



Universitat
de les Illes Balears

Aproximació al coneixement dels fongs a través de l'aprenentatge per projectes: una proposta didàctica basada en el cultiu de bolets

VÍCTOR SERRA MARTÍNEZ

Memòria del Treball de Fi de Màster

Màster Universitari de Formació del Professorat
(Especialitat de Biologia i Geologia)

de la

UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS

Curs Acadèmic: 2018-2019

Data: 3 de juny del 2019

Tutor del Treball: Teresa Marí Marí

TÍTOL

Aproximació al coneixement dels fongs a través de l'aprenentatge per projectes: una proposta didàctica basada en el cultiu de bolets

RESUM

Els fongs són organismes necessaris en molts processos dels ecosistemes, a més de tenir nombroses utilitats per a l'ésser humà, generalment desconegudes per la societat. La seva ensenyança dins les ciències naturals històricament s'ha realitzat fent servir una metodologia tradicional, però a través de l'exploració espacial s'han anat introduint noves estratègies educatives més properes al context real de la ciència dins la societat. Una de les metodologies que ha esdevingut cada vegada més protagonista en l'educació actual és l'aprenentatge basat en projectes, on s'evidencia significants experiències i vivències positives, sobretot en l'Educació Infantil i Primària. Paral·lelament en l'Educació Secundària comença a introduir-se i a guanyar terreny pel fet dels diversos beneficis que aporta. Per tant, el compromís d'aquest treball es crear i desenvolupar una proposta didàctica basada en l'aprenentatge per projectes, que apropi als alumnes a un problema real com és el cultiu de bolets. D'aquesta manera, es contempla que els alumnes aprenguin i valorin la importància dels fongs, i que al mateix temps que treballin aspectes competencials que cada vegada són més necessaris a una societat globalitzada i amb fàcil accés a la informació.

Paraules clau: fongs, cultiu, aprenentatge basat en projectes, Educació Secundària.

TITLE

Approach to fungal studying through project-based learning: a didactic proposal based on fungiculture

ABSTRACT

Fungi are organisms that are necessary in many ecosystem processes, as well as having many utilities for the human beings, generally unknown to society. Their teaching in natural sciences has historically been based on a traditional methodology. However, through space exploration, new educational strategies more appropriate to the real context of sciences in society have been introduced. One of the methodologies that has become more and more significant in current education is project-based learning, with significant evidence of positive experiences and practices, especially in Pre-primary and Primary School. Concurrently, it is beginning to be introduced and gain ground in Secondary Education because of the many benefits it provides. Therefore, the commitment of this paper is to create and develop a didactic proposal focused on project-based learning that approach students to a real problem: how is the cultivation of fungi done. In this way, it is contemplated that students learn and value the importance of fungi, and that they develop at the same time some competences that are necessary to live in a globalised society with easy access to information.

Keywords: fungi, fungiculture, project-based learning, Secondary Education.

Agraïments

En primer lloc agrair a Teresa Marí Marí, tutora d'aquest treball fi de màster, per la seva ajuda, dedicació, i disponibilitat.

En segon lloc, agrair als meus companys de màster per la seva companyia i col·laboració durant el procés d'elaboració del treball i les dures hores dins la biblioteca, en especial al pedagog Luís López per la seva ajuda incondicional, així com a Laura i a Ester per el seu suport.

I per últim, agrair als meus pares per el seu suport incondicional durant tots els anys, tant emocional com moralment.

ÍNDEX

I. INTRODUCCIÓ	1
II MARC TEÒRIC	3
II. 1 Els fongs i la seva importància.....	3
II. 1.1 Biologia dels fongs.....	3
II. 1.2 Classificació dels fongs.....	4
II. 1.3 Importància dels fongs.....	5
II. 2. L'ensenyança dels fongs.....	8
II. 2.1 Aproximació curricular a les Illes Balears	8
II. 2.2 L'ensenyança dels fongs dins les ciències naturals.....	10
II. 3 El treball per projectes	13
II. 3.1 Origen i antecedents.....	14
II. 3.2 Actualitat i justificació del treball per projectes.....	15
II. 3.3 Característiques i principals tipus de treballs per projectes	16
II. 3.4 Corrents pedagògics que fonamenten l'aprenentatge per projectes	17
II. 3.5 Fases d'un projecte.....	19
II. 3.6 Rol de l'Alumne-professor en el treball per projectes.....	20
II. 3.7 Avaluació dels projectes	21
III. Estat de la qüestió	23
III. 1. Introducció.....	23
III. 2. Vivències del treball per projectes en els darrers anys dins les ciències naturals	23
III. 2.1 En el territori nacional i internacional	23
III. 2.2 En les Illes Balears i a l'Illa d'Eivissa	26
III. 3. Investigacions i experiències similars a través del cultiu d'organismes	26
III. 3.1 A través dels horts escolars.....	26
III. 3.2 A través del cultiu dels fongs	27
IV. Proposta didàctica	28
IV.1 Introducció	28

IV. 2 Desenvolupament de la proposta didàctica	29
IV. 2.1 Títol del projecte	29
IV. 2.2 Destinataris	29
IV. 2.3 Producte final i difusió	29
IV. 2.4 Contribució a l'adquisició de competències clau	30
IV. 2.5 Objectius didàctics.....	32
IV. 2.6 Continguts i estàndards d'aprenentatge avaluable	34
IV. 2.7 Metodologia	36
IV. 2.8 Avaluació	37
IV. 2.9 Recursos i eines TIC	38
IV. 2.10 Agrupaments	39
IV. 2.11 Atenció a la diversitat	39
IV. 2.12 Fases del projecte i temporització	40
V. Conclusions	50
V.I Referències.....	52
Annex 1: Rúbriques.....	58
Annex 2: Activitats guiades	62

ÍNDIX DE TAULES

Taula 1. Continguts associats amb l'ensenyança dels fongs en les Illes Balears, segons els decrets 34/2015 i 35/2015, del 15 de maig.	8
Taula 2. Competències clau i les seves dimensions associades.	31
Taula 3. Objectius específics i la seva relació amb els continguts i estàndards avaluables	34
Taula 4. Temporització de les sessions i les activitats.	40
Taula 5. Rúbrica de la carpeta d'aprenentatge	58
Taula 6. Rúbrica del producte final: exposició en format digital juntament amb el bloc de cultiu.	58
Taula 7. Rúbrica d'autoavaluació.....	60
Taula 8. Rúbrica 1r d'ESO.....	61

I. INTRODUCCIÓ

I. INTRODUCCIÓ

La inspiració d'aquest treball sorgeix davant de la voluntat de relacionar els interessos personals amb els professionals. Personalment, he hagut de dur a terme investigacions relacionades amb els fongs durant la meva formació acadèmica, i en destacaria la falta de coneixement que m'havien proporcionat durant la meva escolarització sobre aquesta matèria. Per això, he hagut d'afrontar certs problemes i aprendre d'una manera totalment autònoma. Per tal d'evitar que aquesta situació es repeteixi en la formació dels estudiants d'avui en dia, el meu interès resideix en crear una proposta didàctica que intenti aconseguir l'assoliment de coneixements al voltant del regne dels fongs, ja que aquests es troben en molts contextos de la societat i que són desconeguts per molts de nosaltres, com és en el cas de l'alimentació, la indústria farmacèutica, o la cosmètica. De la mateixa manera, pretén fer als alumnes conscients de la contribució dels fongs als ecosistemes, la seva rellevància en el medi ambient i que puguin apreciar la biodiversitat de les Illes Balears.

Paral·lelament, he pogut evidenciar tant en la meva formació en el màster com en el període de pràctiques, que la metodologia basada en el treball per projectes ocupa cada vegada un paper més protagonista en el sistema educatiu actual. Per aquest motiu, sembla que aquesta metodologia és la més adient per a relacionar el món de la biologia i el context de la vida quotidiana. No només per la motivació que pot ocasionar en els alumnes, sinó per la seva contribució a la creació d'aprenentatges significatius.

Per tant, amb la voluntat de treballar conjuntament la teoria relacionada amb els fongs i la metodologia del treball per projectes, l'objectiu d'aquest treball és crear i desenvolupar una proposta didàctica basada en l'aprenentatge per projectes que apropi als alumnes a un problema real com és el cultiu de bolets. D'aquesta manera profunditzarem en l'ensenyament dels fongs per tal de que els alumnes aprenguin a valorar el seu paper en els ecosistemes i els beneficis per l'ésser humà.

A banda de l'adquisició de coneixements teòrics relacionats amb la biologia, aquesta proposta també pretén fomentar i treballar aspectes competencials que cada vegada són més necessaris en una societat globalitzada i amb fàcil accés a la informació. És per això, que la metodologia del treball per projectes és una sinergia del tractament acadèmic amb la demanda de la societat actual.

D'aquesta manera, el treball comença amb un apartat teòric, que inclou el tractament dels fongs i la seva importància, el seu ensenyament en les ciències naturals, així com els fonaments teòrics del treball per projectes. Seguidament, analitza diverses experiències en el treball per projectes dins les ciències naturals i experiències similars per l'ensenyament dels fongs. Per últim, presenta el desenvolupament d'una proposta didàctica basada en l'ensenyament dels fongs a través del treball per projectes (innovadora en l'educació secundària).

II. MARC TEÒRIC

II MARC TEÒRIC

II. 1 Els fongs i la seva importància

II. 1.1 Biologia dels fongs

Els fongs són petits organismes productors d'espores, generalment microscòpics, eucariòtics, ramificats i sovint filamentosos que manquen de clorofil·la i que tenen parets cel·lulars que contenen quitina, cel·lulosa, o tots dos components (Agrios, 1995). Com organismes eucariotes, les seves cèl·lules posseeixen un nucli diferenciat en el qual es localitza el material genètic. En aquest sentit, estan al costat dels animals, plantes i protistos (éssers nucleats unicel·lulars) i clarament diferenciats de bacteris i cianobacteris (López, 1990).

Dins l'ordre natural, els fongs ocupen una posició intermèdia entre els vegetals i els animals i presenten característiques pròpies que els identifiquen i diferencien d'ambdós (Constantino i Leonard, 2011). Antigament, els fongs es consideraven vegetals heteròtrofs, perquè no eren capaços de transformar l'anhidrid carbònic en midó, ja que no contenien clorofil·la (Leoni *et al.*, 1986).

A diferència de les plantes, els fongs manquen de l'organització i dels òrgans típics d'aquestes: tija, fulles, i arrels. Per contra, els fongs estan constituïts per una estructura anomenada tal·lus, que consta d'una part vegetativa, anomenada miceli, i d'una part reproductora o carpòfor, anomenada també bolet (Constantino i Leonard, 2011, López, 1990). El miceli està format per filaments de cèl·lules, paredades o no, dites hifes, que es reuneixen en fascicles més o menys gruixuts. Aquest miceli s'estén pel substrat adequat a la recerca dels nutrients per al seu desenvolupament. El cos fructífer (carpòfor) també està constituït per hifes, però té la funció de produir espores capaces de propagar el fong (López, 1990).

L'altre factor que distingeix els fongs de les plantes verdes és l'absència de clorofil·la, la qual cosa els converteix en heteròtrofs que necessiten absorbir la matèria orgànica de l'exterior. Per la mateixa raó poden créixer en absència de llum, encara que certes espècies, com les del gènere *Pleurotus*, semblen agrair la llum durant el creixement del cos fructífer (López, 1990). Per consegüent, els fongs, igual que els animals, s'alimenten directament de les

matèries orgàniques existents dins els substrats on viuen. Però es nodreixen d'aquestes matèries per absorció, cosa que els diferencia dels animals (Constantino i Leonard, 2011). Aquests absorbeixen hidrats de carboni, proteïnes i lípids de la matèria orgànica viva o morta (López, 1990).

Actualment, les grans diferències han fet que els micòlegs pregonessin la inclusió dels fongs dins un regne propi de la naturalesa, que s'anomena regne dels fongs i els separa dels altres regnes tradicionals (animals, vegetal i mineral) (Constantino i Leonard, 2011).

II. 1.2 Classificació dels fongs

Tradicionalment, els fongs s'han classificat de la manera següent (Constantino i Leonard, 2011; Agrios, 1995; Keiser, 2004):

1. *Fongs superiors*

- Ascomicets
- Basidiomicets

2. *Fongs inferiors*

- Zigomicets
- Deuteromicets

3. *Mixomicets*

Encara que els mixomicets no són exactament fongs i la seva posició taxonòmica és molt controvertida, actualment estan més assimilats als protoctists, però ja que tradicionalment han estat inclosos en el regne dels fongs, els experts en micologia els solen estudiar i incloure com si fossen fongs.

Les classificacions dels fongs estan en constant variació pel fet d'haver un alt nombre d'espècies desconegudes i sense identificar; un dels sistemes actualitzats els simplifica i els dona 5 divisions (Moore et al., 2011):

- Chytridiomycota. Fongs microscòpics amb zoòspores i gàmetes uniflagel·lats.
- Glomeromycota. Micorrizes simbiotes de plantes amb glomerospòres multinuclears.
- Zygomycota. Floridures que formen zigòspores
- Ascomycota. Desenvolupen ascus amb ascòspores.

- Basidiomycota. Desenvolupen bolets anomenats basidiocarps que produeixen basidis amb basidiòspores.

II. 1.3 Importància dels fongs

Els fongs estan presents a tot arreu on hi hagi vida: en el sòl, en l'aigua, en l'aire, en totes les superfícies i dins de plantes, animals i altres fongs. Aquests interactuen amb altres organismes i afecten factors abiòtics, la qual cosa sota condicions naturals resulta en un ecosistema estable amb una gran diversitat de plantes, animals i fongs (Piepenbring *et al*, 2016).

Segons aquesta interacció amb el medi ambient i la forma de nutrició, es poden considerar tres grans grups de fongs (Constantino i Leonard, 2011):

- **Fongs sapròfits**

Són aquells que s'alimenten de la matèria orgànica morta, sigui quina sigui la seva naturalesa, al mateix temps que ajuden a descompondre-la i a incorporar-la al sòl. Viuen de la fullaraca dels boscos, troncs i branques mortes, damunt excrements d'animals (fongs copròfils), damunt altres fongs en descomposició, etc. Hi ha una gran diversitat de fongs sapròfits: els que produeixen fermentacions (pa, el vi, la cervesa, ...) i antibiòtics, i molts de comestibles o tòxics que es poden trobar en els boscos.

- **Fongs paràsits.**

Són aquells que viuen damunt els éssers vius, s'alimenten dels productes que aquests elaboren i els provoca, al mateix temps, una patologia. L'organisme parasitat s'anomena hoste i el fong se n'alimenta introduint, dins o entre les cèl·lules, hifes proveïdes d'unes prolongacions anomenades haustoris. Es tracta dels fongs productors de malalties, tant a l'home com als animals (diversos tipus de micosis, la tinya, etc.) i també als arbres i les plantes. En aquest darrer cas poden produir-se malalties com el míldiu de la vinya o diversos tipus de podridura damunt troncs d'arbres vius i que en alguns casos poden arribar a causar-los la mort.

