



UNIVERSITAT DE VALÈNCIA
Màster en Investigació en Didàctiques Específiques

**SITUACIÓ ACTUAL DEL CONCEPTE DE
BIODIVERSITAT EN L'EDUCACIÓ
OBLIGATÒRIA: REVISIÓ BIBLIOGRÀFICA**

Memòria de Treball de Fi de Màster presentada per:

ANA ORGANERO ROLDÁN

Tutor:

Dr. Óscar Barberá Marco

Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials

València, 11 de juliol de 2013

Fitxa tècnica:

Màster: Màster en Investigació en Didàctiques Específiques per la Universitat de València

Especialitat: Ciències experimentals

Autora: Cognoms: Organero Roldán

Nom: Ana

Títol de la memòria: Situació actual del concepte de biodiversitat en l'educació obligatòria: Revisió bibliogràfica.

Tutor: Cognoms: Barberá Marco

Nom: Óscar

Departament: Didàctica de les ciències experimentals i socials.

Data de defensa: 11 de Juliol de 2013

Qualificació:

Paraules clau: Biodiversitat, educació obligatòria, concepcions errònies.

Keywords: Biodiversity, obligatory education, misconceptions.

Codis Unesco: Didáctica de

Resum: L'educació a les escoles és fonamental per garantir la transmissió de coneixements que consciencien la població sobre la importància de la biodiversitat per tal de formar ciutadans respectuosos amb el medi. El principal objectiu d'aquest treball és analitzar la situació de l'ensenyament del concepte de biodiversitat en l'educació obligatòria. L'anàlisi es divideix en dues parts, en la primera, es realitza un estudi de l'art que ens mostra els temes de major interès en les investigacions relacionades amb l'ensenyament de la biodiversitat. En la segona part, s'agrupen les investigacions seleccionades i es classifiquen segons la temàtica de què tracten. Finalment, es presenta una taula amb els resultats més destacables de cada grup d'articles analitzats.

ÍNDIX DE CONTINGUTS

RESUM	9
JUSTIFICACIÓ	11
MARC TEÒRIC	13
1. BIODIVERSITAT	15
1.1. ORÍGENS DEL TERME "BIODIVERSITAT"	15
1.2. EL SIGNIFICAT DE LA BIODIVERSITAT	15
1.3. LA DISTRIBUCIÓ DE LA BIODIVERSITAT	15
1.4. LA SOCIETAT FRONT A LA BIODIVERSITAT	17
1.5. EL VALOR DE LA BIODIVERSITAT	18
1.6. EL CONCEPTE DE BIODIVERSITAT EN L'ENSENYAMENT	21
2. SITUACIÓ DE LA BIODIVERSITAT EN EL SISTEMA EDUCATIU A ESPANYA	22
2.1. PERSPECTIVA HISTÒRICA DEL SISTEMA EDUCATIU	22
2.2. EL CANVI EDUCATIU	23
2.3. SITUACIÓ ACTUAL DE LA BIODIVERSITAT EN L'EDUCACIÓ	25
OBJECTIUS	29
1. OBJECTIUS	31
2. PLANIFICACIÓ	31
PROCEDIMENT	33
1. METODOLOGIA	35
2. FONTS D'INFORMACIÓ CONSULTADES	37
3. DELIMITACIÓ DE LA RECERCA I ANÀLISI BIBLIOMÈTRIC	38
RESULTATS I DISCUSIÓ	39
1. FREQÜÈNCIES I PERCENTATGES DELS ARTICLES TROBATS	41
2. ESTUDI ESTADÍSTIC PER ANY DE PUBLICACIÓ	43
3. ESTUDI ESTADÍSTIC PER TIPUS DE PUBLICACIÓ	44
4. TEMÀTICA REFERIDA	48
4.1. INVESTIGACIONS RELACIONADES AMB LES CONCEPCIONS ERRÒNIES DELS ALUMNES	50
4.1.1. Introducció	50
4.1.2. Articles d'estudi	50

