentatges, i es mostren en diagrames de barres. S'han obtingut amb Excel 97-2003.

Els indicadors d'anàlisi dels resultats són la tipologia d'arguments (conceptual, actitudinal i d'actuació). Per una banda, s'identifiquen tots els arguments que han utilitzat els alumnes de l'estudi, incloent els anul·lats i incomplets, sense tenir en consideració si han escrit un, dos o tres arguments vàlids; després s'analitzen els arguments que es consideren vàlids per a l'estudi per grup escolar; i per altra banda, es relacionen aquests arguments amb les variables de nivell educatiu i de curs escolar.

Amb aquests indicadors, s'analitzen els resultats segons la subhipòtesi que es pretengui corroborar. La unitat d'anàlisi és l'alumne però integrat en un grup escolar. Pel fet que la recerca incideix sobretot en l'activitat, i cada grup d'alumnes ha participat conjuntament en una mateixa activitat, els resultats individuals s'interpretaran també de forma grupal.

4.3.1.2. Arguments segons el total de l'alumnat (subhipòtesi H 2.1)

H2.1: *L'alumnat de primària que participa a l'activitat educativa utilitza arguments de les tres dimensions de la competència científica (conceptual, actitudinal i d'actuació) en la resolució d'un problema ambiental.*

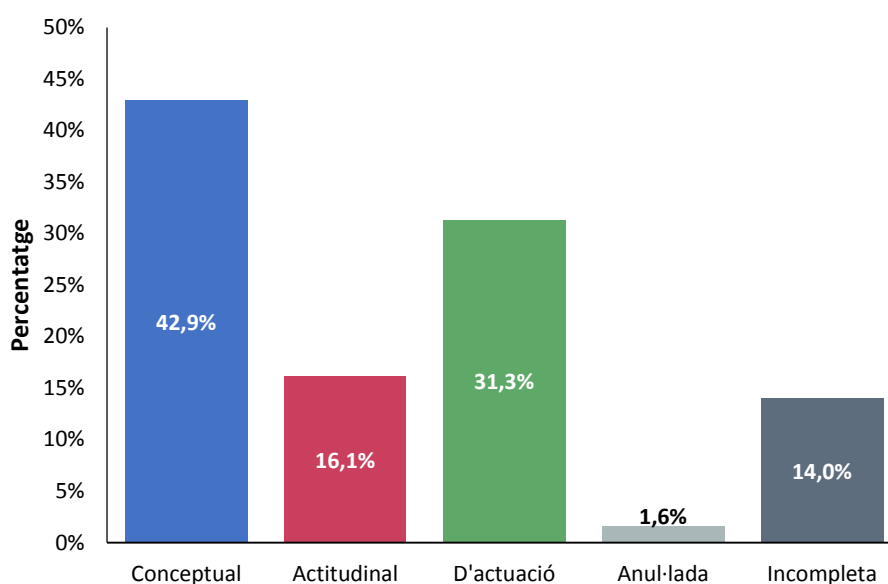
Del buidatge de la pregunta 2 del qüestionari 2 de tot l'alumnat s'han agrupat les respostes segons els arguments de cada dimensió estudiada, i es presenten dues gràfiques que visualitzen el total de les respostes (taula 32) per una banda, i el total de les respostes vàlides descartant els anul·lats i els incomplets, per l'altra (taula 33).

4. Resultats i discussió

S'entén per *anul·lat*, aquell argument que no s'entén o no està relacionat amb el contingut de la resposta que es sol·licita; i per *incomplet*, quan no hi ha resposta en aquesta pregunta però sí en la pregunta 1 del qüestionari 2.

Algun exemple de resposta anul·lada seria: "Que no tindrà novia." (C.11); "Li diria que no pesqui taurons per que si els pesca a vegades es fan malament." (D.18); "Pesca el tauró amb molt de dominància de la ..." (E.22)

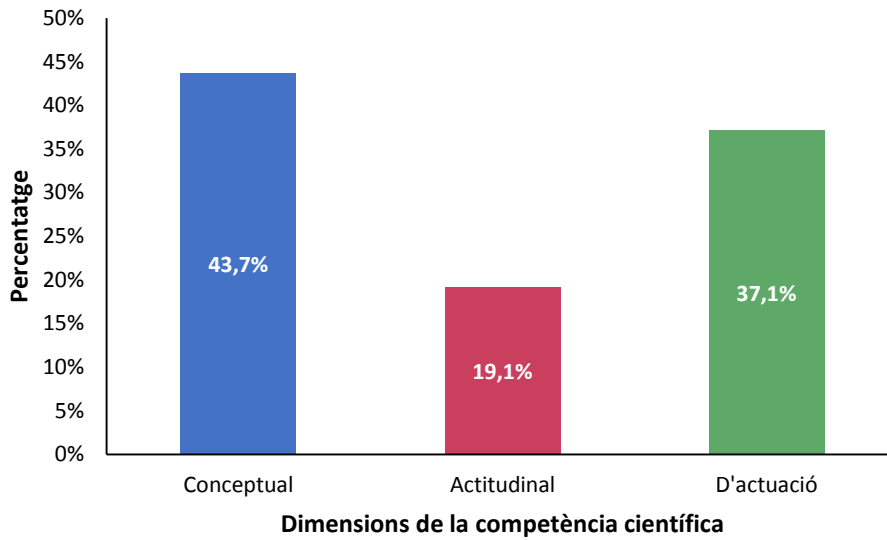
Taula 32. Total d'arguments del total de l'alumnat



En aquesta taula 32 es mostra com:

- Hi ha arguments de les tres dimensions estudiades.
- El percentatge més elevat d'arguments que donen els alumnes en la resolució d'una situació plantejada com a problema ambiental, és de la dimensió conceptual amb un 42,9%, en segon lloc de la dimensió d'actuació amb un 31,3% i en tercer lloc de la dimensió actitudinal amb un 16,1%.
- Hi ha un baix percentatge de respostes que s'han anul·lat (1,6%) i respostes incompletes amb uns valors de 14,0%.

Taula 33. Total d'arguments vàlids del total de l'alumnat



Amb aquesta taula podem interpretar que:

- El percentatge de cadascuna de les tipologies d'arguments ha augmentat a l'eliminar les respostes anul·lades o incompletes d'aquest estudi.
- Els alumnes han utilitzat més arguments conceptuals, després d'actuació i menys actitudinals.

Per tal de facilitar la comprensió de la tipologia de cada argument es mostren els següents exemples:

Arguments conceptuals:

H.7.2	Li diria que no perquè si no la vida en el mar moriria.
J.4.2	Per què el tauró està desapareixent de tant pescar-los, perquè la gent desaprofita el cos i deixa morir l'animal (és molt cruel) al mar i sinó l'ecosistema marí desapareixeria.

4. Resultats i discussió

Arguments actitudinals:

G.4.2	Els taurons no ens han fet res als humans i els humans als taurons els hi hem fet moltíssim.
K.24.2	Jo penso que està malament pescar tants taurons perquè hi ha taurons que estan en perill d'extinció i no està bé pescar-los.

Arguments d'actuació:

G.8.2	Benvolgut, et recomanaria que no mengis sopa d'aleta de tauró, perquè l'equilibri del mar es trencaria.
J.13.2	Si vol pescar que ho faci moderadament i com a molt 2 taurons per cada 2 setmanes.

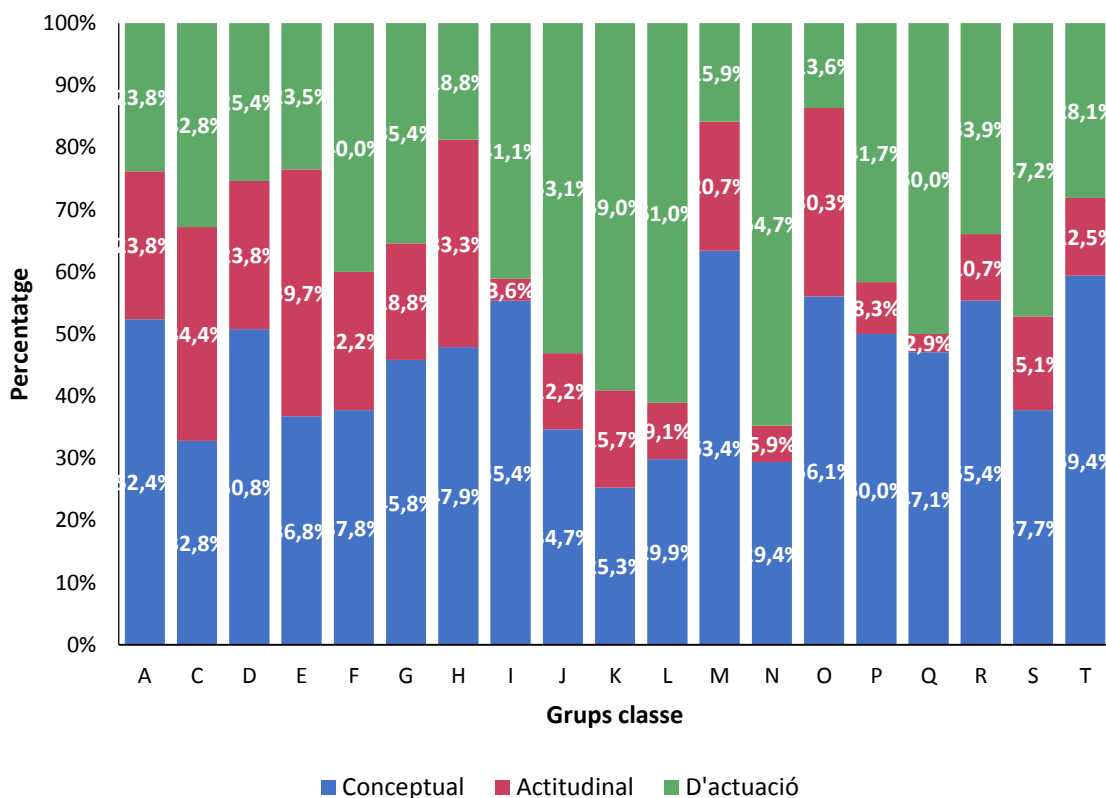
En definitiva, es constata que els alumnes de cicle superior de primària que han participat en l'activitat educativa d'AULACRAM, utilitzen arguments de les tres dimensions (conceptual, actitudinal i d'actuació) tot i que, en percentatges diferents, davant d'una situació que presenta una problemàtica ambiental real.

4.3.1.2. Arguments segons els grups escolars (subhipòtesi H2.2)

H2.2: *Tots els grups escolars utilitzen arguments de les tres dimensions de la competència científica (conceptual, actitudinal i d'actuació) en la resolució d'un problema ambiental.*

En aquest cas, s'analitza el grup d'alumnes que participa en la mateixa activitat educativa d'AULACRAM, a partir de les respostes individuals dels seus components. A continuació es presenten els resultats dels arguments agrupats segons el grup escolar (taula 34). En aquest cas, es presenta el percentatge per grup i per a cada tipologia d'argument.

Taula 34. Total d'arguments vàlids per grup escolar



Dels resultats presentats es pot constatar que:

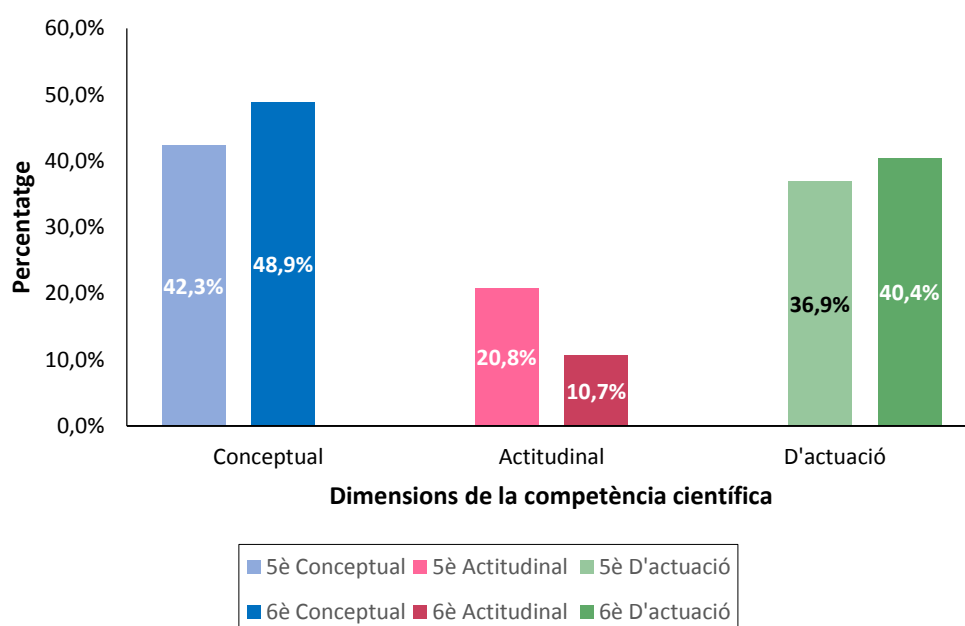
- Tots els grups escolar mostren arguments de les tres dimensions, tot i que en percentatges molt diferents.
- Els percentatges d'arguments de la dimensió conceptual van del 25,3% del grup K al 63,6% el grup M. Els percentatges de la dimensió actitudinal van del 2,9% del grup Q al 33,3% del grup H. I, pel que fa als percentatges de la dimensió d'actuació van del 13,6% el grup O al 64,7% del grup N.
- Els arguments que tenen un rang de percentatges més baix són sobretot els de la dimensió actitudinal. Mentre que els conceptuals i d'actuació es mouen majoritàriament en rangs de percentatges més alts.
- En alguns grups el percentatge d'arguments conceptuals és igual o superior al 50% dels arguments totals. És el cas dels grups A, D, I, M, O, P, R i T. En altres, és el percentatge d'arguments d'actuació que és superior al 50% (J, K, L, N i Q).
- El 63,2% dels grups mostren un valor més elevat en el percentatge d'arguments conceptuals; i el 36,8% en els arguments d'actuació.

4.3.1.3. Arguments segons el nivell educatiu (subhipòtesi H2.3)

H2.3: *El nivell educatiu (5è o 6è de primària) no influeix en la tipologia dels arguments utilitzats pels grups escolars en la resolució d'un problema ambiental.*

En la mateixa línia que quan s'han comentat els resultats de l'Objectiu 1 en relació al canvis i tipus de canvis de respostes en la pregunta 1 dels qüestionaris 1 i 2, en aquest cas, interessa també analitzar si hi ha diferències en les argumentacions presentades en la resposta a la pregunta 2 del Qüestionari 2 segons el nivell educatiu. En aquesta anàlisi cal recordar que dels 19 grups analitzats 14 grups són de 5èEP, 3 grups són de 6è EP i en alguns grups (P, Q i T) hi ha alumnes dels dos nivells educatius. Tot i que, com ja s'ha comentat, l'activitat es desenvolupa igual pels dos nivells de cicle superior de primària es troba interessant presentar aquests resultats.

Taula 35. Total d'arguments vàlids segons el nivell educatiu (5è i 6è de Primària)



La taula 35 representa els resultats obtinguts a l'analitzar els arguments en funció del nivell educatiu al qual pertanyen els alumnes. D'aquests resultats s'evidencia que:

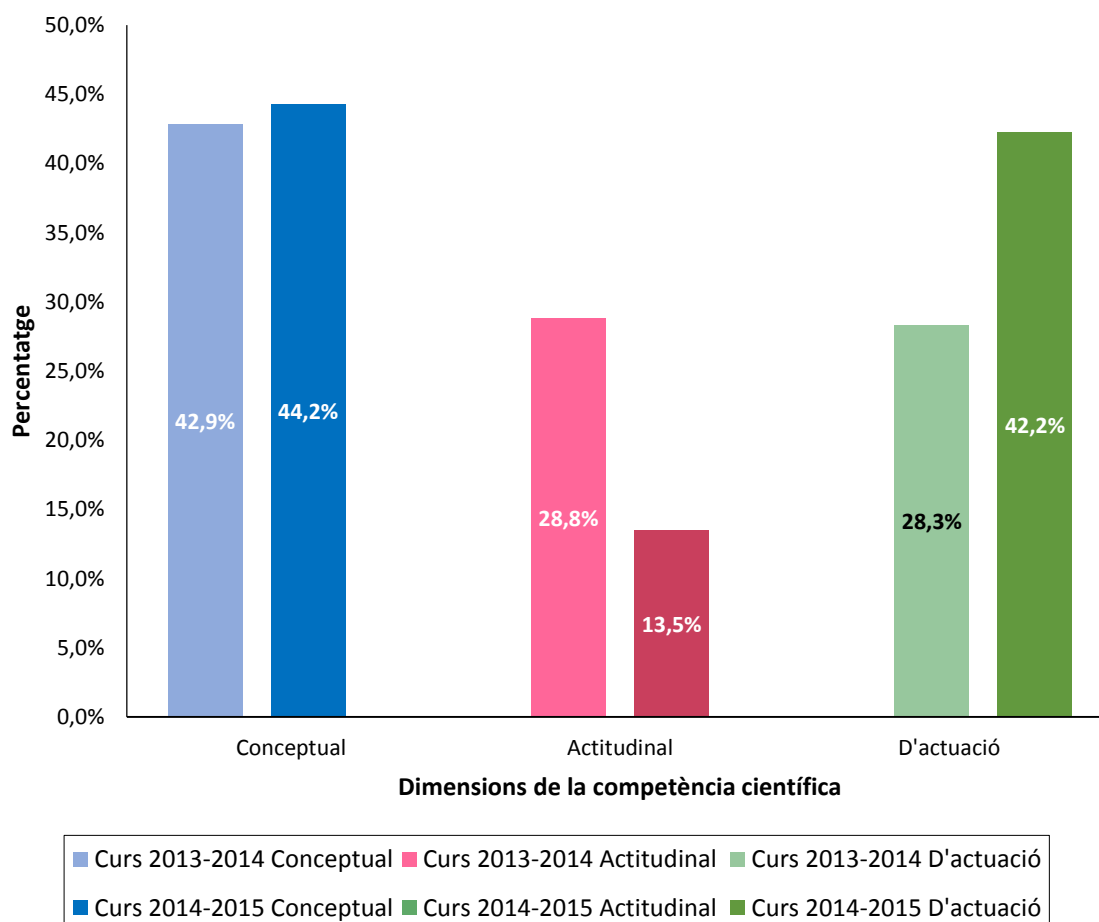
- Els dos nivells educatius (5è i 6è d'EP) responen amb arguments de les tres tipologies estudiades.
- Els percentatges de respostes són bastant similars en les dimensions conceptuals i d'actuació, tot i que els grups de 6è d'EP mostren un percentatge superior en cadascun dels dos casos.
- En els arguments de la dimensió actitudinal, el percentatge de resposta és més baix que en els altres arguments (entre un 10,7% i un 20,8%) i, es mostra com es gairebé el doble entre els grups de 5è d'EP respecte els grups de 6è d'EP. Per tant, és la única dimensió en què hi ha més respostes en els grups de 5è que en els grups de 6è.
-

4.3.1.4. Arguments segons el curs escolars (SUBHIPÒTESI H2.4)

H2.4: L'alumnat del curs 2014-2015 mostra més arguments de la dimensió d'actuació que el del curs 2013-2014 en la resolució d'un problema ambiental.

La presentació d'aquests resultats correspon a un dels elements claus de la recerca i que donarà elements quantitius per analitzar i interpretar l'objectiu específic 3. Tot i que l'origen d'aquests arguments que utilitzen els alumnes depèn de molts factors (Breiting *et al.*,2009), és interessant quantificar si hi ha tipologies diferents segons el curs escolar i, per tant, segons l'activitat educativa que hagin pogut dur a terme. A la taula 36 que s'adjunta es pot evidenciar les diferències entre els arguments utilitzats pels alumnes del 2013-2014 i pels del 2014-2015.

Taula 36. Total d'arguments vàlids segons el curs escolar (2013-2014; 2014-2015)



Els resultats mostren que:

- En els dos cursos els grups d'alumnes donen arguments de les tres dimensions.
- El percentatge de respostes en la dimensió conceptual és bastant similar en els dos cursos escolars, mentre que les respostes de les altres dues dimensions varien força.
- En el curs 2013-2014 el percentatge superior d'arguments correspon a la dimensió conceptual (42,9%), en segon lloc a la dimensió actitudinal (28,8%) i amb percentatge molt proper a aquesta, en tercer lloc als arguments d'actuació (28,3%).
- En el curs 2014-2015 el percentatge de respostes segueix un patró diferent, tot i que els arguments conceptuals tenen el percentatge més elevat (44,2%), els arguments de la dimensió d'actuació augmenten molt en relació al curs anterior, situant-se en un percentatge molt proper als arguments conceptuals (42,2%). Pel que fa als arguments actitudinals el percentatge baixa força (13,5%).

A continuació es presenta l'anàlisi interpretativa d'aquests resultats que contribuirà a aprofundir en les argumentacions dels grups d'alumnes segons les dimensions estudiades.

4.3.2 Anàlisi interpretativa

En aquest apartat s'analitzaran els arguments dels alumnes exposats a la pregunta 2 del Qüestionari 2, tenint en compte la interpretació i validació feta en aquest estudi, per tal de tenir una visió qualitativa dels resultats de l'objectiu específic 2.

Per tal d'aprofundir en la tipologia dels arguments de cada dimensió en aquesta anàlisi només es tindran en compte les respostes vàlides i no es consideraran les anul·lades ni les incompletes.

A continuació es presenta l'anàlisi interpretativa per a cada dimensió recolzada en els referents teòrics d'aquesta recerca i es contextualitza amb exemples dels alumnes.

4.2.2.1 Arguments de la dimensió conceptual

L'anàlisi descriptiva ha mostrat que els arguments de la dimensió conceptual són els més utilitzats pels alumnes amb un 43,73%, tant de 5è EP com de 6è EP, com en relació al curs escolar en el què han participat en l'activitat d'AULACRAM.

La interpretació d'aquests arguments s'ha fonamentat en l'ús de conceptes científics o tècnics que utilitza l'alumne; i es destaca si són arguments per a descriure, explicar i/o predir la situació concreta, mostrant el desenvolupament de capacitats associades a aquesta dimensió (PISA 2015; Cañal, 2012; Pigrau i Sanmartí, 2015).

4. Resultats i discussió

El total d'arguments analitzats d'aquesta dimensió ha estat de 450. Per alguns alumnes, dels tres arguments que havien de redactar, un és conceptual, a vegades els dos i a vegades els tres arguments (per exemple E.21 i T.9).

Els principals conceptes que han utilitzat en aquesta pregunta són de dues tipologies: científics (perill d'extinció, el paper dels taurons en l'equilibri del medi marí i, la problemàtica de fer aleteig ("*finning*") perquè impossibilita la natació i la supervivència del tauró); i, socials (la problemàtica legal de la pesca de taurons i l'aleteig com a resposta a una demanda social).

A continuació s'interpreten aquests arguments segons el concepte que incorporen i es classifiquen si en fan un ús descriptiu, explicatiu o predictiu. En tots els casos s'ofereixen exemples concrets.

S'entén per *descriptiu*, quan l'argument dona a conèixer la problemàtica; per *explicatiu* quan l'argument dona a conèixer la problemàtica, fa menció de les causes i/o conseqüències de la mateixa i raona el perquè de la situació; i, per *predictiu*, quan imagina el què pot succeir en un futur. Els arguments que presenten els alumnes, tal i com a continuació es mostra, són de les tres tipologies.

a) Arguments que incorporen el concepte "perill d'extinció":

Són molts els arguments que incorporen aquest concepte científic, però no tots ho fan des del mateix punt de vista. Alguns arguments són descriptius, altres explicatius i altres predictius amb una mirada al futur.

- Arguments descriptius: "No, que estan en perill d'extinció." (T.9).
- Arguments explicatius: "No pescar taurons perquè estan desapareixent." (M.27); "No tens que pescar taurons perquè és una espècie en perill d'extinció i hem de deixar que es reproduïxin." (M.9); "Jo li diria al pescador que no pot pescar taurons perquè estan en perill d'extinció." (E.13); "Perquè estan a punt de desaparèixer." (H.5).

- Arguments predictius: “No, perquè si pesca molts taurons d'una espècie que es pot extingir, si pesca sempre el mateix tipus, al final es podrien acabar extingint.” (T.12); “Que si mata taurons aniran desapareixent més.” (Q.10).

b) Arguments que incorporen el concepte de “el paper dels taurons en l'equilibri del medi marí”:

En aquest cas, els arguments fan referència per una banda al paper regulador dels taurons (arguments descriptius) i per l'altra, a la problemàtica associada, en el cas que desapareguin els taurons, sobre la cadena alimentària i sobre l'equilibri del medi marí (arguments predictius). La majoria dels arguments corresponen a aquest segon enfocament i tenen una connotació científica.

- Arguments descriptius: “Els taurons s'encarreguen d'equilibrar l'ecosistema marí.” (M.2)
- Arguments predictius: “Si els pesques a cada part del món desapareixerien i sense taurons al mar es trencaria l'equilibri i els peixos es menjarien totes les cloïsses i quan ja no tinguin més menjar es moririen i no hi hauria res al mar.” (M.4); “Aconsello al pescador que no pesqui per què si no els taurons desapareixen i l'equilibri del mar es trencaria.” (M.14); “No, perquè imagina't que si matem a taurons què passarà en la vida marina no hi haurà taurons i l'equilibri del mar es trencaria i augmentaria el nombre de peixos i per això tenen que viure els taurons i no menjar-los.” (E.1); “Si al final agafem tants taurons ens quedarem sense. I ademés si no hi haguessin taurons la vida del mar no seria igual.” (E.21); “Si pesques molts taurons hi hauran després masses peixos i l'aliment dels peixos també s'extingirà.” (K.29).

c) Arguments que incorporen el concepte de “la problemàtica de l'aleteig (*finning*)”:

Quasibé tots els arguments que incorporen aquest concepte són descriptius. Entre ells es poden diferenciar els que tenen una connotació científica, ja que centren l'argumentació en la problemàtica morfològica que suposa l'aleteig pels taurons; i, els que tenen una connotació social centrats en la pràctica de l'aleteig com a resposta a la demanda social, tal i com s'ha comentat al principi d'aquesta anàlisi. També s'ha identificat arguments explicatius i predictius que incorporen aquest concepte.

4. Resultats i discussió

- Arguments descriptius amb connotació científica: “Quan els cacen li tallen les aletes i com el cos ocupa molt espai els tiren al mar i els taurons per respirar es tenen que moure amb les aletes i es moren al fons del mar.” (M.4).
- Arguments descriptius amb connotació social: “També per fer la sopa d'aleta de tauró el que s'ha de fer és agafar un tauró i li comencen a donar cops llavors quan ja s'ha quedat estabornit li tallen les aletes i el tiren al mar.” (G.9);
- Argument explicatiu: “Perquè els humans (i ell) pesquen els taurons li agafen les aletes i tiren els taurons.” (L.2).
- Arguments predictius: “I els altres, si segueixen amb el “finning” aniran desapareixent més ràpid.” (R.19).

d) Arguments que incorporen el concepte de “la problemàtica legal de la pesca de taurons”:

Els conceptes relacionats a la problemàtica legal de la pesca de taurons són utilitzats tant en arguments descriptius, com explicatius com en arguments predictius; i tenen una connotació social.

- Arguments descriptius: “Que és una cosa il·legal.” (M.13); “Hi ha lleis importants sobre la pesca.” (S.19).
- Arguments explicatius: “Les tintorereres grans són legals de pescar però els altres taurons no es poden pescar perquè hi ha una llei que ho prohibeix.” (I.12).
- Arguments predictius: “Pot ser il·legal.” (Q,11); “Et pot caure una bona denúncia.” (T.8); “Que si no el pillarien i li posarien una multa.” (K.18); “Que pots anar a la presó.” (L.30).

Per concloure aquesta anàlisi dels arguments conceptuals de l'objectiu específic 2 de l'estudi es pot constatar que, en les respostes vàlides es mostra que l'alumnat té una bona comprensió ecosistèmica de la problemàtica, tant des del punt de vista científic com social i que, alguns dels alumnes han utilitzat els arguments des d'aquest model teòric (Pigrau i Sanmartí, 2015), que els ha permès sobretot descriure, fer explicacions i prediccions.

La utilització dels diversos conceptes científics en aquests arguments també són una evidència de la significativitat i la integració dels continguts treballats durant l'activitat d'*AULACRAM*, en els models teòrics dels alumnes i que per tant, els han pogut utilitzar per interpretar una situació plantejada en un context diferent, mostrant també la funcionalitat dels aprenentatges realitzats (Cañal, 2012; Coll *et al* , 1995).

4.3.2.2 Arguments de la dimensió actitudinal

L'anàlisi descriptiva ha mostrat que els arguments de la dimensió actitudinal són els menys utilitzats pels alumnes amb un 19,14%; tant de 5è EP com de 6è EP. Tot i que en el curs 2013-2014 s'han utilitzat més que els de la dimensió d'actuació.

La interpretació d'aquests arguments s'ha fonamentat en l'explicitació d'"actituds envers la ciència" i "actituds científiques", des del punt de vista de la sensibilització i del posicionament afectiu.

El conjunt de l'alumnat ha presentat 197 arguments d'aquesta dimensió. Per alguns alumnes dels tres arguments un és actitudinal, a vegades els dos i a vegades els tres arguments (per exemple E.12 i S.12).

Els arguments de la dimensió actitudinal que ha utilitzat l'alumnat davant la situació plantejada, els podem classificar en tres categories, tenint en compte els referents del marc teòric. Les categories són:

- a) Els que mostren algun dels components afectius de la dimensió actitudinal, tal i com identifica Klopfer (1976) quan parla de les "actituds envers la ciència" i, que fan referència sobretot als sentiments, creences i valors que genera la situació que s'ha plantejat.
- b) Els que donen arguments racionals o fonamentats en evidències científiques (Pigrau i Sanmartí, 2015).
- c) Els que es posicionen i per tant adopten una decisió crítica (Cañal, 2012).

4. Resultats i discussió

A continuació s'explica cadascuna d'aquestes categories amb els arguments principals d'alguns alumnes, com a exemples.

a) Arguments que mostren algun dels components afectius de la dimensió actitudinal:

Aquesta categoria és la que mostra més arguments, sobretot centrats en els sentiments que ha provocat la situació plantejada, tot i que amb connotacions molt diverses.

Per una banda, alguns alumnes pretenen influir en els pescadors per a què no pesquin, fent un paral·lelisme entre els seus sentiments i els que podria tenir un tauró. En aquest sentit, hi ha dos tipus d'arguments, uns més genèrics que mostren empatia amb els sentiments del tauró per què els pescadors els pesquen i, uns altres que mostren aquest sentiment d'empatia amb el tauró quan li practiquen l'aleteig (*finning*). Alguns exemples d'aquests arguments s'exposen a continuació:

- Arguments que mostren empatia amb els sentiments del tauró per què els pescadors els pesquen: "I a que no t'agradaria que et matin pues lo mateix a ells." (E.5); "No pesqui taurons és com caçar-te a tu mateix." (C.14); "T'agradaria que t'ho fessin a tu? Jo no?" (H.12); "T'agradaria que et matin? No, no? Doncs ja està. No són dolents, solament que ens confonen." (H.14).
- Arguments que mostren empatia amb els sentiments del tauró quan li practiquen l'aleteig: "Perquè els humans podrien posar-se a la pell del tauró si a ell el pesquessin i li tallessin les aletes no li agradaria." (C.10); "No a tu t'agradaria que et tallessin els braços i les cames." (E.14); "T'agradaria que et trenquessin els peus i les mans viu i et llencessin a terra." (K.9).

Per altra banda, utilitzen arguments, sovint associats a la visió de patiment que poden tenir els taurons en la situació plantejada: "També pot ser que caci a un petit, el pobre és molt

petit i a més a més ara li tallen l'aleta i el tiren el mar, els pobres pateixen molt dessagnant-se i sense poder-se moure." (J.6); "No pesquis taurons per què els hi fas molt mal i pateixen molt." (D.13); "Molt bon dia senyor. Vostè no sap com pateixen els taurons quan vostè els mata? Més ben dit els hi talla les aletes." (O.6); "Escolti pescador. Vostè sap quan pateixen els taurons? Què passaria si un tauró vingués i et tallés el cap? Què diries? Au, au! Doncs pensa com pateix el tauró quan li talla les aletes."(O.14).