- **Fongs simbiòtics**

Són els que s'associen a un ésser viu per produir-se un benefici mutu. Així és el cas dels líquens, associació simbiòtica d'una alga verda amb un fong del grup dels ascomicets. Aquest és el cas també de les anomenades micorrizes, associació d'un fong amb les arrels d'un arbre o una planta, de tal forma que el miceli del fong forma una espècie de nodositats que envolten o penetren dins les cèl·lules de les arrels i afavoreixen així l'intercanvi de substàncies orgàniques. És per això que alguns fongs estan íntimament relacionats amb arbres i plantes i només es desenvolupen en la seva presència. (Constantino i Lleonard, 2011).

La majoria de les 100.000 espècies de fongs conegudes són estrictament sapròfites i viuen sobre la matèria orgànica morta, a la qual descomponen. Al voltant de 50 espècies de fongs produeixen malalties en l'home i gairebé el mateix nombre ocasiona malalties en els animals, la majoria de les quals són malalties superficials de la pell o dels seus apèndixs. No obstant això, més de les 8.000 espècies de fongs produeixen malalties en les plantes. Totes les plantes són atacades per algun tipus de fong, i cadascun dels fongs paràsits ataca a un o més tipus de plantes. Alguns fongs creixen i es reproduïxen només quan estableixen una certa associació amb les plantes que els serveixen d'hoste, durant tot el seu cicle de vida aquests fongs es coneixen com a paràsits obligats. Uns altres requereixen una planta hostejant durant una certa etapa del seu cicle de vida, el qual el poden concloure desenvolupant-se en matèria orgànica morta o bé creixent i reproduïnt-se tant en matèria orgànica morta com en plantes vives com per exemple els paràsits no obligats (Agrios, 1995).

II. 1.4.1 Importància dels fongs en el medi ambient

Els fongs exerceixen papers molt importants per a assegurar el funcionament dels ecosistemes terrestres: contribueixen a l'equilibri ecològic i són indispensables per a un creixement pròsper de plantes i altres organismes. De manera directa o indirecta permeten que els ecosistemes brindin funcions en els ecosistemes tals com (Piepenbring *et al*, 2016):

- Degradació i reciclatge de material orgànic mort, cicles de minerals i nutrients.
- Ajuda al creixement vigorós de les plantes (malgrat sòls pobres, contaminats, sequera i agents patògens).
- Emmagatzematge d'aigua.
- Protecció contra l'erosió (desertificació).
- Colonització de superfícies ermes i contribució de compostos orgànics que facilitaran el creixement d'altres organismes.
- Neteja de l'aigua.
- Aliment per a animals.

A més, els fongs paràsits contribueixen a mantenir una diversitat elevada d'espècies d'animals i plantes per al qual són importants per a l'estabilitat dels ecosistemes i la seva capacitat de recuperar-se després de ser pertorbats (Piepenbring *et al*, 2016).

II. 1.4.2 Importància dels fongs per l'ésser humà

Els humans aprofiten les funcions dels fongs, ja que aquestes són fonamentals per als serveis dels ecosistemes, però també són la base per a la vida humana en el planeta, directament o bé per permetre un creixement vigorós de les plantes. Els fongs, juntament amb les plantes, brinden protecció contra inundacions, enfront del vent, la desertificació, contribueixen a l'emmagatzematge de CO₂, la regeneració de sòls, el control de plagues i la producció d'aliments, fusta i medicina (Piepenbring *et al*, 2016).

Per altra banda, des de l'antiguitat fins a l'actualitat, aquests organismes han tingut múltiples beneficis, alguns d'ells en l'alimentació i salut, en ser usats com a font d'energia mitjançant el consum de bolets o en processos fermentatius d'índole industrial com l'elaboració de pa, formatges, cerveses, vins, producció d'antibiòtics, enzims, hormones, proteïna unicel·lular, immunitzadores, vitamines i àcids orgànics. Així, com l'ús en el control de plagues i malalties en l'agricultura i en la indústria tèxtil i de saponificació (Cortés-Sánchez i Mosqueda-Olivares, 2013).

II. 2. L'ensenyança dels fongs

II. 2.1 Aproximació curricular a les Illes Balears

A continuació (Taula 1) es farà una aproximació dels continguts, que es poden trobar dins l'assignatura de biologia i geologia i la resta d'assignatures de caràcter experimental, i que es puguin relacionar amb l'ensenyança dels fongs, dins el nivell curricular de l'educació secundària obligatòria (ESO) i batxillerat.

Taula 1. Continguts associats amb l'ensenyança dels fongs en les Illes Balears, segons els decrets 34/2015 i 35/2015, del 15 de maig.

Nivell curricular	Assignatura	Continguts associats	Continguts potencialment associables
ESO	Biologia (1r a 4t d'ESO)	- Regnes dels éssers vius: moneres, protoctists, fongs , vegetals i animals. (Dins de 1r i 3r curs)	- Factors abiòtics i biòtics als ecosistemes. - Accions que afavoreixen la conservació del medi ambient. - Relacions tròfiques: cadenes i xarxes. - Projecte de recerca. Tant en els blocs de 1r i 3r d'ESO com en els de 4t d'ESO
	Ciències aplicades a l'activitat professional (4t d'ESO)	Cap	- Projecte de recerca
	Cultura científica	Cap	- Característiques de les malalties infeccioses, mecanismes de defensa i evolució dels tractaments d'aquestes malalties al llarg de la història.

Batxillerat	Biologia i geologia (1r batxillerat)	Cap	- Característiques dels éssers vius i nivells d'organització. - La classificació i la nomenclatura dels principals grups d'éssers vius.
	Cultura científica (1r batxillerat)	Cap	-Fonts d'informació científica. -Els mètodes de les ciències i el treball científic. Contrast d'hipòtesis.
	Ciències de la terra i el medi ambient (2n batxillerat)	Cap	Cap
	Biologia (2n batxillerat)	- Microbiologia. Concepte de microorganisme. Microorganismes amb organització cel·lular i sense organització cel·lular. Bacteris. Virus. Altres formes acel·lulars: partícules infectives subvirals. Fongs microscòpics. Protozous. Algues microscòpiques.	- La biotecnologia. Utilització dels microorganismes en els processos industrials: productes elaborats per biotecnologia.

Segons el decret 35/2015 del 15 de maig que estableix el currículum de batxillerat en les Illes Balears, a l'assignatura de biologia i geologia de primer de batxillerat es poden observar 2 blocs amb diversos continguts dedicats exclusivament al regne de les plantes i al dels animals. En canvi, no es pot trobar cap bloc ni contingut vinculat directament amb el regne dels fongs. En l'assignatura de 2n de batxiller només es troba una petita menció dins un contingut, sobre els fongs microscòpics.

Per altra banda, segons el decret 34/2015 del 15 de maig, que estableix el currículum de l'Educació Secundària Obligatoria (ESO) en les Illes Balears, es pot observar una menció directa a l'estudi del regne dels fongs dins dels blocs de 1r i 3r d'ESO en l'assignatura de biologia i geologia. També es poden observar continguts on es podrien mencionar els fongs i la seva importància, com per exemple podria ser dins dels continguts dels ecosistemes. Així també, en l'assignatura de cultura científica es podrien mencionar les malalties provocades per fongs.

Per últim, cal destacar els continguts amb el nom de projecte de recerca, on es deu realitzar un projecte. Aquests continguts es poden trobar 2 vegades en l'assignatura de biologia i geologia, dins els blocs de 1r i 3r d'ESO i dels de 4t d'ESO. També es pot trobar en l'assignatura optativa de ciències aplicades en l'activitat professional de 4t de l'ESO.

II. 2.2 L'ensenyança dels fongs dins les ciències naturals

L'avanç de la ciència i la tecnologia en el segle XX ha provocat una transformació de veure el món de tal magnitud que la importància d'incloure l'ensenyança de les Ciències Naturals en l'educació va ser fonamental en el desenvolupament de les capacitats d'investigació i desenvolupament de la societat actual. Aquesta ensenyança de les Ciències Naturals (Biologia, Geologia, Química i Física) ha d'anar en relació al procés de desenvolupament i maduració dels estudiants. Concretament en l'educació secundària, els estudiants han d'adquirir un pensament crític i reflexiu que els doni les eines necessàries per a poder operar en la realitat, coneixent-la i transformant-la (Tacca, 2010).

L'ensenyança dels fongs s'emmarquen dins de les Ciències Naturals, en concret en la disciplina de la biologia. A continuació es fa una anàlisi de l'ensenyança de les ciències naturals en l'àmbit històric i metodològic.

Àmbit històric i metodològic en l'ensenyança de les ciències naturals

Dins el recorregut de la història, es podria observar que durant l'Edat Mitjana i durant el Renaixement l'ensenyança de les ciències va ser mínima, tant en els col·legis com a les universitats. No va ser fins als segles XVIII i part del XIX, amb l'auge dels grans descobriments, que va començar el seu interès. No obstant això, per a les institucions educatives, l'ensenyança de les ciències tenia poca importància, i a més, es feia de manera teòrica (ensenyança tradicional), ja que la part experimental d'aquestes disciplines va arribar més tard (Torres, 2010).

En aquests anys, el desenvolupament de la ciència i l'ensenyança va estar marcada per la ciència positivista. Aquesta es caracteritzava per interpretar els fenòmens i la manera com funcionen per mitjà de teories i lleis, deixant al costat el paper de l'ésser humà en la construcció de la realitat. Per als positivistes, el coneixement científic és un conjunt de derivacions lògiques i contrastacions empíriques que marxen de forma autònoma. Però la realitat no és independent de l'àmbit social del subjecte, el subjecte i la societat investiguen influenciats per paradigmes i plataformes cognoscitives dins d'un sistema de relacions, condicionats socialment (Torres, 2010).

Dins d'aquesta època, el principal model d'ensenyança i mètode d'ensenyament és el tradicional (transmissió-recepció). La ciència és vista com un cúmul de coneixements acabats, objectius, absoluts i verídics (Ruiz-Ortega, 2007). Aquest mètode s'enfoca en la transmissió d'informació a partir de continguts seleccionats i elaborats pel docent, amb l'alumne dins d'un rol passiu de receptor i repetidor memorístic sense haver-hi processos de comprensió (García, 2015).

És en les dècades dels 60 i 70 on hi ha un canvi de vista en la filosofia de les ciències i en la seva ensenyança, per damunt de les postures positivistes (Torres, 2010). Aquest canvi va ser en part impulsat quan els soviètics en 1957

van llançar el Spunik, la primera nau espacial. Això va provocar la caiguda de l'hegemonia del govern nord-americà en matèria armamentista i va commocionar al país. Això va afectar a tots els àmbits socials, entre ells els de l'educació. A partir d'aquí, va ser quan es varen redissenyar els currículums de les ciències per tal d'apropar i capturar els millors alumnes per involucrar-los posteriorment en projectes científics. Per tant, en l'aprenentatge de les ciències es va donar pes al "mètode científic" seguint la postura filosòfica acceptada per Nord-Amèrica davant de la guerra freda (Chamizo i Pérez, 2017).

Les principals contribucions filosòfiques varen arribar de les investigacions de Lakatos i els treballs de Kuhn i Feyerabend en la construcció de noves formes de fer i pensar en la ciència en consonància amb una postura de l'ésser humà com subjecte-objecte del coneixement científic. Es pot afirmar que va ser des dels 90 quan es va donar un ressorgiment de l'humanisme en els camps educatius, impulsant noves formes de treballar més conseqüents amb la posició subjecte-objecte del coneixement i els inseparables vincles amb l'entorn natural, cultural i social que els rodeja (Torres, 2010).

Avui en dia encara es pot trobar en permanent tensió les dues visions segons els propòsits de l'ensenyança en les ciències: la visió interna, aquella que mira en l'interior de la ciència mateixa i els seus productes com lleis i teories, caracteritzada per l'ús del mètode científic; i la visió externa, aquella que mira les situacions en les quals la ciència té un paper rellevant en la societat (Chamizo i Pérez, 2017).

Les noves tendències, dins un context tecnològic en un món global, donen peu a la reflexió transcendental per a la construcció del coneixement que superi l'ensenyança tradicional de les ciències, i que siguin àmplies, sistemàtiques, flexibles i emmarcades dins d'una cultura humanista (Torres, 2010). Encara que l'herència del positivisme roman en les aules, on el docent ensenya els fets i veritats estables i inqüestionables i els alumnes només han memoritzat per a poder contestar les preguntes d'un examen. En els darrers anys, les estratègies d'aprenentatge van encaminades a ensenyar ciències de forma contextualitzada i relacionada amb la vida quotidiana, amb el propòsit de preparar ciutadans que

participen reflexivament, de manera informada i responsable en la solució de problemes socials i personals (Torres, 2010).

Per a Torres (2010), les noves tendències metodològiques més adaptades en l'ensenyança de les ciències, són:

- **La investigació dirigida.** Planteja l'aprenentatge de la ciència com un procés de construcció social de teories i models, on els docents es converteixen en guies per als alumnes aconseguint canvis tant en els conceptes, com en les actituds i els procediments, el que permet un major desenvolupament cognitiu que els faculti per resoldre problemes teòrics i pràctics. Aquest mètode d'ensenyança brinda als estudiants les eines per a l'autoaprenentatge i els dota d'autonomia i capacitat crítica, segons la premissa d'aprendre a aprendre. Relacionat amb això, tal com exposa Martín (2006), l'aprenentatge basat en projectes es tracta de resoldre problemes reals mitjançant la presentació de reptes i la posterior investigació.

- **L'aprenentatge per descobriment.** Per l'aprenentatge, l'alumne obté el coneixement descobrint els principis de la ciència per si mateix. Els docents proporcionen als estudiants problemes i els estudiants els han de resoldre mitjançant la formulació d'hipòtesis i el raonament inductiu. El paper del docent és ser una guia per a l'estudiant.

- **L'aprenentatge per indagació.** Es fonamenta en oferir a l'estudiant una oportunitat perquè indagui de manera curiosa com la ciència està present en tots els àmbits de la societat. Mitjançant aquesta observació i relació es du a terme l'aprenentatge.

II. 3 El treball per projectes

Un projecte és un conjunt d'activitats elaborades amb l'objectiu de resoldre un problema real plantejat. És a dir, els treballs per projectes suposen, dins del currículum, un plantejament d'estratègies per a poder resoldre un problema, amb la participació dels estudiants per a la seva execució i valoració, cercant el treball en equip i la col·laboració d'altres persones, com el docent o les famílies dels estudiants (Tobón, 2006).

II. 3.1 Origen i antecedents

L'origen del treball per projectes no procedeix d'un sol autor, són moltes les aportacions i experiències que l'han fet possible —algunes de manera directa i d'altres de manera més discreta. Però totes neixen de la denúncia i la crítica de la manera d'ensenyar i aprendre en l'escola, així com i del distanciament de l'escola amb la realitat (Martín, 2006).

Els primers indicis del treball per projectes es van donar a Itàlia en el segle XVI, on els alumnes d'arquitectura realitzaven competicions mitjançant projectes artesans o de disseny de construccions (esglésies, monuments o palaus) aplicant la teoria. Aquests tipus de competicions són copiades en França una volta fundada a París l'Académie Royale d'Architecture, un segle més tard (Knoll, 1997). No obstant, no va ser fins al començament del segle XVIII quan aquesta metodologia formà part del pla d'estudis de les escoles d'enginyers i arquitectes d'Itàlia i França, on una vegada acabada la seva formació acadèmica en les escoles específiques, els alumnes duen a terme de manera autònoma un projecte real de construcció (Knoll, 2010).

Més tard, en el segle XIX, a través del moviment de l'Escola Nova i de la Pedagogia activa, impulsat per autors com Ovide Decroly i Célestin Freinet, es varen difondre aquestes innovacions pedagògiques per Europa. És des d'aquell moment que es va introduir, amb caràcter feble en l'educació bàsica, l'aprenentatge mitjançant la resolució de problemes o casos pràctics (Knoll, 2010; Pozuelos, 2007).

A la mateixa volta, en el nou continent (Estats Units), el pedagog John Dewey defensava un canvi del model educatiu, rebutjant la passivitat dels alumnes en els models basats en la memorització i transmissió de continguts sense aplicació pràctica (García-Vera, 2012). Dewey insistia que el motor de l'aprenentatge era l'acció i l'experiència, i que el procés de coneixement sempre girava al voltant d'un tema que afecta la persona, és a dir, a una situació problemàtica. Segons ell, aquest procés era el mateix que segueix la investigació científica, i aquest, s'hauria d'aplicar a les escoles per tal de motivar a l'alumne a formular propostes amb una visió pragmàtica per a la mateixa construcció d'aprenentatges (Martín, 2006).

La seva visió metodològica, vinculada entre l'experiència i aprenentatge, són el punt de partida per altres autors. Unes de les aportacions més directes i duta a terme, va ser realitzada per William Kilpatrick a través del disseny d'un mètode de projectes (*Project Method*) (Martín, 2006; Kilpatrick, 1929). Kilpatrick defensava un model centrat a aprendre fent, i considerant que d'allò que s'estudia fos interessant i útil per als alumnes, a més de procurar una satisfacció personal (Martín, 2006; Kilpatrick, 1929; Knoll, 2010). Per tant, el seu mètode es desenvolupa en quatre fases: decidir el propòsit del projecte, elaborar un pla de treball que permeti la seva resolució, executar el pla dissenyat i avaluar-ho (Martín, 2006).

Per altra banda, en l'educació no formal, un dels autors que més ha contribuït hi ha set Joaquim Franch (1944-1987). Franch va reflexionar de manera sistemàtica amb l'objectiu de poder ampliar la pedagogia per projectes més enllà dels currículums escolars. Un exemple d'aquest tipus de projectes en l'educació no formal seria el moviment scout com a resposta al compromís amb el medi ambient i l'actitud de servei a la societat (Martín, 2006).

II. 3.2 Actualitat i justificació del treball per projectes

Segons Martín (2006), els canvis socials i els esdeveniments recents han provocat la irrupció de nous conceptes com la globalització, la societat de la informació i la caducitat del coneixement. Aquests canvis han fet que les societats actuals reclamin noves maneres de preparar els joves per afrontar-les. De tal manera que hi ha una necessitat creixent de dur a terme processos d'ensenyament-aprenentatge que recullin els principis educatius dels projectes d'investigació. Per tant, el treball per projectes passa a ser una oportunitat per afrontar els reptes educatius actuals.

Així que, davant aquesta situació, Martín (2006) exposa que els objectius pedagògics són els següents:

- **Aprendre a mirar la complexitat.** Els fenòmens socials es mostren cada vegada més globals i transversals. L'educació ha de renunciar a les visions simplistes de la realitat i promoure un treball que pugui permetre abordar els problemes des de la seva complexitat. El treball per projectes dona la possibilitat

d'una lectura àmplia dels problemes que avui es planteja la humanitat i que troben força en les aules escolars. Aquests estimulen la recerca de mirades diferents per a entendre i explicar qualsevol fet.

- **Aprendre a gestionar la informació.** La gran quantitat d'informació que es pot adquirir no té una correlació immediata amb la capacitat per entendre-la i interpretar-la. Els projectes resulten una metodologia apropiada per entrenar i desenvolupar les capacitats de gestió de la informació.

- **Aprendre a aprendre.** La velocitat amb la qual els coneixements es transformen afecta directament a les funcions que tradicionalment s'han assignat a l'escola, que deixa de ser la principal institució en transmetre el saber, quedant aquest obsolet en pocs anys. El treball per projectes prima els aprenentatges procedimentals i l'adquisició de competències bàsiques.

- **Aprendre valors.** El nivell de diversitat cultural, religiosa i ideològica de les societats plurals ha posat de manifest la necessitat d'una formació de la ciutadania atenta als valors democràtics. Així doncs, el treball per projectes invita a apropiarse i a exercitar valors, a desenvolupar capacitats morals i, en definitiva, a formar ciutadans responsables i compromesos.

II. 3.3 Característiques i principals tipus de treballs per projectes

Dins de la definició hi ha diferents punts de vista sobre quins criteris s'haurien d'utilitzar per anomenar els treballs per projectes. Per a Boss i Krauss (2007) i Trujillo (2015), les principals característiques de l'aprenentatge basat en el treball per projectes són els següents:

- Els projectes han de ser la principal font de l'aprenentatge dels continguts del currículum i no una font secundària.
- Els alumnes construeixen un aprenentatge significatiu dins d'un marc curricular definit i amb un procés autèntic i real. Els projectes han d'ensenyar contingut rellevant per a l'alumne a través d'entrellaçar la part teòrica i la pràctica.
- Els alumnes han de ser capaços d'involucrar-se en qüestions del món real i de l'entorn físic que els envolta, a més de ser capaços de cercar estratègies reals a l'hora de trobar les solucions.

- Desenvolupa i crea un producte concret, una cosa tangible com a resultat del projecte.
- Els alumnes que participen en un projecte han de treballar de manera col·laborativa.
- La tecnologia i l'ús de les TIC han de formar part com a eines per a poder cercar informació, col·laborar, i comunicar els dubtes i els punts de vista, tant els alumnes com el docent.
- Els docents han de col·laborar per tal de desenvolupar els projectes de forma correcta, i poder apropar-los al món real i globalitzat.
- La recerca és part imprescindible de l'aprenentatge.

A l'hora de treballar per projectes es poden trobar diferències en els dissenys, plantejaments i la durada d'aquests, segons el tipus de problema a resoldre. Segons alguns autors com Tobón (2006), els projectes es classifiquen en 4 grans grups:

- **Projectes científics.** Els alumnes, segons les seves capacitats, realitzen investigacions descriptives o explicatives, per tal de donar una explicació teòrica a la realitat.
- **Projectes tecnològics.** Tenen la finalitat de construir un prototip que es pugui extrapolar a la realitat o bé que el seu funcionament pugui explicar la teoria.
- **Projectes ciutadans.** Els estudiants treballen qüestions o problemes de la societat i proposen solucions, de manera que es puguin posar en pràctica.
- **Projectes empresarials.** Els alumnes realitzen projectes dirigits a emprendre per a poder crear i gestionar empreses.

II. 3.4 Corrents pedagògics que fonamenten l'aprenentatge per projectes

Es poden trobar diversos corrents pedagògics que fonamenten i relacionen l'aprenentatge que es du a terme en el treball per projectes. A continuació es mostren quines:

Constructivisme

Segons Fosnot i Perry (2006) i García-Vera (2012), en el segle XX, el sorgiment del corrent constructivista desenvolupat per autors com Lev Vygotsky, Jerome Bruner o Jean Piaget, recolza l'educació per projectes pel fet que l'aprenentatge és el resultat d'una construcció mental. És a dir, l'aprenentatge es basa en la relació d'un coneixement previ i de la interacció de l'estudiant amb el seu entorn físic i social, com passa en els projectes.

Aprenentatge per descobriment

L'aprenentatge per descobriment es basa a obtenir el coneixement per un mateix (Bruner, 1961). Aquest aprenentatge es va construir mitjançant l'exploració guiada motivada per la curiositat de descobrir. El paper del docent és motivar els alumnes per ser autònoms i arribar a la solució del problema sense una explicació, gràcies a l'observació, la comparació, la formulació d'hipòtesis, l'anàlisi, etc. (Barron, 1993).

Aprenentatge significatiu

L'aprenentatge significatiu té lloc quan l'alumne relaciona el que ja sap amb els nous continguts de manera substancial i no arbitrària. És a dir, el procés d'aprenentatge es dona quan els continguts s'interioritzen, pel fet que la nova informació es relaciona amb l'estructura cognitiva prèvia de l'alumne, amb les idees i conceptes que ja té adquirits (Ausubel, 1983).

Teoria de les intel·ligències múltiples

Segons Gardner (2005), la intel·ligència és la destresa necessària per a resoldre problemes, que permeten abordar una situació per tal d'arribar a un objectiu i poder determinar el camí més adequat. Per això, a finals del segle XX, amplia el concepte tradicional d'intel·ligència i publica la teoria de les intel·ligències múltiples, on proposa 7 tipus diferents d'intel·ligències: intel·ligència musical, lògica-matemàtica (tradicional), lingüística, cinètica-corporal, espacial, interpersonal i intrapersonal.

Per altra banda, explica que la metodologia tradicional està enfocada a treballar un únic tipus, i al·lega que l'elaboració de projectes ajuda i permet treballar un major nombre d'intel·ligències (Gardner, 2005).

II. 3.5 Fases d'un projecte

Segons Martín (2006), les fases d'un projecte depenen de l'experiència observada i el tipus de projecte que s'elabora. Per a ella, l'elaboració d'un projecte d'investigació (segons la seva referència estudiada) constaria de cinc fases:

- **Detecció de temes d'interès en el grup:**
 - Proposar temes d'interès.
 - Cercar arguments per a defensar les propostes.
 - Votar un tema.
- **Formulació d'interrogants:**
 - Elaborar una hipòtesi de treball.
 - Plantejar preguntes sobre el tema i definir els àmbits d'estudis.
 - Formar els grups de treball.
- **Elaboració d'informació:**
 - Organitzar la tasca dels grups i distribuir-se responsabilitats.
 - Cercar i seleccionar informació de fonts diverses.
 - Començar a treballar la informació seleccionada amb el fi de respondre els interrogants plantejats.
- **Sintetitzar la informació:**
 - Elaborar la síntesi del treball fet en grup.
 - Preparar les exposicions que es faran en l'àmbit de la classe.
- **Avaluar i comunicar els aprenentatges:**
 - Comunicar als altres els aprenentatges fets en cada grup.
 - Discutir les conclusions del projecte.
 - Avaluar els aprenentatges adquirits i les vivències que ha generat el projecte.

Per altra banda, coincidint amb alguns punts anteriors, però de manera general, LaCueva (1998) distingeix tres fases en l'elaboració de qualsevol projecte:

- **Fase de preparació:**
 - Elecció del tema després d'un procés de diàleg i argumentació amb els alumnes.

-Una vegada argumentat, recollir les idees prèvies, i per part del docent, reconduir les idees, formular noves qüestions i fomentar que els alumnes desenvolupin una actitud crítica i reflexiva.

- A continuació, cada equip de treball ha de planificar l'estratègia per a resoldre el problema plantejat: establiment d'objectius, determinació de metes, descripció de les activitats, etc.

- Cercar fonts d'informació, i organitzar la informació.

• **Fase de desenvolupament:**

- Executar l'estratègia plantejada

- Realitzar les activitats proposades, tant les relacionades amb la investigació com la part de manipulació.

- Seguiment de la tasca per part dels alumnes, amb l'ajuda del docent.

- El docent ha d'ajudar a corregir els errors dels alumnes, segons les finalitats del projecte.

• **Fase de comunicació i avaluació final:**

- Fer als alumnes explicar la investigació o el treball que han dut a terme, amb l'objectiu de d'ordenar així els seus pensaments i que puguin completar i perfeccionar les reflexions fetes. Aquesta explicació pot ser feta mitjançant exposicions, la realització de portafolis, o per altres activitats comunicatives.

- L'explicació del treball ha de permetre una avaluació externa dels resultats i una retroalimentació útil.

- Realitzar una autoavaluació de la feina feta.

II. 3.6 Rol de l'Alumne-professor en el treball per projectes

L'aprenentatge basat en projectes requereix un canvi en el rol del docent i la seva interacció amb l'alumne.

En aquest canvi de rol, l'alumne es converteix en el protagonista del seu propi aprenentatge. El docent, en canvi, deixa de ser el transmissor de la informació i passa a guiar, orientar i utilitzar estratègies adequades per a fomentar el pensament i l'autonomia de l'alumne. És a dir, el professor ha de fomentar el treball col·lectiu de l'alumnat, i ha d'assegurar-se que cada alumne

del col·lectiu participi de forma activa amb la posada en comú d'idees que es generi dins del grup. També, ha de dissenyar casos pràctics d'aprenentatge que possibilitin la resolució de problemes de manera atractiva i motivadora (Arpí, 2012). A més a més, el docent ha d'orientar l'alumnat a formular preguntes, a cercar informació, a expressar els problemes i a prendre decisions, per tal d'afavorir la seva autonomia i el seu pensament crític, mitjançant la seva curiositat (Rodríguez-Sandoval, Luna-Cortés, & Mauricio, 2010).

II. 3.7 Avaluació dels projectes

En l'aprenentatge basat en projectes és incompatible amb la forma d'avaluar d'altres mètodes, comuns l'avaluació tradicional, com exàmens, llistes, etc. Aquests esmentats són els menys indicats per a quantificar les habilitats, els coneixements i les competències adquirides (Rodríguez-Sandoval, 2010). Optar per fer un examen pot resultar contraproductiu i fer que els alumnes no es prenguin seriosament el projecte (Iborra i Izquierdo, 2010).

Segons Iborra i Izquierdo (2010), més enllà dels exàmens i les seves variants, es poden trobar altres mecanismes alternatius a l'avaluació, més adaptats al contingut del projecte. Per exemple, la realització de portafolis o tasques integrades, els textos escrits, la realització de gravacions d'àudio o vídeo, les exposicions orals, etc.

Una de les més completes seria l'exposició oral. Aquesta permet compartir el producte final amb altres alumnes i amb el professor. El fet d'exposar els proporciona una retroalimentació i una oportunitat per a la reflexió sobre el que han après.

Es poden trobar diferents tipus o modalitats d'avaluació diferents, a banda de l'avaluació només realitzada pel professor, com l'autoavaluació o la coavaluació.

L'autoavaluació és l'avaluació que es fa una persona sobre ella mateixa o sobre un procés o resultat personal. Aquest tipus d'avaluació permet a l'alumne reflexionar sobre el projecte: coneixement, aprenentatge, relació amb els companys, etc.

La coavaluació, per altra banda, seria l'avaluació entre iguals. És a dir, els alumnes avaluen als seus companys. Com en l'anterior cas, els alumnes prenen consciència dels aspectes importants del projecte mitjançant l'acte d'avaluar.

Els alumnes han de ser conscients dels seus defectes i virtuts. Tant l'autoavaluació com la coavaluació ajuden a aconseguir-ho i permeten apreciar la qualitat i valorar com es podria millorar el procés. És a dir, la participació de l'alumnat en l'avaluació els ajuda a recopilar informació sobre el seu aprenentatge mentre s'està desenvolupant la tasca, per tal de poder millorar-la i prendre consciència dels errors.