Altres arguments volen visualitzar que els taurons són víctimes i no depredadors: "Hola pescador. Jo et recomanaria que no pesquessis taurons. Els taurons són animals com altres i ells no ens han fet res a nosaltres, en tot cas, som nosaltres que els hi fem mal i els maltractem." (G.13); "Perquè si els taurons no ens volen fer mal, perquè els hi hem de fer nosaltres." (T.1); "Els taurons maten a les persones perquè estan al fons del mar i no tenen tanta bona vista i poden confondre una tortuga amb un surfista, per la forma i perquè un tauró es confongui, ja hem de matar a 5 taurons? Jo no ho veig just." (A.20).

En tots els arguments exposats en aquesta categoria es mostra una relació afectiva entre l'argument i l'interlocutor (el pescador). Així mateix, la situació que s'ha plantejat ha generat que l'alumne expressi els seus propis sentiments, tingui empatia amb els taurons, que qüestionari els sentiments del pescador, així com que desenvolupi l'interès i motivació per la temàtica, aspectes explicitats per Klopfer (1976), com "actituds envers la ciència" i inclosos també a PISA 2015.

b) Arguments racionals o fonamentats en evidències científiques:

En aquesta categoria s'agrupen els arguments actitudinals en què els alumnes han utilitzat algun concepte científic per justificar-lo o ho argumenten de forma racional (Pigrau i Sanmartí, 2015). S'inclouen en aquesta categoria per què són arguments personalitzats (utilitzen el "nosaltres", "tu" o "jo") i, intenten fomentar la sensibilització més que el coneixement propi de la dimensió conceptual. També, en la majoria d'afirmacions donen

4. Resultats i discussió

el seu punt de vista. A continuació es mostren els arguments agrupats en les principals temàtiques que tracten i alguns exemples que ho il·lustren.

- Sobre la pertinença dels taurons a la natura i el fet que per ser éssers vius, tenen dret a viure: “Els taurons són part de la natura i no els hi hem de fer mal.” (G.7); “Han de tenir en compte que els taurons són éssers vius com nosaltres i tenen el mateix valor que els humans i que n'hi ha pocs.” (J.14); “Perquè els taurons tenen dret a viure com nosaltres.” (M.20); “I els taurons són éssers vius com nosaltres, no els matis.” (T.8).
- Sobre el fet que estan en perill d'extinció: “Jo penso que està malament pescar tants taurons perquè hi ha taurons que estan en perill d'extinció i no està bé pescar-los.” (K.24); “Li hauria de caure la cara de vergonya! Els pobres taurons estan en perill d'extinció, si tu els pesques es poden extingir del tot.” (O.20); “T'estàs donant compte de que cada vegada ni hi ha menys taurons al mar.” (E.24).
- Sobre la importància de les aletes per nedar: “No et fa vergonya fer *finning*. Li fas molt de mal al tauró i quan tires el cos el tauró quan cau a terra està apunt de morir, després d'un minut el tauró ja és mort. Saps perquè sense les aletes es mor. Perquè amb les aletes fa impuls i li té que entrar aigua per les brànquies.” (E.4).
- Sobre la talla mínima: “Si és petit no perquè després no el deixes reproduir-se i no està bé.” (K.19).
- Sobre el trencament de l'equilibri del mar i la cadena alimentària: “Si s'extingeixen es moriran els peixos i les cloïsses i ens quedarem sense peix, si vols pensa només amb tu.” (I.10); “Perquè si tothom fem igual que tu s'acabaran els taurons i es trencarà l'equilibri del mar.” (M.23).
- Sobre la repercussió en la seva pròpia pesca: “Que no pesqui, sinó quan s'acabin els taurons i no en quedi ni un, què passarà? Què fareu els pescadors? No podreu pescar més.” (H.10); “Si pesques taurons seràs ric però et gastaràs tots els diners pagant la multa i no seràs ric, seràs pobre.” (O.4).

Igual que en l'altra categoria, en tots els arguments exposats es mostra una relació afectiva entre l'argument i l'interlocutor (el pescador). Així mateix, la situació que s'ha plantejat ha generat que l'alumne expliciti el seu punt de vista i qüestionari l'actuació o pensament de l'interlocutor

c) Els que es posicionen i per tant adopten una decisió crítica davant la situació:

Els arguments d'aquesta categoria mostren un posicionament dels alumnes, ja sigui per l'activitat de la pesca de taurons, o ja sigui pel paper dels pescadors en aquesta situació. Aquest posicionament correspon a una presa de decisió crítica que ha fet l'alumne respecte la problemàtica ambiental, que segons Cañal (2012), contribueix a desenvolupar una de les capacitats de la dimensió actitudinal. Tot seguit, s'il·lustren amb exemples les afirmacions actitudinals dels alumnes en relació al posicionament.

- En contra la pesca dels taurons i sobretot del *finning*: “Perquè alguns no volem que tiris el cos i et quedis amb les aletes.” (M.18); “Perquè no vull que els matin ni que facin el *finning*”. (S.15); “Li recomanaria que no pesqués perquè: 1. Està malament pescar taurons.” (L.30); “El pescar taurons està malament i no s’ha de fer.” (S.12).

- Mostrant el seu rebuig per les persones que pesquen taurons: “Jo de tu no em faria pescador dolent perquè no respectaràs les regles i estarà molt malament.” (K.24); “A més, és de persona cruel perquè els taurons només maten a 4 persones a l'any (i sense voler) però nosaltres matem a 100.000.000 de taurons a l'any.” (L.11); “També li diria que és un malvat per que els hi talla les aletes i els tira al mar sense aletes i només ho fan perquè guanyen diners.” (E.12); “Benvolgut Martí, jo et recomanaria que no en pesquessis. Això no és bo per que la gent que ho fa són uns egoistes, no pensen en els taurons.” (G.16)

Aquests arguments van associats també a un judici de valor i a un principi d'autoritat, ja que considera que el fet de pescar està molt malament i no s’ha de fer; i, al rebuig als pescadors de taurons, considerant-los malvats, cruels o egoistes.

En conjunt en tots els arguments interpretats en aquesta dimensió actitudinal, s'evidencia un interès per la problemàtica ambiental presentada, corroborant un dels aspectes que tant, Klopfer (1976), Cañal (2012), Pigrau i Sanmartí (2015) i PISA 2015 destaquen, en les “actituds envers la ciència” i les “actituds científiques” que cal desenvolupar en l'alumnat. Així mateix, es constata una preocupació per part de l'alumnat per la problemàtica

ambiental que se'ls hi ha presentat i un posicionament crític, fets que constaten el desenvolupament de la consciència mediambiental (PISA 2015).

En tots els casos, cal destacar la influència que ha tingut l'activitat d'*AULACRAM*, per concretar els arguments, per desvetllar l'interès per la problemàtica i per dotar de contingut a l'hora de posicionar-se.

4.3.2.3 Arguments de la dimensió d'actuació

L'anàlisi descriptiva ha mostrat que els arguments de la dimensió d'actuació són els segons més utilitzats pels alumnes amb un 37,12%; tant de 5è EP com de 6è EP. En el curs 2013-2014 s'han utilitzat menys que els arguments de la dimensió actitudinal, mentre que en el curs 2014-2015 hi ha un augment considerable.

Tenint en compte que en aquesta pregunta 2 es demana argumentacions a l'alumnat per a recomanar actuacions a un tercer (el pescador), la interpretació de les seves respostes es centrarà en la intencionalitat que s'exposa i, d'acord amb Schnack (1977) estarà vinculat als arguments per fer alguna cosa, que no a la manera de fer-ho.

L'anàlisi interpretativa que es presenta analitza els tipus d'arguments d'actuació de l'alumnat i per tant, el tipus de actuacions que recomana al pescador. Aquesta anàlisi es fa des d'una doble perspectiva, tenint en compte la tipologia de llenguatges utilitzat. Per una banda les recomanacions que responen a un "llenguatge de la crítica" (Fien, 1993; Giroux, 1989), i per l'altra, les recomanacions que mostren la utilització d'un "llenguatge de la possibilitat" segons els mateixos autors, o també anomenat "llenguatge creatiu" (Sauvé, 2017).

Aquesta anàlisi permet tenir una visió global dels llenguatges que utilitza l'alumnat en una situació com la plantejada.

El conjunt de l'alumnat ha presentat 382 arguments d'aquesta dimensió. Per alguns alumnes dels tres arguments un és d'actuació, a vegades els dos i a vegades els tres arguments (per exemple Q.2 i N.9).

A continuació s'analitza els resultats d'aquests arguments segons cada tipologia de llenguatge i s'argumenta amb exemples concrets.

a) Arguments que utilitzen el "llenguatge de la crítica"

Els arguments que utilitzen el "llenguatge de la crítica" mostren connotacions negatives i impositives davant la situació plantejada, adreçades directament al pescador. Sovint han introduït expressions com "no fer una cosa" ("No facis *finning* i no pesquis els petits ni els que estan en perill d'extinció." (S.24)) o "mai facis" ("Mai a la vida facis *finning*." (N.3)), però també, destaquen el fet que hi ha actuacions "prohibides" per donar més evidència que alguna cosa no s'ha de fer ("No pesquis taurons per què està prohibit fer *finning*." (M.6)), i en alguns altres casos també ofereixen arguments sobre la legislació, donant més arguments per a la prohibició d'una actuació concreta ("Està prohibit caçar taurons a Espanya no pots caçar taurons et multarien." (E.8)).

Les principals temàtiques en que s'agrupen les denúncies que fan els alumnes des d'aquesta perspectiva crítica són: l'aleteig, anomenat en anglès "*finning*" paraula que han incorporat molts dels alumnes; i en menys mesura també hi ha arguments sobre, el fet de no pescar taurons, no abandonar xarxes grans i, el fet que està prohibit pescar taurons. A continuació es mostren alguns exemples de cada cas:

- Sobre aleteig: "Que no faci *finning*." (J.9); "Que no tiri taurons sense aletes." (L.1); "Que digui **NO** al *finning*!" (N.19); "Sobretot no facis *finning*!" (T.4); "També li diria que no pot fer *finning* perquè maten els taurons." (E.13).

4. Resultats i discussió

- Sobre no pescar taurons: “Mai pesquis un tauró.” (D.14); “Jo li recomanaria que no pesqués taurons.” (D.23).
- Sobre l’abandonament de les xarxes: “I sobretot mai deixis les xarxes al mar perquè molts animals es moren.” (G.6); “No tirar la xarxa quan es faci vella.” (K.27).
- Sobre la prohibició de la pesca de taurons: “Jo li diria que no pesqui taurons. Primer per que va contra la llei.” (E.11); “No els matis perquè pots anar a la presó.” (H.6).

En tots els arguments exposats es mostra un coneixement de la problemàtica i en alguns casos, també intuïcions dels marcs legals i normatius en termes de prohibició, fets que mostren una clara identificació del problema que s’està analitzant. Segons Fien (1993) i Giroux (1989), aquests aspectes són unes de les claus per fomentar l’empoderament de les persones davant una problemàtica ambiental complexa.

b) Arguments que utilitzen el “llenguatge de la possibilitat o llenguatge de creatiu”

Des de la tipologia del “llenguatge de la possibilitat” (Fien, 1993; Giroux, 1989) o “llenguatge creatiu” (Sauvé, 2017), segons els autors, es destaca el fet que els arguments que mostra l’alumnat donen opcions concretes per actuar i, com diu Sauvé es mostren com solucions significatives i factibles. Aquestes propostes suggereixen maneres de fer, que permetrien actuar d’una manera més sostenible.

El llenguatge utilitzat és un llenguatge de recomanació, que utilitza expressions com “si pesques..., fes...” (“Si pesques que aprofitis tot el tauró.” (L.3)), o “procura fer...” (“Procura pescar amb un vaixell artesanal.” (C.6)) o, directament exposa l’actuació que recomana (“Pots pescar només respectant les lleis.” (J.24)).

Entre la totalitat dels arguments d’aquesta dimensió, n’hi ha més que utilitzen aquest llenguatge que els que utilitzen el “llenguatge de la crítica”.

Les principals temàtiques en que s'agrupen els arguments d'aquesta tipologia són:

- Recomanacions sobre les arts de pesca a utilitzar, potenciant la pesca artesanal: “És millor que siguis un pescador artesà i que pesquis només peixos, perquè així mantindràs l'equilibri marítim sense contaminar-lo gens ni mica.” (H.9); “Després si tens que pescar taurons ha de ser en canya però no amb xarxes quilomètriques i també ha de ser un vaixell no industrial que contami poc.” (R.12); “Procura pescar amb un vaixell artesanal.” (C.6).
- Aprofitar tot el cos del tauró: “Perquè si pesques taurons has d'aprofitar-ho tot, no només el cap i les aletes.” (G.6); “També li diria que aprofités tot el tauró.” (I.3); “Si pesques que aprofitis tot el tauró.” (L.3); “Pot caçar taurons però que si caça taurons que ho aprofiti tot.” (N.6); “Aprofita'l tot. No sol agafis les aletes.” (Q.8).
- Involucrar a altres persones (explicant a la gent, recollint signatures o buscant gent que ho expliqui): “L'altre seria que si coneix a algú que li digui que no pesqués taurons.” (D.10); “També si la gent fa que la gent de les ciutats firmin perquè no pesqueu més taurons i li ensenyin a la llei i deixin de pescar taurons i us denuncien a tots els pescadors i no podreu matar més taurons mai. I ni n'hauran més, i mai més matareu taurons i a sobre tindreu que pagar tots els pescadors les denúncies i no pescareu mai més.” (H.2); “Jo li diria que no pot pescar taurons, i si no m'entén que vagi al CRAM.” (E.15).
- Pescar pocs taurons, que respecti la talla mínima i els que estan en perill d'extinció: “Que pesqui però si pesca que pesqui sol un tauró i que sigui gran.” (Q.2); “Pescar els taurons més grans per a què els petits puguin reproduir-se, però aprofitar totes les parts del tauró que pesqués.” (T.7); “Després que deixi créixer als taurons petits per quan siguin grans els pesquin.” (L.7); “Si té que pescar que agafi algun tauró que no estigui en perill d'extinció i que no sigui petit i que aprofiti tota la carn no sols les aletes.” (N.9); “No pescar taurons blancs.” (Q.5); “Que pesqués els taurons grans i que no estiguin en perill d'extinció.” (I.17); “Si has de pescar-los pesca tintoreres grans, no de les petites ni els altres tipus de taurons. També aprofita-ho tot.” (N.3); “Pots pescar només respectant les lleis.” (J.24).

4. Resultats i discussió

- Temporalitzar la pesca de taurons: “Li diria que només caces 3 taurons per setmana.” (J.10); “Si vol pescar que ho faci moderadament i com a molt 2 taurons per cada 2 setmanes.”(J.13); “Jo pescaria un de tant en tant però pescaria una tintorera perquè no estan en perill d'extinció.” (K.22); “Pesca poquet per que sinó no en quedaran.” (F.22); “Que pesqui un tauró al mes.” (C.28); “Però si vols pescar molt, esperes que ells es puguin reproduir i pesques d'època en època, com tot l'hivern.” (L.14).
- Dedicar-se a una altra cosa: “Dedicar-te a un altre ofici.” (K.3); “No pescador, tens que dedicar-te a una altra cosa perquè s'estan extingint els taurons.” (M.25); “Dedicat a la pesca de tonyina.” (I.7).
- Recomanacions pel consumidor: “No mengi sopa d'aleta de taurons.” (D.25); “Si vas al mercat no compris aleta de tauró són molt cares i així si no comprem no els mataran.” (F.14).

Com s'evidencia l'alumnat ha trobat solucions i oportunitats a la situació plantejada en forma de recomanacions, fet que mostra que ha incorporat elements per fer una valoració crítica i ha sabut trobar des del “llenguatge de la possibilitat” o “creatiu”, solucions possibles i diferents, a la problemàtica ambiental.

En conjunt en els arguments interpretats en aquesta dimensió d'actuació, s'evidencia la doble perspectiva que pot tenir l'alumnat davant la problemàtica ambiental presentada. Una visió des del “llenguatge de la crítica” (Fien, 1993; Giroux, 1989) que ha mostrat per una banda que l'alumne ha identificat el problema, i per l'altra, el seu posicionament crític de les actuacions que fan alguns pescadors. Aquest llenguatge també ha permès mostrar amb contundència la seva oposició a la situació.

I una altra visió des del “llenguatge de la possibilitat” o “llenguatge creatiu” (Sauvé, 2017), ha permès interpretar les solucions reals que aporten els alumnes a la problemàtica plantejada.

Segurament la participació en l'activitat d'*AULACRAM* de l'alumnat, ha pogut desvetllar el pensament crític i reflexiu davant la situació que se'ls hi ha presentat, i a tenir seguretat i contundència tant en les idees exposades, com en la possibilitat de fer sentir la seva veu Breiting *et al.* (2009); així com, ha pogut contribuir a que l'alumnat prengui decisions argumentades sobre com actuar i en aquest cas, sobre com recomanar una actuació a un tercer, fonamentant-se en el coneixement de la situació que els ocupa (Pigrau i Sanmartí, 2015). Aquesta relació entre l'activitat i els resultats és la que s'analitzarà a l'estudi de casos de l'objectiu específic 3.

4.3.2.4 Anàlisi interpretativa dels arguments del cas d'estudi

En relació als quatre grups (E, H, Q i T) sobre els què es fa l'estudi de cas d'acord als resultats de l'objectiu específic 1, i per tal de tenir analitzats els resultats interpretatius d'aquest objectiu específic 2 per a l'anàlisi de l'objectiu específic 3, a continuació es presenta l'anàlisi interpretativa de cadascun d'aquests grups.

A. ANÀLISI INTERPRETATIVA DEL GRUP E

Entre els arguments dels alumnes del grup E s'identifiquen arguments de les tres dimensions. A continuació s'interpreten cadascuna d'elles i es mostren exemples concrets en cada cas.

Els **arguments conceptuals** incorporen els quatre conceptes descrits:

- a) Arguments que incorporen el concepte "perill d'extinció" (descriptius, explicatius i predictius):

4. Resultats i discussió

- Arguments descriptius: “Perill d’extinció” (E.19); “Jo li diria que pescar taurons està fent que ells desapareixen” (E.21).
 - Arguments explicatius: “Jo li diria al pescador que no pot pescar taurons per què estan en perill d'extinció.” (E.13); “Jo li diria que no pesqués taurons per què estan en perill d'extinció.” (E.20).
 - Arguments predictius: “Dintre de poc temps podrien estar en perill d'extinció.” (E.9); “Jo et recomanaria que no pesqués taurons per què els taurons aniran poc a poc desapareixent i són éssers vius.” (E.17).
- b) Arguments que incorporen el concepte de “el paper dels taurons en l’equilibri del medi marí” (només predictius):
- Arguments predictius: “No, per què imagina't que si matem a taurons què passarà en la vida marina no hi haurà taurons i l'equilibri del mar es trencaria i augmentaria el nombre de peixos i per això tenen que viure els taurons i no menjar-los.” (E.1); “Pescar taurons no sol és matar el tauró per què si desapareixen els taurons es trencaria l'equilibri del mar.” (E.26).
- c) Arguments que incorporen el concepte de “la problemàtica de l’aleteig (*finning*)” (explicatius i predictius):
- Arguments explicatius: “Que no per que s'extingiran per que fan *finning* per la sopa d'aleta de tauró.” (E.8).
 - Arguments predictius: “mai fes *finning* per què si desapareixen taurons, el mar es desequilibraria.” (E.2).
- d) Arguments que incorporen el concepte de “la problemàtica legal de la pesca de taurons” (només explicatiu):
- Arguments explicatius: “Li diria que no per què mata a animals en perill d'extinció i segons en quins llocs està prohibit pescar taurons. Et poden multar.” (E.5).

Entre els **arguments actitudinals** l'alumnat utilitza arguments de les tres categories exposades:

a) Arguments que mostren algun dels components afectius de la dimensió actitudinal:

- Arguments que mostren empatia amb els sentiments del tauró quan els pesquen: "I a que no t'agradaria que et matin pues lo mateix a ells." (E.5); i quan li practiquen l'aletieg: "No a tu t'agradaria que et tallessin els braços i les cames." (E.14).
- Arguments que van associats a la visió de patiment dels taurons: "Jo no pescaria perquè el pobre tauró ho passa molt malament." (E.10).
- Arguments que visualitzen el dilema dels taurons de ser víctimes o depredadors: "Els taurons sofreixen moltíssim, els animals no van a per els humans i llavors tu no tens dret a matar-lo." (E.17).

b) Arguments racionals o fonamentats en evidències científiques:

- Sobre la pertinença dels taurons a la natura i el fet que per ser éssers vius, tenen dret a viure: "Si mates taurons mates vides de l'aigua." (E.7); "Per que són animals que tenen el mateix dret a viure ells que nosaltres." (E.20).
- Sobre el fet que estan en perill d'extinció: "T'estàs donant compte de que cada vegada ni hi ha menys taurons al mar." (E.24).
- Sobre la importància de les aletes per nedar: "No et fa vergonya fer *finning*. Li fas molt de mal al tauró i quan tires el cos el tauró quan cau a terra està apunt de morir, després d'un minut el tauró ja és mort. Saps perquè sense les aletes es mor. Perquè amb les aletes fa impuls i li té que entrar aigua per les brànquies." (E.4).

c) Els que es posicionen i per tant adopten una decisió crítica davant la situació:

- En contra la pesca dels taurons i sobretot del *finning*: "No està bé perquè quan pesquen els taurons els hi tallen les aletes i deixen el cos viu al mar." (E.23).

4. Resultats i discussió

- Mostrant el seu rebuig per les persones que pesquen taurons: “També li diria que és un malvat per que els hi talla les aletes i els tira al mar sense aletes i només ho fan perquè guanyen diners.” (E.12).

Entre els **arguments d’actuació** l’alumnat utilitza arguments de les dues categories exposades:

a) Arguments que utilitzen el “llenguatge de la crítica”:

- Sobre aleteig: “També li diria que no pot fer *finning* perquè maten els taurons.” (E.13).
- Sobre no pescar taurons: “No cakis, eh!” (E.1); “Si pesques no només et quedaràs sense treball si no que els que pesquen petxines també. Així per aquesta raó no pots pescar!” (E.24).
- Sobre la prohibició de la pesca de taurons: “Està prohibit caçar taurons a Espanya no pots caçar taurons el multarien.” (E.8); “Jo li diria que no pesqui taurons. Primer per que va contra la llei.” (E.11).

b) Arguments que utilitzen el “llenguatge de la possibilitat o llenguatge de creatiu”:

- Involucrar a altres persones (explicant a la gent, recollint signatures o buscant gent que ho expliqui): “Jo li diria que no pot pescar taurons, i si no m'entén que vagi al CRAM.” (E.15).
- Recomanacions pel consumidor: “A lo millor penses que la sopa està bona però no es té que provar per que si algú li agrada a tot el món també li agradarà.” (E.1).

El grup E mostra arguments conceptuals, actitudinals i d’actuació en l’anàlisi de la pregunta 2 del Qüestionari 2. En els arguments conceptuals l’alumnat ha introduït els conceptes de perill d’extinció del paper dels taurons en l’equilibri del medi marí, de la problemàtica de l’aleteig, i dels temes legals vinculats a la pesca; per descriure, explicar o predir, segons el contingut. Entre els arguments actitudinals s’identifiquen arguments de les tres categories

estudiades, mostrant l'interès i preocupació pel problema, el vincle emocional i la utilització de coneixement científic per sensibilitzar al pescador. Per últim aquest grup, també ha utilitzat arguments d'actuació, alguns utilitzant el "llenguatge de la crítica" (sobre aleteig, sobre no pescar taurons, sobre la prohibició de la pesca de taurons) i, altres el "llenguatge de la possibilitat" (associats a involucrar a altres persones, i a fer recomanacions al consumidor).

B. ANÀLISI INTERPRETATIVA DEL GRUP H

Entre els arguments dels alumnes del grup H s'identifiquen arguments de les tres dimensions. A continuació s'interpreten cadascuna d'elles i es mostren exemples concrets en cada cas.

Els **arguments conceptuals** incorporen només dos conceptes descrits:

- a) Arguments que incorporen el concepte "perill d'extinció" (explicatius i predictius):
 - Arguments explicatius: "Perquè estan a punt de desaparèixer." (H.5); "No els matis perquè estan en perill d'extinció." (H.6).
 - Arguments predictius: "NO perquè s'extingirien els taurons." (H.8); "Jo penso que no s'han de pescar perquè s'extingiran." (H.17).

- b) Arguments que incorporen el concepte de "el paper dels taurons en l'equilibri del medi marí" (explicatius i predictius):
 - Arguments explicatius: "Perquè es desiguala l'equilibri del mar." (H.15).
 - Arguments predictius: "No pesquis taurons: Perquè si tothom pesca taurons ens quedarem sense, l'equilibri del mar es trencarà i ja no tindrem peix." (H.1); "Si ens quedem sense taurons també ens quedarem sense peixos." (H.17).

4. Resultats i discussió

Entre els **arguments actitudinals** l'alumnat utilitza arguments de les tres categories exposades:

a) Arguments que mostren algun dels components afectius de la dimensió actitudinal:

- Arguments que mostren empatia amb els sentiments del tauró quan els pesquen: "T'agradaria que et matin? No, no? Doncs ja està. No són dolents, solament que ens confonen." (H.14); i quan li practiquen l'aleteig: "Si et tallessin les cames i els braços què faries?" (H.4).
- Arguments que van associats a la visió de patiment dels taurons: "No s'han de pescar perquè quan els pesques els taurons pateixen." (H.17).
- Arguments que visualitzen el dilema dels taurons de ser víctimes o depredadors: "Els dolents som nosaltres no ells." (H.10).

b) Arguments racionals o fonamentats en evidències científiques:

- Sobre el fet que estan en perill d'extinció: "Us agrada que us mates i estiguéssiu en perill d'extingir." (H.5).
- Sobre la repercussió en la seva pròpia pesca: "Que no pesqui sinó quan s'acabin els taurons i no quedin ni un, què passarà? Què fareu els pescadors? No podreu pescar més." (H.2); "Quan s'acabin els taurons no guanyaràs diners. Què faràs?" (H.4).

c) Els que es posicionen i per tant adopten una decisió crítica davant la situació:

- En contra la pesca dels taurons i sobretot del *finning*: "També és que no han fet res per merèixer això." (H.15).

Entre els **arguments d'actuació** l'alumnat utilitza arguments de les dues categories exposades:

a) Arguments que utilitzen el "llenguatge de la crítica":

- Sobre la prohibició de la pesca de taurons: "No els matis perquè pots anar a la presó." (H.6).

b) Arguments que utilitzen el "llenguatge de la possibilitat o llenguatge de creatiu":

- Recomanacions sobre les arts de pesca a utilitzar, potenciant la pesca artesanal: “Si fa falta pesca amb canya no amb xarxes.” (H.4); “És millor que siguis un pescador artesà i que pesquis només peixos, perquè així mantindràs l'equilibri marítim sense contaminar-lo gens ni mica.” (H.9).
- Involucrar a altres persones (explicant a la gent, recollint signatures o buscant gent que ho expliqui): “També si la gent fa que la gent de les ciutats firmin perquè no pesqueu més taurons i li ensenyin a la llei i deixin de pescar taurons i us denunciïn a tots els pescadors i no podreu matar més taurons mai. I ni n'hauran més, i mai més matareu taurons i a sobre tindreu que pagar tots els pescadors les denúncies i no pescareu mai més.” (H.2).

El grup H mostra arguments conceptuals, actitudinals i d'actuació en l'anàlisi de la pregunta 2 del Qüestionari 2. En els arguments conceptuals l'alumnat ha introduït només dos dels conceptes analitzats: el concepte de perill d'extinció i el concepte del paper dels taurons en l'equilibri del medi marí, tots dos des d'una perspectiva tan explicativa com predictiva. Entre els arguments actitudinals es constaten arguments de les tres categories estudiades, mostrant l'interès i preocupació pel problema, el vincle emocional, la utilització de coneixement científic per sensibilitzar al pescador i, el seu posicionament, des d'una visió científica però també social. Per últim aquest grup, també ha utilitzat arguments d'actuació, utilitzant el “llenguatge de la crítica” (sobre la prohibició de la pesca de taurons) i, sobretot el “llenguatge de la possibilitat” (associats a les recomanacions sobre les arts de pesca, i a involucrar a altres persones per resoldre la problemàtica).

C. ANÀLISI INTERPRETATIVA DEL GRUP Q

Entre els arguments dels alumnes del grup Q s'identifiquen arguments de les tres dimensions. A continuació s'interpreten cadascuna d'elles i es mostren exemples concrets en cada cas.

Els **arguments conceptuals** incorporen els quatre conceptes descrits:

4. Resultats i discussió

- a) Arguments que incorporen el concepte “perill d’extinció” (explicatius i predictius):
- Arguments explicatius: “Jo li recomanaria que no cal pescar taurons perquè s’han de reproduir i estan desapareixent.” (Q.1); “No hi ha que pescar taurons perquè estan en perill d’extinció” (Q.11).
 - Arguments predictius: ““Que si mata taurons aniran desapareixent més.” (Q.10); “No, perquè desapareixeran tots.” (Q.12).
- b) Arguments que incorporen el concepte de “el paper dels taurons en l’equilibri del medi marí” (predictius):
- Arguments predictius: “No podeu pescar cap tauró perquè els taurons cuiden el fons marí i si no hi haguessin taurons no cuidarien el fons marí.” (Q.7); “Si desapareixen els taurons la vida del mar correrà perill.” (Q.4).
- c) Arguments que incorporen el concepte de “la problemàtica de l’aletaig (*finning*)” (predictius):
- Arguments predictius: “Doncs que un quilo d’aleta de tauró és molt car i ningú compraria.” (Q.6); “Doncs que la gent no aniria a agafar aletes de tauró.” (Q.6).
- d) Arguments que incorporen el concepte de “la problemàtica legal de la pesca de taurons” (predictius):
- Arguments predictius: “Pot ser il·legal.” (Q.11).

Entre els **arguments actitudinals** l’alumnat només presenta dos arguments d’aquesta dimensió i corresponen a una sola categoria. Aquests arguments són:

- a) Arguments que mostren algun dels components afectius de la dimensió actitudinal:
- Arguments que mostren empatia amb els sentiments del tauró quan li practiquen l’aletaig: “Que tenen sentiments com nosaltres i que no faci *finning* perquè és molt cruel matar un tauró viu.” (Q.10).

- Arguments que van associats a la visió de patiment dels taurons: “És algo cruel tallar les aletes a un tauró mentre està viu” (Q.9).

Entre els **arguments d’actuació** l’alumnat utilitza arguments de les dues categories exposades:

- a) Arguments que utilitzen el “llenguatge de la crítica”:
 - Sobre no pescar taurons: “Que no pesqui.” (Q.2); “Que no pesqui taurons.” (Q.10).
- b) Arguments que utilitzen el “llenguatge de la possibilitat o llenguatge de creatiu”:
 - Recomanacions sobre les arts de pesca a utilitzar, potenciant la pesca artesanal: “i si el pesques fes-ho artesanalment o sigui aprofita-ho tot.” (Q.9).
 - Aprofitar tot el cos del tauró: “Li recomanaria que quan li treus l’aleta de tauró no el tiris al mar, podria aprofitar-se tot.” (Q.1); “Aprofitar totes les parts dels taurons.” (Q.5); “Aprofita'l tot. No sol agafis les aletes.” (Q.8).
 - Pescar pocs taurons, que respecti la talla mínima i els que estan en perill d’extinció: “Que pesqui però si pesca que pesqui sol un tauró i que sigui gran.” (Q.2); “No pescar taurons blancs.” (Q.5); “Si, però amb aquestes condicions: 1. Pesca sol un que s’hagi reproduït i que no estigui en perill d’extinció.” (Q.8); “Que no pesqui taurons petits.” (Q.10).