D'altra banda, el disseny i utilització d'eines o instruments d'avaluació permet que els alumnes tinguin una informació precisa sobre el seu procés d'aprenentatge i de com es desenvoluparà la tasca. Les rúbriques i els diaris d'aprenentatge són eines que permeten donar aquesta informació, inclús de manera bidireccional (alumne-professor). Les rúbriques són guies dels docents que ajuden a comunicar als estudiants allò que s'espera d'ells, i com seran avaluats. Per altra banda, als diaris d'aprenentatge, els alumnes comuniquen per exemple els elements més interessants que han après o què els agradaria aprendre, així com altres punts d'interès (Iborra i Izquierdo, 2010).

III. ESTAT DE LA QÜESTIÓ

III. Estat de la qüestió

III. 1. Introducció

En l'estat de la qüestió s'ha dut a terme una recerca de les diferents investigacions científiques o experiències que s'han realitzat en l'aplicació del treball per projectes en les ciències naturals durant els darrers anys, tant en l'àmbit internacional, com nacional i autonòmic. A part, també s'ha fet una recerca de les investigacions i experiències similars per l'ensenyança de les ciències naturals a través del cultiu d'organismes.

Per fer aquesta recerca s'han fet servir diversos cercadors de pàgines web, per tal de trobar articles i vivències relacionades, com Google, Dialnet, Google scholar, Mendeley, el repositori del treballs acadèmics de la Universitat de les Illes Balears (UIB) entre altres, així com llibres i revistes en format paper.

Es pot afirmar que hi ha molta informació teòrica sobre els projectes, tant en anglès com en castellà, i també de situacions on s'apliquen aquests. L'ús del treball per projecte se surt de la metodologia tradicional i comença a ser extens i nou en l'educació infantil i primària, però no tant en l'educació secundària.

III. 2. Vivències del treball per projectes en els darrers anys dins les ciències naturals

III. 2.1 En el territori nacional i internacional

Àmbit nacional:

En el territori nacional es poden trobar diferents articles i llibres que recullen experiències en diferents col·legis, instituts i universitats de tota Espanya. A continuació, es mencionen algunes de les vivències i situacions diferents (durant els darrers anys), i el grau de satisfacció dels alumnes aplicant l'aprenentatge basat en projectes en les ciències:

La primera experiència a comentar és la realitzada per Martín (2006) en el seu llibre: *Investigar y aprender. Cómo organizar un proyecto*. En el llibre, estudia el projecte sobre fòssils fet pels alumnes de 4t de primària del CEIP Belleterra (Catalunya). L'autora observa de manera positiva els processos

d'aprenentatge dels alumnes una volta realitzat el projecte. Observa que al finalitzar, els estudiants són capaços d'explicar més conceptes dels quals el mestre tenia previst abans de dur a terme la pràctica. A més a més, els estudiants han fomentat valors i competències, com l'autonomia, l'esperit crític, la competència aprendre a aprendre, la convivència amb els companys, la responsabilitat, així com l'hàbit investigador i la millora de la comunicació.

Seguint en la línia de l'educació primària, es troba l'estudi realitzat per Herмосín-Mojeda *et al.* (2017). En ell analitzen els avantatges i les limitacions que han tingut els alumnes de 5è d'Educació Primària del "Colegio Santo Ángel de la Guarda" (Huelva) a l'hora de realitzar un projecte multidisciplinari sobre els ecosistemes en l'assignatura de ciències naturals. Entre tots els avantatges, els autors destaquen una millora en les competències, com la comunicació lingüística, aprendre a aprendre, de la consciència i expressions culturals, i socials i cíviques. A més, destaquen que s'ha adquirit un grau elevat de coneixements. Per altra banda, en les limitacions destaquen la dificultat de poder planificar segons els interessos de tots els alumnes.

En l'àmbit d'educació secundària, es poden trobar algunes experiències, com l'estudi realitzat per Vega-Moreno *et al.* (2016), En la seva publicació, els autors analitzen els projectes de robòtica que es duen a terme en el projecte educatiu EDUROVs de diversos centres de secundària i l'opinió de més de 50 docents. Segons aquesta anàlisi del projecte EDUROVs, la seva realització provoca un augment en la motivació dels alumnes sobre la matèria, i a més facilita l'aprenentatge d'assignatures com matemàtiques, física, química, informàtica i tecnologia. A més a més, observen que ajuda a adquirir diverses competències clau.

Seguint en l'educació secundària, es troba present l'estudi de Llorente *et al.* (2017) en l'aplicació d'un projecte d'investigació amb els alumnes de 1r d'ESO de l'IES Marta Estrada (Granollers) sobre els cicles Biogeoquímics. Els autors han analitzat com s'han treballat les dimensions conceptuals, epistèmiques i procedimentals. Les seves conclusions són que hi ha un desenvolupament notable en la dimensió procedimental, menys per a la dimensió epistèmica, i un

desenvolupament incomplet en la conceptual. És a dir, segons aquesta experiència els estudiants han tingut una mancança en l'adquisició de conceptes.

Per últim, en l'àmbit universitari, es pot destacar l'estudi realitzat per Desfilis *et al.* (2015) en l'ús de projectes dins el grau d'Enginyeria Agroalimentària i del Medi Rural. La investigació demostra que el mètode ha afavorit l'adquisició de competències clau, i que el treball multidisciplinari ha propiciat millors resultats que els treballs individuals.

Àmbit internacional:

En el territori internacional s'ha fet una recerca d'articles d'investigació en diferents països dins del nivell de secundària i primària. A continuació es mencionen algunes de les vivències i situacions (en els últims anys) havent aplicat l'aprenentatge basat en projectes.

En primer lloc, mencionar l'estudi fet en Turquia per Ayaz i Söylemez (2015), on han fet una anàlisi estadística del conjunt dels treballs de màster, tesis doctorals i articles entre 2002 i 2013 i han analitzat alguna experiència en l'aprenentatge per projectes en ciències, dins de Turquia i internacionalment, essent 41 vivències en total. Segons aquesta metanàlisi, l'efecte de l'aprenentatge basat en projectes és més efectiu que el mètode d'ensenyança tradicional, considerant els assoliments acadèmics dels estudiants dins les classes de ciències.

En la mateixa línia, cal mencionar un estudi realitzat en els Estats Units per Harris *et al.* (2015). Fan una comparació de 42 escoles entre l'aprenentatge per projectes i el seguiment del llibre text en el sisè curs de ciències, per tal de poder assolir el domini de ciències segons el pla nacional d'investigació en l'aprenentatge de ciències establert. En aquesta comparació, estableixen que els estudiants que treballaven per projectes superen als altres. A més a més, el projecte permetia assolir les expectatives del pla nacional en matèria de ciències.

Per altra banda, cal esmentar l'estudi fet per Baumgatner i Zabin (2008) en Hawaii (EUA) sobre l'observació d'una vivència, on els alumnes de secundària havien de fer un projecte d'investigació sobre la biodiversitat i els ecosistemes de Hawaii. En finalitzar l'experiència, s'observa una millora en l'habilitat científica dels alumnes a través de l'aplicació en el món real, i la millora de l'aprenentatge

dels alumnes quan el projecte es du a terme de manera pedagògica i mantenint l'autenticitat científica.

Per últim, mencionar l'estudi fet a Kènia (Àfrica) per Kibett i Kathuri (2005), on fan una anàlisi estadística dels efectes de l'aprenentatge per projectes en els alumnes d'altres capacitats dins l'escola secundària. Observen que els resultats de l'aplicació del treball per projectes va ser beneficiós per alumnes d'altres capacitats i que els professors haurien de ser instruïts per tal d'incorporar els projectes en la secundària.

III. 2.2 En les Illes Balears i a l'Illa d'Eivissa

En el treball de fi de màster de Riera (2017) es menciona la situació actual dels treballs per projectes en les Illes Balears. Segons el treball, són 9 els Instituts d'Educació Secundària de totes les Illes Balears —dels quals tres pertanyen a l'Illa d'Eivissa— que formen part de la plataforma de Formació i Innovació Educativa de les Illes Balears. Dins d'aquesta plataforma s'aposta per metodologies com l'aprenentatge basat per projectes.

Dels 3 instituts d'Eivissa, Riera (2017) destaca l'IES Sa Blanca Dona, on porten des del curs 2015/16 fent projectes tant a 1r com a 3r d'ESO. Per altra banda, menciona l'IES Sa Colomina i l'IES Isidor Macabich, que també han dut a terme alguna experiència en l'aprenentatge per projectes.

En el mateix treball fi de màster, Riera (2017) fa una anàlisi de l'experiència en la incorporació de l'aprenentatge basat per projectes dins les aules de 1r d'ESO de l'IES Quartó de Portmany (Eivissa) al curs 2016/17. Els resultats mostren una valoració positiva per part de l'alumnat com una manera d'aprendre coses útils. Pel que fa al professorat, ha trobat una dificultat en l'adaptació del nou rol i de poder planificar i ajustar el projecte segons les capacitats dels alumnes.

III. 3. Investigacions i experiències similars a través del cultiu d'organismes

III. 3.1 A través dels horts escolars

Una de les experiències en el treball per projectes, i que fa anys s'implanta en l'educació infantil i primària, és el cultiu d'hortos en les escoles. Allí s'aprofita

per ensenyar i apropar el regne de les plantes de manera pràctica, mitjançant el seu cultiu.

Són moltes les experiències d'horts escolars en les escoles però no tantes en secundària. En els darrers anys, es comença a veure un intent d'aproximació dels horts escolars en l'Educació Secundària. Com a exemple, es pot mencionar l'estudi realitzat per Reina *et al.* (2017), on analitza l'experiència d'un hort escolar en secundària a partir de les percepcions dels estudiants. En els resultats, a l'hora d'implantar un hort, els estudiants mostren una percepció positiva i equilibrada de les estratègies d'investigació, educació ambiental, transmissió de valors i a l'hora d'aprendre els continguts biològics.

III. 3.2 A través del cultiu dels fongs

En el cas de l'ensenyament del regne dels fongs a través de projectes, no s'han trobat experiències documentades dins l'Educació Secundària, així com tampoc res relacionat amb cultiu.

Per altra banda, s'ha trobat un treball documentat en l'Educació Primària, en "la Institución Educativa las Peñas" situat en Corozal-Sucre (Colòmbia). Es tracta d'un treball fi de carrera fet per Martínez-Cuello, Mooffarrij, i Pérez-Salazar (2017), on varen realitzar una implementació i investigació del cultiu de fongs com a estratègia d'aprenentatge en les ciències naturals, per als alumnes de 6è curs. Els resultats obtinguts mostren que la realització d'aquesta experiència va fomentar l'aprenentatge significatiu i la motivació dels alumnes per la matèria i per l'assignatura de Ciències Naturals.

IV. PROPOSTA DIDÀCTICA

IV. Proposta didàctica

IV.1 Introducció

Havent exposat prèviament els fonaments teòrics d'aquest treball, es continua amb la proposta didàctica. Aquesta consisteix en implantar l'aprenentatge basat en projectes, per a poder aprofundir i evidenciar la importància del regne dels fongs en el món real, a través del cultiu de bolets i la investigació del seu procés.

Actualment, durant els quatre anys de l'Educació Secundària Obligatoria i els dos anys que dura el Batxillerat, els continguts relacionats directa i indirectament amb els fongs són escassos —en comparació amb el paper que desenvolupen— i la seva ensenyança generalment es realitza mitjançant el mètode tradicional de transmissió i repetició dels continguts.

En la part teòrica s'han esmentat els diferents beneficis pedagògics i les diferents vivències i experiències positives per als estudiants en l'aplicació de l'aprenentatge basat en projectes, com per exemple: ajudar als alumnes a motivar-se per la matèria i en l'assignatura, facilitar l'adquisició de diverses competències clau, adquirir major coneixement, fomentar l'adquisició de valors i autonomia, treballa en el desenvolupament diverses intel·ligències al mateix temps. De la mateixa manera, és un recurs òptim per al alumnes d'altres capacitats. A més, s'han pogut observar experiències similars en el cultiu d'horts escolars i d'una experiència internacional dins l'Educació Primària en l'ensenyança dels fongs a través del seu cultiu, però ninguna en l'Educació Secundària.

Seguint aquesta línia, la innovació que deixa entreveure la proposta didàctica del treball és intentar apropar als alumnes de secundària al coneixement del regne dels fongs i a la seva importància a través de l'aprenentatge per projectes, i aprofundir així en la part més relacionada als continguts. A més, aquest mètode permet que l'alumne treballi diverses competències clau i valors, al mateix temps que adquireix coneixements teòrics.

IV. 2 Desenvolupament de la proposta didàctica

IV. 2.1 Títol del projecte

Quina estratègia faries servir per dur a terme el cultiu de bolets comestibles propis de les Illes Balears i poder alimentar-te durant un any?

IV. 2.2 Destinataris

Aquest projecte es planteja per als alumnes de 4t d'ESO matriculats en l'assignatura de biologia i geologia, com una oportunitat per a poder repassar coneixements previs i aprofundir en els continguts relacionats abans de passar a batxillerat. A més, els brinda l'oportunitat de familiaritzar-se amb la metodologia dels projectes de recerca i la seva utilitat, així com en el treball de les diferents competències clau tant en el procés com en l'exposició del treball.

IV. 2.3 Producte final i difusió

El producte final del projecte és l'exposició de la feina i el procés realitzat durant el projecte als alumnes de 1r d'ESO, juntament amb el seu bloc de cultiu. Aquest producte és el resultat del treball en equip i la corresponent recerca i la posterior elaboració del cultiu. Aquesta exposició tractarà el tema general des de 5 punts o temàtiques presentades mitjançant preguntes.

- Presentació del problema o repte: Quina estratègia faries servir per dur a terme el cultiu de bolets comestibles propis de les Illes Balears i poder alimentar-te durant un any?
- Exploració: els fongs, la seva relació amb els ecosistemes, amb el medi ambient, amb l'ésser humà, etc. Com per exemple: Què són els fongs? Com es nodreixen? Com es propaguen? Quin paper tenen en els ecosistemes? Quines utilitats beneficioses tenen per a l'ésser humà?

- Aproximació al cultiu dels fongs: en relació a la teoria del seu cultiu. Com exemple: Tots els fongs es poden cultivar? Quins dels comestibles es poden cultivar? Quins són els medis de cultiu? Què és un substrat?
- Preparació del cultiu: el procés. Com per exemple: preparació dels medis de cultiu, repicar, preparació del substrat, preparació del bloc de cultiu, inoculació, recol·lecció.
- Resposta al problema inicial: exposició del producte final.

A banda de l'exposició, durant el procés, elaboraran una carpeta d'aprenentatge a través d'una xarxa social on penjaran fotos amb les diferents activitats realitzades, per tal de fer evident la seva progressió i que els servirà d'ajuda en l'elaboració de la presentació.

Pel que fa al resultat de l'elaboració del cultiu, en finalitzar les sessions d'exposició i avaluació, una part dels bolets seran conservats per a ser afegits a un banc d'espores i la resta serà donada als cicles formatius de cuina. Els substrats es portaran a una planta de reciclatge, així com els plàstics i la resta de residus resultants de l'activitat.

La part de difusió del producte final correspon a l'exposició que els alumnes hauran de defensar davant dels seus companys i dels grups de primer d'ESO.

IV. 2.4 Contribució a l'adquisició de competències clau

La transcendència d'aquest projecte és poder potenciar les competències clau de l'alumnat. Per tal d'aconseguir-ho, es treballaran a través de l'elaboració d'un producte una sèrie d'habilitats i competències. No només hauran de conèixer els continguts, sinó que hauran de ser capaços de cercar, seleccionar allò que consideren més important i poder presentar-ho. Per això, les competències clau que més es treballaran són els següents:

- **Competència en comunicació lingüística.** La comunicació és un eix fonamental en aquest projecte. Els alumnes no només hauran de conèixer els continguts, sinó que hauran de ser capaços de transmetre'ls mitjançant una exposició davant alumnes de primer d'ESO. Per tant, es desenvoluparà la competència comunicativa, no només treballant

estratègies de comunicació verbal, sinó que hauran de comunicar-se mitjançant eines de comunicació no verbal.

- **Competència digital.** Per elaborar el projecte els alumnes hauran de fer ús de les TIC de manera crítica i segura per obtenir, analitzar i produir la informació. No només hauran de dur a terme processos de recerca, sinó que, per la construcció del producte, hauran de desenvolupar una sèrie d'habilitats i competències per garantir una bona exposició per als de 1r d'ESO.
- **Aprendre a aprendre.** Per elaborar el projecte, encara que el professorat acompanyarà l'alumnat durant tot el procés com un guia, hi haurà moltes parts de treball autònom o grupal, on hauran de posar en pràctica habilitats relacionades amb la capacitat d'organitzar tasques, de planificació i autoregulació de l'aprenentatge, potenciant-se la competència "aprendre a aprendre".
- **Consciència i expressions culturals.** Es tracta d'un projecte centrat en valorar els fongs i la seva interacció amb el medi natural, per tant fomentar la conservació dels ecosistemes i poder reflexionar sobre el patrimoni mediambiental de l'Illa d'Eivissa.
- **Competències socials i cíviques.** Elaborant una exposició per als alumnes de 1r d'ESO, els alumnes crearan vincles i relacions entre diferents cursos del centre. A més de comprovar que l'aprenentatge no és únicament una feina individual, sinó una qüestió grupal i comunitària, aprendran que, amb la col·laboració, cadascuna de les parts implicades en una mateixa tasca pot treure un benefici (i sortir tots guanyant).

Per veure de manera més detallada les competències a treballar, a continuació es presenten les competències i dimensions associades en les quals es pretén incidir al llarg de tot el procés d'ensenyament-aprenentatge:

Taula 2. Competències clau i les seves dimensions associades.

Competències	Dimensions
Comunicació lingüística	<ul style="list-style-type: none"> - Reconèixer el vocabulari científic relacionat amb els fongs i els ecosistemes. - Comprendre diferents tipus de textos: cercar, recopilar, i processar informació científica. - Distingir la informació rellevant de la no rellevant en els textos

	<p>que es llegeixen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expressar-se de forma escrita en múltiples modalitats, formats, i suports científics, a través de les activitats de la carpeta d'aprenentatge. - Expressar oralment missatges, pensaments, vivències, emocions i opinions de manera senzilla i a través de l'exposició del treball. - Donar coherència i cohesió a l'exposició.
Competència digital	<ul style="list-style-type: none"> - Emprar tècniques i estratègies diverses per accedir a la informació. - Processar i gestionar adequadament informació abundant i complexa. - Utilitzar les eines de navegació per Internet com a element essencial per informar-se i aprendre - Comprendre la informació, analitzar-la de forma crítica i reflexiva i integrar-la en els esquemes previs de coneixement. - Generar produccions responsables i creatives. - Emprar les TIC de manera ètica, responsable i segura.
Aprendre a aprendre	<ul style="list-style-type: none"> - Ser conscient d'allò que se sap i del què cal aprendre. - Mostrar curiositat per plantejar-se interrogants. - Identificar i manejar la diversitat de respostes possibles davant una mateixa situació o problema. - Motivar-se per aprendre. - Tenir la necessitat i la curiositat d'aprendre. - Acceptar els errors i aprendre d'ells. - Desenvolupar hàbits d'esforç i responsabilitat en la feina. - Ser capaç d'autoavaluar-se i d'autoregular-se
Consciència i expressions culturals	<ul style="list-style-type: none"> - Reconèixer la biodiversitat i el patrimoni mediambiental de les Illes Balears. - Tenir interès, apreciar, respectar, i gaudir del paisatge de les Illes Balears.
Socials i cíviques	<ul style="list-style-type: none"> - Tenir consciència dels propis pensaments, valors, sentiments, emocions i accions, controlar-los i autoregular-los. - Resoldre els conflictes amb actitud constructiva. - Prendre decisions amb autonomia usant una escala de valors construïda amb reflexió crítica i el diàleg. - Prendre decisions en els diferents nivells de la vida comunitària valorant conjuntament els interessos individuals i els del grup.
Sentit d'iniciativa i esperit emprenedor	<ul style="list-style-type: none"> - Tenir capacitat d'escollir, de calcular i assumir riscos i afrontar problemes. - Conèixer les fases de desenvolupament d'un projecte: planificar, prendre decisions, actuar, avaluar el que s'ha fet i autoavaluar-se, extreure conclusions i valorar les possibilitats de millora. - Tenir una visió estratègica dels reptes i les oportunitats. - Identificar i assolir objectius. - Relacionar-se i treballar en equip de manera cooperativa i flexible. - Saber organitzar el temps i les tasques.

IV. 2.5 Objectius didàctics

IV.2.5.1 Objectius generals

Mitjançant l'elaboració d'aquest projecte es pretén que els alumnes siguin capaços d'apreciar la importància dels fongs mitjançant el cultiu de bolets i la

posterior elaboració d'una exposició. Aquesta exposició serveix per difondre el que han après al seus companys d'un nivell inferior. D'aquesta manera, l'objectiu general és "valorar i identificar els fongs, el seu paper en els ecosistemes i en el medi ambient, la seva utilitat per a l'esser humà, així com conscienciar-se sobre la conservació dels ecosistemes i el patrimoni de les Illes Balears".

IV. 2.5.2 Objectius específics

Amb l'elaboració del cultiu de bolets, l'exposició, i la realització de les diferents activitats programades en la carpeta d'aprenentatge, es considera que els alumnes arribin a assolir els següents objectius:

- Conèixer el regne dels fongs, així com la seva relació amb els ecosistemes, a partir de l'elaboració d'un projecte d'investigació.
- Identificar la relació dels fongs amb la cadena tròfica, així com les seves utilitats per a l'èsser humà, per a entendre el seu paper en la Terra i la importància del seu cultiu.
- Desenvolupar habilitats científiques, així com les capacitats de recerca i treball en equip, a través de l'elaboració d'un projecte d'investigació, d'activitats científiques i de l'ús d'eines TIC.
- Potenciar l'interès en el medi ambient per a valorar la biodiversitat de les Illes balears.

En un exercici de relació i vinculació del projecte amb el currículum de les Illes Balears, es pot observar com aquests objectius podrien relacionar-se amb els següents objectius curriculars de l'àrea de biologia i geologia d'ESO:

- Entendre i expressar la informació científica utilitzant correctament el llenguatge oral i l'escrit; elaborar i interpretar diagrames, gràfics, taules, mapes i altres models de representació, i utilitzar expressions matemàtiques elementals per poder comunicar-se en l'àmbit de la ciència.
- Obtenir informació sobre temes científics utilitzant diferents fonts, incloses les TIC, i valorar-ne el contingut per fonamentar i orientar treballs sobre aquests temes.

- Adoptar actituds crítiques fonamentades en el coneixement de la biologia i la geologia per analitzar qüestions científiques individualment o en grup.
- Comprendre la importància d'utilitzar els coneixements de la biologia i la geologia per satisfer les necessitats humanes i participar en la necessària presa de decisions sobre problemes locals i globals.
- Conèixer i valorar les interaccions de la ciència i la tecnologia amb la societat i el medi ambient, així com la necessitat cercar i aplicar solucions adequades per avançar cap a la sostenibilitat, fent atenció als problemes amb què es troba avui la humanitat, especialment els que afecten més directament les Illes Balears.
- Conèixer i valorar el patrimoni natural de les Illes Balears i ser conscients de la necessitat de conservar-lo i gestionar-lo de forma sostenible, així com de la importància de promoure'l i, si escau, participar en iniciatives encaminades a conservar-lo.

IV. 2.6 Continguts i estàndards d'aprenentatge avaluable

En el projecte es treballaran diversos tipus de continguts: conceptuals, procedimentals i actitudinals. Per això, a continuació (Taula 3) es relacionen els objectius específics amb els continguts i els estàndards d'aprenentatge avaluable corresponents:

Taula 3. Objectius específics i la seva relació amb els continguts i estàndards avaluable

Objectius didàctics	Continguts			Estàndards d'aprenentatge avaluable
	Conceptual	Procedimental	Actitudinal	
Conèixer el regne dels fongs, així com la seva relació amb els ecosistemes, a partir de l'elaboració d'un projecte d'investigació.	<ul style="list-style-type: none"> - El regne dels fongs - Factors abiòtics i biòtics als ecosistemes - El sòl com a ecosistema 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificació dels principals factors dels fongs que afavoreixen els ecosistemes. - Interpretar el paper dels fongs en el sòl. 	<ul style="list-style-type: none"> -Valoració dels fongs en la conservació del sòl. -Interès pel regne dels fongs i el seu paper en els ecosistemes 	<ul style="list-style-type: none"> - Identifica i reconeix exemplars característics del grup dels fongs i en destaca la importància biològica -Discrimina les característiques generals i les singulars del regne dels fongs.

				<p>-Reconeix i enumera els factors desencadenants de desequilibris en un ecosistema</p> <p>- Reconeix que el sòl és el resultat de les interaccions entre els components biòtics i els abiòtics i indica alguna interacció.</p> <p>-Reconeix la fragilitat del sòl i valora la necessitat de protegir-lo.</p>
<p>Identificar la relació dels fongs amb la cadena tròfica, així com les seves utilitats per a l'ésser humà, per a entendre el seu paper en la Terra i la importància del seu cultiu</p>	<p>- Relacions tròfiques: cadenes i xarxes</p> <p>- L'activitat humana i el medi ambient</p>	<p>-</p> <p>Reconeixement del paper dels fongs dins la cadena tròfica.</p> <p>-Identificació dels principals medis de cultiu per als fongs, utilitzats en la investigació científica.</p> <p>-</p> <p>Reconeixement del paper dels fongs en les activitats humanes.</p> <p>- Aproximació dels fongs a través del cultiu.</p>	<p>- Interès per la conservació i el manteniment de la cadena tròfica en els ecosistemes.</p> <p>- Valoració de les utilitats del regne dels fongs.</p> <p>- Interès pels beneficis del cultiu de fongs en l'ésser humà.</p>	<p>- Reconeix els fongs en els diferents nivells tròfics i les seves relacions als ecosistemes i valora la importància que té per a la vida en general i el manteniment d'aquestes relacions.</p> <p>-Argumenta sobre les actuacions humanes que tenen una influència negativa sobre els ecosistemes.</p> <p>- Identifica els beneficis del cultiu de bolets.</p>

Desenvolupar les habilitats científiques, així com les capacitats de recerca i treball en equip, a través de l'elaboració d'un projecte d'investigació, d'activitats científiques i de l'ús d'eines TIC	<ul style="list-style-type: none"> - El treball per projectes. 	<ul style="list-style-type: none"> -Elaboració d'un projecte de recerca -Interpretació del mètode científic. - Reconeixement de les principals fonts d'informació. 	<ul style="list-style-type: none"> -Interès en l'ús de les TIC a l'hora de cercar informació. -Valoració del treball en equip i individual - Interès per la comunicació i altres habilitats socials. 	<ul style="list-style-type: none"> - Integra i aplica les destreses pròpies dels mètodes de la ciència. -Utilitza diferents fonts d'informació, basant-se en les TIC, per elaborar i presentar la seva recerca. -Valora i respecta la feina individual i la del grup i mostres una participació activa
Potenciar l'interès pel medi ambient per a valorar la biodiversitat de les Illes balears	<ul style="list-style-type: none"> -Els principals fongs comestibles en les Illes Balears 	<ul style="list-style-type: none"> - Accions que afavoreixen la conservació del medi ambient 	<ul style="list-style-type: none"> -Valoració dels fongs comestibles de les Illes Balears. -Interès en la conservació de la biodiversitat en les Illes Balears 	<ul style="list-style-type: none"> -Identifica els principals fongs comestibles de les Illes Balears -Selecciona accions que prevenen la destrucció del medi ambient - Valora el patrimoni mediambiental i gastronòmic de les Illes Balears.

IV. 2.7 Metodologia

Durant aquesta unitat didàctica es treballarà principalment mitjançant l'estratègia del treball per projectes. En aquest sentit, els alumnes obtindran un producte final (exposició i bloc de cultiu) que més tard difondran als alumnes de primer d'ESO.

De les activitats realitzades durant el projecte, la majoria seran elaborades per l'alumnat, però algunes requeriran l'ajuda i prèvia preparació del professor,

ja que formen part d'una metodologia especial, com l'observació de mostres de fongs o l'elaboració dels medis de cultiu.

IV. 2.8 Avaluació

Criteris d'avaluació

Per avaluar el projecte s'utilitzaran 4 instruments d'avaluació:

- En primer lloc, durant la realització de les sessions s'avaluarà la carpeta d'aprenentatge dels alumnes seguint criteris com: l'adequació de la foto a la relació que fan entre els continguts i els processos, la seva capacitat de raonament i reflexió, l'ús adequat del llenguatge i l'ortografia, així com, l'actualització del portafoli per cada sessió. Com els alumnes ja es troben familiaritzats amb les xarxes socials, no serà necessària una sessió dedicada al seu ús. El professor farà ús d'una rúbrica per avaluar la carpeta d'aprenentatge (annex 1).
- En segon lloc, mitjançant una rúbrica (annex 1) el professor avaluarà el producte final: exposició en format digital juntament amb el bloc de cultiu. Seguint criteris com: l'adequació dels continguts, planificació de l'exposició, l'originalitat, el llenguatge i el to, l'organització del temps, la participació dels membres del equip, el coneixement del tema, així com l'assoliment del repte.
- En tercer lloc, els alumnes de cada grup faran una autoavaluació del seu treball. Per això, també faran ús d'una rúbrica (annex 1) amb diferents ítems que avaluaran: l'organització del treball, la responsabilitat, l'interès i la impressió general del treball.
- Per últim, els alumnes seran avaluats de manera externa segons la seva defensa del producte final davant els alumnes de primer d'ESO. El grup d'alumnes de primer d'ESO també comptarà amb una rúbrica per avaluar les exposicions (annex 1) segons el següents criteris: el control del tema del treball, la presentació conjunta, la participació dels membres del equip i la contestació de les preguntes realitzades.

Criteris de qualificació

Els criteris de qualificació tenen en consideració cadascun dels instruments d'avaluació abans presentats, de manera que els criteris de qualificació seran els següents:

Carpeta

d'aprenentatge: 30%

- Avaluació del

producte final: 70% dividit en:

- 45 % Avaluació del professor
- 15 % Avaluació externa
- 10 % Autoavaluació

IV. 2.9 Recursos i eines TIC

Es tracta d'un projecte en el qual participarà el professor encarregat del grup de biologia i geologia de 4t d'ESO. En algunes sessions, sobretot quan s'hagi de fer ús del laboratori, es comptarà amb l'ajuda d'un altre professor del departament, segons la seva disponibilitat. A banda, es comptarà amb la col·laboració dels estudiants de 1r d'ESO, que proporcionaran la seva opinió i valoració.