El grup Q mostra arguments conceptuals, actitudinals i d’actuació en l’anàlisi de la pregunta 2 del Qüestionari 2. En els arguments conceptuals l’alumnat ha introduït els quatre conceptes analitzats des d’una perspectiva bàsicament predictiva; excepte en el cas del concepte “perill d’extinció” que també agrupa arguments explicatius. Entre els arguments actitudinals es constaten només dos arguments que es classifiquen dins la primera de les categories estudiades (arguments que mostren algun dels components afectius de la dimensió actitudinal), mostrant empatia amb el tauró quan li practiquen l’aleteig; i, preocupació pel patiment de l’animal. Per últim aquest grup, també ha utilitzat arguments d’actuació, sobretot del “llenguatge de la possibilitat” (associats a les recomanacions sobre

les arts de pesca, a aprofitar tot el cos del tauró i, a pescar pocs taurons, que respecti la talla mínima i els que estan en perill d'extinció).

D. ANÀLISI INTERPRETATIVA DEL GRUP T

Entre els arguments dels alumnes del grup T s'identifiquen arguments de les tres dimensions. A continuació s'interpreten cadascuna d'elles i es mostren exemples concrets en cada cas.

Els **arguments conceptuals** incorporen els quatre conceptes descrits:

- a) Arguments que incorporen el concepte "perill d'extinció" (descriptius, explicatius i predictius):
 - Arguments descriptius: "No, que estan en perill d'extinció." (T.9).
 - Arguments explicatius: "Que no en pesqués cap. 1. Perquè estan en perill d'extinció." (T.1).
 - Arguments predictius: "No pesquis taurons perquè després s'extingiran." (T.8); "No, perquè si pesca molts taurons d'una espècie que es pot extingir, si pesca sempre el mateix tipus, al final es podrien acabar extingint." (T.12).
- b) Arguments que incorporen el concepte de "el paper dels taurons en l'equilibri del medi marí" (predictius):
 - Arguments predictius: "i perquè si no al mar haurien menys animals marins." (T.6).
- c) Arguments que incorporen el concepte de "la problemàtica de l'aleteig (*finning*)" (explicatius):
 - Arguments explicatius: "No, perquè si vol fer *finning* els faria molt mal als taurons i perquè està prohibit en alguns països." (T.11).

- d) Arguments que incorporen el concepte de “la problemàtica legal de la pesca de taurons” (predictius):
- Arguments predictius: “Et pot caure una bona denuncia.” (T.8).

Entre els **arguments actitudinals** l’alumnat utilitza arguments de les tres categories exposades:

- a) Arguments que mostren algun dels components afectius de la dimensió actitudinal:
- Arguments que visualitzen el dilema dels taurons de ser víctimes o depredadors: “Perquè si els taurons no ens volen fer mal, perquè els hi hem de fer nosaltres.” (T.1).
- b) Arguments racionals o fonamentats en evidències científiques:
- Sobre la pertinença dels taurons a la natura i el fet que per ser éssers vius, tenen dret a viure: “No pescar taurons i deixar que visquin en pau al mar.” (T.7); “I els taurons són éssers vius com nosaltres, no els matis.” (T.8).
- c) Els que es posicionen i per tant adopten una decisió crítica davant la situació:
- En contra la pesca dels taurons i sobretot del *finning*: “Fas malament de pescar-los.” (T.13).

Entre els **arguments d’actuació** l’alumnat utilitza arguments de les dues categories exposades:

- a) Arguments que utilitzen el “llenguatge de la crítica”:
- Sobre aleteig: “Sobretot no facis *finning*!” (T.4).
 - Sobre no pescar taurons: “Que no en pesquis.” (T.10).
- b) Arguments que utilitzen el “llenguatge de la possibilitat o llenguatge de creatiu”:

4. Resultats i discussió

- Recomanacions sobre les arts de pesca a utilitzar, potenciant la pesca artesanal: “Pescar un tauró fent pesca artesanal: aprofitar tot el menjar.” (T.3).
- Aprofitar tot el cos del tauró: “Que no pesqui però que ho aprofiti tot.” (T.2); “Si vols pescar taurons aprofita tot el seu cos.” (T.4).
- Pescar pocs taurons, que respecti la talla mínima i els que estan en perill d’extinció: “No pesquis els taurons més petits.”(T.4); “Pescar els taurons més grans per a què els petits puguin reproduir-se, però aprofitar totes les parts del tauró que pesqués.” (T.7); “Però si té de pescar, algun que no estigues en perill d’extinció” (T.10).

El grup T mostra arguments conceptuals, actitudinals i d’actuació en l’anàlisi de la pregunta 2 del Qüestionari 2. En els arguments conceptuals l’alumnat ha introduït els quatre conceptes analitzats des d’una perspectiva tan descriptiva, explicativa com predictiva. Entre els arguments actitudinals són pocs tot i que es constaten de les tres categories estudiades. Per últim aquest grup, també ha utilitzat arguments d’actuació, sobretot del “llenguatge de la possibilitat” (associats a les recomanacions sobre les arts de pesca, a aprofitar tot el cos del tauró i, a pescar pocs taurons, que respecti la talla mínima i els que estan en perill d’extinció).

4.2.3 Conclusions objectiu específic 2

Els resultats obtinguts i analitzats en relació a l’objectiu específic 2 de la recerca, han permès evidenciar que l’activitat educativa d’AULACRAM ha contribuït a que els grups d’alumnes que hi ha participat utilitzin arguments de les tres dimensions de la competència científica en la problemàtica ambiental que se’ls hi ha presentat.

Les conclusions que es presenten tenen en compte que la situació presentada, tot i ser contextualitzada, no és del tot real per l’alumnat, i que el què es demana a l’alumne és que recomani actuacions més que no les faci, situant-se en una interpretació centrada en la

intencionalitat del què s'exposa, i com diu Schnack (1977) vinculat als arguments de fer una cosa, que no a la manera de fer-ho.

D'entre les tres dimensions, la que ha mostrat més arguments a nivell de l'alumnat, en la comprovació de la hipòtesi H2.1, és la dimensió conceptual, després la dimensió d'actuació i en darrer terme la dimensió actitudinal. Aquests percentatges però s'han vist modificats quan es fa l'anàlisi a nivell de grup escolar (H2.2). Tot i que tots els grups escolars mostren arguments de les tres dimensions, els percentatges canvien segons cada grup. Les respostes que tenen percentatges més alts són les de la dimensió conceptual i les d'actuació. En aquest cas, la majoria de grups tenen més arguments conceptuals que d'actuació (63,2%), tot i que hi ha alguns grups que és a l'inrevés (36,8%).

En relació al nivell educatiu, el comportament dels percentatges és similar en les dimensions conceptual i d'actuació entre l'alumnat de 5è i 6è d'EP, tot i que els alumnes de 6è tenen resultats més elevats; mentre que en la dimensió actitudinal és a l'inrevés, més arguments entre els alumnes de 5è EP que en els de 6è. Per tant, es pot confirmar que el nivell educatiu influeix en la tipologia de respostes i que no es corrobora la hipòtesi 2.3 (H2.3).

El curs escolar en el qual han realitzat l'activitat els alumnes també influeix en els resultats. El percentatge d'arguments del curs 2014-2015, augmenta sobretot en la dimensió d'actuació, i poc en la dimensió conceptual, mentre que baixa en la dimensió actitudinal. Aquesta dada fa pensar, que potser els canvis que s'hagin fet a l'activitat en el segon curs d'estudi han contribuït a aquests resultats i per tant, a augmentar els arguments d'actuació (H2.4). Aquesta intuïció serà el punt de partida de l'anàlisi de l'objectiu específic 3.

Pel que fa a la tipologia d'arguments dins de cada dimensió, es pot concloure que l'activitat ha permès que l'alumnat incorpori de forma significativa conceptes científics (perill d'extinció, paper dels taurons en l'equilibri del medi marí i, problemàtica de l'aleteig o "*finning*" per la natació i supervivència dels taurons), i conceptes socials (legislació sobre pesca de taurons i aleteig com a resposta a la demanda dels consumidors), per argumentar les seves respostes en un context diferent, mostrant una visió més complexa i global de la

4. Resultats i discussió

problemàtica i també, evidenciant la funcionalitat dels seus aprenentatges (Cañal, 2012; Coll *et al.*, 1995).

Aquests conceptes han permès generar arguments tan descriptius com explicatius i predictius. En el text dels alumnes es fa palès que l'activitat ha contribuït a introduir conceptes nous i a ampliar la visió del problema ambiental (descriptius), a reforçar els arguments que permeten entendre bé la situació (explicatiu) i, a valorar les conseqüències de futur que se'n derivarien (predictiu).

En quasi tots els arguments s'identifiquen usos descriptius, explicatius i predictius, tot i que en el cas del concepte "el paper dels taurons en l'equilibri del medi marí" hi ha força arguments predictius, algun descriptiu i no n'hi ha d'explicatius. Aquesta relació pot estar determinada pel tipus de contingut i/o per la metodologia utilitzada en la presentació d'aquest contingut durant l'activitat, ja que, es duu a terme a través d'un joc de simulació amb connotacions predictives. En aquest sentit es podria concloure, que la manera com es presenta el contingut en l'activitat pot condicionar la tipologia d'arguments, com es veurà més endavant en l'anàlisi de l'objectiu específic 3.

L'activitat també ha contribuït a augmentar en alguns alumnes els arguments actitudinals des del punt de vista afectiu, racional i crític. Per una banda ha despertat l'interès per la problemàtica ambiental des del punt de vista afectiu, generant vincles emocionals i crítics associats a la pràctica de la pesca, de l'aleteig i, al rol de víctima enlloc de depredador del tauró. En aquest sentit es pot afirmar que ha contribuït a desenvolupar les "actituds envers la ciència" (Klopper, 1976; Cañal, 2012; Pigrau i Sanmartí, 2015 i PISA 2015).

També, ha facilitat que l'alumnat utilitzi arguments racionals i evidències per explicar el seu posicionament, mostrant un coneixement i integració dels continguts profund i personal (Pigrau i Sanmartí, 2015), i una visió objectiva de la problemàtica. Així mateix, ha facilitat el desenvolupament de la consciència mediambiental (PISA 2015) des de la preocupació per la situació; i, l'adopció de posicions crítiques i argumentades davant la situació plantejada (Cañal, 2012). D'aquesta manera també s'ha contribuït a desenvolupar algunes "actituds científiques" identificades per Vázquez i Manassero, (1995) i Osborne, Simon i Collings (2003), des de l'activitat.

En relació als arguments d'actuació ha quedat palès que alguns dels alumnes han utilitzat el "llenguatge de la crítica" (Fien, 1993; Giroux, 1989) en les seves respostes i altres, el "llenguatge de la possibilitat" o "creatiu" (Sauvé, 2017); mostrant també com la participació a l'activitat ha pogut contribuir a presentar arguments des d'aquestes dues visions per tal de recomanar actuacions a un tercer.

Pel que fa al "llenguatge de la crítica" els arguments han mostrat connotacions negatives i impositives o autoritàries davant la situació plantejada, adreçada als pescadors; i, altres s'han recolzat en la prohibició legal d'algunes actuacions. Aquests arguments han mostrat la identificació del problema (sobretot de l'aleteig), el posicionament d'oposició de l'alumnat envers la situació, així com la contundència dels seus plantejaments, sense tenir en compte els matisos de les situacions i per tant, les concrecions que podrien haver incorporat en les seves respostes.

En relació al "llenguatge de la possibilitat o llenguatge creatiu", els arguments han presentat solucions concretes i factibles per a la resolució de la problemàtica, com a recomanacions als pescadors. Les temàtiques que han tractat van adreçades a la pràctica pesquera i estan relacionades amb les arts de pesca a utilitzar, al fet d'aprofitar tot el cos, a la involucració d'altres persones, a promoure una pesca més sostenible i fins i tot, a deixar de pescar; però també, alguns alumnes han incorporat recomanacions pel consumidor, donant una visió més completa i global a la problemàtica. En aquest cas, els arguments han integrat més aspectes que afecten a la situació i són un bon exemple de com l'activitat també ha contribuït a la comprensió de la problemàtica des d'una perspectiva més complexa i de com ha empoderat l'alumnat en la cerca de solucions possibles i creatives.

A continuació, a l'anàlisi de l'objectiu específic 3 s'aprofundirà en els estudis de cas seleccionats, quins aspectes de l'activitat han pogut incidir en la utilització d'aquests arguments identificats en aquesta anàlisi.

4.4. RESULTATS DE L'OBJECTIU ESPECÍFIC 3:

Objectiu específic 3: identificar els elements de l'activitat educativa d'*aulacram* que han afavorit el desenvolupament de les dimensions de la competència científica i, en especial, de la dimensió d'actuació

Els resultats d'aquest darrer objectiu de la recerca, s'han analitzat fent l'estudi de cas de 4 grups escolars seleccionats a partir dels resultats de l'objectiu específic 1 i aplicant el model d'anàlisi d'Engeström (1996a, 1996b, 2001) pel que fa al sistema d'activitat.

Aquest tipus d'anàlisi ha permès descriure i interpretar de forma integrada els resultats qualitius i quantitius obtinguts a partir dels "Qüestionaris 1 i 2 de l'alumne" i, els resultats del "Qüestionari del/la mestre abans de venir" i de l'"Avaluació de l'activitat" dels 4 grups estudiats, amb la intenció posterior, d'extrapolar les idees extretes al conjunt dels altres grups.

El criteri per a seleccionar els casos ha estat el d'identificar el grup que ha mostrat més canvis en cada dimensió i per a cadascun dels dos cursos en què ha durat l'estudi. Els casos seleccionats s'han mostrat a la taula 31.

En cada cas, s'analitzaran els resultats de totes les dimensions, tot i que només s'hagi escollit d'acord als resultats en una dimensió. I s'intentarà identificar els elements que han contribuït a aquests resultats.

Amb aquesta anàlisi es pretén corroborar la hipòtesi (H3):

Hipòtesi 3 (H3): Les modificacions introduïdes en els elements de l'activitat educativa d'AULACRAM en el curs 2014-2015 contribueixen a augmentar els arguments de la dimensió d'actuació.

A continuació es presenta l'estudi dels quatre casos a través d'una anàlisi descriptiva i interpretativa.

4.4.1 Estudi de casos

Abans de fer l'estudi de casos, s'identifiquen els elements de l'activitat per a cada curs escolar, seguint el model del sistema d'activitat d'Engeström (1996a) i es mostra les representacions que se'n deriven. Es descriuen també els principals canvis respecte als elements que s'han fet en el curs 2014-2015.

A continuació es presenta l'anàlisi de cada cas. Es comença amb una petita descripció del grup, es mostra el sistema d'activitat quan participa en el taller, es complementa amb la representació de l'educador/a seguint el patró del curs escolar i, es relacionen aquests dos sistemes d'activitat, per tal de veure quins aspectes enforteixen el diàleg i on es situen les controvèrsies o contradiccions, segons Engeström (1996b).

En cada cas, l'anàlisi es complementa amb la identificació de les eines principals que poden haver contribuït als canvis positius en les argumentacions de l'alumnat, de l'objectiu específic 1, ja que són uns dels elements que es modifiquen entre els dos cursos, i sobre els quals es vol analitzar la incidència en els resultats.

A més a més, també s'identifica del nivell de desenvolupament de la competència d'actuació segons Mogensen (1995), a partir dels resultats de l'objectiu específic 2.

Es finalitzarà aquest bloc, amb unes conclusions que relacionaran els canvis en el sistema d'activitat dissenyat per *AULACRAM*, en cada curs escolar, amb els resultats del sistema d'activitat fruit de la participació dels 4 grups seleccionats. A partir d'aquestes anàlisis es pretén tenir prou dades per identificar els components de l'activitat educativa d'*AULACRAM* que han afavorit el desenvolupament de les dimensions de la competència científica i en especial de la dimensió d'actuació; i corroborar o no la hipòtesi H3.

4.4.1.1 Sistemes d'activitat del curs 2013-2014 i 2014-2015

L'activitat "Protegim els taurons" és va dissenyar en el 2013 per ser implementada durant el curs 2013-2014. L'estructura de l'activitat i els continguts principals són vigents durant els cursos posteriors, tot i que s'han implementat algunes modificacions. Per tal de visualitzar el sistema d'activitat entre els dos cursos en els quals es centra aquest estudi, a continuació es presenta una taula (taula 37) comparativa on s'identifiquen cadascun dels elements segons l'estructura d'Engeström (1996a) i, es marca en cursiva aquells elements del curs 2014-2015 que s'han modificat. Posteriorment es comentaran cadascun d'ells.

Taula 37. Comparativa dels sistemes de l'activitat "Protegim els taurons" en els cursos escolars 2013-2014 i 2014-2015

Elements del Sistema d'Activitat	Curs escolar 2013-2014	Curs escolar 2014-2015
SUBJECTE	Educadors/es (A, B, C, D)	<i>Educadors/es (E, F, G, H)</i>
OBJECTE	Conèixer la problemàtica de la conservació dels taurons, què es fa i què pot fer cadascú.	Conèixer la problemàtica de la conservació dels taurons, què es fa i què pot fer cadascú.
EINES	<ul style="list-style-type: none"> - Preguntes obertes i tancades. - Posada en comú. - Explicacions. - Observació material, maquetes, pòsters, vídeos. - Joc de simulació. - Joc de rol. - Qüestionari (Quadern). - Conversa. 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Fil conductor.</i> - Preguntes obertes i tancades. - Posada en comú. - Explicacions. - Observació material, maquetes, pòsters, vídeos. - <i>Joc de simulació.</i> - Joc de rol - Qüestionari (Quadern).

	<ul style="list-style-type: none"> - Reflexió individual. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conversa. - <i>Exemples.</i> - <i>Reflexió individual i grupal.</i>
COMUNITAT	<ul style="list-style-type: none"> - Altres educadors/es. - Docents i acompanyants. - Grup d'alumnes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Altres educadors/es - Docents i acompanyants. - Grup d'alumnes.
REGLES	<ul style="list-style-type: none"> - Guió-protocol de l'activitat. - Temps. - Ordre de la seqüència didàctica. - Continguts curriculars. - Orientacions inicials del/a docent. - Coordinació espais. - Dimensió del grup. - Normes del CRAM. - Ràtio professors/grup. - Hora d'inici. 	<ul style="list-style-type: none"> - Guió-protocol de l'activitat. - Temps. - <i>Ordre de la seqüència didàctica.</i> - Continguts curriculars. - Orientacions inicials del/a docent. - Coordinació espais. - Dimensió del grup. - Normes del CRAM. - Ràtio professors/grup. - Hora d'inici.
DIVISIÓ DEL TREBALL	<p>Guia i dinamitzador/a de l'activitat.</p> <p>Divisió de les tasques segons característiques del grup i moment de l'activitat (tots igual, rols diferents en els jocs, portaveu).</p>	<p>Guia i dinamitzador/a de l'activitat.</p> <p>Divisió de les tasques segons característiques del grup i moment de l'activitat (tots igual, rols diferents en els jocs, portaveu).</p>
RESULTATS ESPERATS	<p>Sensibilitzar l'alumnat sobre la problemàtica en la conservació dels taurons, com a exemple de conservació del medi marí. (Dimensió actitudinal)</p> <p>Contribuir a què l'alumnat decideixi què pot fer en aquesta situació i provocar alguna acció. (Dimensió d'actuació)</p>	<p>Sensibilitzar l'alumnat sobre la problemàtica en la conservació dels taurons, com a exemple de conservació del medi marí. (Dimensió actitudinal)</p> <p>Contribuir a què l'alumnat decideixi què pot fer en aquesta situació i provocar alguna acció. (Dimensió d'actuació)</p>

4. Resultats i discussió

Les principals diferències entre un sistema d'activitat i l'altre s'han centrat en:

- **SUBJECTE:** L'equip d'educadors/es es va renovar al 100% en el curs 2014-2015. El nou equip té més coneixements biològics, més experiència educativa sobretot en l'àmbit no formal, comparteix el projecte educatiu *AULACRAM* i la importància de desenvolupar els tres eixos del projecte, valora el potencial del treball en equip, comparteix els objectius de l'activitat "Protegim els taurons" i vol contribuir al canvi d'actuacions tant en els escolars com en la ciutadania en general. Alhora és un equip molt motivat, il·lusionat en el projecte i que situa el protagonisme de l'activitat amb l'alumne i al grup participant.

Com a tret diferencial es pot dir que l'equip del curs 2013-2014, tenia molts continguts biològics i de conservació però dinamitzava les activitats des d'una visió més transmissora i explicativa, tenia menys consonància amb el projecte *AULACRAM*, treballava més des de la individualitat i no estava gaire motivat.

- **EINES:** S'introdueix un *fil conductor* explícit que dona coherència a tota l'activitat i està compartit amb el grup escolar. El *joc de simulació*, tot i que bàsicament és el mateix, es planteja en dues fases, es revisen el nombre de nens/es per cadascun dels rols, es deixa espai per a les conclusions i es posa un suport material d'un esquema de l'organització de la piràmide alimentària en el medi marí. S'incrementen els exemples; i, es reforça el temps i la qualitat en les *reflexions finals tant individuals com grupals* més encaminades a potenciar l'actuació de l'alumnat.

- **REGLES:** El principal canvi rau en l'ordre de la seqüència didàctica. Durant el curs escolar 2013-2014 s'ordenava en base dels espais; i durant el curs 2014-2015 s'intenta mantenir l'estructura més ordenada es base a l'ordre conceptual. L'estructura de la seqüència didàctica que aquí s'exposa respon a l'ordre d'introducció dels continguts, determinat per

les diferents accions i pels diferents espais que es recorren. La seqüència prioritària és la identificada amb el nombre 1, exposada a la següent taula (taula 38).

Taula 38. Ordre de la seqüència didàctica nº1

Seqüència didàctica 1
Maqueta Tauró blanc
Exposició Taurons
Joc importància dels taurons-cadena alimentària
Joc de rol a l'aula
Maqueta tortuga
Tortugues pacients

La resta d'elements es mantenen de forma força homogènia entre els dos cursos escolars, tot i que amb petites variacions que s'aniran comentant en cada cas. Depenen més de factors externs que no pas del sistema d'activitat, tot i que, també hi intervenen. És el cas de la comunitat (el nombre de docents, d'acompanyants i d'alumnes varia en cada grup escolar sense tenir relació amb el curs escolar) i el mateix passa amb l'hora d'inici (regles); per donar alguns exemples.

La representació gràfica per a cada curs escolar es presenta en les següents figures (22 i 23).

4. Resultats i discussió

Figura 22. Representació del sistema d'activitat del curs 2013-2014

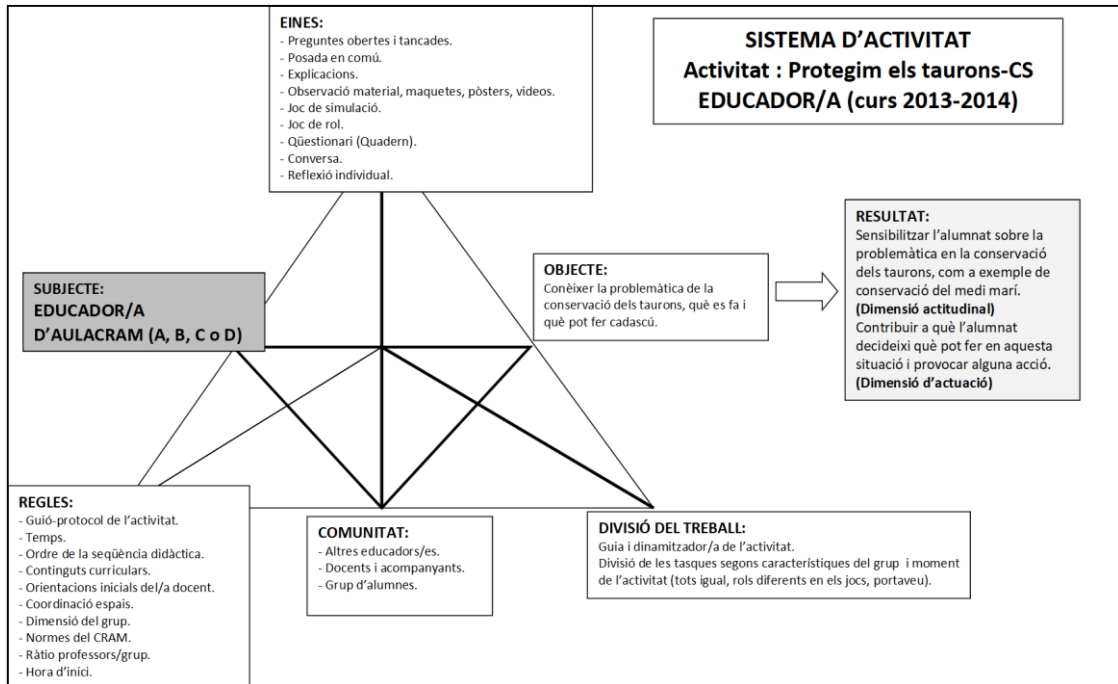
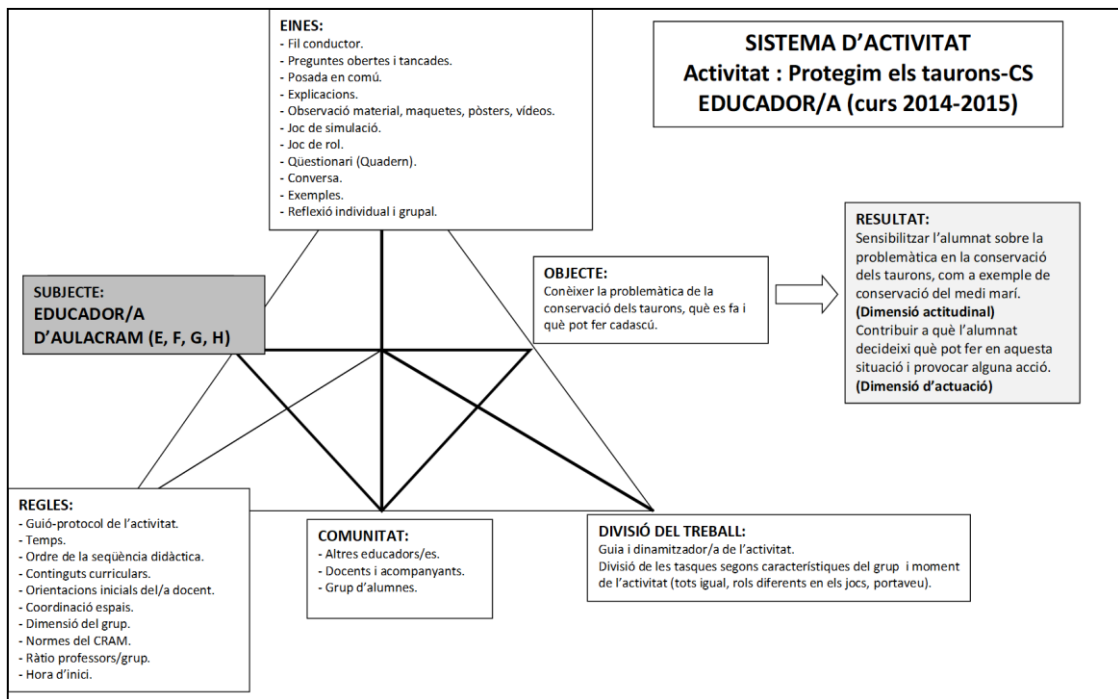


Figura 23. Representació del sistema d'activitat del curs 2014-2015



Aquestes dues representacions es relacionaran amb els grups escolars corresponents en l'estudi de cas i s'identificaran els punts forts i les contradiccions que permeten desenvolupar alguns aspectes de la dimensió d'actuació.

4.4.1.3. Estudi de cas del Grup E

Aquest grup s'ha seleccionat per què en els resultats de l'objectiu específic 1 ha estat el grup del curs 2013-2014 que ha mostrat més canvis en els arguments de la dimensió conceptual.

El grup E està format per alumnes de 5è EP i consta de 26 alumnes i un docent, tot i que al CRAM, venen amb un acompanyant més (comunitat).

Abans de venir a participar a l'activitat d'AULACRAM, els objectius (objecte) per part de la mestre del grup E eren: "Conèixer altre tipus d'espai d'aprenentatge. Ampliar coneixements sobre els animals. Ser conscients de la necessitat de respectar totes les espècies marines."

A l'escola, en el marc del projecte sobre espècies en perill d'extinció, es programa aquesta sortida. Està estipulada des de fa uns anys i estan interessants en tornar-la a programar (regles).

A la classe de 5è, segons la mestre, han "començat a treballar per parelles el tema d'espècies en extinció, no se'ls hi ha donat cap pauta a seguir (poden parlar d'una espècie, d'un territori, etc.). Després hauran de presentar a la classe un power point sobre la investigació realitzada." (eines/divisió del treball).

S'espera que amb la sortida coneguin més els taurons, ja que a l'escola es parla molt de determinats animals però molt poc d'aquests, i alhora que es sensibilitzin per la conservació marina (resultats esperats).

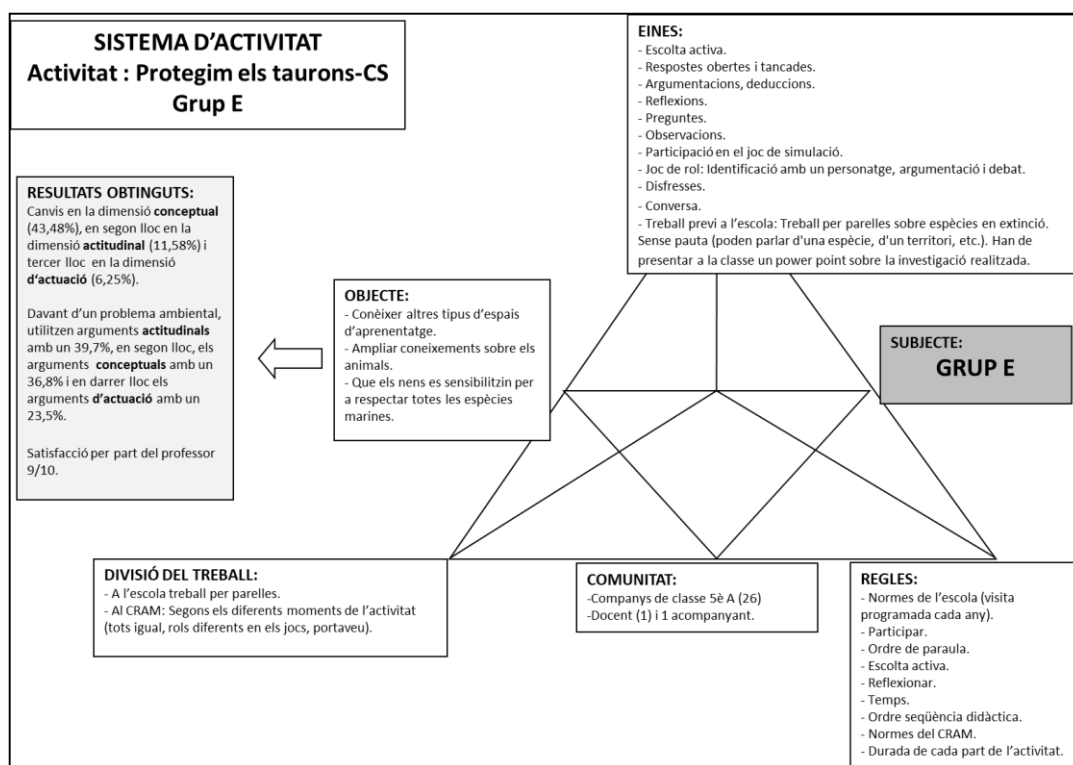
4. Resultats i discussió

Quan participen a l'activitat els resultats obtinguts en relació a les dimensions de la competència científica són:

- Els alumnes fan canvis en els arguments de la dimensió **conceptual** (43,48%), en segon lloc en la dimensió **actitudinal** (11,58%) i tercer lloc en la dimensió **d'actuació** (6,25%) (objectiu específic 1).
- Davant de la situació de problemàtica ambiental, utilitzen arguments **actitudinals** amb un 39,7%, en segon lloc arguments **conceptuals** amb un 36,8% i, en darrer lloc arguments **d'actuació** amb un 23,5% (objectiu específic 2).
- I pel què fa a la mestre, el seu grau de satisfacció és de 9/10.

El sistema d'activitat del grup E quedaria representat a la figura 24.