Quant a la distribució dels espais, les sessions es duran a terme dins del centre. Per a la realització d'activitats específiques, serà necessari comptar amb l'aula d'informàtica i el laboratori. Per a la resta de sessions, es pot fer servir l'aula que generalment té assignada el grup. Per a les sessions de presentació, es farà ús de la sala d'actes del centre.

Respecte als recursos materials, per a dur a terme el projecte serà necessari comptar amb un bon sistema de fonts d'informació. Aquestes fonts d'informació seran seleccionades pels alumnes amb la guia del professor, a través de la recerca en internet i bibliografia proposada pel professor. Per altra banda, serà necessari l'ús d'eines TIC en l'elaboració i presentació de l'exposició, a més de la realització de la carpeta d'aprenentatge a través d'una xarxa social.

Per tant, en el desenvolupament del projecte, l'ús de les TIC serà fonamental. En primer lloc, serà molt important que els alumnes desenvolupin competències informàtiques i digitals, ja que amb la navegació per internet hauran de realitzar una recerca d'informació i de recursos gràfics (imatges,

vídeos, etc.) per elaborar el producte final. A més, per la contínua difusió del procés en la carpeta, cada alumne haurà de fer servir el seu telèfon mòbil per a fer fotos i compartir-les (junt amb un text descriptiu-reflexiu) amb els companys i el professor mitjançant la xarxa social.

Cal remarcar que, durant tot el procés, el professorat vetllarà per un ús coherent, responsable i crític, sancionant qualsevol acte indecent o penalitzat segons la normativa del centre.

IV. 2.10 Agrupaments

Els equips de treball estaran formats per 4-5 persones, si es suposa un nombre total d'alumnes d'entre 20-25 alumnes. Els equips seran heterogenis i diversos, per això, el docent assignarà els membres dels grups tenint en compte les característiques i habilitats de cada alumne. Una vegada establerts els grups, cada un dels membres del grup haurà d'assumir un rol de manera definitiva o rotativa, segons el seu criteri.

Hipotèticament, els rols que haurien d'assumir entre tots els alumnes són els següents:

- Planificadors del projecte
- Cercadors d'informació
- Responsables dels cultius
- Encarregats de recopilar tot el procés dins el producte final

IV. 2.11 Atenció a la diversitat

En el treball per projectes, l'alumne és el protagonista del seu propi aprenentatge i dels seus propis límits, convertint al docent en un guia que els acompanya durant els passos que ha de seguir per poder ajudar-los a aconseguir-los. D'aquesta manera, aquesta metodologia és la indicada per atendre la diversitat, ja que el docent gaudeix de major temps per a poder atendre les necessitats personals i individuals de cadascú. També, la interacció dels alumnes dins del grup permet obtenir una ajuda mútua segons les habilitats de cadascú.

IV. 2.12 Fases del projecte i temporització

La programació d'aquestes sessions és una proposta hipotètica pel fet que en el desenvolupament d'un treball per projectes el ritme d'aprenentatge i execució el marca l'alumnat. Encara que és possible fer una aproximació considerant les fases i els continguts associats.

En general, en el treball per projectes es poden distingir tres fases: preparació, desenvolupament i comunicació i avaluació final. Dins de cada fase del projecte es programaran diferents sessions.

Temporització del projecte

El projecte estarà dividit en 3 fases i cada fase en sessions. Cada sessió durarà 55 minuts i n'hi haurà un total de 14 sessions. En 4t d'ESO, les classes estan repartides en 3 dies durant tota la setmana i de manera alterna (exemple: dilluns, dimecres i divendres).

Sessions per fase:

- Fase de preparació = 5
- Fase de desenvolupament = 7
- Fase de comunicació i avaluació = 2

A continuació, es mostra una taula resum de la seqüenciació i temporització de les sessions i activitats. Posteriorment es desglossarà de manera detallada cada fase i sessió.

Taula 4. Temporització de les sessions i les activitats.

Temporització de les activitats	
Sessió 1	<p>Presentació del repte i formació dels grups (aula ordinària).</p> <p><u>Activitat 1</u>: presentació del repte (5 min.)</p> <p><u>Activitat 2</u>: Formació del grups (10 min.)</p> <p><u>Activitat 3</u>: Explicació del producte final i l'avaluació (10 min.)</p> <p><u>Activitat 4</u>: Com fer la carpeta d'aprenentatge, presentació i repartició dels rols i explicació (10 min)</p> <p><u>Activitat 5</u>: pluja d'idees per al punt d'exploració (20 min).</p>
Sessió 2	<p>Recerca d'informació sobre els fongs (aula d'informàtica)</p> <p><u>Activitat 1</u>: recuperació de la pluja d'idees de la primera sessió (10 min.)</p> <p><u>Activitat 2</u>: recerca i recopilació d'informació (45 min.)</p>
Sessió 3	<p>Coneixent de primera mà els fongs (aula del laboratori)</p> <p><u>Activitat 1</u>: observació de parts fructíferes (bolets) (30 min.)</p>

	<p><u>Activitat 2</u>: observació d'altres mostres en el microscopi (20 min.)</p> <p><u>Activitat 3</u>. Neteja del laboratori (5 min.)</p>
Sessió 4	<p>Com es poden cultivar els bolets? (aula d'informàtica)</p> <p><u>Activitat 1</u>. Pluja d'idees (10 min.)</p> <p><u>Activitat 2</u>. Recerca d'informació (45 min.)</p>
Sessió 5	<p>Tot el necessari per al seu cultiu (aula d'informàtica)</p> <p><u>Activitat 1</u>: Elecció del bolet comestible (10 min.)</p> <p><u>Activitat 2</u>: elaboració d'una llista amb tot el necessari (30 min.)</p> <p><u>Activitat 3</u>. Aprovació per part del professor (15 min.)</p>
Sessió 6	<p>Preparació dels medis de cultiu (aula del laboratori)</p> <p><u>Activitat 1</u>. Repartiment de les retroalimentacions (10 min.)</p> <p><u>Activitat 2</u>. Elaboració dels medis de cultiu líquid i sòlid (45 min.)</p>
Sessió 7	<p>Inoculació dels cultius! (aula de laboratori)</p> <p><u>Activitat 1</u>. Preparació del material biològic (15 min.)</p> <p><u>Activitat 2</u>. Inoculació dels medis de cultiu amb material procedent dels bolets (35 min.)</p> <p><u>Activitat 3</u>. Neteja (5 min.).</p>
Sessió 8	<p>Repicar els cultius simultàniament amb la recopilació i preparació de l'exposició (aula de laboratori i informàtica).</p> <p><u>Activitat 1.1</u>. Repicar (35 min.)</p> <p><u>Activitat 1.2</u>. Recopilació i preparació de l'exposició (35 min.)</p> <p><u>Activitat 2</u>. Incorporació dels estudiants (20 min)</p>
Sessió 9	<p>Preparació dels substrats per al bloc de cultiu</p> <p><u>Activitat 1</u>. Exposició i identificació de diferents substrats (10 min.)</p> <p><u>Activitat 2</u>. Elecció de la mescla (20 min.)</p> <p><u>Activitat 3</u>. Elaboració de la mescla dels blocs (20 min.)</p> <p><u>Activitat 4</u>. Neteja (5 min)</p>
Sessió 10	<p>Repicar els cultius a medi líquid simultàniament amb la preparació de l'exposició (aula de laboratori i informàtica).</p> <p><u>Activitat 1.1</u>. Repicar (35 min.)</p> <p><u>Activitat 1.2</u>. Preparació de l'exposició (35 min.)</p> <p><u>Activitat 2</u>. Incorporació dels estudiants (20 min.)</p>
Sessió 11	<p>Inoculació dels blocs i espera (aula de laboratori)</p> <p><u>Activitat 1</u>. Preparació dels blocs (30 min.)</p> <p><u>Activitat 2</u>. Inoculació dels blocs i espera (20 min.)</p> <p><u>Activitat 3</u>. Neteja (5 min.).</p>
Sessió 12	<p>Finalització de la presentació (aula d'informàtica i laboratori)</p> <p><u>Activitat 1</u>. Observació dels resultats (25 min.)</p>

	Activitat 2. Finalització del producte final (30 min.)
Sessió 13 i 14	Presentació i avaluació (sala d'actes) Activitat 1. Difusió: exposició als de primer d'ESO (40 min.) Activitat 2. Avaluació i autoavaluació (15 min.)

Fase de preparació

Sessió 1. Presentació del repte i formació dels grups (aula ordinària).

Activitat 1: presentació del repte (5 min.)

A l'inici de la sessió, el docent presentarà el repte o problema, en aquest cas: Quina estratègia faries servir per dur a terme el cultiu de bolets comestibles propis de les Illes Balears i poder alimentar-te durant un any?

A continuació, el docent comunicarà als alumnes el què hauran de fer, de manera grupal. Primer, realitzaran una recerca dels fongs, on el professor serveix com a guia, per a després poder cultivar algun bolet comestible.

Activitat 2: Formació del grups (10 min.)

Una volta llançada la pregunta, es formaran els grups per part del professor i es disposarien les taules de manera idònia per al treball en grup.

Activitat 3: Explicació del producte final i l'avaluació (10 min.)

Ja formats els grups, el docent explicarà quina seria l'avaluació del producte final i la carpeta d'aprenentatge, i repartirà les rúbriques que faran servir el docent i els alumnes de primer d'ESO.

Posteriorment, el professor com a guia, explicarà els principals elements que hauria de contenir el producte final: exposició en format digital juntament amb el bloc de cultiu.

Per tant, en l'exposició, mitjançant preguntes, haurien de tractar 5 punts que serviria de guia per a poder realitzar el projecte, són els següents:

- Presentació del problema o repte
- Exploració: els fongs, la seva relació amb els ecosistemes, el medi ambient, amb l'ésser humà, etc.
- Aproximació al cultiu dels fongs: en relació a la teoria del seu cultiu.
- Preparació del cultiu: el procés.
- Resposta al problema inicial: exposició del producte final.

Activitat 4: Com fer la carpeta d'aprenentatge i repartició dels rols i explicació (10 min).

Per a la realització de la carpeta, el docent explicarà que quan arriben a casa hauran de crear-se un compte en xarxa social elegida per ells i que hauran d'afegir al professor per tal de poder observar el portafoli. A banda, el docent explicarà que han de fer un bon ús segons les normes del centre, i que en cada sessió del projecte cada membre del grup haurà de fer una foto i penjar-la amb una descripció-reflexiva del procés.

Una vegada fets els grups i l'explicació del que es demana, es continuarà amb la formació de rols definitius o de caràcter rotatiu, segons l'opinió del grup, per tal de fer el repartiment de tasques durant tot el projecte.

Activitat 5: pluja d'idees per al punt d'exploració (20 min).

Els membres de cada equip hauran d'anotar en un full tot el que pensen que haurien de tractar en el primer punt (exploració) a través de preguntes. Mentrestant, cada membre haurà de fer una foto per a penjar-la en la xarxa social junt amb una descripció reflexiva del procés.

Sessió 2. Recerca d'informació sobre els fongs (aula d'informàtica).

Activitat 1: recuperació de la pluja d'idees de la primera sessió (10 min.).

Els alumnes de cada equip agafaran el full del primer dia i elegiran les preguntes que cercaran en internet.

Activitat 2: recerca i recopilació d'informació (45 min.)

Tots els membres de l'equip participaran en la recerca i recopilació d'informació a través dels ordinadors, on es podran repartir la feina. Mentrestant cada membre farà una foto per després afegir-la a la carpeta.

Dins la recopilació, el professor els aconsellarà, comentant que una bona opció per aprofitar el temps i avançar més ràpid seria fer ús d'una plataforma per a compartir la informació, com podria ser: *Google Drive*. Un altre consell seria anar construint al mateix temps l'exposició (producte final).

El docent els anirà guiant segons els dubtes que vagin sortint.

Sessió 3. Coneixent de primera mà els fongs (aula del laboratori)

L'objectiu d'aquesta sessió serà l'observació de diverses mostres de fongs per a poder identificar les diferents parts anatòmiques i afermar conceptes de la recerca de la sessió anterior. Per això, els alumnes hauran de manejar les mostres i fer servir els instruments del laboratori.

El docent els guiarà en el bon ús de les eines del laboratori i cap a on han d'observar.

Activitat 1: observació de parts fructíferes (bolets) (30 min.).

En el laboratori, hi haurà diversos bolets de diferents espècies, a més de plantilles amb un dibuix del cos fructífer i les seves parts. Els grups hauran d'agafar una plantilla i un bolet de cada tipus, per a després observar, relacionar i identificar les seves parts.

A continuació, els estudiants grataran les làmines dels bolets per a poder observar les espores en el microscopi.

Mentrestant, prendran fotos del procés per a després afegir-les a la carpeta.

Activitat 2: observació d'altres mostres en el microscopi (20 min.)

Una volta feta la identificació de les parts i l'observació en el microscopi, el docent repartirà diferents mostres d'estructures com hifes i espores per a la seva observació. També, observaran els fongs útils per als éssers humans i per als ecosistemes, com llevats que s'utilitzen en l'indústria i micorrizes que ajuden a les plantes a absorbir nutrients del sòl.

Durant l'activitat, els alumnes hauran de prendre fotos per al portafoli.

Activitat 3. Neteja del laboratori (5 min.)

Sessió 4. Com es poden cultivar els bolets? (aula d'informàtica)

Una volta els alumnes hagin après sobre els fongs i la seva relació en el ecosistema, el pas següent és l'aproximació al cultiu de bolets. És a dir, com teòricament es podrien cultivar. Per tant, en aquesta sessió els alumnes hauran de cercar informació sobre com es podria realitzar.

Activitat 1. Pluja d'idees (10 min.)

En la primera part de la sessió els membres de cada grup hauran de posar-se d'acord a través d'una pluja d'idees i de qüestions, per tal de poder organitzar-se i planificar la recerca d'informació.

Activitat 2. Recerca d'informació (45 min.)

Es continuarà amb la recerca d'informació a través de les preguntes eixides en la pluja d'idees. Com en la sessió 2, cada alumne es repartirà les tasques. Durant el procés els alumnes faran fotos per a la carpeta.

En la recerca, el docent els ajudarà i guiarà per anar pel bon camí. Si els alumnes no són capaços de trobar la informació, el professor els proporcionarà alguna referència.

Sessió 5. Tot el necessari per al seu cultiu (aula d'informàtica)

Activitat 1: Elecció del bolet comestible (10 min.)

Al principi de la sessió, cada grup haurà d'elegir quin bolet comestible vol cultivar segons els seus coneixements. El portaveu del grup haurà de transmetre al professor la decisió. Aquest els confirmarà si és possible el seu cultiu o si n'han d'elegir un altre i perquè.

Activitat 2: elaboració d'una llista amb tot el necessari (30 min.)

De manera grupal, els membres del grup hauran de posar-se d'acord i elaborar una llista amb les fases del procés i els materials necessaris per a la realització del cultiu. Faran ús dels ordinadors per a la recerca.

Mentrestant, els alumnes faran fotos del seu treball per a la carpeta.

Activitat 3. Aprovació per part del professor (15 min.)

Els portaveus de cada grup tindran 3 minuts per a comunicar la seva llista al professor i el què necessitaran. Aquesta llista també haurà de ser entregada per via e-mail i d'aquesta manera es podran efectuar els canvis necessaris.

Una vegada rebuda la llista del material i les fases, el professor donarà la seva aprovació o no, i els donarà una retroalimentació amb els seus encerts i errors per a que puguin començar la següent fase.

Fase de desenvolupament

Sessió 6. Preparació dels medis de cultiu (aula del laboratori)

En aquesta sessió del laboratori serà necessària l'ajuda d'un altre docent.

Activitat 1. Repartiment de les retroalimentacions (10 min.)

Les llistes seran impreses i repartides als grups amb la retroalimentació efectuada, amb una breu explicació dels errors i del procés que hi ha que efectuar.

Activitat 2. Elaboració dels medis de cultiu líquid i sòlid (45 min.)

Cada grup es dividirà en dos, una meitat prepararan els medis de cultius sòlids i l'altra meitat els medis de cultius líquids.

Per al medi de cultiu sòlid, es faran servir unes 10 plaques petri per grup. I per al medi líquid uns 3 matrassos erlenmeyer per grup. Aquestes es posaran en el refrigerador una volta fetes.

El docent els passarà una guia de com es realitzen els medis de cultius, tant sòlids com líquids, dels quals els materials ja estaran preparats. Per una altra banda, per a qualsevol dubte, l'alumne comptarà amb l'ajuda d'un altre docent.

Durant la sessió, els estudiants faran les fotos per a la seva carpeta que després penjaran.

Sessió 7. Inoculació dels cultius (aula de laboratori)

Activitat 1. Preparació del material biològic (15 min.)

Els alumnes del grup hauran d'agafar l'espècie del fong que varen elegir i començaran a extreure algunes parts per a després poder-les cultivar, com les hifes i les espores.

Activitat 2. Inoculació dels medis de cultiu amb material procedent dels bolets (35 min.)

Una volta extret el material biològic dels bolets, els estudiants hauran de cultivar 7 punts en cada placa petri (amb medi de cultiu sòlid). N'hauran de fer 5 en total.

Si els medis de cultiu estan contaminats, el professor els proporcionarà unes quantes plaques, d'altres grups o comprades, per a que puguin continuar.

Una volta cultivades les plaques es posaran en estufes de cultiu.

Durant el procés faran fotos per a la carpeta.

Activitat 3. Neteja (5 min.).

Sessió 8. Repicar els cultius simultàniament amb la recopilació i preparació de l'exposició (aula de laboratori i informàtica).

En aquesta sessió, farà falta la participació d'un altre professor del departament que estigui lliure. Un estarà en el laboratori i un altre a l'aula d'informàtica.

Activitat 1.1. Repicar (35 min.)

Dos dies després d'haver cultivat les plaques, un parell d'alumnes de cada grup hauran d'anar al laboratori a repicar les colònies sanes en altres plaques petri amb medi de cultiu.

Activitat 1.2. Recopilació i preparació de l'exposició (35 min).

Mentre una part dels estudiants estant repicant, els altres començaran a recopilar la informació i donar forma al producte final (exposició) a l'aula d'informàtica.

Activitat 2. Incorporació dels estudiants (20 min)

Els alumnes que estaven en el laboratori ensenyaran el que han fet als altres membres. A més a més compartiran les fotos per la carpeta.

Sessió 9. Preparació dels substrats per al bloc de cultiu

Activitat 1. Exposició i identificació de diferents substrats (10 min.)

El professor portarà tots els substrats que els alumnes varen afegir a les llistes. Si no fos així, el docent portaria uns quants segons la seva elecció. Aquests estaran exposats amb una breu descripció de les seves característiques. Per tant, cada grup haurà de llegir quines són per a després elegir segons la seva llista anterior o segons el nou consens del grup.

Activitat 2. Elecció de la mescla (20 min.)

Una vegada identificats el substrats, els membres del grup s'hauran de posar d'acord i elegir quina mescla de substrats faran i les seves proporcions.

Activitat 3. Elaboració de la mescla dels blocs (20 min).

Els estudiants hauran de realitzar la mescla dels substrats segons la mescla elegida i posteriorment la guardaran en una bossa negra.

Activitat 4. Neteja (5 min)

Durant les activitats hauran de fer fotos per a la seva carpeta.

Sessió 10. Repicar els cultius a medi líquid simultàniament amb la preparació de l'exposició (aula de laboratori i informàtica).

De manera rotativa, els alumnes que varen anar a repicar en la sessió 9 es quedaran en l'aula d'informàtica, i els altres s'aniran a repicar. També serà necessària l'ajuda d'un altre professor del departament.

Activitat 1.1. Repicar! (35 min.)

Com en la sessió 9, una part dels membres de cada equip aniran a repicar els cultius, però aquesta volta les colònies seran repicades a medi de cultiu líquid.

Activitat 1.2. Preparació de l'exposició (35 min.)

L'altra meitat del equip anirà preparant l'exposició, sempre amb la guia i ajuda del professor de l'assignatura.

Activitat 2. Incorporació dels estudiants (20 min.)

Els alumnes que estaven en el laboratori ensenyaran el què han fet als altres membres, a més a més compartiran les fotos per a la carpeta.

Sessió 11. Inoculació dels blocs i espera (aula de laboratori)

Activitat 1. Preparació dels blocs (30 min.)

Els equips agafaran les bosses de les seves mescles i humitejaran amb aigua el substrat. Després, cada equip agafarà 3 bosses negres més petites i un motlle per donar forma als blocs. En cada bossa posaran el substrat i el comprimiran i ho lligaran fins a obtenir bosses amb substrat comprimit (blocs) aptes per al cultiu.

Activitat 2. Inoculació dels blocs i espera (20 min.)

Una volta fets els blocs, els alumnes agafaran amb una pipeta els medis líquids amb les colònies de fongs i després punxaran i injectaran els blocs amb el medi colonitzat.

Una volta inoculats es posaran els blocs en un lloc obscur i s'espera un cert temps fins que surtin els bolets.

Durant el procés faran fotos per a penjar-les en la carpeta.

Activitat 3. Neteja (5 min.).

Sessió 12. Finalització de la presentació (aula d'informàtica i laboratori)

Aquesta sessió no es realitzarà fins que els bolets comencin a sortir.

Activitat 1. Observació dels resultats (25 min.)

Tots el alumnes aniran a veure els resultats i faran fotos dels seus blocs i anotaran i observaran si els bolets que havien cultivat han sortit.

Activitat 2. Finalització del producte final (30 min.)

Posaran el resultat final en l'exposició i trauran conclusions de la experiència. Finalment, donaran resposta a la pregunta inicial.

Fase de comunicació i avaluació

Sessió 13 i 14. Presentació i avaluació (sala d'actes)

Activitat 1. Difusió: exposició als de primer d'ESO (40 min.)

Es faran dos torns de presentacions:

De manera aleatòria, en cada sessió presentaran dos grups davant d'una o dos classes de primer d'ESO, de manera que puguin assistir totes les classes sense repetir. Cada presentació durarà 20 min, inclòs el temps de preguntes i respostes

Activitat 2. Avaluació i autoavaluació (15 min.)

Els alumnes de primer d'ESO avaluaran segons la rúbrica proporcionada pel docent. També el professor farà l'avaluació de les presentacions durant l'exposició segons la rúbrica. Finalment, el grup que ha exposat realitzarà l'autoavaluació.

V. CONCLUSIONS

V. Conclusions

A continuació, es presenten les conclusions extretes durant l'elaboració del treball. Per una banda, les relacionades amb els fonaments teòrics, i per altra, les relacionades amb el desenvolupament de la proposta didàctica. Igualment, es comenten les limitacions i s'exposen les possibles línies de futur de la proposta didàctica.

A partir de la recerca realitzada durant l'elaboració de la part teòrica, s'ha pogut comprovar, i concloure, que els fongs són organismes que contribueixen no només en molts processos dels ecosistemes, sinó que també tenen rellevància per l'ésser humà, generalment desconeguda per la societat. L'ensenyança d'aquests dins les ciències naturals històricament s'ha realitzat fent servir una metodologia tradicional. Amb l'arribada de l'exploració espacial, va tenir lloc un canvi de paradigma en la metodologia d'ensenyança de les ciències naturals, apostant per metodologies innovadores i més properes al context real de la ciència dins la societat. Una de les metodologies que ha esdevingut cada vegada més protagonista en l'educació actual és l'aprenentatge basat en projectes, on s'evidencien nombroses experiències i vivències, sobretot en l'Educació Infantil i Primària. En canvi, en l'Educació Secundària, la concurrència d'aquesta metodologia és menor, però que comença a agafar força pel fet dels diversos beneficis que aporta la seva aplicació. Concretament en l'ensenyança dels fongs, no hi ha experiències en el treball per projectes documentades dins l'Educació Secundària ni a través del seu cultiu —almenys durant el procés d'elaboració d'aquest treball.

Aleshores, es pot concloure, que aquesta proposta aconsegueix complir els objectius plantejats de poder treballar i aprofundir els fonaments teòrics del regne dels fongs, fer valorar la seva importància en els ecosistemes i la rellevància en el medi ambient, conscienciar-se de la conservació de la biodiversitat de les Illes Balears i els beneficis que aporten els fongs a l'ésser humà, d'una manera pràctica i real a través de l'aprenentatge per projectes, així com d'una manera innovadora en l'Educació Secundària. A banda, fomenta el

treball de diverses competències clau durant la realització del producte final i el seguiment del procés a través de la carpeta d'aprenentatge.

Per altra banda, aquesta proposta podria considerar certes limitacions en la pràctica, ja que no s'ha provat o dut a terme en cap centre. Es podrien esmentar un seguit de possibles limitacions, com:

- Proposta poc o massa ambiciosa per a 4t d'ESO.
- Poca acceptació per part de l'alumnat.
- Falta de col·laboració entre els membres dins dels equips.
- Manca d'ajuda dins del departament de biologia i geologia.
- Carència de materials en el laboratori i d'eines TIC.
- Professor poc experimentat en el treball per projectes.
- Dificultats en la coordinació d'assignatures i d'assignació d'aules.
- Escassetat de temps per a la realització de les sessions.

Aquestes limitacions són hipòtesis d'allò que podria sortir malament en la pràctica. Per aquest motiu, el següent pas, com a línia de futur, seria dur la proposta didàctica a la pràctica en algun centre i fer un estudi de l'experiència, per a poder observar i valorar l'impacte i repercussió de la seva implantació amb els alumnes, els professors, i el centre.

Un altra línia d'investigació o ampliació del treball, seria extrapolar la mateixa estratègia i metodologia utilitzada a un altra contingut del currículum que no només els fongs. És a dir, es podria plantejar un projecte amb el cultiu, cria, o estudi d'altres organismes, com els bacteris o la cria d'insectes.

VI. REFERÈNCIES

V.I Referències

Agrios, G. N. (1995). *Fitopatología*. Ed. Limusa. Méjico.

Arpí, M, C. (2012). La implementación y transferibilidad del ABP. *Aula de innovación educativa*, 216, 24-28. Recuperat de http://web2.udg.edu/ice/doc/xids/aula_educativa_2.pdf

Ausubel, N. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. 2ª edición. Mejjico. Ed. Trillas

Ayaz, M. F., & Söylemez, M. (2015). The Effect of the Project-Based Learning Approach on the Academic Achievements of the Students in Science Classes in Turkey: A Meta-Analysis Study. *Education & Science/Egitim Ve Bilim*, 40(178). Recuperat de <https://www.researchgate.net/publication/275959212>

Barron, A. (1993). Aprendizaje por descubrimiento: principios y aplicaciones inadecuadas. *Enseñanza de las ciencias*, 11(1), 3 –11. Recuperat de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/39770/93221>

Baumgartner, E.; & Zabin, C. J. (2008). A case study of project-based instruction in the ninth grade: A semester-long study of intertidal biodiversity. *Environmental Education Research*, 14(2), 97-114. DOI: 10.1080/13504620801951640

Boss, S., & Krauss, J. (2007). *Reinventing Project-Based Learning - Your field guide to Real-World Projects in the Digital Age*. ISTE. Eugene, Oregon: International Society for Technology in Education.

Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31, 21-32. Recuperat de <https://www.researchgate.net/publication/200772774>

Chamizo, J. A.; Pérez, Y. (2017). Sobre la enseñanza de las ciències naturales. *Revista Iberoamericana De Educación*, 74(1), 23-40.

Constatino, C.; Lleonard, J. (2011). *Els bolets de les Balears*. Vol I. 3^a edició. Ed. Micobalea. Balears.

Coertés-Sanchez, A.; Mosqueda-Olivares, T. (2013). Una mirada a los organismos fúngicos: Fábricas versátiles de diversos metabolitos secundarios de interés biotecnológico. *Química Viva*, 12 (2), 64-90. Recuperat de <https://www.redalyc.org/pdf/863/86328550002.pdf>

Decret 34/2015, de 15 de maig, pel qual s'estableix el currículum de l'educació secundària obligatòria a les Illes Balears, BOIB 73 Sec. I. 25016 a 25302 (2015).

Decret 35/2015, de 15 de maig, pel qual s'estableix el currículum del batxillerat a les Illes Balears, BOIB 73 Sec. I 25303 a 25710 (2015).

Desfilis, M. T. P.; Fenollosa, E. A.; Querol, G. C.; Marques, A.; Sánchez, A. M. R.; Fernández, E.; & I Jover, B. V. (2015). Utilización de Aprendizaje Basado en Proyectos en la coordinación de asignaturas en el Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, 13(3), 13. DOI: <https://doi.org/10.4995/redu.2015.5429>

García, S. (2015). *Metodologías didácticas para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en zonas rurales del municipio de Obanda-Valle del Cauca* (Treball fi de màster, Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia). Recuperat de <http://www.bdigital.unal.edu.co/48142/1/Tesis%20Sair.pdf>

García-Vera, N. O. (2012). La pedagogía de proyectos en la escuela: una revisión de sus fundamentos filosóficos y psicológicos. *Magis: Revista Internacional de investigación en Educación*, 4(9), 685-707. Recuperat de <http://www.redalyc.org/pdf/2810/281022848010.pdf>

Gardner, H. (2005). *Inteligencias múltiples: la teoría en la práctica*. Barcelona. Paidós Ibérica.

Harris, C. J.; Penuel, W. R.; D'angelo, C. M.; Debarger, A. H.; Gallagher, L. P.; Kennedy, C. A.; & Krajcik, J. S. (2015). Impact of project-based curriculum materials on student learning in science: Results of a randomized controlled trial. *Journal of Research in Science Teaching*, 52, (10), 1362-1385. DOI: <https://doi.org/10.1002/tea.21263>

Hermosín-Mojeda, M. J.; Gómez-Hurtado, I.; & Prieto-Medel, C. (2017). Trabajar por proyectos en educación primaria: una experiencia desde ciencias. *In Book of Proceedings* (Vol. 11, p. 396). Recuperat de <https://www.researchgate.net/publication/326368759>

Iborra, A.; Izquierdo, N. (2010). “¿Cómo afrontar la evaluación del aprendizaje colaborativo? Una propuesta valorando el proceso, el contenido y el producto de la actividad grupal. *Revista General de Información y Documentación*, 20, 221–241. Recuperat de <https://revistas.ucm.es/index.php/RGID/article/view/RGID1010110221A>

Keiser, G. (2004). *La enciclopedia de las setas*. Ed. Libsa Editorial.