Figura 24. Sistema d'Activitat del grup E



L'activitat que aquest grup va desenvolupar a *AULACRAM* va ser dinamitzada per dos Educadors (C i D) (subjectes) ja que van fer la part de la visita guiada en anglès i la part del taller, és a dir, tota l'activitat de "Protegim els taurons" en català (eines). L'activitat la van desenvolupar a les 10h i van seguir la seqüència didàctica, prèviament establerta (3.3, veure taula 39)(regles).

Taula 39. Ordre de la seqüència didàctica nº 3.3

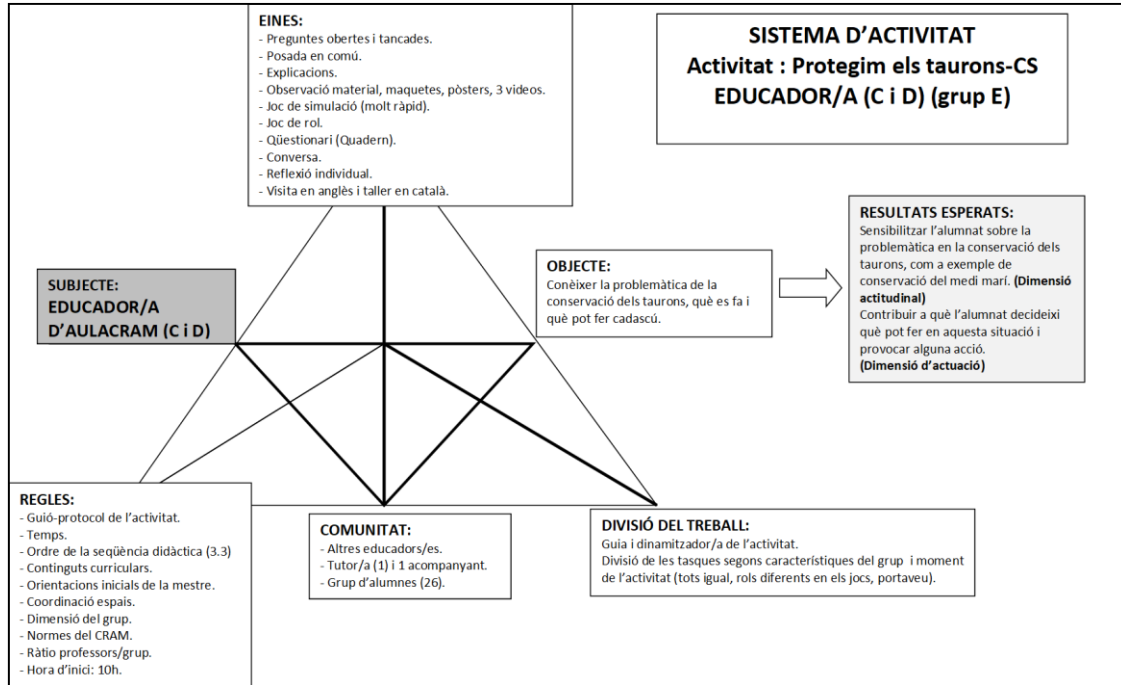
Seqüència didàctica 3.3
Joc importància dels taurons-cadena alimentària
Exposició Taurons
Joc de rol a l'aula
Tortugues pacients

Com a aspectes a destacar de l'activitat és el fet que: el joc de simulació el fan molt ràpid, en 10' enlloc de 15', perquè l'alumnat ho ha entès de seguida; a l'exposició han pogut veure els 3 vídeos (eines); i que, en la visita guiada no s'aturen a treballar la maqueta de tortuga. Tot i que aquest darrer aspecte no incideix a l'activitat que s'està analitzant, sí que és interessant ja que és un reflex de com es va gestionar el temps. El grup va arribar tard i es va haver d'eliminar aquesta part.

A la figura 25 es mostra la el sistema d'activitat per part de l'educador/a.

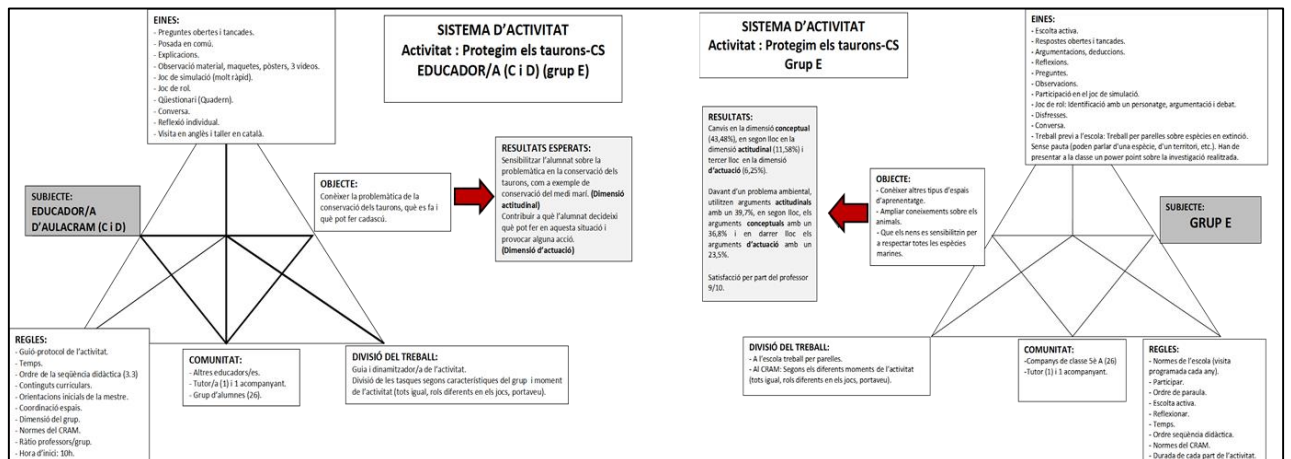
4. Resultats i discussió

Figura 25. Sistema d'Activitat de l'educador/a C i D en l'activitat del grup E



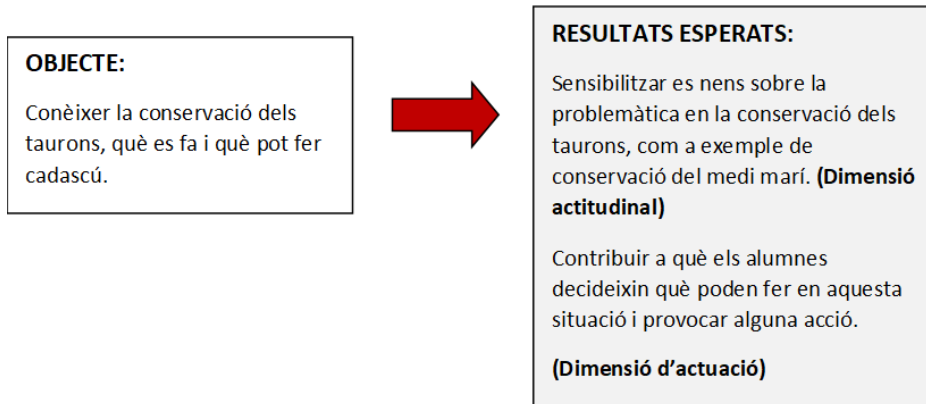
Quan es relacionen els dos sistemes d'activitat (figura 26) es visualitza que els resultats esperats i els resultats obtinguts són diferents. Però també els objectes dels dos sistemes.

Figura 26. Relació entre els dos sistemes d'activitat Grup E i Educador/a que fa l'activitat



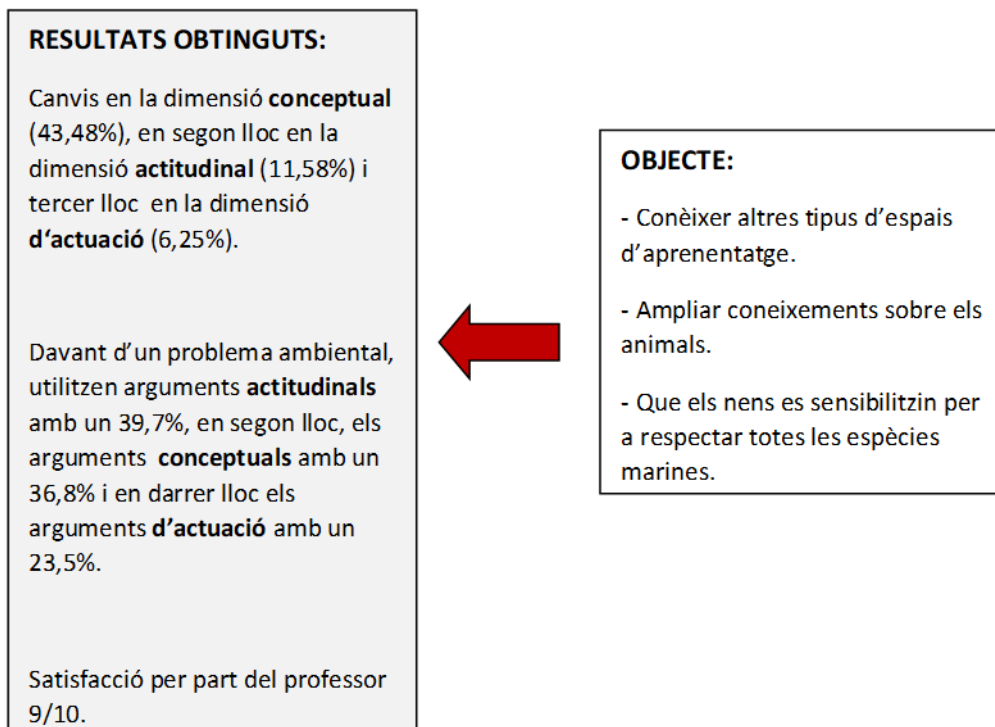
Per a l'Educador/a l'Objecte de l'activitat i els Resultats esperats pretenen incidir en les dimensions actitudinals i d'actuació en l'alumnat (figura 27).

Figura 27. Objecte de l'activitat i Resultats esperats de l'educador/a C i D en l'activitat del grup E



Mentre que el grup E centrava el seu objecte en la dimensió conceptual a través del coneixement sobre els animals, i en la dimensió actitudinal, des del punt de vista de la sensibilització i presa de consciència (figura 28).

Figura 28. Objecte de l'activitat i Resultats obtinguts en l'activitat del grup E

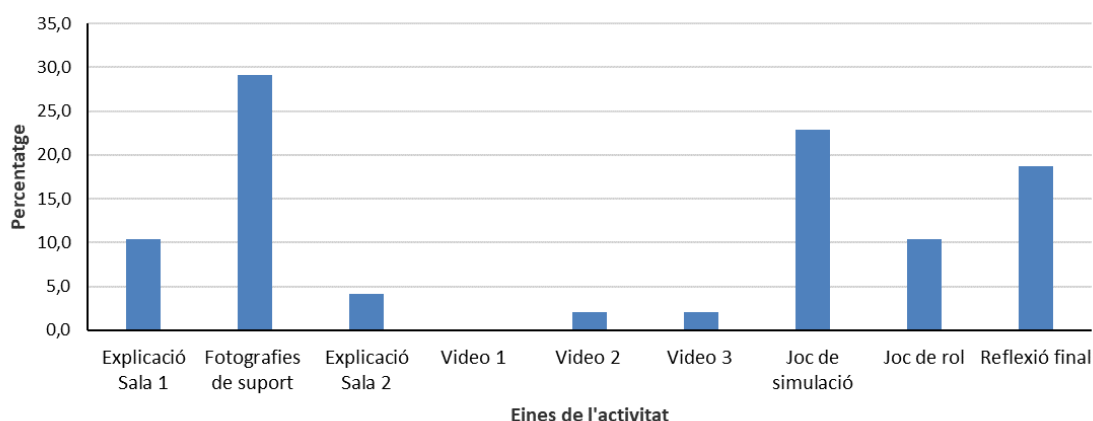


4. Resultats i discussió

En aquest cas es podria pensar en una contradicció entre les dues institucions que intervenen: l'escola per part del grup d'alumnes i el CRAM per part de l'educador/a. Engeström (2001) podria identificar-la com una *contradicció quaternària*. Es posa en evidència la necessitat d'un treball més estret entre les dues institucions.

Per conèixer amb més profunditat els elements que han intervingut en els Resultats Obtinguts, des del sistema d'activitat, es presenta l'anàlisi sobre les Eines que han contribuït als canvis positius que han fet els alumnes en les seves argumentacions (objectiu específic 1). A continuació es presenta la taula (taula 40) amb les eines principals identificades, però no úniques, que han pogut contribuir a aquest canvi i que s'han evidenciat a partir dels conceptes clau que han utilitzat els alumnes.

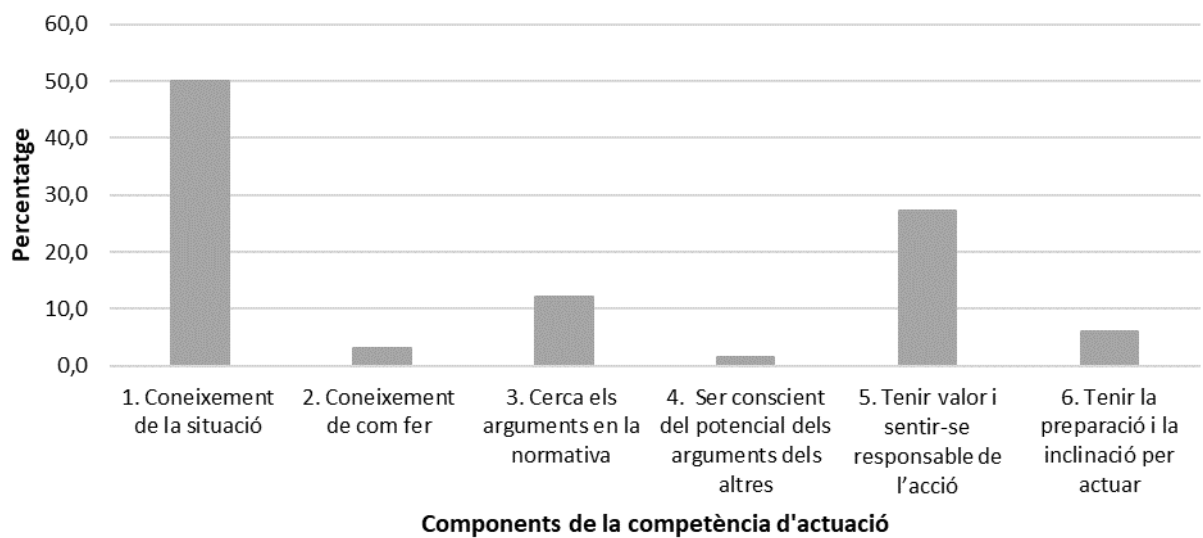
Taula 40. Eines principals utilitzades pels alumnes durant l'activitat i que han provocat canvi (grup E)



En els resultats s'observa que les fotografies de suport és l'eina més utilitzada per l'alumnat del Grup E. Cal recordar que en aquesta eina, es visualitza com els taurons poden confondre a les persones amb altres animals marins de la seva dieta. La segona eina que destaquen és el joc de simulació que els ha permès entendre el paper dels taurons a la cadena alimentària. Aquestes dues eines es mouen en la dimensió conceptual. La tercera eina és la reflexió final, que es mou en la dimensió actitudinal i d'actuació, tot i que pels resultats obtinguts, en el grup E s'ha prioritzat la dimensió actitudinal d'aquesta darrera eina.

La darrera anàlisi permet identificar en quin grau han desenvolupat la competència d'actuació els alumnes del Grup E, d'acord amb les categories de Mogensen (1995) (taula 41).

Taula 41. Components de la competència d'actuació segons Mogensen (1995) (Grup E)



Els resultats mostren com el grup E té un percentatge molt elevat d'arguments que es queden en la categoria cognitiva de la competència d'actuació, sobretot pel què fa al coneixement de la situació. I, en segon lloc, destaca la sensibilització personal pel problema que encaixaria en la dimensió actitudinal. Alguns exemples d'aquesta classificació serien:

1. Coneixement de la situació:

“No, perquè imagina't que si matem a taurons què passarà en la vida marina no hi haurà taurons i l'equilibri del mar es trencaria i augmentaria el nombre de peixos i per això tenen que viure els taurons i no menjar-los.” (E.1)

2. Coneixement de com fer:

4. Resultats i discussió

“També li diria que no pot fer *finning* perquè maten els taurons.” (E.13)

3. Cerca els arguments en la normativa:

“Jo li diria que no pesqui taurons. Primer perquè va contra la llei.” (E.11)

4. Ser conscient del potencial dels arguments dels altres:

“Jo li diria que no pot pescar taurons, i si no m'entén que vagi al CRAM.” (E.15).

5. Tenir valor i sentir-se responsable de l'acció:

“Imagina't que a tu et tallen els peus i les cames, et faria molt mal, i el tiressin al mar perquè no saben què fer amb el teu cos i et mors.” (E.6)

6. Tenir la preparació i la inclinació per actuar:

“Jo li diria directament que no! 1. S'han de protegir els taurons a tot el món.” (E.9)

Aquests resultats corroboren l'anàlisi interpretativa del grup E en l'objectiu específic 2. Els arguments de la categoria 1 (Coneixement de la situació) corresponen sobretot als arguments conceptuals, que mostren com la introducció de nous continguts i l'ampliació de la visió del problema ambiental ha permès que l'alumnat descriu, expliqui i predigui la situació des d'una mirada rigorosa, complexa i global; tot i que, també inclou alguns arguments actitudinals vinculats a l'interès per la problemàtica des del punt de vista afectiu.

Els arguments de la categoria 5 (Tenir valor i sentir-se responsable de l'acció) corresponen sobretot a arguments actitudinals. Aquests arguments, mostren empatia amb els taurons, i vincles afectius amb la problemàtica, així com la introducció d'arguments fonamentats per explicar el seu posicionament de forma crítica.

Les altres categories introdueixen alguns arguments d'actuació tant des del “llenguatge de la crítica” com des del “llenguatge de la possibilitat”, però com els valors indiquen, en percentatges inferiors a les dues primeres categories comentades.

Conclusió del cas del grup E

Els resultats mostren que l'activitat educativa ha contribuït a desenvolupar la dimensió conceptual, però també la dimensió actitudinal, tal i com indiquen tant els resultats obtinguts de l'objectiu específic 2, com l'anàlisi dels components de la competència d'actuació segons Mogensen (1995).

Entre les eines principals que han contribuït a aquests resultats s'han identificat les fotografies i el joc de simulació; però també, la reflexió final. Aquestes eines, destaquen la importància de visualitzar el coneixement amb imatges, i amb la vivència personal, però també amb l'exemplificació. Les dues primeres es situen en un aprenentatge conceptual.

El fet que hagi desenvolupat més la dimensió conceptual, va associada tant a les eines que han prioritzat a l'activitat però també a les eines del treball previ que han fet des de l'escola.

Aquests resultats són un reflex de l'objecte del grup E (explicitat per la docent) i entren en contradicció amb l'objecte de l'activitat tal i com estava definida, mostrant una *contradicció quaternària* entre la institució escolar i el CRAM.

4.4.1.4. Estudi de cas del Grup H

Aquest grup s'ha seleccionat per què en els resultats de l'objectiu específic 1 ha estat el grup del curs 2013-2014 que ha fet més canvis en els arguments de la dimensió actitudinal i d'actuació.

El grup H està format per 17 alumnes i un docent de 5è B EP. Realitzen l'activitat al CRAM juntament amb l'altra classe de 5è d'EP de la mateixa escola (grup G, 5è A) i per tant, la comunitat està formada per 34 alumnes, 2 tutors i 1 acompanyant.

Abans de venir a participar a l'activitat d'AULACRAM, els objectius (objecte) per part de la mestre del grup H eren: "Que els alumnes coneguin més aspectes sobre els taurons i prenguin consciència de la seva importància en els ecosistemes marins."

A l'escola, en el marc d'unes mini colònies centrades en l'estudi dels taurons, han programat la sortida (regles). S'espera que l'activitat motivi i conscienciï a l'alumnat de la importància de la protecció de les espècies marines, concretament als taurons (objecte).

A la classe de 5è, estan treballant el tema dels éssers vius. Abans de venir segons la mestre, l'alumnat: "ha buscat informació en diverses fonts sobre els taurons. També visitarem L'Aquàrium el dia abans i farem l'activitat de "Dormir amb taurons". Posteriorment amb grups cooperatius elaboraran un resum sobre els coneixements que tenen dels taurons." (eines/divisió del treball).

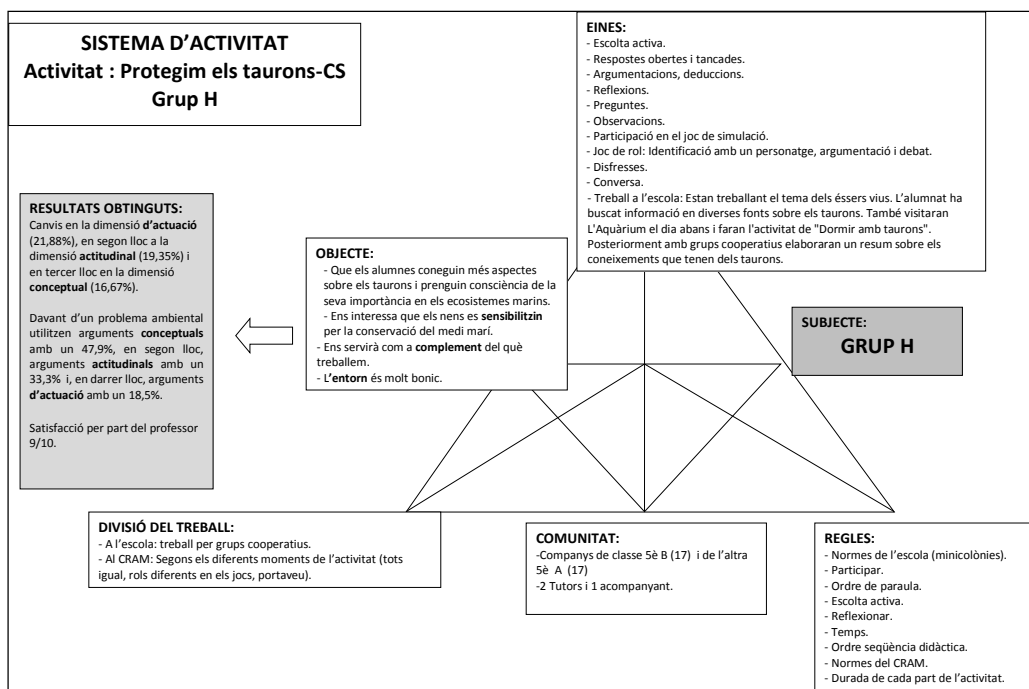
S'espera que l'activitat motivi i conscienciï a l'alumnat de la importància de la protecció de les espècies marines, concretament als taurons (resultats esperats).

Quan participen a l'activitat els resultats obtinguts en relació a les dimensions de la competència científica són:

- Els alumnes fan canvis en els arguments de la dimensió **conceptual** (16,67%), en segon lloc en la dimensió **actitudinal** (19,35%) i tercer lloc en la dimensió **d'actuació** (21,88%) (objectiu específic 1)
- Davant de la situació de problemàtica ambiental real, utilitzen arguments **conceptuals** amb un 47,9%, en segon lloc, arguments **actitudinals** amb un 33,3%, i en darrer lloc, arguments **d'actuació** amb un 18,5% (objectiu específic 2).
- I pel què fa a la mestre, el seu grau de satisfacció és de 9/10.

El sistema d'activitat del grup H quedaria representat a la figura 29.

Figura 29. Sistema d'Activitat del grup H



L'activitat que aquest grup va desenvolupar a *AULACRAM* va ser dinamitzada per l'educador/a (B) (subjecte) (figura 30). Va començar a les 12h i van seguir la seqüència didàctica, prèviament establerta (3, veure taula 42) (regles): primer fan la visita a les instal·lacions on hi ha les tortugues pacients i on coneixen aspectes de morfologia de

4. Resultats i discussió

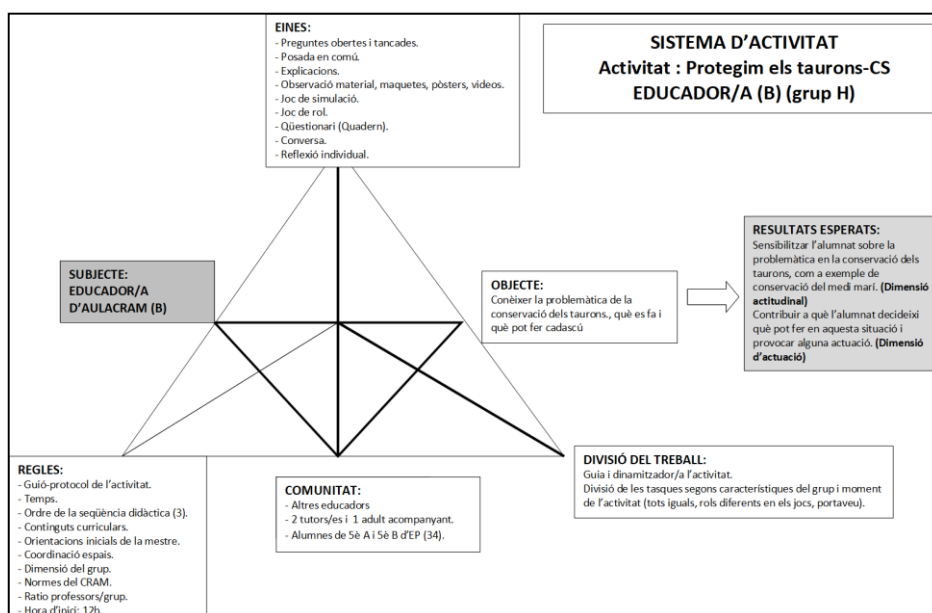
tortugues amb la Maqueta i després fan l'activitat: Joc de simulació "importància dels taurons-cadena alimentària"; exposició de taurons, veuen els 3 vídeos (eines); i, joc de rol.

Taula 42. Ordre de la seqüència didàctica nº 3

Seqüència didàctica 3
Tortugues pacients
Maqueta tortuga
Joc importància dels taurons-cadena alimentària
Exposició Taurons
Joc de rol a l'aula

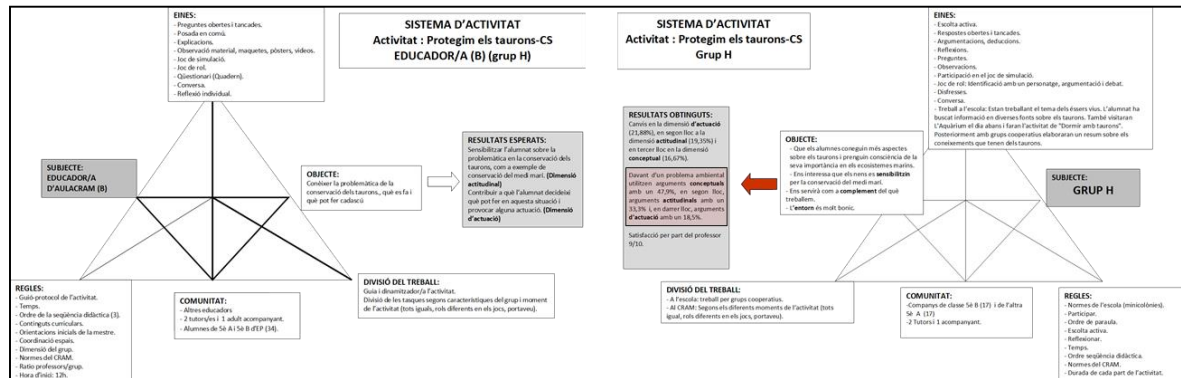
Com a aspectes a destacar de l'activitat és el fet que el taller el fan després de fer la visita i aproximadament comença a les 13h. A la figura 30 es mostra la el sistema d'activitat per part de l'educador/a.

Figura 30. Sistema d'Activitat de l'educador/a B en l'activitat del grup H



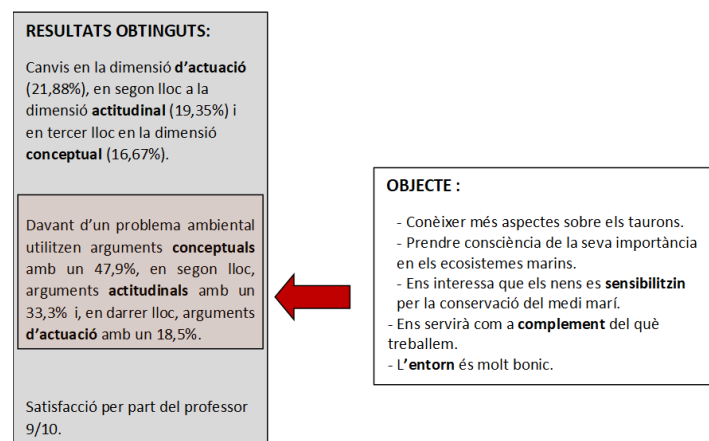
Quan es confronten els dos sistemes d'activitats (figura 31) es visualitza que els resultats esperats i els resultats obtinguts no són tan diferents entre els dos, tot i que hi ha alguna diferència en els resultats de l'objectiu específic 2.

Figura 31. Relació entre els dos sistemes d'activitat Grup H i Educador/a que fa l'activitat



Per una banda, els objectius del/la Mestre (objecte) ja es mostren més alineats als objectes de l'activitat, encarada a desenvolupar la dimensió actitudinal i la d'actuació, per sobre de la conceptual. En aquest cas, es pot pensar que el treball previ que han fet els alumnes (eines) i la visita a L'Aquàrium (regles) ha contribuït a què a nivell conceptual ja sigui una dimensió més desenvolupada i per tant els canvis els fan en les altres dues dimensions. Tot i així, els resultats de la segona pregunta, no responen a aquesta hipòtesi.

Figura 32. Objecte de l'activitat i Resultats obtinguts en l'activitat del grup H

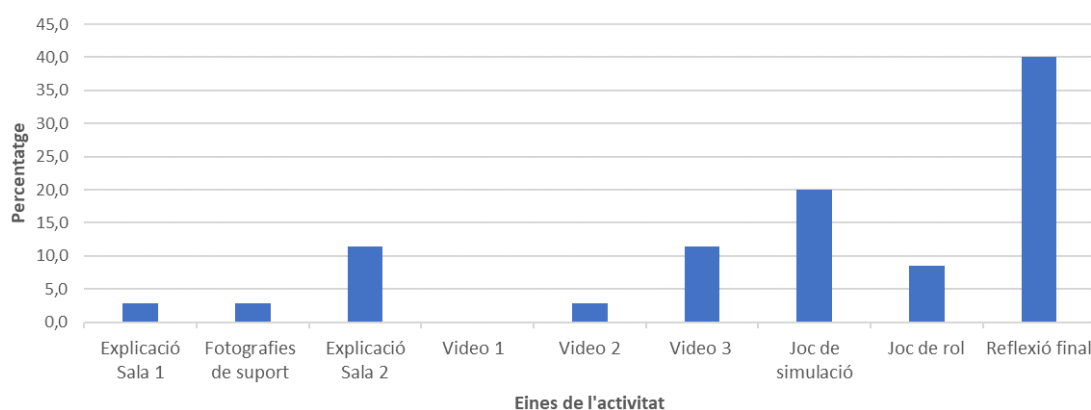


4. Resultats i discussió

En aquest cas es podria pensar que hi ha una contradicció en els respostes dels alumnes, ja que quan han d'utilitzar arguments davant d'una problemàtica ambiental real, mostren molts arguments conceptuals i menys d'actuació. Segons Engeström (1996b) seria una *contradicció primària* entre els components del sistema d'activitat del grup H; o també, al fet que no considerin la situació creada com una situació real i propera (Pigrau i Sanmartí, 2015) i la percebin com una activitat de classe.

En l'anàlisi fet per identificar les eines que han pogut contribuir al canvi positiu en els arguments de la pregunta 1, s'han evidenciant els resultats que es presenten en la taula 43.

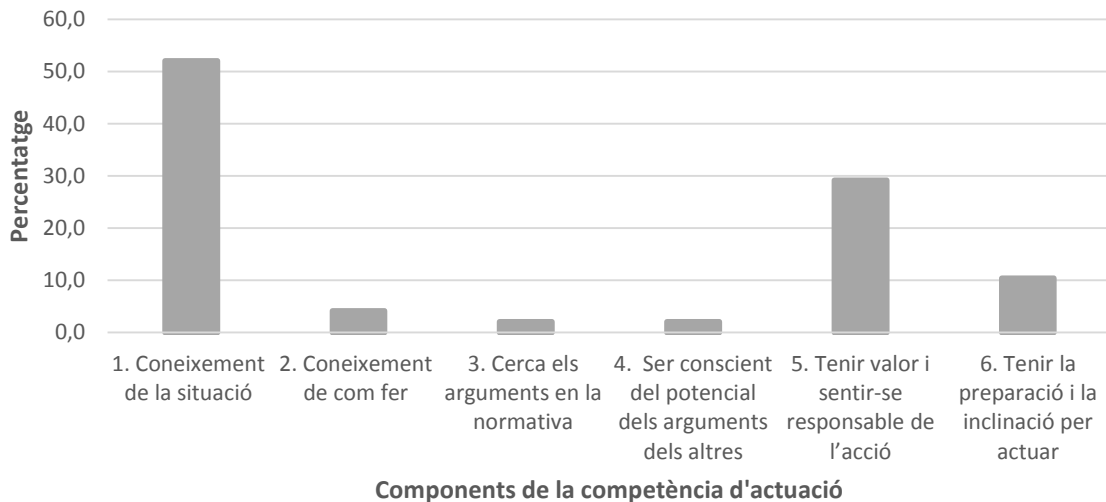
Taula 43. Eines principals utilitzades pels alumnes durant l'activitat i que han provocat canvi (grup H)



S'observa que l'eina que ha pogut incidir més en els canvis en l'alumnat del Grup H, ha estat la reflexió final. Aquesta eina contribueix sobretot a desenvolupar la dimensió d'actuació i l'actitudinal. La segona eina, el joc de simulació contribueix sobretot a la dimensió conceptual; i la tercera "explicació a la sala 2" a la dimensió actitudinal. Aquests indicadors, corroboren els resultats de l'objectiu específic 1.

Una darrera anàlisi permet identificar en quin grau han desenvolupat la competència d'actuació els alumnes del Grup H, d'acord amb les categories de Mogensen (1995) (taula 44).

Taula 44. Components de la competència d'actuació segons Mogensen (1995) (Grup H)



Els resultats de l'anàlisi dels components de la competència d'actuació del grup H, visualitzen els resultats dels arguments. Mostra un percentatge molt elevat d'arguments en la categoria cognitiva de la competència d'actuació, sobretot pel què fa al coneixement de la situació (categoria 1); i en segon terme, en els arguments relacionats amb la personalitat alhora d'actuar (categoria 5) encarat a la sensibilització i al desenvolupament d'actituds responsables vers la problemàtica ambiental. En aquest cas, el component 6 ja té un percentatge més elevat que en el grup E.

Alguns exemples dels arguments del grup H classificats segons els components serien:

1. Coneixement de la situació:

“Jo no t'ho recomano perquè estan en perill d'extinció.” (H.15).

4. Resultats i discussió

2. Coneixement de com fer:

“Que pesquin peixos i no pesquin taurons.” (H.13).

3. Cerca els arguments en la normativa:

“No els matis perquè pots anar a la presó.” (H.6).

4. Ser conscient del potencial dels arguments dels altres:

“També si la gent fa que la gent de les ciutats firmin perquè no pesqueu més taurons i li ensenyin a la llei i deixin de pescar taurons i us denuncien a tots els pescadors i no podreu matar més taurons mai. I ni n'hauran més, i mai més matareu taurons i a sobre tindreu que pagar tots els pescadors les denúncies i no pescareu mai més.” (H.2).

5. Tenir valor i sentir-se responsable de l'acció:

“Que no pesqui sinó quan s'acabin els taurons i no quedin ni un, què passarà? Què fareu els pescadors? No podreu pescar més.” (H.2)

6. Tenir la preparació i la inclinació per actuar:

“És millor que siguis un pescador artesà i que pesquis només peixos, perquè així mantindràs l'equilibri marítim sense contaminar-lo gens ni mica.” (H.9).

Aquests resultats corroboren l'anàlisi interpretativa del grup H en l'objectiu específic 2. Els arguments de la categoria 1 (Coneixement de la situació) corresponen bàsicament als arguments conceptuals, en els quals els alumnes han mostrat com han incorporat els conceptes de “perill d'extinció” i “el paper dels taurons en l'equilibri del mar” per explicar la situació i fer prediccions; i també a alguns arguments actitudinals, vinculats a components afectius de la dimensió (empatia amb els taurons i dilema en considerar-los víctimes o depredadors), que mostra la preocupació per la situació.

Els arguments de la categoria 5 (Tenir valor i sentir-se responsable de l'acció) correspon a arguments actitudinals. Aquests arguments evidencien vincles afectius amb la problemàtica, per una banda mostren empatia amb els taurons quan els pesquen o els hi

fan aleteig i pateixen, i per l'altra visualitzen el dilema de considerar-los víctima o depredador. Però també evidencien l'ús d'arguments fonamentats sobre la repercussió en la pesca, per tal de contribuir a la presa de consciència sobre les conseqüències de les accions dels pescadors.

Els arguments de la categoria 6 (Tenir la preparació i la inclinació per actuar) corresponen a arguments d'actuació sobretot des del "llenguatge de la possibilitat", oferint opcions d'actuacions possibles i concretes als pescadors.

Conclusió del cas del grup H

Els objectius compartits entre escola i *AULACRAM* juntament amb el treball que es fa a l'escola treu tensió entre els dos sistemes d'activitat i per tant en els resultats, en els que hi ha força concordança sobretot entre els resultats obtinguts, relacionats amb l'objectiu específic 1, i els resultats esperats.

Entre les eines del grup H es fa evident que si l'alumnat treballa els continguts conceptuals des de l'escola (ha buscat informació sobre els taurons), l'activitat incideix més en les altres dues dimensions, tot i que en el grup H de forma més evident en els arguments d'actuació.

L'eina del sistema d'activitat de l'educador/a que ha afavorit més canvis ha estat la reflexió final on es posen molts exemples sobre actuacions.

En relació als resultats de l'objectiu específic 2, l'alumnat mostra més arguments conceptuals i menys d'actuació. Aquest fet, queda relacionat amb els components d'actuació segons Mogensen (1995) identificats, en que es visualitza sobretot la dimensió cognitiva (categoria 1), tot i que també la dimensió més de sensibilització (categoria 5). En aquest cas s'interpreta, que l'alumnat pot no haver considerat la problemàtica ambiental com quelcom real i per tant ha contestat com si fos una activitat escolar, enfortint els arguments conceptuals. Per aquesta raó es considera que hi ha una *contradicció primària* entre els components del sistema d'activitat del grup H.

4.4.1.5. Estudi de cas GRUP Q

Aquest grup s'ha seleccionat per què en els resultats de l'objectiu específic 1 ha estat el grup del curs 2014-2015 que ha fet més canvis en els arguments de la dimensió d'actuació.

El grup Q està format per 4 alumnes de 5è EP i 8 alumnes de 6è EP (12 en total) i un docent (comunitat). Realitzen l'activitat "Protegim els taurons" juntament amb altres dos grups (P i T) de dues escoles del mateix ZER, amb alumnes també, de 5è i 6è EP. Per tant, la comunitat s'amplia i queda constituïda per: 30 alumnes (1 no va venir) i 4 docents.

Abans de venir a participar a l'activitat d'*AULACRAM*, els objectius (objecte) per part de la mestre del grup Q eren: "Aprendre més coses sobre el fons marí o món marí." Com a projecte de curs estan treballant el món marí.

L'elecció concreta del taller es va basar en la revisió de la guia d'activitats que *AULACRAM* els hi va enviar, classificada per tallers i edats dels alumnes. Van escollir la que van trobar més interessant i apropiada. S'espera per tant, que l'activitat sigui un complement, i una síntesi del que s'ha treballat durant el curs (objecte) i es planteja a final de curs (regles).

L'alumnat a l'escola, abans de venir havia dut a terme diferents activitats del món marí, preparades en un dossier; havien vist alguna exposició; van treballar amb les maletes pedagògiques del Museu Marítim de Barcelona; i, van visitar l'escola del Mar "La Marinada" de Cambrils on van participar en alguns tallers. Com a treball posterior, seguiran treballant el dossier de l'inici (eines). No concreten però, com es divideixen el treball.

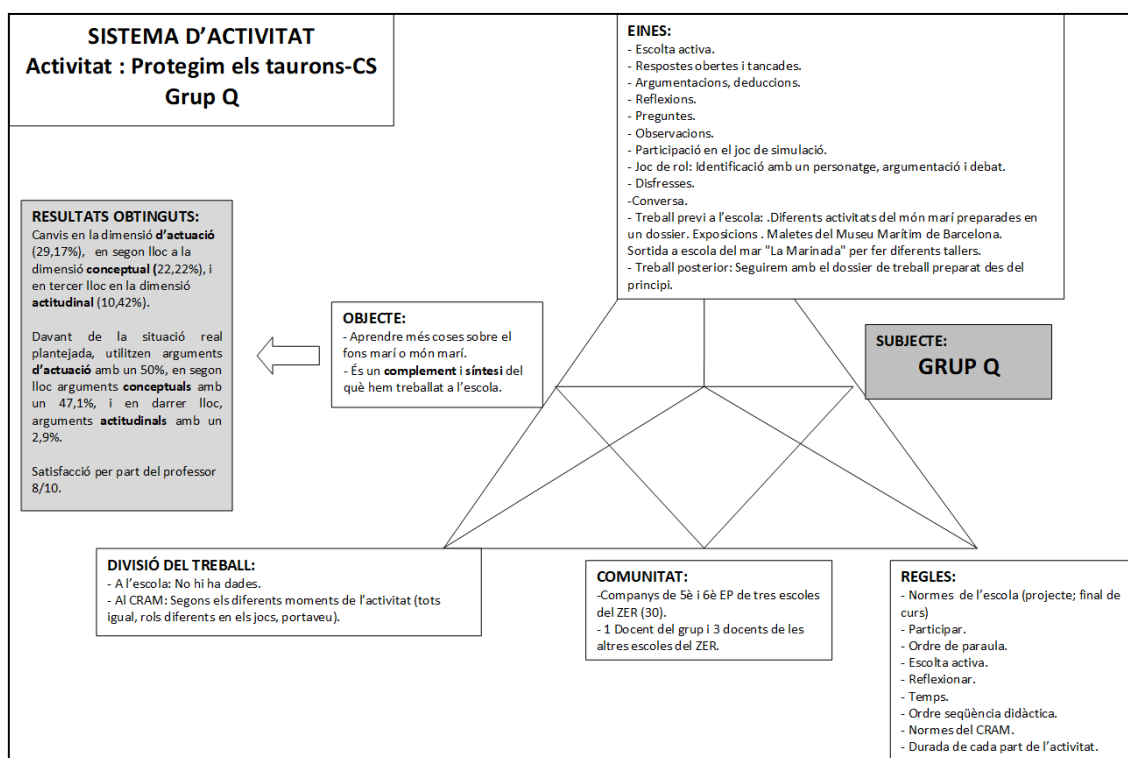
Quan participen a l'activitat els resultats obtinguts en relació a les dimensions de la competència científica són:

- Els alumnes fan canvis en els arguments de la dimensió **d'actuació** (29,17%), en segon lloc a la dimensió **conceptual** (22,22%), i en tercer lloc en la dimensió **actitudinal** (10,42%) (objectiu específic 1).

- Davant de la situació de problemàtica ambiental, utilitzen arguments **d'actuació** amb un 50%, en segon lloc arguments **conceptuals** amb un 47,1%, i en darrer lloc, arguments **actitudinals** amb un 2,9% (objectiu específic 2).
- I pel què fa a la mestre, el seu grau de satisfacció és de 8/10.

El sistema d'activitat del grup Q quedaria representat a la figura 33.

Figura 33. Sistema d'Activitat del grup Q



L'activitat que aquest grup va desenvolupar a *AULACRAM* va ser dinamitzada per l'educador/a (E) (subjecte) (figura 34). Va començar a les 12h i van seguir la seqüència didàctica, prèviament establerta (1, veure taula 45) (regles): primer van fer el taller de "Protegim els taurons" i van acabar per la visita guiada per les instal·lacions on hi les tortugues pacients.

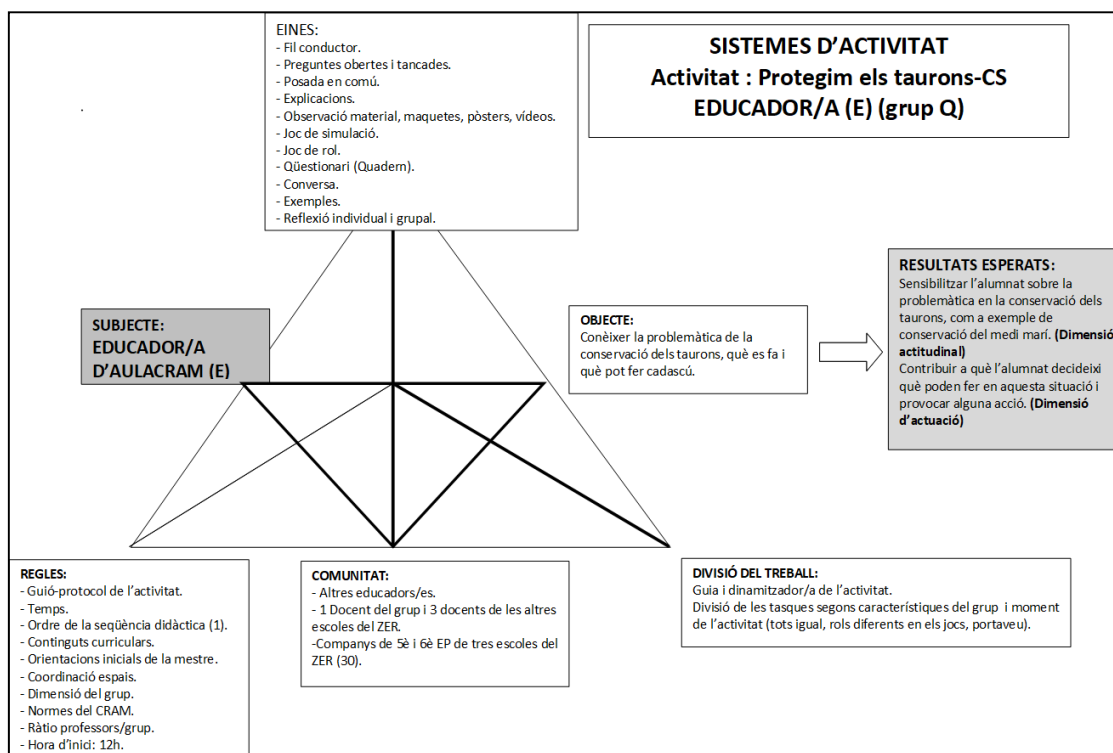
4. Resultats i discussió

Taula 45. Ordre de la seqüència didàctica nº 1

Seqüència didàctica 1
Maqueta Tauró blanc
Exposició Taurons
Joc importància dels taurons-cadena alimentària
Joc de rol a l'aula
Maqueta tortuga
Tortugues pacients

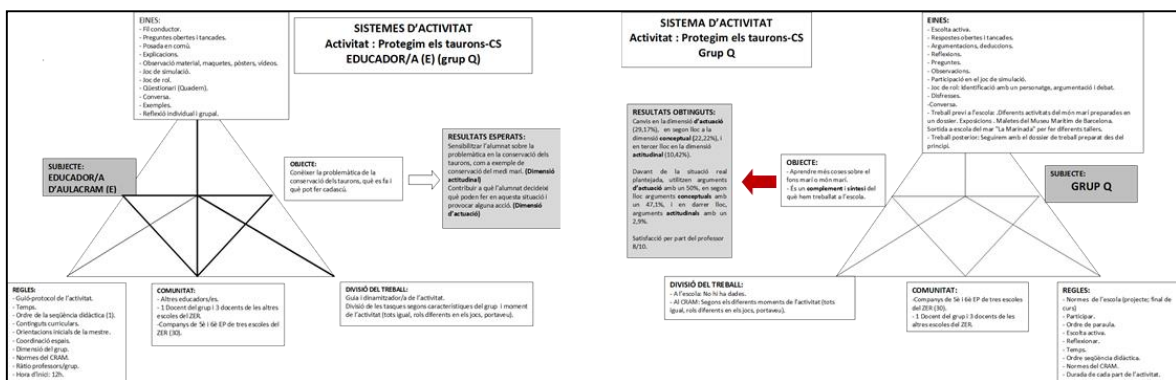
Com a aspectes a destacar de l'activitat amb aquest grup és: el fet que el taller el fan abans de la visita i comença quan arriben al CRAM i que, introdueixen els canvis implementats al sistema d'activitat del curs 2014-2015 (subjecte, eines i regles). A la figura 34 es mostra el sistema d'activitat per part de l'educador/a.

Figura 34. Sistema d'Activitat de l'educador/a E en l'activitat del grup Q



Quan es confronten els dos sistemes d'activitats (figura 35) es visualitza que els resultats esperats i els resultats obtinguts tenen en comú que enforteixen la dimensió d'actuació, tot i que l'actitudinal queda per sota de la conceptual. I que el patró de resposta és similar en els dos objectius específics 1 i 2.

Figura 35. Relació entre els dos sistemes d'activitat Grup Q i Educador/a E que fa l'activitat

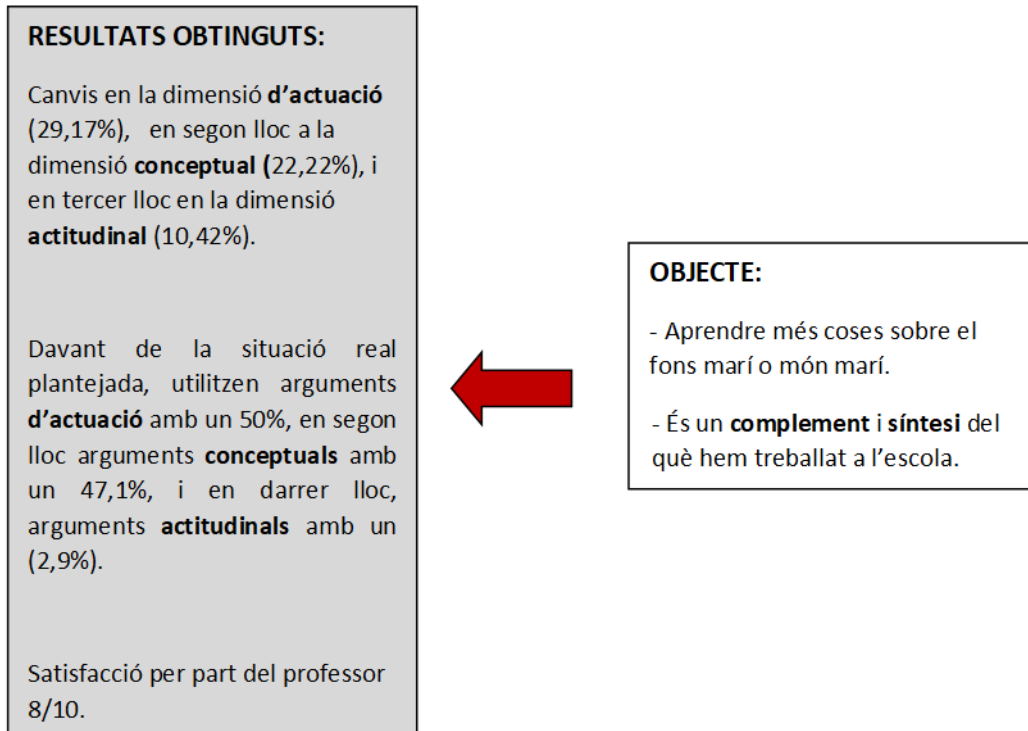


Tot i així, es constata una diferència entre els objectius del mestre (objecte) i els de l'activitat. El primer sembla orienti més els resultats cap a un desenvolupament conceptual. Tot i així, no hi ha prou dades per confirmar que així sigui, ja que el treball amb el dossier que es fa a l'escola i, el què s'ha treballat a l'escola del mar i amb la maleta pedagògica (eines), no està a la disposició de la doctoranda i no s'ha pogut analitzar. Es podria pensar, que si bé els alumnes ja han adquirit coneixements conceptuals amb tots aquests treballs, estan més receptius a canvis en la dimensió d'actuació, però no es pot corroborar.

En aquest cas es podria pensar que hi ha una contradicció entre els objectius explicats del docent i els resultats obtinguts. Segons Engeström (1996b) es podria pensar en una *contradicció primària* entre els components del sistema d'activitat del grup Q (figura 36).

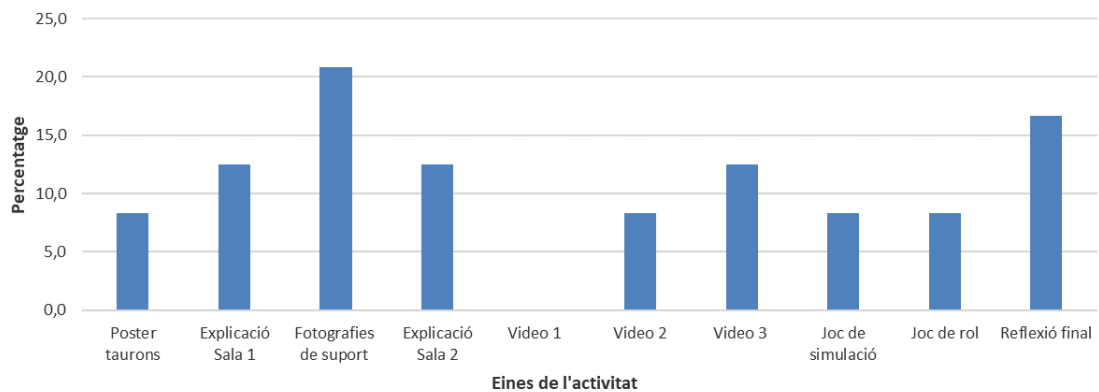
4. Resultats i discussió

Figura 36. Objecte de l'activitat i Resultats obtinguts en l'activitat del grup Q



En l'anàlisi per identificar les eines que han pogut contribuir al canvi positiu en els arguments de la pregunta 1, s'han evidenciat els resultats que es presenten en el taula 46.

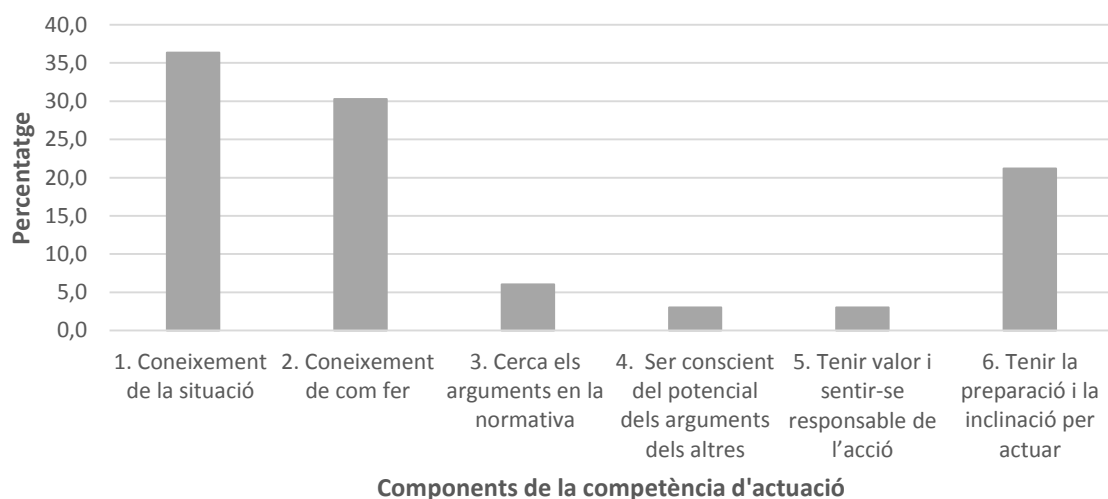
Taula 46. Eines principals utilitzades pels alumnes durant l'activitat i que han provocat canvi (grup Q)



S'observa que han utilitzat diverses eines de l'activitat. Les eines que han pogut incidir més en els canvis en l'alumnat del Grup Q, han estat les fotografies de suport, la reflexió final, i en tercer lloc tant l'explicació de la sala 1 i 2 com el vídeo 3. Aquestes eines han permès apropar de forma visual la problemàtica i, la reflexió final ha ajudat a prendre consciència de la possibilitat de les seves actuacions.

La darrera anàlisi ha permès identificar en quin grau han desenvolupat la competència d'actuació els alumnes del Grup Q, d'acord amb les categories de Mogensen (1995) (taula 47).

Taula 47. Components de la competència d'actuació segons Mogensen (1995) (Grup Q)



Els resultats de l'anàlisi dels components de la competència d'actuació del grup Q, visualitzen els resultats dels arguments. Es mostren arguments de tots els components tot i que, hi ha un percentatge molt elevat d'arguments que es queden en la categoria cognitiva de la competència d'actuació, tant pel que fa al coneixement de la situació (1), com també al coneixement de com fer (2); i també, hi ha un percentatge elevat del component 6 (tenir la preparació i la inclinació per actuar), a través dels arguments que fan propostes concretes d'actuació.

4. Resultats i discussió

Alguns exemples de la classificació d'aquest grup serien:

1. Coneixement de la situació:
"Jo li recomanaria que no cal pescar taurons perquè s'han de reproduir i estan desapareixent." (Q.1)
2. Coneixement de com fer:
"Que no pesqui taurons petits." (Q.10)
3. Cerca els arguments en la normativa:
"que segueixi la llei" (Q.3)
4. Ser conscient del potencial dels arguments dels altres:
"Doncs que la gent no aniria a agafar aletes de tauró." (Q.6)
5. Tenir valor i sentir-se responsable de l'acció:
"que tenen sentiments com nosaltres i que no faci *finning* perquè és molt cruel matar un tauró viu." (Q.10)
6. Tenir la preparació i la inclinació per actuar:
"Pesca sol un que s'hagi reproduït i que no estigui en perill d'extinció." (Q.8)

Aquests resultats corroboren l'anàlisi interpretativa del grup Q en l'objectiu específic 2. Els arguments de la categoria 1 (Coneixement de la situació) corresponen sobretot als arguments conceptuals, que per explicar i predir la situació han introduït conceptes com "perill d'extinció" i "el paper dels taurons en l'equilibri del medi marí". Els arguments de la categoria 2 (Coneixement de com fer), corresponen a arguments d'actuació des del "llenguatge de la possibilitat" i donen a conèixer de forma genèrica actuacions que es poden fer mostrant el seu coneixement en les solucions possibles. Per últim, els arguments de la categoria 6 (Tenir la preparació i la inclinació per actuar) corresponen a arguments d'actuació des del "llenguatge de la possibilitat", però en aquest cas van adreçades directament al pescador, personalitzant les actuacions i presentant-les com opcions possibles i reals.

Conclusió del cas del grup Q

Els resultats mostren que l'activitat "Protegim els taurons" amb el sistema d'activitat del curs 2014-2015 ha contribuït a desenvolupar sobretot la dimensió d'actuació, en els resultats dels dos objectius específics. I, no tant de la dimensió actitudinal com era d'esperar.

No està clar, per les informacions obtingudes a l'entrevista amb el docent que l'objectiu (objecte) fos compartit entre l'escola i el CRAM, tot i que facin tot un treball previ i posterior del medi marí. Segurament, es van treballar continguts conceptuals i actitudinals del medi marí però no continguts específics de taurons (ja que mostren un percentatge de canvi en aquesta dimensió), ni d'actuació. És per aquesta raó que s'ha identificat una *contradicció primària* en el sistema d'activitat del grup.

Les eines que han afavorit els canvis són molt diverses, les fotografies de suport i la reflexió final són les que més destaquen, de les estudiades, tot i que s'han de considerar els altres canvis implícits que contribueixen a aquests canvis: educador, seqüència didàctica, fil conductor, augment d'exemples i de reflexions individuals i grupals.

Per tant, es podria dir que el sistema d'activitat 2014-2015 ha contribuït a que el grup Q es desenvolupin més els diversos components de la dimensió d'actuació sobretot pel que fa a la categoria cognitiva i de la personalitat.

4.4.1.6. Estudi de cas GRUP T

Aquest grup s'ha seleccionat per què en els resultats de l'objectiu específic 1 ha estat el grup del curs 2014-2015 que ha fet més canvis en els arguments de la dimensió conceptual i actitudinal.

4. Resultats i discussió

El grup T està format per 9 alumnes de 5è EP i 4 alumnes de 6è EP (13 en total) i un docent (comunitat). Realitzen l'activitat "Protegim els taurons", durant el curs escolar 2014-2015, juntament amb altres dos grups (P i Q) de dues escoles del mateix ZER, amb alumnes també, de 5è i 6è EP; igual que en el cas Q. Per tant, la comunitat s'amplia i queda constituïda per: 30 alumnes (1 no va venir) i 4 docents.

Abans de venir a participar a l'activitat d'AULACRAM, els objectius (objecte) per part de la mestre del grup T eren: "Apropar el món marí als alumnes i la seva realitat". Ja que com a projecte de curs estan treballant el món marí.

L'elecció concreta del taller es va basar en la revisió de la guia d'activitats que AULACRAM els hi va enviar, classificada per tallers i edats dels alumnes. Van escollir la que van trobar més motivadora pels alumnes de Cicle Superior de Primària i per què, els taurons són uns animals coneguts a les pel·lícules.

S'espera que l'activitat sigui un complement i una síntesi del que s'ha treballat durant el curs; i també que desperti l'interès en els animals del mar i com poden contribuir a millorar el món (objecte). Es planteja a final de curs (regles).

Abans de venir l'alumnat a l'escola havia dut a terme altres dos projectes en el segon i tercer trimestre (tot i que no expliciten de quina temàtica). Ni tampoc explica si es treballa igual que el grup Q, ja que el projecte de final de curs és el mateix i estan al mateix ZER. Com a treball posterior, treballaran amb la Guia didàctica que els hi ofereix el CRAM i visionaran vídeos relacionats amb la temàtica (eines). No concreten però, com es divideixen el treball.

Quan participen a l'activitat els resultats obtinguts en relació a les dimensions de la competència científica són:

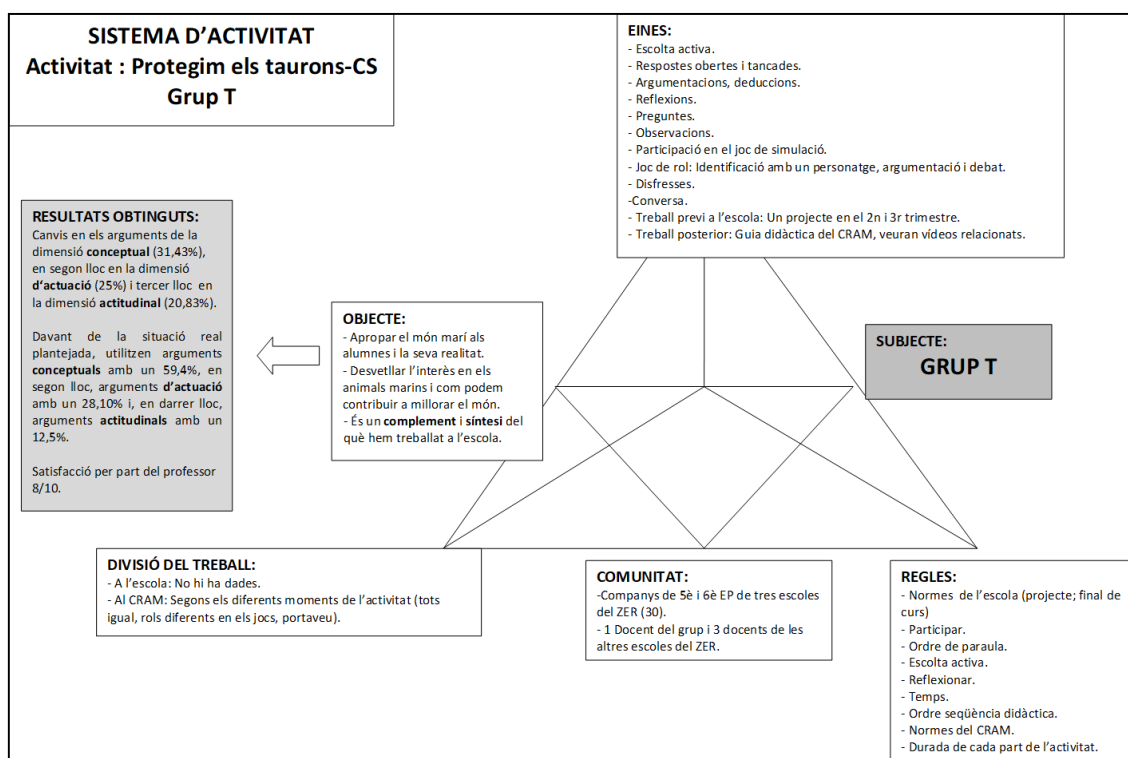
- Els alumnes fan canvis en els arguments de la dimensió **conceptual** (31,43%), en segon lloc en la dimensió **d'actuació** (25%) i tercer lloc en la dimensió **actitudinal** (20,83%) (objectiu específic 1)

- Davant de la situació de problemàtica ambiental, utilitzen arguments **conceptuals** amb un 59,4%, en segon lloc, arguments **d'actuació** amb un 28,10% i, en darrer lloc, arguments **actitudinals** amb un 12,5% (objectiu específic 2).