Kibett, J. K., & Kathuri, N. (2005). Effects of project-based learning on student performance of higher cognitive skills in secondary school agriculture. *ZJER*, 17, (1), 30-38. Recuperat de <https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/handle/123456789/5540>

Kilpatrick, W. H. (1929). *The Project Method. The Use of the Purposeful Act in the Educative Process* (11a ed.). New York: Teachers College Columbia University.

Knoll, M (1997). The Project Method: its Vocational Education Origin and International Development. *Journal of Industrial Teacher Education*, 34 (3), 59-80. Recuperat de <https://eric.ed.gov/?id=EJ545546>

Knoll, M. (2010). A Marriage on the Rocks: An Unknown Letter by William H. Kilpatrick about his Project Method. Recuperat de <https://eric.ed.gov/?id=ED511129>

Lacueva, A. (1998). La enseñanza por proyectos: ¿mito o reto? *Revista Iberoamericana de Educación*, 16, 165 – 190. Recuperat de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1020312>

Leoni, G.; Ferreri, B.; Gurgio, S. (1989). *Las setas comestibles, no comestibles, tóxicas. Guía práctica para identificar fácilmente toda clase de setas*. Ed. Ediciones CEAC.

Llorente, I.; Domènech, X.; Ruiz, N.; Selga, I.; Serra, C.; & Domènech-Casal, J. (2017). Un congreso científico en secundaria: articulando el aprendizaje basado en proyectos y la indagación científica. *Investigación en la Escuela*, 91, 72-89. Recuperat de <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/68713>

López, E. (1990). *Cultivo del champiñón, la trufa y otros hongos*. Ed. Aedos editorial. Barcelona.

Martín, X. (2006). *Investigar y aprender. Cómo organizar un proyecto*. Ed. ICE Universitat de Barcelona. Barcelona.

Martínez-Cuello, A. M.; Mooffarrij, S. O.; & Pérez-Salazar, K. D. (2017). *El cultivo de hongos como estrategia de aprendizaje de las Ciencias Naturales y el fomento de las competencias investigativas en el grado sexto de la Institución Educativa Las Peñas* (Treball final de llicenciatura, Corporación Universitaria del Caribe, Colombia). Recuperat de

<http://repositorio.cecar.edu.co/xmlui/handle/123456789/174>

Moore, D.; Robson, G. D.; & Trinci, A. P. (2011). *21st century guidebook to fungi with CD*. Cambridge: University Press.

Piepenbring, M.; López, F.; & Cáceres, O. (2016). Colaboradores escondidos – La Importancia de los Hongos en los Ecosistemas. *Información para Educación Ambiental. Puente Biológico*. 8. 57-91. Recuperat de <https://www.researchgate.net/publication/321854269>

Pozuelos, F. J. (2007). *Trabajo por proyectos en el aula: Descripción, investigación y experiencias*. (IGM, Ed.) (1a ed., Vol. 18). Sevilla: Colección Colaboración Pedagógica.

Reina, M.; Vílchez, J. E.; Ceballos, M.; & López, J. M. (2017). Análisis de un proyecto de huerto escolar en secundaria a partir de las percepciones de los estudiantes. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 1491-1496. Recuperat de <https://ddd.uab.cat/record/184424>

Riera, M. C. (2017). *Projectes al Quartó: primeres experiències* (Treball fi de Màster, Universitat de les Illes Balears, Illes Balears). Recuperat de <http://hdl.handle.net/11201/147039>

Rodriguez-Sandoval, E. &.-R. (2010). Evaluación de la estrategia pedagógica “aprendizaje basado en proyectos”: percepción de los estudiantes. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior*, 15(1), 143-158. DOI: 10.1590/S1414-40772010000100008

Rodríguez-Sandoval, E.; Luna-Cortés, J.; Mauricio, É. (2010). Evaluación de la estrategia: Aprendizaje basado en proyectos. *Educación y educadores*, 13 (1), 13-25. Recuperat de <http://www.scielo.org.co/pdf/eded/v13n1/v13n1a02.pdf>

Ruiz-Ortega, F. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 3 (2), 41-60. Recuperat de <http://www.redalyc.org/pdf/1341/134112600004.pdf>

Tacca, D. (2010). La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica. *Investigación Educativa*, 14, (26), 139-152. Recuperat de <https://educra.cl/wp-content/uploads/2016/07/DOC1-ensenanza-de-las-ciencias.pdf>

Tobón, S. (2006). *Método de trabajo por proyectos*. Madrid: Uninet.

Torres, M. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tecnologías. *Revista Electrónica Educare*, XIV, (1) 131-142. Recuperat de <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194114419012.pdf>

Trujillo, F. (2015). Aprendizaje basado en proyectos. Infantil, Primaria y Secundaria. Ministerio de Educación.

Vega-Moreno, D.; Solé, X. C.; Rueda, M. J.; & Llinás, D. (2016). Integración de robótica educativa de bajo coste en el ámbito de la educación secundaria para fomentar el aprendizaje por proyectos. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, (6), 162-175. Recuperat de <https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/1653>

ANNEXOS

Annex 1: Rúbriques

Taula 5. Rúbrica de la carpeta d'aprenentatge

Ítems	Millorable	Bé	Excel·lent	Puntuació ítem
Adequació de la foto	La foto no s'adequa a la informació del text ni al procés del treball	La foto s'aproxima a la informació text i al procés del treball.	La foto s'adequa a la informació del text i al procés del treball	3
Capacitat crítica i argumentativa	La informació és confusa; l'autor no sap argumentar-la de manera consistent o és contradictori.	La informació no sempre queda prou clar ni se sap presentar amb arguments prou consistents.	L'autor desplega la informació amb capacitat crítica i amb arguments consistents.	3
Llenguatge d'especialitat	La terminologia específica és escassa i inapropiada.	Hi ha algunes incoherències terminològiques.	La terminologia és adequada al llenguatge d'especialitat.	2
Ortografia	El text té errors gramaticals i ortogràfics.	El text conté alguns errors gramaticals i ortogràfics	El text segueix les normes gramaticals, no conté errors ni faltes	2
Total (màx. 10 punts) =				

Taula 6. Rúbrica del producte final: exposició en format digital juntament amb el bloc de cultiu.

Ítems	Millorable	Bé	Excel·lent	Puntuació ítem
Continguts	L'exposició no mostra les idees generals del contingut. No han estat capaços de plasmar el tema que se'ls hi demanava.	L'exposició presenta només algunes equivocacions a nivell de continguts, però han sabut realitzar una idea general bastant correcta del tema en qüestió.	L'exposició presenta de manera clara els continguts i demostra que els alumnes han entès el tema en qüestió. També han estat capaços de plasmar la idea principal del tema.	4

Planificació de l'exposició	Hi ha dificultats per seguir la presentació perquè es salta d'un tema a un altre. Els materials emprats són acceptables però realment no contribueixen molt a la presentació.	Es presenta la informació emprant una seqüència lògica. Les materials seleccionats són adequats i ajuden a entendre els conceptes	Es presenta la informació de forma lògica i interessant. Els materials utilitzats són interessants i atractius.	3
Originalitat	Poca variació: poca originalitat. Presentació bastant convencional	Algun tipus d'originalitat, amb bona varietat de textos i gràfics. Presenten alguna informació de manera original per captar l'atenció	Presenten el material creativament i de forma espontània. Disseny i presentació original. Manté l'atenció dels oients	2
Llenguatge i to	El volum no és suficientment alt per a ser escoltat per tots/es. De vegades parlen entre dents i costa entendre	El volum és suficientment alt per a ser escoltat per tots/es gairebé la meitat de l'exposició. Ocasionalment miren als oients.	El volum és suficientment alt per a ser escoltat per tots/es durant tota l'exposició. L'articulació i pronunciació són clares.	2
Organització del temps	La presentació s'excedeix del temps marcat, o és massa curta per a desenvolupar el tema correctament.	La presentació s'ajusta al temps, però hi ha parts massa ràpides, o parts que es fan massa llargues.	El temps s'ajusta al que es demanava, sense oblidar res i comentant de manera adequada totes les parts.	2

Participació dels membres del equip	Una persona duia el pes de la presentació, mentre que la resta se centra únicament en la part que esposa.	Distribució irregular del pes de la presentació. No tots els membres presenten al mateix nivell.	La presentació mostra planificació i treball en grup en el qual tots/es han participat.	3
Coneixement del tema	No sembla que tot el grup tingui un bon coneixement del tema.	Mostren, en general, un bon coneixement del tema.	Tot el grup mostra un coneixement complet del tema.	2
Assoliment del repte	No n'hi ha bolets en bloc de cultiu	Hi ha algun bolet en el bloc de cultiu	Hi ha molt de bolet en el bloc de cultius	2
Total (màx. 20 punts) =				

Taula 7. Rúbrica d'autoavaluació

Ítems	Millorable	Bé	Excel·lent	Puntuació ítem
Organització del treball	Ens ha costat molt organitzar-nos. No hem treballat realment com un equip (alguns s'han implicat molt més que altres.)	Hem funcionat bastant bé com a equip, però a vegades hem trobat algunes dificultats en la distribució de les diferents tasques.	Ens hem pogut organitzar força bé; hem estat capaços de distribuir bé les parts i hem compartit les decisions. Tots ens hem implicat molt en aquest treball.	3
Responsabilitat	Molts de membres d'aquest grup han estat sense fer res (no s'han volgut implicar gaire en aquest projecte.) Hem estat molt desmotivats.	La majoria de l'equip ha compartit la mateixa responsabilitat (només uns pocs han estat sense fer res...)	Tots hem compartit la mateixa responsabilitat. Tots hem volgut participar i ajudar-nos. Ens hem trobat molt còmode en aquest equip.	3
Interès	Integrants del grup no s'han sentit valorats i/o no han volgut expressar les seves opinions amb els companys. Hi	Ens hem interessat bastant per les idees de tots els companys, tot i que no sempre hem escoltat les opinions de tots.	Ens hem escoltat i hem volgut escoltar-nos tots els membres del grup. Ens hem interessat molt per aquest	2

	ha companys que no s'han interessat per les idees aportades per la resta.		projecte	
Impressió general del treball	Ens hem trobat molt malament amb aquest grup. No voldríem tornar a treballar junts.	Ens hem sentit normal en aquest grup. No ens hem trobat ni molt bé ni malament.	Ens hem trobat molt a gust amb aquest grup. No ens importaria tornar a fer un treball en grup	2
Total (màx. 10 punts) =				

Taula 8. Rúbrica 1r d'ESO

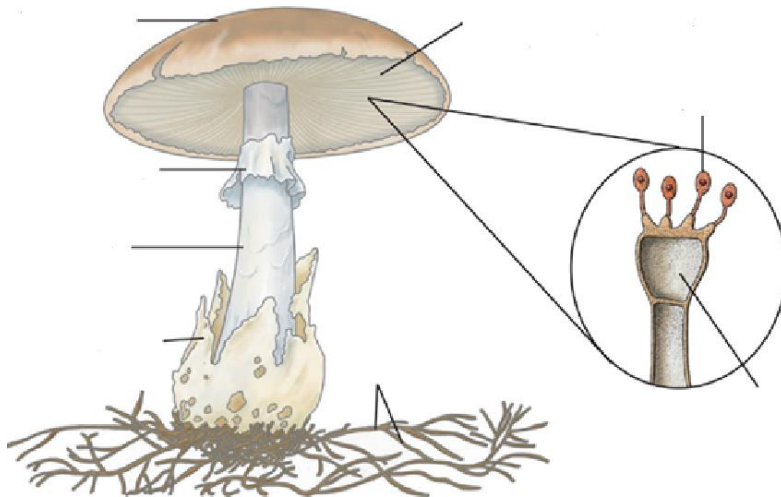
Ítems	Millorable	Bé	Excel·lent	Puntuació ítem
Control del tema del treball	No mostren gaire seguretat ni control sobre la informació que estan exposant.	Mostren cert control sobre el tema, però de vegades semblen dubitatius	Controlen el tema i la matèria i l'exposen de manera segura.	3
Presentació conjunta del treball	Han tingut dificultats per fer l'exposició clara del treball	Han exposat el treball amb claredat i correcció.	Han realitzat l'exposició de forma molt clara i segura, han sabut captar i mantenir l'atenció dels companys/es.	3
Participació dels membres del equip	Una persona duia el pes de la presentació, mentre que la resta se centra únicament en la part que esposa.	Distribució irregular del pes de la presentació. No tots els membres presenten al mateix nivell.	La presentació mostra planificació i treball en grup en el qual tots/es han participat	3
Resposta a preguntes	No pot respondre a les preguntes plantejades pels companys/es	Pot respondre amb certa precisió algunes de les preguntes plantejades	Pot respondre amb precisió a quasi totes les preguntes plantejades	1
Total (màx. 10 punts) =				

Annex 2: Activitats guiades

Sessió 3: Fitxa guia.

Identifica les parts d'aquest cos fructífer corresponent a un fong del grup dels basidiomicets.

Capell, anell, peu, volva, miceli (hifes), Basidi, basidiespores, làmines(amb espores).



De les mostres observades quins són basidiomicets.

Tots els fongs tenen reproducció sexual? Justifica la resposta.

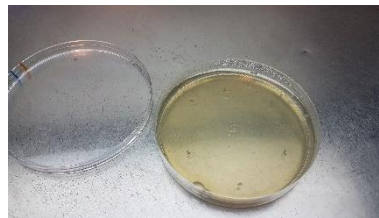
Dibuixa una espora observada en el microscopi.

De les mostres observades, quins fongs aprofita l'ésser humà? I quins els ecosistemes? Comenta la funció que fan.

Sessió 6: Preparació dels medis de cultiu sòlid i líquid

Materials:

- Agar nutritiu medi líquid
- Agar nutritiu medi sòlid
- Aigua destil·lada
- Matràs erlenmeyer
- Agitador magnètic
- Vidre de rellotge
- Pipeta i pro pipeta estèril
- Plaques petri
- Cinta
- Bec Bunsen
- Bàscula
- Escalfador
- Refrigerador



Mètode medi sòlid

- Pesar 3 g d'agar nutritiu per a medi sòlid i posar en el matràs erlenmeyer
- Posar 200 ml d'aigua destil·lada en el matràs
- Escalfar i agitar la mescla
- Tapar el matràs i esterilitzar amb calor
- Agafar alguns mil·lilitres amb la pipeta i posar-los en les plaques petri.
- Tapar les plaques petris amb cinta preparada per la calor.
- Refredar

Mètode medi líquid:

- Pesar 3 g d'agar nutritiu per a medi líquid i posar en el matràs erlenmeyer
- Posar 200 ml d'aigua destil·lada en el matràs
- Escalfar i agitar la mescla
- Tapar el matràs i esterilitzar amb calor
- Agafar alguns mil·lilitres amb la pipeta i posar-los en les plaques petri.
- Tapar les plaques petris amb cinta preparada per la calor
- Refredar