- I pel què fa a la mestre, el seu grau de satisfacció és de 8/10.

El sistema d'activitat del grup Q quedaria representat a la figura 37.

Figura 37. Sistema d'Activitat del grup T



L'activitat que aquest grup va desenvolupar al CRAM va ser dinamitzada per l'educador/a (E) (subjecte) (figura 38), i és la mateixa que va dur a terme el grup Q. Va començar a les 12h i va seguir la seqüència didàctica, prèviament establerta (1, veure taula 48) (regles).

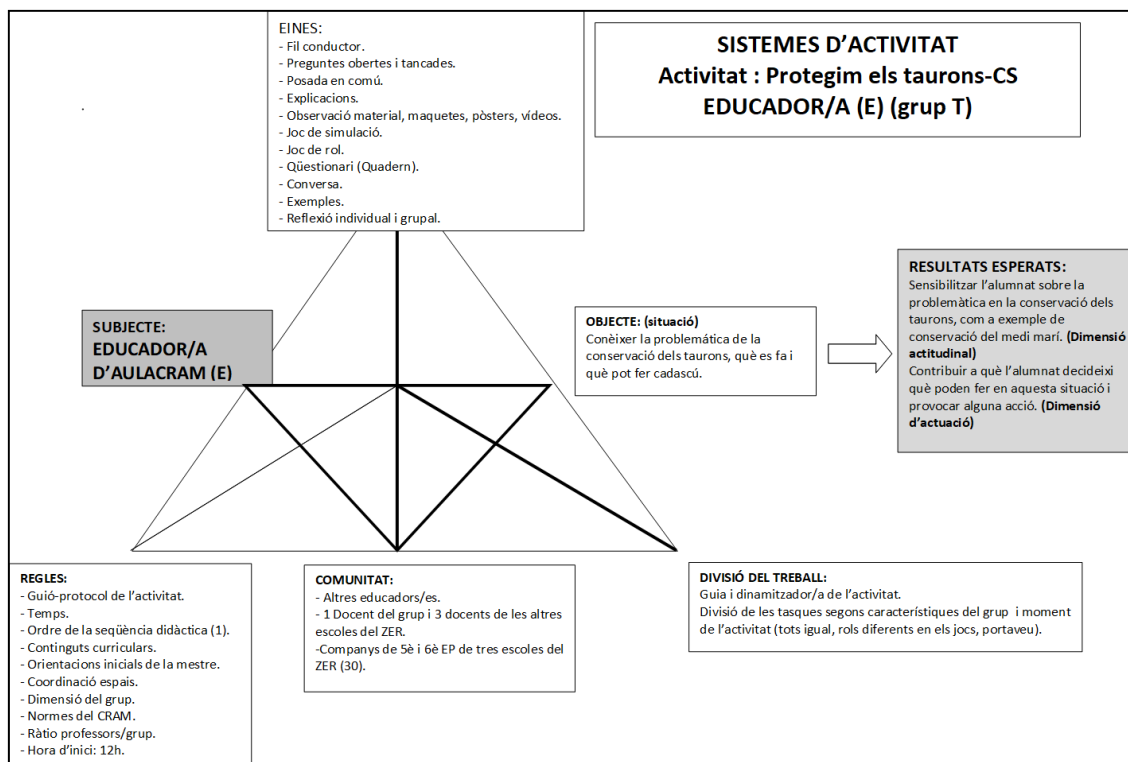
4. Resultats i discussió

Taula 48. Ordre de la seqüència didàctica nº 1

Seqüència didàctica 1
Maqueta Tauró blanc
Exposició Taurons
Joc importància dels taurons-cadena alimentària
Joc de rol a l'aula
Maqueta tortuga
Tortugues pacients

Com a aspectes a destacar de l'activitat és el fet que el taller el fan abans de la visita i comença quan arriben al CRAM. A la figura 38 es mostra la el sistema d'activitat per part de l'educador/a.

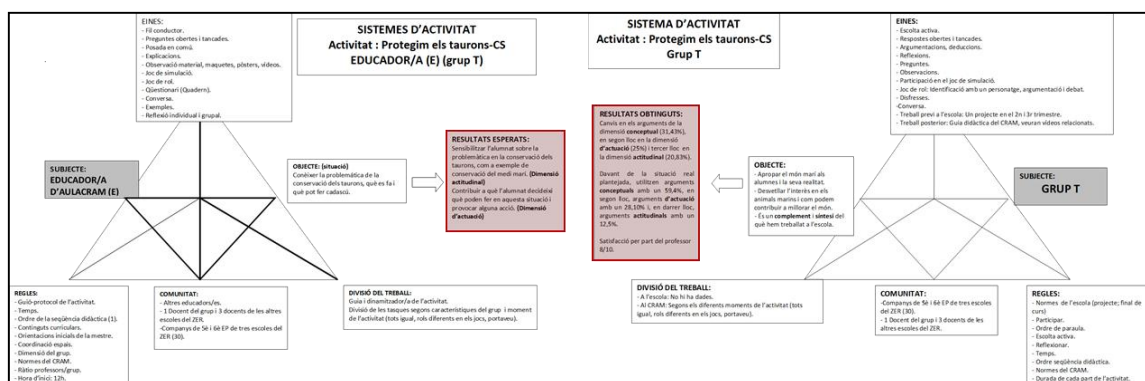
Figura 38. Sistema d'Activitat de l'educador/a E en l'activitat del grup T



Tot i que el sistema d'activitat és el mateix que pel grup Q, els resultats obtinguts són diferents. És pot dir que els percentatges entre arguments d'actuació i conceptuals en els dos grups estan intercanviats i que la dimensió actitudinal sempre és la darrera. En aquest cas, es fa evident que les eines del sistema d'activitat de l'escola, els coneixements previs de l'alumne i les experiències viscudes han condicionat els resultats.

Quan es confronten els dos sistemes d'activitats (figura 39) es visualitza que els resultats esperats i els resultats obtinguts són diferents entre els dos sistemes. Es constata un percentatge arguments conceptuals per sobre dels altres dos; seguit dels d'actuació que estan per sobre dels actitudinals, tant pel que fa a l'objectiu 1 com al 2.

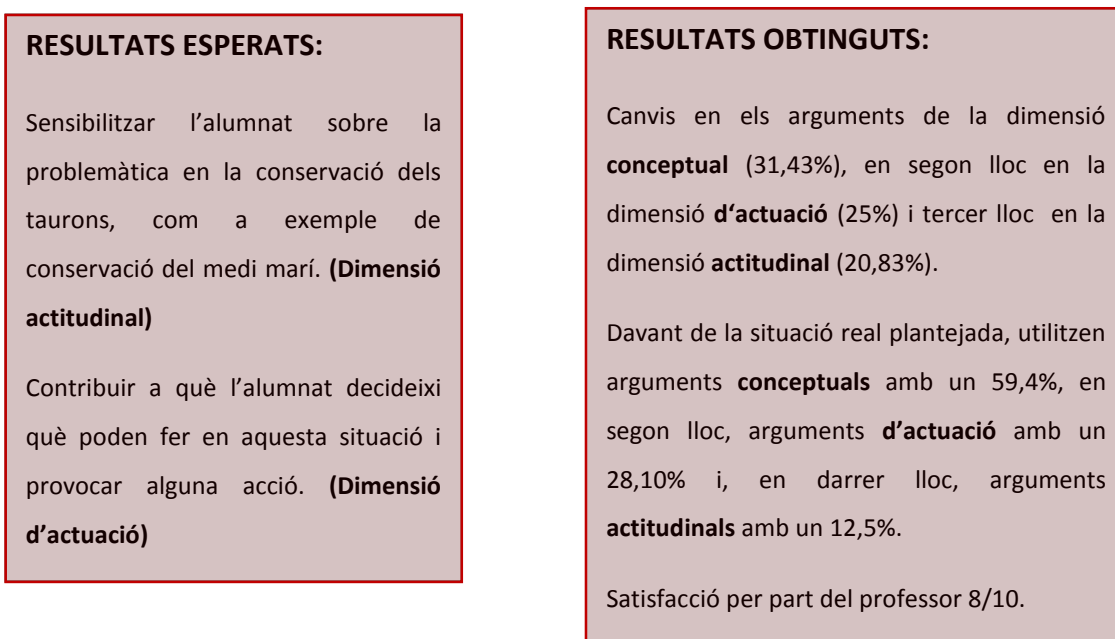
Figura 39. Relació entre els dos sistemes d'activitat Grup T i Educador/a E que fa l'activitat



L'objecte del grup escolar és coherent amb els resultats obtinguts, però no amb els resultats esperats. És per aquesta raó, que es podria identificar una *contradició quaternària* entre l'escola i el CRAM a nivell de resultats i no d'objectes.

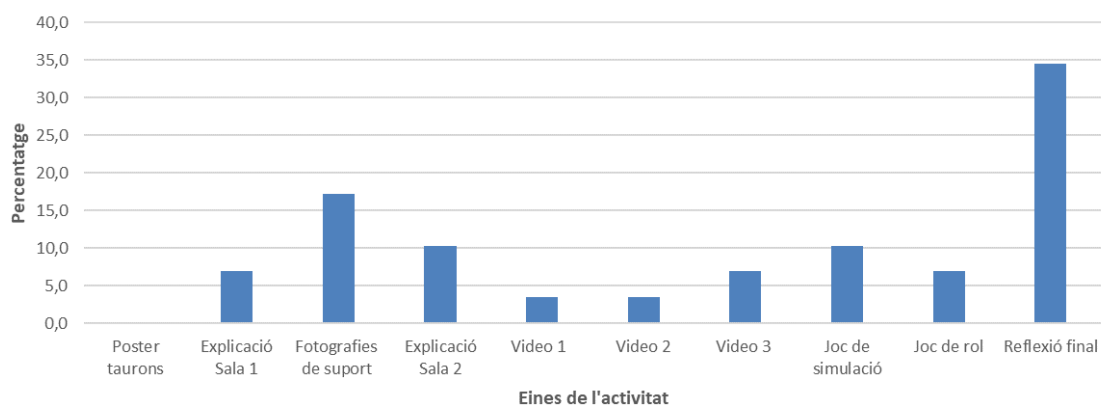
4. Resultats i discussió

Figura 40. Resultats esperats i Resultats obtinguts en l'activitat del grup T



En l'anàlisi per identificar les eines que han pogut contribuir al canvi positiu en els arguments de la pregunta 1, s'ha evidenciat el que s'exposa a la taula 49.

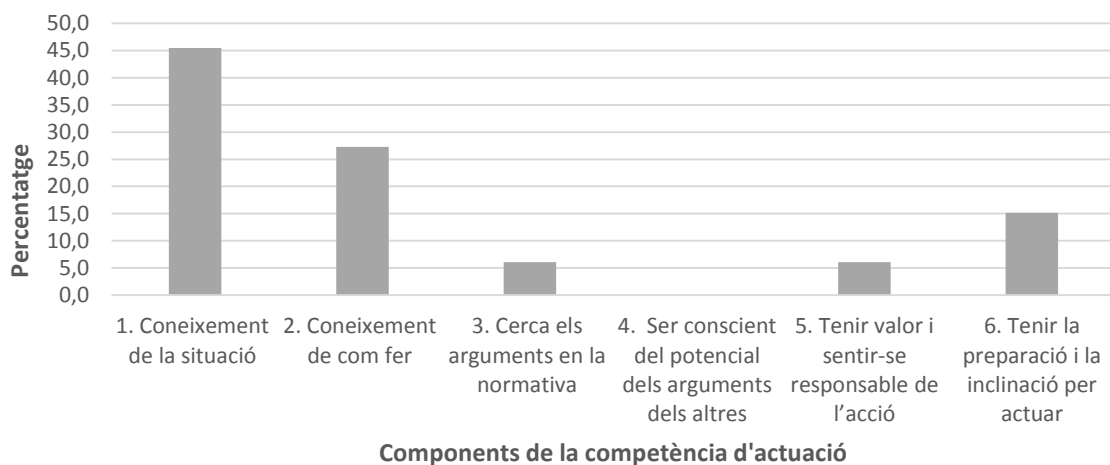
Taula 49. Eines principals utilitzades pels alumnes durant l'activitat i que han provocat canvi (grup T)



S'observa que l'eina que ha pogut incidir més en els canvis en l'alumnat del Grup T, ha estat la reflexió final. Aquesta eina contribueix sobretot a desenvolupar la dimensió d'actuació i l'actitudinal. La segona eina, les fotografies de suport estan més relacionades a la dimensió conceptual. Tot i així, es detecta que hi ha diversitat en els eines i els arguments i que, quasi bé totes han intervingut en el canvi; segurament pels resultats obtinguts han incidit sobretot en la dimensió conceptual.

Una darrera anàlisi permet identificar en quin grau han desenvolupat la competència d'actuació els alumnes del Grup T, d'acord amb les categories de Mogensen (1995) (taula 50).

Taula 50. Components de la competència d'actuació segons Mogensen (1995)(Grup T)



Els resultats de l'anàlisi dels components de la competència d'actuació del grup T, visualitzen els resultats dels arguments. Mostra un percentatge molt elevat d'arguments que es queden en la categoria cognitiva de la competència d'actuació, sobretot pel què fa al coneixement de la situació (1) i al coneixement de com fer (2); i en tercer terme, els relacionats amb la personalitat per actuar (6).

4. Resultats i discussió

Alguns exemples dels arguments per categories es trobem a continuació:

1. Coneixement de la situació:
“No, que estan en perill d'extinció.”(T.9)
2. Coneixement de com fer:
“Pescar el taurons que no estiguin en perill d'extinció i que siguin adults, però aprofitar totes les parts.”(T.7)
3. Cerca els arguments en la normativa:
“Et pot caure una bona denuncia.” (T.8)
4. Ser conscient del potencial dels arguments dels altres (no n'hi ha cap)
5. Tenir valor i sentir-se responsable de l'acció:
“Perquè si els taurons no ens volen fer mal, perquè els hi hem de fer nosaltres.”
(T.1)
6. Tenir la preparació i la inclinació per actuar:
“Si vols pescar taurons aprofita tot el seu cos.” (T.4)

Aquests resultats corroboren l'anàlisi interpretativa del grup T en l'objectiu específic 2. Els arguments de la categoria 1 (Coneixement de la situació) corresponen sobretot als arguments conceptuals, que mostren com la introducció de continguts com “perill d'extinció” i “el paper dels taurons en l'equilibri del medi marí “ sobretot, ha permès que l'alumnat descrigui, expliqui i predigui la situació des d'una mirada rigorosa; tot i que, també inclou alguns arguments actitudinals fonamentats en el dret a viure de qualsevol ésser viu.

Els arguments de la categoria 2 (Coneixement de com fer), corresponen a arguments d'actuació des del “llenguatge de la possibilitat” i donen a conèixer de forma genèrica actuacions que es poden fer mostrant el seu coneixement en les solucions possibles, aquestes fan referència al fet d'aprofitar tot el cos del tauró, i de pescar respectant la talla mínima i que no estiguin en perill d'extinció. Per últim, els arguments de la categoria 6 (Tenir la preparació i la inclinació per actuar) corresponen també a arguments d'actuació des del “llenguatge de la possibilitat”, però en aquest cas van adreçades directament al

pescador, personalitzant les actuacions i presentant-les com opcions possibles i reals; igual que en el cas Q.

Conclusió del cas del grup T

Els resultats mostren que l'activitat "Protegim els taurons" amb el sistema d'activitat del curs 2014-2015 ha contribuït a desenvolupar en el grup T la dimensió conceptual, però també la d'actuació, en els resultats dels dos objectius específics. I, no tant de la dimensió actitudinal com era d'esperar.

Les eines utilitzades han estat diverses, tot i que destaca sobretot la "Reflexió final", que haurà contribuït a augmentar els arguments d'actuació. Els components de la competència d'actuació (Mogensen, 1995), també es situen a les categories cognitiva i de personalitat, corroborant els altres resultats.

En aquest grup, es pot concloure que el sistema d'activitat 2014-2015 ha fet augmentar el percentatge d'arguments d'actuació i la dimensió de la personalitat (6) d'aquesta dimensió.

Tot i així es constata que les eines del sistema d'activitat del grup poden haver contribuït als resultats, ja que són diferents amb els resultats del sistema d'activitat Q, amb el qual han compartit tota l'activitat.

4.4.2. Conclusions objectiu específic 3

L'estudi de casos a través de l'anàlisi de l'activitat seguint el model d'Engeström (1996a) ha permès identificar els elements que han contribuït a desenvolupar alguns aspectes de les dimensions dels casos seleccionats. I comparar els resultats entre els dos cursos escolars estudiats, per tal de poder corroborar la hipòtesi H3.

4. Resultats i discussió

Amb els resultats analitzats es pot confirmar que hi ha un increment en els arguments de la dimensió d'actuació per sobre del 25% en les respostes tant de l'objectiu específic 1 com de l'objectiu específic 2 dels grups del curs 2014-2015; i que, aquests mateixos grups també han mostrat un desenvolupament tant cognitiu com personal de la dimensió d'actuació, sobretot, pel que fa a una major preparació i inclinació per actuar (categoria de la personalitat -6- segons Mogensen, 1995), superior als del curs anterior. També s'ha pogut observar que hi ha un augment però menys significatiu de la dimensió conceptual, mentre que el de la dimensió actitudinal baixa.

En relació a la dimensió d'actuació, aquest augment s'ha evidenciat que es degut a diversos factors representats amb els sistemes d'activitats, de cada curs escolar i de cada grup de l'estudi de cas, que intervenen de forma interrelacionada.

Tot i la complexitat de l'anàlisi, s'han identificat els canvis que s'han fet durant el curs 2014-2015 i que han contribuït a aquests resultats. Aquests canvis són:

- *Subjecte*: En els casos analitzats ha estat l'educador/a E el responsable de dinamitzar els dos grups (Q i T). El perfil d'aquest educador/a que actua com a guia i dinamitzador/a de l'activitat es caracteritza pel coneixement, dinamisme, motivació, manera d'acompanyar el grup, eines que utilitza, capacitat de generar confiança en el propi alumnat que les seves aportacions poden influir en les solucions dels problemes ambientals (Breiting *et al.*, 2009) i, capacitat d'incentivar la presa de decisions des d'una reflexió crítica i constructiva (UNESCO, 2017). També es caracteritza pel seu compromís educatiu amb el projecte.

- *Eines* utilitzades en l'activitat: Les que s'han modificat durant el curs 2014-2015 han estat: el fil conductor per relacionar cadascuna de les parts de l'activitat i donar-li més cohesió, l'organització del joc de simulació, l'augment de les exemplificacions i, la qualitat i el temps dedicat a la reflexió final tant individual com grupal. Amb les dades dels grups analitzats s'evidencia que l'alumnat dels grups T i Q del segon curs escolar, ha utilitzat més eines per modificar els arguments de totes les dimensions, que els grups del curs 2013-2014. Així doncs, la diversitat d'eines es considera un factor positiu.

Les eines principals més utilitzades han estat: les fotografies de suport (E i Q), el joc de simulació (E i H), les explicacions de la sala 1 (E i Q), les explicacions de la sala 2 (H i Q), el vídeo 3 (H i Q), el joc de rol (E) i la reflexió final (H i T). Per tant, es pot confirmar que el joc de simulació és l'eina més utilitzada durant el curs escolar 2013-2014; que les explicacions de la sala 2 i el vídeo 3 ha contribuït sobretot a desenvolupar la dimensió d'actuació i que la reflexió final ha contribuït sobretot a la dimensió actitudinal i d'actuació, en els dos cursos escolars. Tot i així, no s'han detectat concordançes significatives entre aquests resultats, el què fa pensar que si per una banda, les dinàmiques participatives (joc de simulació i joc de rol), els suports visuals (fotografies d'exposicions i vídeos), algunes explicacions (sala 1 i sala 2) i sobretot, la reflexió final, són eines que afavoreixen els canvis en els arguments, no hi ha relació directa amb les modificacions per curs escolar ni per dimensió.

- *Regles*: s'ha detectat que l'ordre de la seqüència didàctica és un factor facilitador del canvi.

Per altra banda, quan es relacionen els dos sistemes d'activitat, s'han evidenciat algunes contradiccions: *contradiccions quaternàries* en els grups E i T; i *contradiccions primàries* en els grups H i Q. En aquesta línia es constata les diferents percepcions entre l'escola i el CRAM, de l'activitat i de les dimensions que es pretenen treballar. Aquest fet, posa de relleu, la necessitat d'un treball més estret amb els docents, en relació a la dimensió d'actuació des de totes les categories identificades per Mogensen (1995), per tal que ho introdueixi a l'aula; i, en relació a les possibilitats educatives dels espais d'educació no formal, com a complement de la tasca que es fa a l'escola.

Un altre aspecte que també s'ha constatat és que els coneixements previs de l'alumnat i el treball que es fa a l'escola influeix en la predisposició a l'aprenentatge dels alumnes. Aquesta afirmació s'ha constatat en l'anàlisi, ja que dos grups escolars (Q i T) que participen en el mateix moment en la mateixa activitat i per tant, tenen el mateix sistema d'activitat, tenen resultats diferents. Com s'ha mencionat abans, aquest fet és una altra evidència de

4. Resultats i discussió

la necessitat de treballar amb els docents per tal de compartir objectius i implementar aspectes metodològics de l'educació no formal a l'aula.

Per tant, després de l'anàlisi de l'Objectiu específic 3, es pot concloure, que les modificacions introduïdes en els elements de l'activitat educativa d'*AULACRAM* en el curs 2014-2015, han contribuït a augmentar els arguments en la dimensió d'actuació (H3), tot i que no es pot atribuir a un element concret, sinó que a la suma de diversos factors. Uns d'aquests factors són propis del disseny de l'activitat com l'educador/a, la seqüència didàctica, el fil conductor, la metodologia dels jocs, els recursos didàctics que fan visual l'aprenentatge, l'augment dels exemples i les reflexions compartides; però també, el treball que es fa des de l'escola i els objectius del docent.

També s'ha detectat que cal enfortir el treball des de l'activitat que permeti que l'alumne desenvolupi la part social de la dimensió d'actuació (Mogensen, 1995), ja que és la menys desenvolupada, tot i el joc de rol de l'activitat (Breiting *et al.*, 2009).

Aquestes conclusions extretes de l'anàlisi de quatre casos es considera que poden ser extrapolables a altres grups que participin en l'activitat.

5. CONCLUSIONS

5.1. INTRODUCCIÓ A LES CONCLUSIONS

En aquest apartat s'exposen les conclusions finals d'aquesta recerca, integrant i relacionant les primeres conclusions exposades en acabar cadascuna de les anàlisis dels resultats. Per una banda, es concreten les conclusions per a cada objectiu; posteriorment es detallen les repercussions didàctiques d'aquesta recerca i, s'ofereixen unes reflexions que permeten valorar l'interès, les limitacions i les línies prospectives d'aquesta investigació.

5.2. INCIDÈNCIA D'UNA ACTIVITAT EDUCATIVA D'UN CENTRE DE CIÈNCIA EN L'ALUMNAT

Amb els resultats d'aquest estudi s'ha evidenciat que una activitat educativa en un centre de ciència provoca canvis positius en alumnes de cycle superior de primària, en relació a les tres dimensions de la competència científica estudiades (conceptual, actitudinal i d'actuació). I, per tant, que té una incidència en el desenvolupament de la competència científica de l'alumnat.

L'anàlisi de les diferents respostes ha posat en evidència que l'activitat, no té la mateixa repercussió en tots els alumnes, ni en tots els grups escolars, ni en totes les dimensions; i, que hi ha algunes diferències entre els nivells educatius del cycle superior de primària (5è EP i 6è EP). Aquest fet ha permès constatar que la incidència de l'activitat educativa en l'alumnat depèn de molts factors, i que un d'ells és el nivell educatiu i un altre el disseny de la pròpia activitat, avalat per les diferències entre els resultats del curs 2013-2014 i el curs 2014-2015. En aquest darrer curs, s'ha constatat un augment dels arguments d'actuació.

En relació a cada dimensió, l'anàlisi ha pogut evidenciar que hi ha hagut més canvis en la dimensió conceptual, després en la dimensió actitudinal i per últim en la dimensió d'actuació. Aquests canvis s'expliquen a continuació:

- En relació a la dimensió conceptual, l'activitat ha permès que alguns alumnes incorporessin nous conceptes relacionats amb el model científic d'ésser viu des d'una visió ecosistèmica i generessin nous models explicatius de les situacions treballades (Cañal, 2012; Pedrinaci *et al.*, 2012; Pigrau i Sanmartí, 2015). La introducció de nous arguments conceptuals en les respostes dels alumnes ha evidenciat que l'activitat ha posat en dubte els seus arguments anteriors, fonamentats en una visió estereotipada i simplista de la interacció humana i els taurons; i, que ha permès reorganitzar els seus models explicatius inicials, superant aquesta visió parcial, i adquirint una visió més complexa de la realitat i de les diverses interaccions entre les persones i els taurons, amb més fonamentació científica (Cañal, 2012). També s'ha constatat que és la dimensió que ha tingut més canvis positius.

- En relació a la dimensió actitudinal, l'activitat ha permès desenvolupar "actituds científiques" com el sentit crític i el rigor i, "actituds cap a la ciència" vinculades a l'interès i l'ús d'arguments racionals (Pigrau i Sanmartí, 2015), però també, la consciència mediambiental descrita a PISA 2015. Tot i així, per a la interpretació d'aquests resultats s'ha tingut en consideració que les actituds ambientals estan formades per moltes influències durant un llarg període de temps (Eagles i Demane, 1999; Pigrau i Sanmartí, 2015) i que per tant, els canvis no poden ser només deguts a una activitat amb una durada curta. En el cas analitzat, l'activitat educativa del centre de ciència, ha tingut una incidència en el desenvolupament de la dimensió, encara que només hagi estat puntual o a manera de reforç.

- Pel que fa a la dimensió d'actuació, s'ha fet palès que l'activitat ha intervingut en el desenvolupament d'algunes categories identificades per Mogensen (1995), com són la cognitiva i de la personalitat, però no en la dimensió social; i que, ha provocat que l'alumnat es posicioni de forma crítica (Pigrau i Sanmartí, 2015) i amb coneixement davant la situació que es planteja, amb un "llenguatge crític" però també amb un "llenguatge de la possibilitat" (Fien, 1993; Giroux, 1989). També s'ha evidenciat que aquesta dimensió s'ha desenvolupat més durant el curs escolar 2014-2015.

En definitiva, amb aquestes conclusions es pot afirmar que l'activitat educativa d'*AULACRAM* ha incidit sobretot en la reorganització dels models explicatius de l'alumnat (dimensió conceptual), però també, tot i que menys, a desvetllar i reforçar "actituds científiques" i "actituds cap a la ciència" (dimensió actitudinal) i, a que l'alumnat s'identifiqui amb una problemàtica i en la seva solució des del "llenguatge de la crítica" i el "llenguatge de la possibilitat" (dimensió d'actuació).

Un dels elements de l'activitat educativa que ha tingut una repercussió directa en aquest desenvolupament de les dimensions de la competència científica, ha estat el disseny de la mateixa activitat, sobretot pel que fa a la dimensió d'actuació objectiu del projecte educatiu *AULACRAM* i en part també, d'aquesta recerca.

També s'ha constatat que la incidència no ha estat homogènia per a tot el grup classe, ni ha estat sempre en la direcció positiva que es pretenia, fet que corrobora que el bagatge individual de l'alumne és un factor extern a l'activitat que determina la incidència efectiva d'aquesta; i, que cal continuar treballant per reduir els resultats no desitjats des dels diferents agents que intervenen en l'activitat.

Tot i així, i tenint en compte les revisions de la literatura especialitzada, en la interpretació d'aquestes conclusions s'ha tingut en compte que la participació en les activitats d'educació ambiental en entorns no formals com són els centres de ciència, són activitats puntuals de curta durada i per tant, la seva incidència és limitada tant des del punt de vista conceptual, actitudinal com d'actuació (Eagles i Demare, 1999; Pigrau i Sanmartí, 2015), però sobretot des del punt de vista de les dues darreres dimensions. I que, pel fet de participar en una activitat no es garanteix la seva repercussió.

Per aquesta raó, les conclusions que es van presentant en aquesta recerca es consideren amb la prudència que demana les seves limitacions, però amb el convenciment que tot i això, la intervenció que es fa des de les activitats educatives dels centres de ciència és significativa per a l'alumnat, ja sigui com a reforç, complement o introducció de coneixements novedosos, i suposen, a més, una gran oportunitat pel desenvolupament de la competència científica dels escolars.

5.3. TIPOLOGIA D'ARGUMENTS QUE UTILITZEN ELS GRUPS ESCOLAR EN LA RESOLUCIÓ D'UN PROBLEMA AMBIENTAL

La influència de la participació de l'alumnat en una activitat educativa d'un centre de ciència com és la Fundació CRAM, també s'ha pogut constatar a partir de l'anàlisi dels arguments que han facilitat els alumnes en la resolució d'un problema ambiental, uns dies després de la visita. El resultat d'aquesta anàlisi indica que l'activitat ha contribuït a que els grups d'alumnes utilitzin arguments de les tres dimensions.

La dificultat d'aquesta anàlisi, i que esdevé una primera conclusió, és la percepció de l'alumnat de la situació plantejada, que tot i ser contextualitzada i propera a la realitat no ha estat considerada així per tots els grups escolars, fet que ha condicionat el tipus d'arguments facilitats. La interpretació per part dels alumnes, i el tipus d'arguments s'ha centrat més en la intencionalitat del què s'exposa (Schnack, 1977), que no a la manera de fer-ho, ja que no deixava de ser una situació simulada i amb un resposta escrita. Aquesta afirmació, ha quedat constatada amb el percentatge major d'arguments conceptuals enfront als arguments d'actuació utilitzats, i també, pel major percentatge d'arguments cognitius enfront els arguments de la categoria de personalitat, segons Mogensen (1995).

El percentatge d'arguments conceptuals està relacionat amb la percepció més acadèmica de la situació que no pas quotidiana; i al fet que, és imprescindible tenir el coneixement conceptual per fonamentar les actuacions amb criteris científics i possibles, com seria el cas de comprendre la importància de les aletes per a la vida del tauró i les repercussions ecosistèmiques de l'aleteig. Per altra banda, el percentatge elevat d'arguments d'actuació, orientats a les recomanacions, mostra la funcionalitat dels aprenentatges adquirits en l'activitat.

Els resultats també han mostrat diversitat en la tipologia d'arguments per part de tots els grups escolars, condicionat pel nivell educatiu, sobretot pel que fa als arguments actitudinals que és superior en els grups de 5è EP; i pel curs escolar en el què han participat,

ja que els grups del curs 2014-2015 mostren un increment en els arguments d'actuació, fet que avala les modificacions realitzades durant el segon curs escolar d'aquest estudi.

En relació als arguments de cada dimensió, es constata que l'activitat ha permès que l'alumnat incorpori de forma significativa alguns conceptes científics i socials, que els integri en les seves explicacions, ampliant la seva visió més global i complexa en la resolució del problema ambiental i, que valori les conseqüències de la problemàtica; i per tant, mostri la funcionalitat dels continguts conceptuals apresos en la nova situació plantejada (Cañal, 2012; Coll *et al.*, 1995) pròpia de la dimensió conceptual.

També ha contribuït a augmentar l'interès per la problemàtica ambiental des del punt de vista afectiu, a generar vincles emocionals i crítics associats a la pràctica de la pesca, de l'aleteig i, a valorar el canvi de rol del tauró com a víctima enlloc de com a depredador; desenvolupant algunes "actituds envers la ciència" (Cañal, 2012; Klopfer, 1976; Pigrau i Sanmartí, 2015 i PISA 2015).

I també, ha facilitat l'ús d'arguments racionals i evidències científiques per mostrar el seu posicionament (Pigrau i Sanmartí, 2015); a desenvolupar la consciència mediambiental (PISA 2015) des de la preocupació per la situació; i, a adoptar posicions crítiques davant la situació plantejada (Cañal, 2012); desenvolupant algunes "actituds científiques" pròpies de la dimensió actitudinal.

Des del punt de vista de la dimensió d'actuació ha quedat palès que l'alumnat ha incorporat el doble llenguatge: de la crítica (Fien, 1993; Giroux, 1989) i de la possibilitat o creatiu (Sauvé, 2017). Pel que fa al "llenguatge de la crítica" l'alumnat ha mostrat la identificació del problema (sobretot de l'aleteig), el posicionament d'oposició envers la situació, així com la contundència dels seus plantejaments; i en relació al "llenguatge de la possibilitat o llenguatge creatiu", ha presentat solucions concretes i factibles per a la resolució de la problemàtica, recomanacions als pescadors, però també al consumidor, mostrant una visió complexa i global de la problemàtica i de les possibles solucions.

D'acord amb la bibliografia consultada, es pot confirmar que els canvis a nivell d'actuació i també actitudinal, poden anar vinculats a la visió que tenen els alumnes que les seves decisions no són vinculants a la societat. I per tant, el fet d'empoderar-los a través d'exemples concrets i propers a la seva realitat des de l'activitat, els ha permès prendre una altra consciència de la relació entre ells i el problema mediambiental que s'ha treballat. Aquest fet, mostra una de les funcions educatives dels centres de ciència i en el cas d'aquesta recerca, del CRAM.

En definitiva es pot concloure en aquest apartat, que l'aportació de l'activitat amb les millores introduïdes durant el segon curs escolar ha contribuït a que utilitzin arguments de les tres dimensions, a incrementar els arguments d'actuació en la resolució del problema ambiental i a empoderar l'alumnat.

També s'ha pogut constatar que no hi ha correlació directa entre els resultats de l'objectiu 1 i de l'objectiu 2, fet que mostra que hi ha més factors que incideixen, a part de la pròpia activitat educativa, en el desenvolupament de les dimensions de la competència científica.

5.4. ELEMENTS DE LES ACTIVITATS EDUCATIVES QUE HAN AFAVORIT EL DESENVOLUPAMENT DE LES DIMENSIONS DE LA COMPETÈNCIA CIENTÍFICA

Com s'ha comentat en les anteriors conclusions, la incidència de l'activitat educativa en el desenvolupament de les dimensions de la competència científica depèn de múltiples factors i d'un entramat de relacions entre els mateixos factors. A partir de l'anàlisi del sistema d'activitat seguint el model de la segona i tercera generació d'Engeström (1996a), s'han pogut determinar alguns d'aquests elements que constitueixen les conclusions d'aquest apartat.

Entre els elements modificats en el sistema d'activitat del curs 2014-2015, s'han identificat els que han pogut intervenir a que els resultats obtinguts fossin més propers als resultats esperats, i per tant en paraules d'Engeström (1996a) que han fet evolucionar l'activitat. La relació entre aquests elements és un aspecte que ha possibilitat el canvi. Aquests elements són:

- **Subjecte**, identificat amb *l'educador/a*, on es destaca la importància del seu perfil com a agent mediador i facilitador del desenvolupament de les dimensions de la competència científica des de l'activitat; però també pel seu coneixement i formació tant biològic com educatiu; i, pel seu compromís amb el projecte educatiu que representa.

- **Eines**, com el *fil conductor* que relaciona cadascuna de les parts i dona cohesió a l'activitat; *l'organització del joc de simulació* que facilita la comprensió de l'alumnat; l'augment de les *exemplificacions* que ajuda a comprendre la situació però també empodera a l'alumnat sobre les seves possibilitats d'actuació; *la qualitat i el temps de la reflexió final* tant individual com grupal que ofereix la possibilitat a l'alumnat de sentir-se corresponsable dels problemes des del punt de vista de la possibilitat de canvi i els empodera també a prendre les seves decisions des d'una perspectiva crítica, reflexiva i orientada a actuar.

- **Regles**, destaca *l'ordre de la seqüència didàctica* des del punt de vista de les diverses accions encadenades, que facilita o no la comprensió, la involucració de l'alumnat i el canvi.

Per altra banda, des del punt de vista del sistema d'activitat en el qual el **subjecte** és el grup escolar, també s'han identificat les **eines** que han utilitzat per fer algun canvi i que han interactuat amb els coneixements previs i els treballs realitzats des de l'escola. Destaquen sobretot les que ofereixen un suport visual a les explicacions (fotografies, vídeos), les que introdueixen continguts nous (explicacions de les exposicions), les dinàmiques participatives (jocs) i la reflexió final.

El potencial del model d'anàlisi d'Engeström ha permès relacionar a més a més, els dos sistemes d'activitat, evidenciant que hi ha en alguns casos *contradiccions primàries* (dins de cada component constituent de l'activitat central) i en altres *contradiccions quaternàries* (entre sistemes d'activitats d'institucions diferents) (Engeström, 1987). Aquestes contradiccions en el cas d'aquesta recerca estan involucrades amb percepció que té l'escola de l'activitat del CRAM, de les dimensions de la competència científica que creuen que es pretenen treballar (objecte); així com de les eines que utilitzen a l'aula en el treball previ i posterior. Aquest fet, posa de relleu, la necessitat d'un treball més estret i conjunt, entre l'escola i el CRAM, en relació al desenvolupament de totes les dimensions de la competència científica i en especial, de la dimensió d'actuació des de totes les categories identificades per Mogensen (1995), per tal que el docent ho incorpori a la seva pràctica educativa. Però també, evidencia la necessitat de compartir els objectius entre les dues institucions; i, les possibilitats educatives dels espais d'educació no formal com els centres de ciència per contribuir des de la proximitat de les problemàtiques ambientals (objecte) en el procés de desenvolupament competencial de l'alumnat, amb uns subjectes, eines, regles, comunitat i divisió del treball que generen perspectives complementàries i significatives.

Com a conclusió d'aquest apartat es constata que les modificacions introduïdes en els elements de l'activitat educativa d'*AULACRAM* en el curs 2014-2015, han contribuït de forma interrelacionada a augmentar els arguments en la dimensió d'actuació, en l'alumnat de cicle superior de primària. També es senyala, que cal reformular algun aspecte per millorar el desenvolupament de la part social identificada en les categories de Mogensen (1995) i que en la interpretació dels resultats no s'ha mostrat; per últim, també ha estat de força utilitat per fer evolucionar les contradiccions identificades.

Aquestes conclusions, han plantejat diverses repercussions en la didàctica de les activitats educatives del CRAM, com exemple d'un centre de ciència, però també en el treball entre sistemes d'activitat. Tot seguit, com a conclusió final, es descriuen aquestes repercussions que volen esdevenir una oportunitat en el treball competencial des d'aquests espais d'educació no formal.

5.5. REPERCUSSIONS DIDÀCTIQUES DE LA RECERCA

Aquest estudi ha mostrat que l'activitat "Protegim els taurons" dissenyada des d'AULACRAM (Àrea d'Educació de la Fundació CRAM) i modificada en el curs 2014-2015, ha contribuït a desenvolupar les dimensions de la competència científica (conceptual, actitudinal i d'actuació), amb un increment singular de la dimensió d'actuació. Amb aquesta conclusió es constata que és un bon exemple de la contribució que poden fer les activitats educatives dels centres de ciència en el desenvolupament competencial de l'alumnat.

Les evidències d'aquesta tesi també han permès concretar el valor educatiu del CRAM (com a exemple de centre de ciència), com a complement i ampliació de la tasca que es du a terme a l'escola des del punt de vista competencial, ja que: dóna a conèixer les problemàtiques ambientals des d'una perspectiva complexa, objectiva i profunda, que contraresta les visions parcials de l'alumnat; dota d'evidències científiques per entendre la realitat i poder valorar les conseqüències dels problemes; desvetlla l'interès per les problemàtiques ambientals i crea vincles afectius integrant recursos vivencials, propers i reals; ofereix experiències reals, amb eines i metodologies diferents a les de les aules; dona nous punts de vista per analitzar la realitat; afavoreix el pensament crític i el posicionament de l'alumnat en relació als problemes ambientals i a les actuacions que es realitzen; i, empodera a l'alumnat sobre la importància de les seves decisions i actuacions. Aquesta complementació i ampliació ha plantejat la necessitat d'un imprescindible treball conjunt entre les dues institucions educatives -escola i centre de ciència-, per tal que l'alumnat pugui assolir un bon desenvolupament de la competència científica.

L'anàlisi descriptiva i interpretativa que s'ha fet al llarg de la recerca ha permès representar el sistema d'activitat segons Engeström (1987) i fer-ne una anàlisi més profunda i significativa. Aquest fet constata el potencial d'aquest model d'anàlisi, tant des del punt de vista descriptiu com d'interrelació, aplicat a les activitats educatives dels centres de ciència.

La reflexió i anàlisi a partir de les aportacions de Mogensen (1995), també han ajudat a identificar en quina categoria es situa la dimensió d'actuació que es planteja des del CRAM amb la seva activitat, i a repensar alguns moments de la seqüència per tal d'enfortir el seu desenvolupament complet.

Les diferents aportacions exposades en les conclusions fan evident les repercussions didàctiques que té aquesta recerca, fonamentades en la Teoria de l'Activitat. Algunes d'aquestes repercussions confirmen el que altres autors han identificat, però s'afegeixen aportacions noves. Per l'interès que es considera que tenen, tot seguit s'expliciten, per tal que puguin ser utilitzades i consultades tant en l'avaluació d'activitats educatives com en el disseny de noves propostes d'educació ambiental en centres de ciència:

Respecte al Sistema d'Activitat entre escola i centre de ciència:

- Identificar els sistemes d'activitat segons la Teoria d'Activitat d'Engeström (2001) que intervenen en el procés educatiu entre escola i centre de ciència, per enfortir el diàleg entre els dos sistemes i treballar per minimitzar les contradiccions.

Respecte a l'Objecte:

- Fonamentar l'activitat en una problemàtica ambiental real, que sigui reconeguda per l'alumnat i amb la qual s'hi puguin identificar, per incrementar l'interès i el desig d'involucrar-se (Eccles i Wigfield, 1995).
- Fer explícits als docents els aspectes de les dimensions de la competència científica que es volen desenvolupar amb l'activitat.

Respecte al Subjecte:

- Reconèixer l'educador/a com a agent mediador i facilitador dels processos d'aprenentatge que tenen lloc des del sistema d'activitat, amb un perfil professional tant des del punt de vista científic com educatiu; i, implicar-lo de forma activa en el projecte educatiu que representa (Piqueres i Achin, 2019).

Respecte a les Eines:

- Identificar els coneixements previs i el treball previ que tenen i/o fan els alumnes, com a eines del sistema, per integrar-los en el sistema de l'activitat.
- Dissenyar activitats educatives amb un fil conductor clar per a l'alumnat que cohesioni els diferents moments de l'activitat.
- Organitzar els jocs de simulació participatius de forma que faciliti la comprensió dels conceptes que representa.
- Dotar d'exemples sobre actuacions realitzades i possibles per empoderar a l'alumnat sobre el què pot fer davant una problemàtica ambiental.
- Determinar espais i temps de qualitat per a les reflexions finals i grupals, que permetin compartir diferents punts de vista, i prendre decisions des d'una perspectiva crítica i creativa.
- Generar dinàmiques per evidenciar la perspectiva social dels problemes ambientals.
- Diversificar la tipologia de recursos didàctics (visuals, orals, participatius i reflexius) per tal de possibilitar l'elecció o incidència en l'alumnat.

Respecte a les Regles:

- Prioritzar l'ordre lògic dels continguts de la seqüència didàctica, a la distribució per espais i temps de les diferents accions que tenen lloc durant l'activitat.

Respecte a la Divisió del treball:

- Determinar els rols de tots els membres de la comunitat en els jocs de simulació participatius.

Respecte a les Contradiccions:

- Compartir els objectius de l'activitat educativa del centre de ciència, tant els implícits com els explícits (objecte), amb els docents que hi participaran.
- Generar programes de formació adreçats a docents per enfortir el treball de les dimensions de la competència científica a les aules, sobretot en referència a la dimensió d'actuació.

5.6. APORTACIONS, LIMITACIONS I LÍNIES PROSPECTIVES DE LA RECERCA

5.6.1 Aportacions

Aquesta recerca ha permès analitzar des d'una perspectiva descriptiva i interpretativa l'aportació d'una activitat concreta d'un centre de ciència, que tot just iniciava un nou projecte educatiu. L'interès ha estat, tant en les conclusions extretes directament, vinculades als resultats obtinguts de les respostes dels alumnes, com en els models d'anàlisi utilitzats. Es destaca, per una banda el fet, que ha permès aprofundir en les dimensions de la competència científica i la seva construcció en un centre de ciència des de diferents referents teòrics i generar camps per a la seva interpretació; així com, trobar evidències de les dificultats en el desenvolupament de la dimensió d'actuació des d'una activitat puntual. I per altra banda, el fet que l'aplicació del model d'anàlisi d'Engeström, ha facilitat identificar els elements que intervenen en l'assoliment dels objectius d'una activitat educativa, analitzar les evolucions de l'activitat en dos cursos escolars i les seves repercussions en els resultats; però també, a identificar les contradiccions que s'estableixen entre els sistemes d'activitat implicats (escola-centre de ciència). L'aplicació d'aquest model d'anàlisi ha contribuït a determinar les repercussions didàctiques en les activitats educatives d'*AULACRAM*, per tal de millorar la seva contribució competencial.

L'elaboració de la tesi també ha permès obtenir publicacions i participar en congressos.

5.6.2 Limitacions

Tot i les aportacions, la recerca mostra algunes limitacions que es poden centrar: en el tipus d'anàlisi realitzat i en les conclusions que se'n poden derivar.

En relació a l'anàlisi realitzada, es poden esmentar alhora dues limitacions: una pel que fa a la dificultat de validar les dades des d'una perspectiva interpretativa; i l'altra, pel que fa a les dificultats de buidatge i de discussió. En el primer cas, i per minimitzar aquesta dificultat, s'han dut a terme diverses validacions per tal d'objectivar la interpretació de cadascun dels arguments de la pregunta 1 en els dos qüestionaris 1 i 2, i dels arguments de la pregunta 2; i, s'ha aplicat el "*Quoficient kappa de Cohen*". Tot i així, la complexitat de la pròpia interpretació s'ha fet evident. En el segon cas, el fet que, el buidatge dels resultats s'hagi realitzat per transcripció manual a un document Excel per a cada grup d'alumnes, i que es treballi amb una mostra força gran, ha fet que el procés fos molt llarg i complex. Aquest fet planteja el dubte de si és un tipus d'anàlisi sostenible per aplicar en altres activitats del CRAM i per tant, tot i que seria molt interessant, si seria factible la seva implementació fora del marc d'una recerca com aquesta. Aquesta limitació, però també es planteja com a línia de futur, per tal d'aprofitar els avantatges d'aquesta recerca però buscar una manera més senzilla per ampliar la seva aplicació al conjunt d'activitats educatives del CRAM.

En relació a les conclusions que se'n deriven de la recerca, tal i com s'ha comentat en diverses ocasions al llarg d'aquesta tesi i tenint en compte també les aportacions de la literatura especialitzada, cal tenir present que, la participació de l'alumnat en una activitat puntual de curta durada no garanteix la seva repercussió en l'aprenentatge, i que la seva incidència és limitada tant des del punt de vista conceptual, actitudinal com d'actuació (Eagles i Demare, 1999; Pigrau i Sanmartí, 2015). És per aquesta raó, que les aportacions de les conclusions mostren el grau d'influència de les activitats educatives del CRAM en el desenvolupament de la competència científica però en cap cas, poden ser determinants per explicar el procés d'aprenentatge ni el desenvolupament complert de la dimensió de la competència científica.

5.6.3 Línies prospectives de la recerca

Si a l'inici de la recerca es plantejaven uns interrogants, ara al final d'aquesta, tot i que s'han trobat força respostes, se n'han obert de nous, i es plantegen com a noves línies de recerca.

Per una banda, es considera interessant continuar aprofundint en l'aplicació del sistema d'anàlisi de la Teoria de l'Activitat d'Engeström en els centres de ciència i trobar formes per tipificar-lo per tal d'oferir-lo com a una eina d'anàlisi i d'avaluació d'activitats educatives.

Per una altra banda, els resultats de la recerca plantegen repensar i fer evolucionar l'activitat educativa d'*AULACRAM* per millorar els resultats obtinguts, introduint les repercussions didàctiques esmentades a les conclusions, en relació sobretot a les eines, regles i distribució del treball; i, avaluar posteriorment la seva repercussió.

També es planteja, aprofundir en el model pedagògic que doni suport al treball compartit entre centres de ciència i escoles per enfortir el desenvolupament de la competència científica en l'alumnat, ja sigui en format col·laboració i/o formació. En aquest darrer cas, s'ha fet el disseny d'un curs de formació anomenat "ACTUEM PEL MAR" i, s'ha dut a terme com a prova pilot per tal que els docents implementin projectes competencials relacionats amb la conservació marina, que incloguin totes les categories de la dimensió d'actuació, a la seva pràctica docent. Caldria però, consolidar-lo i analitzar la seva repercussió en l'alumnat.

BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, M.; EDMOND, D. i ter HOFSTEDE, A. H. M. (2003): The Application of Activity Theory to Dynamic Workflow Adaptation Issues. A *7th Pacific Asia Conference on Informations Systems, 10-13 July*. Adelaide.
- AGUIRRE, C. i VÁZQUEZ, A. M. (2004): Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol. 3 nº 3.
- AJUNTAMENT DE BARCELONA (2015): Programa d'activitats escolars PAE (Curs 2015-2016). Consell de Coordinació Pedagògica (CCP). Consultat 17 de desembre de 2015, des de: <http://w13.bcn.cat/APPS/wprpae/general/homelnit.do?method=cargar>
- ALEA, A. (2005): Breve historia de la educación ambiental: del conservacionismo hacia el desarrollo sostenible. *Revista Futuros*, nº 12.
- ALLEN, S. (2004): Designs for learning: Studying Science Museum Exhibits That do more than entertain. *Science Education*, 88 Supplement 1(July), pp. S17-S33.
- AMUS (Acción por el Mundo Salvaje): Centros de recuperación, breve recorrido por su historia. Consultat 17 desembre 2015, des de: http://www.rednatura2000.info/index.php?option=com_content&view=article&id=1393:centros-de-recuperacion-breve-recorrido-por-su-historia&catid=81:lectores&Itemid=77
- ANGULO, F.; ZAPATA, L.; SOTO, C. A.; QUINTERO, S. M.; FELIPE, A.; CARDONA, F.; CIFUENTES, L. J. i DELGADO, E. (2012): ¿Contribuyen los talleres en el Museo de Ciencias a fomentar actitudes hacia la conservación del ambiente? *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 30(3), pp. 53-70.
- ANDERSON, D.; LUCAS, K. B.; GINNS, I. S. i DIERKING, L. D. (2000): Development of knowledge about Electricity and Magnetism during a visit to a Science Museum and related post-visit activities. *Science Education*, vol. 84(5), pp. 658-679.
- ANDERSON, D.; LUCAS, K. B. i GINNS, I. S. (2003): Theoretical perspectives on learning in an informal setting. *Journal on research in Science Teaching*, vol. 40(2), pp. 177-199.
- BANQUÉ, N.; CALAFELL, G. i BONIL, J. (2013): Construyendo el perfil competencial de los educadores de museos y centros de ciencia. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*. Nº Extra, pp. 266-269.
- BAUER, M.; ALLUM, N. i MILLER, S. (2007): What can we learn from 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda. *Public Understanding of Science*, vol. 16, pp. 79-95.
- BOADAS, E., MÁRQUEZ, C. i MONEREO, C. (2018): ¿Por dónde empezamos? Conceptualización de un proyecto educativo para un centro de ciencia. El caso de la Fundación CRAM. *Revista de Museología*, n. 71, pp. 37-47.

- BØE, M. V.; HENRIKSEN, E. K.; LYONS, T. i SCHREINER, C. (2011): Participation in science and technology: young people and achievement-related choices in late-modern societies. *Studies in Science Education*, vol. 47(1), pp. 37 - 72.
- BOGNER, F. X. i WISEMAN, M. (1999): Toward Measuring Adolescent Environmental Perception. *European Psychologist*, vol. 4 (3), pp. 139-151.
- BONIL, J.; GÓMEZ, R.; PEJÓ, L. i VILADOT, P. (2012): Som educació. Ensenyar i aprendre als museu i centres de ciència: una proposta de model didàctic. Barcelona: Manuals Del Museu, núm. 1.
- BREITING, S.; CHRISTENSEN, C. U.; DORF, H.; JENSEN, B. B. i NIELSEN, K. (1994): *Miljøundervisning i Norden. Erfaringer fra de første MUVIN-skoler i Danmark*. Skrifter fra Forskningscenter for Miljø- og Sundhedsundervisning, nº 27. Copenhagen: Danmarks Lærerhøjskole.
- BREITING, S.; HEDEGAARD, K.; MOGENSEN, F.; NIELSEN, K. i SCHNAK, K. (2009): *Action competence, conflicting interests and Environmental Education*. Copenhagen: Aarhus University.
- BRUNDTLAND *et al.* (1988): *Nuestro Futuro Común*. Madrid: Alianza.
- BYBEE, R. (1997): Towards an Understanding of Scientific Literacy. A GRÄBER, W.; BOLTE, C. (eds.): *Scientific Literacy. An international symposium*, pp. 37-68. Kiel: IPN.
- CAAMAÑO, A. (2010): Competencia científica: experiencias interpretativas, argumentación e investigaciones. A Especialización en Formación de Formadores Docentes en Ciencias Naturales para profesores, 2a edición; Maestros en Docencia de las Ciencias, 1a edición. Ciudad de México. Consultat 8 de setembre de 2018, des de: <https://slideplayer.es/slide/4169666/>
- CALVO, S. (2006): O terceiro espellismo da Educação Ambiental. *AmbientalMente sustentable*. Revista científica Galego-Lusófona de Educação Ambiental, nº 1-2, pp. 7-12.
- CAÑAL, P. (2012): Saber ciencia no equivale a tener competencia profesional para enseñar ciencias. A PEDRINACI, E. (coord.)(2012): *11 ideas clave: El desarrollo de la competencia científica*, pp. 217-239. Barcelona: Graó.
- CERATI, T. M. i MARANDINO, M. (2013): Alfabetização científica e exposições de museus de ciências. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*. Nº Extra, pp. 771-775.
- CHAIKLIN, S. i LAVE, J.(comps.)(1996): *Estudiar las prácticas. Perspectivas sobre actividad y contexto*. Buenos Aires: Amorrortu editores, S.A.
- CHAIKLIN, S.; HEDEGAARD, M. i JENSEN, U. J. (Eds.). (1999): *Activity theory and social practice*. Aarhus N, Denmark: Aarhus University Press.

- COLE, M.; ENGESTRÖM, Y. i VÁSQUEZ, O. (1997): *Mente, cultura y actividad. Escritos fundamentales sobre cognición humana comparada*. México: Oxford University Press.
- COLL, C.; MARTÍN, E.; MAURI, T.; MIRAS, M.; ONRUBIA, J.; SOLÉ, I. i ZABALA, A. (1995): *El Constructivismo en el aula*. Barcelona: Graó.
- COLL, C. (2006): Lo básico en la educación básica. Reflexiones en torno a la revisión y actualización del currículo de la educación básica. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, vol. 8 (1). Consultat 2 gener 2019 des de: <http://redie.uabc.mx/vol8no1/contenido-coll.html>
- COLL, C. (2007): Las competencias en la educación escolar: algo más que una moda y mucho menos que un remedio. *Aula de Innovación Educativa*, nº 161, pp. 34-39.
- COLLINS, P.; SHUKLA, S. i REDMILES, D. (2002): Activity Theory and System Design: A View from the Trenches. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, vol. 11, nº 1-2, pp. 55-80.
- COMISSIÓ EUROPEA (1995): Libro Blanco sobre la educación y la formación. Enseñar y aprender hacia la sociedad del conocimiento. Luxemburg: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.
- COMISSIÓ EUROPEA (2004): Europe Needs More Scientists: Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- COMISIÓN TEMÁTICA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL (1999): *Libro Blanco de la Educación Ambiental en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.
- CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA (1999): Directiva 1999/22/CE del Consejo, de 29 de marzo de 1999, relativa al mantenimiento de animales salvajes en parques zoológicos. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas (DOCE)*, nº 94, pp. 24-26.
- COX-PETERSEN, A. M.; MARSH, D. D.; KISIEL, J. i MELBER, L. M. (2003): Investigation of guided school tours, student learning and science reform recommendations at a Museum of Natural History. *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 40(2), pp. 200-218.
- CSASE (2014): *Items alliberats de la competència científica. Marc conceptual PISA 2015*. Barcelona: Creative commons.
- DEPARTAMENT D'AGRICULTURA, RAMADERIA I PESCA (1988): ORDRE de 28 de novembre de 1988, de creació del Registre de nuclis zoològics de Catalunya. *DOGCG*, nº 1087.
- DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2015): DECRET 119/2015, de 23 de juny, d'ordenació dels ensenyaments de l'educació primària. *DOGCG*, núm. 6900.
- DEPARTAMENT DE LA PRESIDÈNCIA (2004): DECRET 401/2004, de 5 d'octubre, pel qual es regula la participació de les organitzacions no governamentals i altres entitats sense ànim de lucre

vinculades a l'ecologia i a la protecció del medi ambient en les activitats i programes del Departament de Medi Ambient i Habitatge. *DOGC*, nº 4235, pp. 18837-18839.

DEPARTAMENT DE LA PRESIDÈNCIA (2009): Llei 12/2009, del 10 de juliol, d'educació. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya (DOGC)*, núm. 5422.

DEPARTAMENT DE TERRITORI I SOSTENIBILITAT (n.d.): Centres de fauna salvatge del Departament. Consultat 8 agost 2019, des de: http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/patrimoni_natural/fauna-autoctona-protegida/centres-fauna-salvatge-animals-ferits/centres-recuperacio-departament/

DIERKING, L. D. i MARTIN, L. M. W. (1997): Guest editorial. *Science Education*, vol. 81, n.6, pp. 629-631.

DOMÈNECH-CASALS, J. (2017): De la classe de ciències a la ciutadania expandida. Comprendre, decidir i actuar. *Perspectiva escolar*, nº 395, pp. 63-67.

DURANT, J.; EVANS, G. A. i THOMAS, G. P. (1989): The Public Understanding of Science. *Nature* nº 340, pp. 11-14.

DUSCHL, R. E. (1990): Restructuring Science Education. The Role of Theories and Their Importance. Nueva York: Teacher College Press.

EAGLES, P.F.J. i DEMARE, R. (1999): Factors Influencing Children's Environmental Attitudes. *The Journal of Environmental Education*. Vol. 30 (4), pp. 33-37.

EAZA (2008): *EAZA Education Standards*. Consultat 17 desembre 2015, des de: <http://www.eaza.net/assets/Uploads/Standards-and-policies/EAZA-Education-Standards-2008.pdf>

ECCLES, J. S. i WIGFIELD, A. (1995): In the Mind of the Actor: The Structure of Adolescents' Achievement Task Values and Expectancy-Related Beliefs. *Personality and Social Psychology Bulletin*. Vol. 21(3), pp. 215-225.

EDWARDS, A. (2002a): Developing understandings of agency and disposition in sociocultural accounts of learning to teach. *AERA Annual Conference*. Abril 1-5. New Orleans.

EDWARDS, A. (2002b): Contriving the formation of professional minds: Conflicting cultures in the preparation of beginning teachers. *AERA Annual Conference*. Abril 1-5. New Orleans.

ELBOW, P. (1973): Appendix Essay. The Doubting Game and the Believing Game: An Analysis of the Intellectual Process. *Writing Without Teachers*. Londin: Oxford University Press, pp. 147-191.

ENGELSTED, N.; HEDEGAARD, M.; KARPATSCHOFF, B. i MORTENSEN, A. (eds.) (1993): *The Societal Subject*. Aarhus: Aarhus University Press.

- ENGESTRÖM, Y. (1987): *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research*. Helsinki: Orienta-Kosultit. Consultat 22 juliol 2019, des de: <http://lchc.ucsd.edu/mca/Paper/Engestrom/Learning-by-Expanding.pdf>
- ENGESTRÖM, Y. (1996a): Developmental work research as educational research. *Nordisk Pedagogik: Journal of Nordic Educational Research*, vol. 16(5), pp. 131-143.
- ENGESTRÖM, Y. (1996b): Los estudios evolutivos del Trabajo como punto de referencia de la teoría de la actividad: el caso de la práctica médica de la asistencia básica. A CHAIKLIN, S. i LAVE, J. (comp.)(1996): *Estudiar las prácticas. Perspectivas sobre actividad y contexto*. Buenos Aires: Amorrortu editores, S.A., pp. 78-118.
- ENGESTRÖM, Y. (1999): Innovative learning in work teams: Analyzing cycles of knowledge creation in practice. A ENGESTRÖM, Y.; MIETTINEN, R. i PUNAMAKI, R. (eds.): *Perspectives on activity theory*. New York: Cambridge University Press.
- ENGESTRÖM, Y. (2001): El aprendizaje expansivo en el Trabajo: hacia una reconceptualización teórica de la actividad. *Journal of Education and Work*, vol.14 (1), pp. 1-16.
- ENGESTRÖM, Y. (2005): *Developmental work research: Expanding activity theory*. New York: Cambridge University Press.
- ENGESTRÖM, Y.; MIETTINEN, R. i PUNAMAKI, R-L. (1999): *Perspectives on Activity Theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación)(2005): *Cuestiones de ética en la pesca*. Serie Cuestiones de Ética, nº 4. Roma: FAO.
- FEHER, E. i RICE, K. (1992): Children's conceptions of color. *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 29(5), pp. 505-520.
- FIEN, J. (ed.) (1993): *Environmental Education: A Pathway to Sustainability*. Geelong: Deakin University.
- FREIRE, P. (1970): *Pedagogía del oprimido*. México: Siglo Veintiuno Editores.
- FUNDACIÓ CRAM (2000): *Memòria de la Fundació CRAM 2000*. Premià de Mar: Fundació CRAM.
- FUNDACIÓ CRAM (2001): *Memòria de la Fundació CRAM 2001*. Premià de Mar: Fundació CRAM.
- FUNDACIÓ CRAM (2003): *Memòria de la Fundació CRAM 2002-2003*. Premià de Mar: Fundació CRAM.
- FUNDACIÓ CRAM (2004): *Memòria de la Fundació CRAM 2004*. Premià de Mar: Fundació CRAM.
- FUNDACIÓ CRAM (2005): *Memòria de la Fundació CRAM 2005*. Premià de Mar: Fundació CRAM.

- FUNDACIÓ CRAM (2006): *Memòria de la Fundació CRAM 2006*. Premià de Mar: Fundació CRAM.
- FUNDACIÓ CRAM (2007a): *Memòria de la Fundació CRAM 2006-2007*. Premià de Mar: Fundació CRAM.
- FUNDACIÓ CRAM (2007b): *Memòria de la Fundació CRAM 2007*. Premià de Mar: Fundació CRAM.
- FUNDACIÓ CRAM (2010): *Memòria de la Fundació CRAM 2010*. El Prat de Llobregat: Fundació CRAM.
- GARCÍA, V. O. (2009): La teoría de la actividad histórico cultural: potencia de su enfoque para la investigación de las instituciones educativas. Argentina: Instituto de Educación superior n.º 9. (Document intern).
- GARDNER, P. L. (1975): Attitudes to science: A review. *Studies in Science Education*. Vol. 2(1), pp. 1-41.
- GENERALITAT DE CATALUNYA (2003): *ECEA: Estratègia catalana d'educació ambiental: Una eina per a la comunicació i la participació: document marc*. Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient: Primera Segona Edicions.
- GENERALITAT DE CATALUNYA (2010): *Cens entitats d'educació ambiental*. Consultat 15 de desembre 2015, des de: http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/educacio_i_sostenibilitat/educacio_per_a_la_sostenibilitat/cens_dentitats_deducacio_ambiental/entitats_ordenades_per_comarques/baix_llobregat/fundacio_cram/
- XTEC (GENERALITAT DE CATALUNYA): ARC (Aplicació de Recursos al Currículum). Consultat 15 de desembre 2015, des de: http://apliense.xtec.cat/arc/#_ga=2.126957902.297998036.1564915205-1133568832.1548051312
- GEORGE, R. (2000): Measuring Change in Students' Attitudes Toward Science Over Time: An Application of Latent Variable Growth Modeling. *Journal of Science Education and Technology*, vol. 9, Núm. 3, pp. 213-225.
- GIL, D.; CARRASCOSA, J.; FURIÓ, Y. i MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. (1991): *La enseñanza de las Ciencias en la educación secundaria*. Barcelona: Horsori- ICE de la Universidad de Barcelona.
- GIL, D.; MACEDO, B.; MARTÍNEZ, J.; SIFREDO, C.; VALDÉS, P. i VILCHES, A. (eds.) (2005): ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Santiago de Chile: Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe OREALC/UNESCO-Santiago.

- GIL, D.; VILCHES, A.; GONZÁLEZ, M. i EDWARDS, M. (2004): Las exposiciones y museos de ciencias como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación Científica*, 1(1), pp. 66-69.
- GILBERT, J. K. (2006): On the Nature of “context” in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, vol. 28(9), pp. 957-976.
- GIROUX, H. (1989): *Schooling for Democracy: Critical Pedagogy in the Modern Age*. London: Routledge.
- GRALTON, A.; SINCLAIR, M. i PURNELL, K. (2004): Changes in attitudes, beliefs and behaviour: a critical review of research into the impacts of environmental education initiatives. *Australian Journal of Environmental Education*, 20 (2), pp. 41-52.
- GRIFFIN, J. i SYMINGTON, D. (1997): Moving from task-oriented to learning-oriented strategies on school excursions to museums. *Science Education*, vol. 81(6), pp. 763-779.
- GUISASOLA, J. i MORENTIN, M. (2005): Expectativas de los maestros en activo al visitar con sus alumnos el Kutxaespacio de la Ciencia. Informe interno GIECMYT. Universidad del País Vasco.
- GUISASOLA, J. i MORENTIN, M. (2007): ¿Qué papel tienen las visitas escolares a los museos de ciencias en el aprendizaje de las Ciencias? Una revisión de las investigaciones. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(3), pp. 401-414.
- GUISASOLA, J. i MORENTIN, M. (2009): Concepciones del profesorado sobre visitas escolares a museos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, Núm. Extra (2009), pp. 592-595.
- HEIN, G. E. (1998): *Learning in the museum*. Nueva York: Routledge
- HERAS, R. (2014): *Contribució dels equipaments d'educació ambiental a les sortides escolars de primària* (Tesi doctoral). Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals. Facultat d'Educació.
- HENRIKSEN, E.K. i JORDE, D. (2001): High School students' understanding of radiation and the environment: can museum play a role? *Science Education*, vol. 85, pp. 189-206.
- HESSELINK, F., VAN KEMPEN, P.P. i WALS, A. E. J.(eds.)(2000): *ESDebate. International On-line Debate on education for sustainable development*. Gland, Switzerland: IUCN.
- HOLBROOK, J. i RANNIKMAE, M. (2009): The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, vol. 4, núm. 3, pp. 275-288.
- HUNGERFORD, H.R. i VOLK, T.L. (1990): Changing learner behavior through environmental education. *The Journal of Environmental Education*. 21(3), pp. 8-21.
- ICOM (2007): Estatutos ICOM España 2007. Consejo Internacional de Museos.

- ICOM (2017): Estatutos. Modificados y adoptados por la asamblea general extraordinaria, el 9 de junio de 2017. Consultat 04 agost 2019, des de https://icom.museum/wp-content/uploads/2018/07/2017_ICOM_Estatutos_SP.pdf
- ISEI-IVEI (2011): PISA: Competencia científica para el mundo de mañana. Bilbao: ISEI.IVEI.
- IUDZG/CBSG (IUCN/SSC) (1993): Executive Summary, The World Zoo Conservation Strategy; The Role of Zoos and Aquaria of the World in Global Conservation. USA: Chicago Zoological Society.
- JACOBSEN, B.; SCHNACK, K. i WAHLGREN, B. (1980): *Erfaring og Undervisning* (Experience and Education). Copenhagen: Gyldendal.
- JANOUSEK, I. (2000): The "context museum": integrating science and culture. *Museum International*. Paris: UNESCO. Vol. 52, nº. 4, pp. 21-24, DOI: [10.1111/1468-0033.00281](https://doi.org/10.1111/1468-0033.00281)
- JEFATURA DE ESTADO (2003): Ley 31/2003, de 27 de octubre, de conservación de la fauna silvestre en los parques zoológicos. *BOE*, nº 258, pp. 38298-38302.
- JEFATURA DE ESTADO (2006): Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado (BOE)*, núm. 106. Madrid: Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado.
- JENSEN, B. B. i SCHNACK, K. (1995): Handlekompetence som pædagogisk udfordring, *Nordisk Pedagogik*, vol. 15(4), pp. 209-216.
- KAPTELININ, V. (1996): Computer-mediated activity: Functional organs in social and developmental contexts. A NARDI, B. (Ed.): *Context and consciousness: Activity theory and human-computer interaction*. Cambridge: The MIT Press. pp. 45-68.
- KISIEL, J. (2005): Understanding Elementary Teacher Motivations for Science Fieldtrips. *Science Education*, vol. 89(6), pp. 936-955.
- KLOPFER, L. E. (1976): A structure for the affective domain in relation to science education. *Science Education*, vol. 60 (3), pp. 299-312.
- KOSTER, E. H. (1999): In Search of Relevance: Science Centers as Innovators in the Evolution of Museums. *Daedalus*, vol. 128, nº 3, pp. 277-296.
- LABASTIDA, J. M. F.: *Presentación del programa "El CSIC en la escuela"*. Consultat 8 desembre 2015, des de <http://www.csicenlaescuela.csic.es/proyecto.htm>
- LARRIPA, M. i ERAUSQUIN, C. (2008): Teoría de la actividad y modelos mentales. Instrumentos para la reflexión sobre la práctica profesional: aprendizaje expansivo, intercambio cognitivo y transformación de intervenciones de psicólogos y otros agentes en escenarios educativos. *Anuario XV de Investigaciones Año 2005, XV (I)* pp. 109-124.

- LÆSSØE, J. (2010): Education for sustainable development, participation and sociocultural change. *Environmental Education Research*, vol. 16(1), pp. 39-57.
- LEMELIN, N. i BENCZE, L. (2004): Reflection-on-action at a science and technology-museum: findings from a university museum partnership. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, vol. 4(4), pp. 468-481.
- LEONT'EV, A. N. (1981): *Problems of the development of the mind*. Moscú: Progress.
- LEWIS, R. (2002): *Grupos de Trabajo en comunidades virtuales*, conferencia a Jornadas de la red FREREF NTIC, 9-10 de Julio, 2001. Barcelona: UOC. Consultat 22 juliol 2019, des de: https://www.researchgate.net/profile/Robert_Lewis5/publication/228939171_Grupos_de_trabajo_en_comunidades_virtuales/links/00b495260363e802d4000000.pdf
- LUCAS, A. (1994): STS beyond school: Public perceptions and sources of knowledge. A J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.): *STS education: International perspectives in reform*. New York: Teachers' College Press, pp.111-119.
- MALONE, K. (2008): Every Experience Matters: An evidence based research report on the role of learning outside the classroom for children's whole development from birth to eighteen years, Report commissioned by Farming and Countryside Education for UK Department Children, School and Families, Wollongong, Australia.
- MARANDINO, M. (2001): Interfaces na relação museu-escola. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. Vol. 18, nº 1, pp. 85-100.
- MARANDINO, M. (org.) (2008): *Educação em museus: a mediação em foco*. Sao Paulo, SP: Geenf/FEUSP.
- MARANDINO, M. (2013): Estudando a dimensao epistemológica de la pedagogia museal. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, Nº Extra, pp. 2109-2113.
- MARBÀ-TALLADA, A. (2008): *La dimensió afectiva de l'aprenentatge de les ciències: actituds i motivacions*. (Tesi doctoral). Universitat Autònoma de Barcelona, Catalunya.
- MARBÀ, A. i MÁRQUEZ, C. (2010): ¿Qué opinan los estudiantes de las clases de ciencias? Un estudio transversal de sexto de primaria a cuarto de ESO. *Enseñanza de las ciencias*, 28(1), pp. 19-30.
- McMANUS, P. M. (1992): Topics in Museums and Science Education. *Studies in Science Education*, vol. 20, pp. 157-182. DOI: [10.1080/03057269208560007](https://doi.org/10.1080/03057269208560007)
- MILLER, J. D.; PARDO, R. i NIWA, F. (1997): Public Perceptions of Science and Technology. A Comparative Study of the European Union, the United States, Japan, and Canada. Bilbao: Fundación BBV.

- MOGENSEN, F. (1995): *Handlekompetence som Didaktisk Begreb i Miljøundervisningen* (Action competence as a curriculum concept in environmental education), Ph.D. thesis, Research Centre of Environmental and Health Education. Copenhagen: The Royal Danish School of Educational Studies.
- MOGENSEN, F. i SCHNACK, K. (2010): The action competence approach and the 'new' discourses of education for sustainable development, competence and quality criteria. *Environmental Education Research*, vol. 16, nº 1, pp. 59-74.
- MONEREO, C. (2007): Hacia un nuevo paradigma del aprendizaje estratégico: el papel de la mediación social, del *self* y de las emociones. *Revista electrónica de Investigación Psicoeducativa*, nº 13, vol. 5(3), pp. 497-534.
- MONEREO, C. i POZO, J. I. (2001): ¿En qué siglo vive la escuela?. *Cuadernos de Pedagogía*, nº 298, pp. 50-55.
- MONEREO, C. i POZO, J. I. (coord.)(2007): Competencias básicas. *Cuadernos de Pedagogía*, nº 370.
- MORIN, E. (2007): *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa
- NACIONES UNIDAS (2002): Resolución 57/254, aprobada el 20 de diciembre de 2002, Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible. Consultat 7 setembre 2019, des de: <https://undocs.org/es/A/RES/57/254>
- NACIONES UNIDAS (2015): La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Consultat 7 setembre 2019, des de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- NARDI, B. A. (1996): Activity theory and human-computer interaction. A NARDI, B. A. (ed.): *Context and Consciousness: Activity theory and human-computer interaction*. Cambridge i London: MIT Press, pp. 69-103.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1996): *National Science Education Standards*. Washington. National Academy Press.
- NELSON, CH. P. i KIM, M. K. (2001): Contradictions, appropriation and transformation: An activity theory approach to L2 writing and classroom practice. *Texas Papers for Foreign Language Education*, vol. 6(1), pp. 37-62.
- OECD (2000): *Measuring Student Knowledge and Skills: The PISA 2000 Assessment of Reading, Mathematical and Scientific Literacy*. París: OECD.
- OECD (2002): *Definition and Selection of Competences (DeSeCo): Theoretical and Conceptual Foundations*. Strategy Paper. París: OECD. Consultat 7 setembre 2019, des de:

<http://deseco.ch/bfs/deseco/en/index/02.parsys.34116.downloadList.87902.DownloadFile.tmp/oecddesecostrategypaperdeelsaedcericd20029.pdf>

OECD (2003a): The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills. París: OECD. Consultat 7 setembre 2019, des de: <https://www.oecd.org/education/school/programmeforinternationalstudentassessmenttpisa/33694881.pdf>

OECD (2003b): *Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations (DeSeCo)*, Summary of the final report «Key Competencies for a Successful Life and a Well-Functioning Society». OECD: París.

OECD (2006): *PISA 2006: Marco de la evaluación. Conocimiento y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. París: OECD. Consultat 27 gener 2019, des de: <https://www.oecd.org/pisa/39732471.pdf>

OECD (2012): PISA 2015 Scientific Literacy Assessment Framework. París: OECD.

OECD (2016): PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy, PISA, OECD Publishing, Paris. Consultat 7 setembre 2019, des de: <https://doi.org/10.1787/9789264255425-en>

OGAWA, R. T.; RHIANNON, C.; LOOMIS, M. i BALL, T. (2008): CHAT-IT: Toward Conceptualizing Learning in the Context of Formal Organizations. *Educational Researcher*, vol. 37(2), pp. 83-95.

OPPENHEIMER, F. (1968): A Rationale for a Science Museum. *Curator*, vol. 11(3), pp. 206-209.

ORMEROD, M. i DUCKWORTH, D. (1975): *Pupils' Attitudes to Science*. Slough: National Foundation for Educational Research.

OSBORNE, J.; SIMON, S. i COLLINS, S. (2003): Attitudes towards science: a review of the literatura and its implications. *International Journal of Science Education*. vol.25 (9), pp. 1049-1079.

PADILLA-CANALES, C.; BROOKS-CALDERÓN, P.; JIMÉNEZ-PORRAS, L.D. i TORRES-SALAS, M.I. (2016): Dimensiones de las competencias científicas esbozadas en los programas de estudio de Biología, Física y Química de la Educación Diversificada y su relación con las necesidades de desarrollo científico-tecnológico de Costa Rica. *Revista Electrónica Educare* (en línea) vol. 20 (1), pp.1-26. Consultat 6 juny 2018, des de: <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/EDUCARE/article/view/7500/7807>

PARLAMENT EUROPEU (2006): Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006 sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente (2006/962/CE). *Diari Oficial de la Unión Europea*, núm. 394, pp. 10-18.

PEARSALL, J. (ed.)(1999): *The concise Oxford dictionary*, Oxford: Oxford University Press.

- PEDREIRA, M. (2016): "Puc tocar?" Anàlisi d'una proposta educativa del Museu de Ciències Naturals de Barcelona per a infants de 2 a 6 anys. (Tesi doctoral no publicada). Universitat Autònoma de Barcelona, Catalunya.
- PEDRETTI, E. (2002): T. Kuhn meets T. Rex: Critical Conversations and New Directions in Science Centres and Science Museums. *Studies in Science Education*, vol. 37(1), pp. 1-41.
- PEDRETTI, E. (2004): Perspectives on learning through research on critical issues-based Science Center Exhibitions. *Science Education*, vol. 88, S1, pp. 34-47.
- PEDRINACI, E. (coord.); CAAMAÑO, A.; CAÑAL, P. i DE PRO, A. (2012): *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona: Graó.
- PIGRAU, T. i SANMARTÍ, N. (2015): Competència científica: dimensions, caracterització i avaluació. *Tresor de recursos*. Consultat 7 setembre 2019, des de: <https://www.tresorderecursos.com>
- PIQUERAS, J. i ACHIAM, M. (2019). Science museum educators' professional growth: Dynamics of changes in research-practitioner collaboration. *Science Education*, vol. 103; pp. 389-417. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.21495>.
- PLAKITSI, K. (ed.)(2013): *Activity Theory in Formal and Informal Science Education*. Rotterdam: Sense Publishers.
- RAUTERBERG, M. (1999): Activity and Perception: an Action Theoretical Approach. A RAUTERBERG, M. (1999): *Systematica*, vol. 14(1), pp. 1-6.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (2018): *Diccionario de la lengua española*. Consultat 7 setembre 2019, des de: <https://dle.rae.es>
- RENNIE, L. J. i McCLAFFERTY, T. P. (1996): Science Centres and Science Learning. *Studies in Science Education*, vol. 27 (1), pp. 53-98.
- RICKINSON, M. (2001): Learners and Learning in Environmental Education: A Critical Review of the Evidence. *Environmental Education Research*, vol. 7 (3), pp. 207-320.
- ROCARD, M. (coord.); CSERMELY, P.; JORDE, D.; LENZEN, D.; WALBERG-HENRIKSSON, H. i HEMMO, V. (2007): *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussel·les: Comissió Europea.
- ROTH, W. M. (2002): Aprender ciencias en y para la comunidad. *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 20 (2), pp. 195-208.
- ROTH, W. M. i LEE, S. (2004): Science Education as/for Participation in the Community. *Science Education*, vol. 88(2), pp. 263-291.
- ROUSSEAU, J-J. (2005): *Emilio, O de la educación*. Barcelona: Alianza Editorial.

- RUDSBERG, K. i ÖHMAN, J. (2010): Pluralism in practice – experiences from Swedish evaluation, school development and research. *Environmental Education Research*, vol. 16, nº 1, pp. 95-111.
- RULL, J. i CAMBRA, T. (2007): Educación y competencias básicas. *Cuadernos de Pedagogía*, nº. 370, pp. 71-81.
- RUSSELL, I. (1990): Visiting a science center: What's on offer. *Physics Education*, vol. 25(5), pp. 258-262.
- SALMI, H. (2003): Science centres as learning laboratories. Experiences of Heureka, the Finnish Science Centre. *International Journal of Technology Management*, vol. 25(5), pp. 460-476.
- SANMARTÍ, N. i MÁRQUEZ, C. (2017): Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. *Ápice. Revista de Educación Científica*, vol. 1(1), pp. 3-16. DOI: <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2020>
- SARRAMONA, J. (2004): Las competencias básicas en la educación obligatoria. Barcelona: Ceac.
- SAUVÉ, L. (2004): Perspectivas curriculares para la formación de formadores en educación ambiental. *I Foro Nacional sobre la Incorporación de la Perspectiva Ambiental en la Formación Técnica y profesional*. Ponencia. Universidad Autónoma de San Luis de Pososí (México), 9-13 juny 2003.
- SAUVÉ, L. (2005): Currents in Environmental Education: Mapping a Complex and Evolving Pedagogical Field. *Canadian Journal of Environmental Education*, vol. 10, pp. 11-37.
- SAUVÉ, L. (2017): Educación Ambiental y Ecociudadanía: un proyecto ontogénico y político. *Revista Eletrónica do Mestrado em Educação Ambiental (REMEA)*. Rio Grande: Edição especial XVI Encontro Paranaense de Educação Ambiental, pp. 261-278.
- SCHIBECI, R. A. (1984): Attitudes to science: An update. *Studies in Science Education*, nº 11, pp. 26-59.
- SCHNACK, K. (1977): Humanisme—livsanskuelse og menneskesyn (Humanism—philosophy of life and anthropology). A NIELSEN, F. (ed.) *Pædagogisk Teori og Praksis* (Theory and Praxis in Pedagogy). Copenhagen: Borgens Forlag.
- SCHNACK, K. (1993): Handlekompetence og politisk dannelse. Nogle baggrunde og indledende betragtninger. A JENSEN, B. B. i SCHNACK, K. (eds.): *Handlekompetence som Didaktisk Begreb (Action Competence as Curriculum Concept)*. Didaktiske Studier, vol. 2. Copenhagen: Danmarks Lærerhøjskole.
- SCHREINER, C. i SJØBERG, S. (2004): Sowing the seeds of ROSE. Background, Rationale, Questionnaire Development and Data Collection for ROSE (The Relevance of Science Education) - a comparative study of students' views of science and science education. Oslo: Dept. of Teacher Education and School Development, University of Oslo, Norway.

- SCOTT, W. i GOUGH, S. (2003): Sustainable development and learning: Framing the issues. London: RoutledgeFalmer.
- SELLMAN, E. (2001): *An Activity Theory approach to modelling conflict*. Centre for Sociocultural and Activity Theory Research. University of Birmingham, England.
- SERANTES, A. (2007): Los equipamientos para la educación ambiental como dinamizadores sociales. Revista: *Educación Social*, nº 35, pp. 43-55.
- SUREDA, J., OLIVER, M. F. i CASTELLS, M. (2004): Indicators for the Evaluation of Environmental Education, Interpretation and Information in Protected Areas. *Applied Environmental Education and Communication*, vol. 3(3), pp. 171-181.
- TALISAYON, V.M. (1998): Evaluation of clientele impact of science exhibits. *Science Education International*, vol. 9(1), pp. 31-36.
- TERRADAS, J. (1978): *Ecología y educación ambiental*. Barcelona: Omega.
- THOMAS, G. P. i DURANT, J.R. (1987): Why Should We Promote the Public Understanding of Science?. A SHORTLAND, M. (ed.): *Scientific Literacy Papers*, pp. 1–14. Oxford: Rewley House.
- TUCKEY, C. (1992): Children's informal learning at an interactive science centre. *International Journal of Science Education*, vol. 14(3), pp. 273-278.
- UAB (2013): Codi de bones pràctiques en la recerca. *Consell de Govern*.
- UNESCO (2003): UNESCO and the International Decade of Education for Sustainable Development (2005–2015). *UNESCO International Science, Technology and Environmental Education Newsletter*. Vol. 28 (1-2). UNESCO: París.
- UNESCO (2005): International Implementation Scheme for the UN Decade of Education for Sustainable Development. *UNESCO International Science, Technology and Environmental Education Newsletter*. Vol. 30 (1-2). UNESCO: París.
- UNESCO (2015): Repensar l'Educació: vers un bé comú mundial?. Centre Unesco Catalunya.
- UNESCO (2017): Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Objetivos de Aprendizaje. UNESCO: París.
- VAN EIJCK, M. i ROTH, W. M. (2007): Rethinking the Role of Information Technology-Based Research Tools in Students' Development of Scientific Literacy. *Journal of Science Education and Technology*, vol. 16 (3), pp. 225-238.
- VÁZQUEZ, A. i MANASSERO, M. A. (1995): Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual. *Enseñanza de las ciencias*, núm. 13(3), pp. 337-346.

- VILADOT, P. (2009): ¿Para qué vienen? expectativas de los docentes en las visitas escolares al museo. *Enseñanza de las ciencias*, núm. Extra, pp. 520-524.
- VYGOTSKY, L. S. (1978): *Mind and Society: The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.
- WALS, A. E. J. (1994): Action Taking and Environmental Problem Solving in Environmental Education. A JENSEN, B. B. i SCHNACK, K. (eds.): *Action and Action Competence as Key Concepts in Critical Pedagogy*. Studies in Educational Theory and Curriculum, vol. 12. Copenhagen: Danmarks Lærerhøjskole.
- WAGENSBERG, J. (2000): Principios fundamentales de la museología científica moderna. *Alambique*, nº 26, pp. 15-20.
- WAZA (2005): *Building a Future for Wildlife-The World Zoo and Aquarium Conservation Strategy*. Bern: WAZA Executive Office.
- WAZA (2009): *Cambiando la Marea - Una estrategia global de acuarios para la conservación y sostenibilidad. Implementación de la Estrategia de Conservación de Zoológicos y Acuarios para la comunidad de Acuarios WAZA y asociados. (versión en castellà)*. Gland: WAZA Executive Office i IUCN Conservation Centre.
- WEAVER, A. (2002): Determinants of Environmental Attitudes: A Five-Country Comparison. *International Journal of Sociology*. Vol. 32 (1), pp. 77-108.
- WERTSCH, J. (1991): *Voces de la mente. Un enfoque sociocultural para el estudio de la acción mediada*. Madrid: Visor.
- ZABALA, A. i ARNAU, L. (2007): *11 ideas clave: Cómo aprender y enseñar competencias*. Barcelona: Graó.

ANNEXOS

I. ÍNDEX DE FIGURES

Figura 1. Representació dels tres eixos centrals del projecte educatiu AULACRAM	78
Figura 2. Representació dels vincles de la Fundació CRAM amb altres tipologies de centres de ciència	81
Figura 3. Actituds de la dimensió actitudinal segons Pigrau i Sanmartí (2015)	112
Figura 4. Categories de la competència d'actuació segons Mogensen (1995)	115
Figura 5. Model de la primera generació de la Teoria de l'Activitat segons Vygotsky (1978)	129
Figura 6. Estructura jeràrquica de l'activitat segons Leont'ev (1981).....	130
Figura 7. Model de la segona generació de la Teoria d'Activitat segons Engeström (1996a)	130
Figura 8. Model de la tercera generació de la Teoria d'Activitat segons Engeström (2001)	131
Figura 9. Seqüència esquemàtica de l'activitat "Protegim els taurons"	147
Figura 10. Exemple dels espais destinats a les respostes en la pregunta 1 del Qüestionari 1 i 2	156
Figura 11. Espais per identificar l'alumne i el grup en el Qüestionari 1 i 2.....	159
Figura 12. Imatge de la pregunta 1 definitiva	159
Figura 13. Imatge de la pregunta 2 definitiva	161
Figura 14. Imatge de les dues cares del Questionari 2.....	161
Figura 15. Imatge del "Procediment per passar els Qüestionaris"	162
Figura 16. Espais per identificar el mestre i el grup en el Qüestionari 1 i 2.....	167
Figura 17. Imatge del "Qüestionari del/la mestre abans de l'activitat"	168
Figura 18. Qüestionari d'Avaluació de l'activitat del CRAM.....	169
Figura 19. Esquematització del procés metodològic de l'anàlisi de dades per a l'Objectiu específic 1	179
Figura 20. Esquematització del procés metodològic de l'anàlisi de dades per a l'Objectiu específic 2	180

Figura 21. Esquematzació del procés metodològic de l'anàlisi de dades per a l'Objectiu específic 3	181
Figura 22. Representació del sistema d'activitat del curs 2013-2014.....	282
Figura 23. Representació del sistema d'activitat del curs 2014-2015.....	282
Figura 24. Sistema d'Activitat del grup E.....	284
Figura 25. Sistema d'Activitat de l'educador/a C i D en l'activitat del grup E.....	286
Figura 26. Relació entre els dos sistemes d'activitat Grup E i Educador/a que fa l'activitat	286
Figura 27. Objecte de l'activitat i Resultats esperats de l'educador/a C i D en l'activitat del grup E.....	287
Figura 28. Objecte de l'activitat i Resultats obtinguts en l'activitat del grup E	287
Figura 29. Sistema d'Activitat del grup H	293
Figura 30. Sistema d'Activitat de l'educador/a B en l'activitat del grup H	294
Figura 31. Relació entre els dos sistemes d'activitat Grup H i Educador/a que fa l'activitat	295
Figura 32. Objecte de l'activitat i Resultats obtinguts en l'activitat del grup H.....	295
Figura 33. Sistema d'Activitat del grup Q.....	301
Figura 34. Sistema d'Activitat de l'educador/a E en l'activitat del grup Q	302
Figura 35. Relació entre els dos sistemes d'activitat Grup Q i Educador/a E que fa l'activitat	303
Figura 36. Objecte de l'activitat i Resultats obtinguts en l'activitat del grup Q.....	304
Figura 37. Sistema d'Activitat del grup T.....	309
Figura 38. Sistema d'Activitat de l'educador/a E en l'activitat del grup T	310
Figura 39. Relació entre els dos sistemes d'activitat Grup T i Educador/a E que fa l'activitat	311
Figura 40. Resultats esperats i Resultats obtinguts en l'activitat del grup T	312

II ÍNDEX DE TAULES

Taula 1. Components principals del marc conceptual de la competència científica de l'informe PISA 2015	91
Taula 2. Marc conceptual per a l'avaluació de la competència científica a PISA 2015.....	94
Taula 3. Agrupació de capacitats de cada dimensió de la competència científica segons Pedrinaci i Cañal	96
Taula 4. Capacitats agrupades en dimensions segons Pigrau i Sanmartí (2015)	98
Taula 5. Dimensions de la competència científica (basat en PISA 2015, Cañal (2012) i Pigrau i Sanmartí (2015)	100
Taula 6. Àrees per avaluar les actituds segons PISA 2015.....	109
Taula 7. Capacitats per a la construcció de la dimensió actitudinal segons Cañal (2012)	111
Taula 8. Relació entre les preguntes d'investigació de l'estudi i els objectius específics.	144
Taula 9. Fases i objectius de la metodologia de recerca	145
Taula 10. Grups d'estudi, curs escolar, nivell educatiu i nombre d'alumnes.....	149
Taula 11. Total de grups i nº d'alumnes i segons el curs escolar	150
Taula 12. Relació entre els objectius específics i els instruments utilitzats	151
Taula 13. Posicionament, afirmacions i dimensions de la competència científica	155
Taula 14. Evolució de les afirmacions de la prova pilot a les definitives	157
Taula 15. Afirmacions de la pregunta 1 classificades segons la dimensió de la competència científica	158
Taula 16. Preguntes del "Qüestionari del/la mestres abans de l'activitat" segons el component del sistema d'activitat al qual respon	165
Taula 17. Categories d'anàlisi dels arguments utilitzats pels alumnes en la pregunta 2 corresponent a una situació ambiental real i propera	175
Taula 18. Exemple de les diverses columnes de la taula diferenciant el nombre d'arguments de cada alumne en funció de la dimensió de la competència científica.....	176
Taula 19. Codificació de cadascuna de les preguntes del Qüestionari d'Avaluació de l'Activitat.....	177

Taula 20. Agrupació de preguntes del Qüestionari d'Avaluació de l'activitat en els Components del Sistema d'Activitat d'Engeström (1996a)	178
Taula 21. Total de canvis per afirmació del total de l'alumnat	189
Taula 22. Total de canvis i tipus de canvis per afirmació del total de l'alumnat	193
Taula 23. Total de canvis i tipus de canvi per afirmació i grup escolar	195
Taula 24. Canvis segons el nivell educatiu (només si o no).....	206
Taula 25. Tipus de canvi segons afirmació i nivell educatiu.....	207
Taula 26. Canvis segons afirmació i curs escolar.....	209
Taula 27. Tipus de canvi segons afirmació i curs escolar	210
Taula 28. Canvis i tipus de canvis per dimensió conceptual i grup	212
Taula 29. Canvis i tipus de canvis per dimensió actitudinal i grup.....	213
Taula 30. Canvis i tipus de canvis per dimensió d'actuació i grup	214
Taula 31. Grups seleccionats per a l'estudi de cas de l'Objectiu específic 3.....	235
Taula 32. Total d'arguments del total de l'alumnat	240
Taula 33. Total d'arguments vàlids del total de l'alumnat.....	241
Taula 34. Total d'arguments vàlids per grup escolar	243
Taula 35. Total d'arguments vàlids segons el nivell educatiu (5è i 6è de Primària)	244
Taula 36. Total d'arguments vàlids segons el curs escolar (2013-2014; 2014-2015)	246
Taula 37. Comparativa dels sistemes de l'activitat "Protegim els taurons" en els cursos escolars 2013-2014 i 2014-2015	278
Taula 38. Ordre de la seqüència didàctica nº1.....	281
Taula 39. Ordre de la seqüència didàctica nº 3.3.....	285
Taula 40. Eines principals utilitzades pels alumnes durant l'activitat i que han provocat canvi (grup E)	288
Taula 41. Components de la competència d'actuació segons Mogensen (1995) (Grup E)	289
Taula 42. Ordre de la seqüència didàctica nº 3.....	294
Taula 43. Eines principals utilitzades pels alumnes durant l'activitat i que han provocat canvi (grup H).....	296
Taula 44. Components de la competència d'actuació segons Mogensen (1995) (Grup H)	297

Taula 45. Ordre de la seqüència didàctica nº 1	302
Taula 46. Eines principals utilitzades pels alumnes durant l'activitat i que han provocat canvi (grup Q).....	304
Taula 47. Components de la competència d'actuació segons Mogensen (1995) (Grup Q)	305
Taula 48. Ordre de la seqüència didàctica nº 1	310
Taula 49. Eines principals utilitzades pels alumnes durant l'activitat i que han provocat canvi (grup T)	312
Taula 50. Components de la competència d'actuació segons Mogensen (1995)(Grup T)	313