4.1.3.	Resultats	55
4.1.4.	Discussió	57
4.2.	ANÀLISI DEL CURRÍCULUM EN L'EDUCACIÓ OBLIGATÒRIA	59
4.2.1.	Introducció	59
4.2.2.	Articles d'estudi	59
4.2.3.	Resultats	60
4.2.4.	Discussió	70
4.3.	INVESTIGACIONS RELACIONADES AMB LA PERCEPCIÓ DE LA BIODIVERSITAT EN ELS PROFESSORS	71
4.3.1.	Introducció	71
4.3.2.	Articles d'estudi	71
4.3.3.	Resultats	73
4.3.4.	Discussió	75
4.4.	ANÀLISI D'ESTUDIS REALITZATS SOBRE RECURSOS PER A ENSENYAR BIODIVERSITAT: ELS LLIBRES DE TEXT	76
4.4.1.	Introducció	76
4.4.2.	Articles d'estudi	76
4.4.3.	Resultats	77
4.4.4.	Discussió	80
4.5.	INVESTIGACIONS RELACIONADES AMB LA METODOLOGIA PER A ENSENYAR BIODIVERSITAT	81
4.5.1.	Introducció	81
4.5.2.	Articles d'estudi	81
4.5.3.	Resultats	87
4.5.4.	Discussió	88
5.	PRINCIPALS GRUPS D'INVESTIGACIÓ	91
	CONCLUSIONS	92
	LÍNIES DE TREBALL FUTURES	96
	REFERÈNCIES	100

RESUM

La biodiversitat fa referència a la base de tota la vida del nostre planeta i comprén la diversitat d'éssers vius en tots els nivells: el nivell genètic, el nivell específic i el nivell ecosistèmic. A través de nombrosos factors, com ara canvis d'ús del sòl i destrucció de l'hàbitat, es troben greument amenaçats ecosistemes sencers. La diversitat biològica és de fonamental importància per al funcionament de tots els ecosistemes naturals i, per extensió, és essencial per garantir els serveis que la naturalesa ofereix a la societat humana.

En la dècada dels vuitanta es produeix l'agreujament i la generalització de la crisi ambiental amb el correlatiu increment de la preocupació al respecte. Les repercussions socials que planteja aquesta crisi augmenten la necessitat de donar resposta des de diversos fronts, entre els quals es troba el camp de l'educació i dels sistemes escolars. L'educació a les escoles és fonamental per garantir la transmissió de coneixements que consciencien a la població sobre la importància de la biodiversitat per tal de formar ciutadans respectuosos amb el medi.

El principal objectiu d'aquest treball és analitzar la situació de l'ensenyament del concepte de biodiversitat en l'educació obligatòria. L'anàlisi es divideix en dos parts, en la primera, es realitza un estudi de l'art per a identificar els temes de major interès en les investigacions relacionades amb l'ensenyament de la biodiversitat. En la segona part, s'analitzen detingudament els temes més importants i es classifiquen en cinc categories. A partir d'aquest anàlisi s'extrauen les idees més importants i es presenten agrupats en una taula. Finalment, es comenten les conclusions i es proposen diferents temes per a possibles investigacions futures.

Els resultats mostren que els temes que més interès desperten en els investigadors de l'ensenyament de la biodiversitat són els relacionats amb les idees errònies dels estudiants i dels professors. Després de l'anàlisi del currículum vigent en l'educació obligatòria espanyola es pot concloure que la falta de coneixement sobre la biodiversitat no és causat únicament per l'escassetat de continguts relacionats amb la concepció de la biodiversitat en el currículum. Podem dir que hi ha molts factors que poden induir a una deficient comprensió del concepte o un desconeixement d'allò que comporta el terme biodiversitat. Aquests factors poden ser: la falta de comprensió del concepte per part dels professors, la falta de recursos per a ensenyar biodiversitat a l'escola, la poca participació per part dels professors que no són de ciències, la poca associació amb la realitat que mostren els llibres de text o la utilització d'una metodologia que no s'acosta a la realitat.

JUSTIFICACIÓ

A partir dels anys 60 comença a qüestionar-se seriosament el model de creixement establert i es denuncia l'impacte que produïa i podia produir aquest creixement sobre el medi ambient. Des d'aleshores, els diagnòstics realitzats sobre la crisi ambiental han anat en augment i el terme biodiversitat ha anat prenent rellevància en la nostra societat. Gradualment, les societats humanes comencen a veure el medi des de diversos punts de vista i des de nous paradigmes. Per aquest motiu, és essencial adoptar estratègies àmplies que abasten els diferents aspectes de la problemàtica de la pèrdua de la biodiversitat. Algunes d'aquestes estratègies contenen un aspecte central per a intentar abordar el problema ambiental: les mesures educatives.

En la història de l'educació de les ciències naturals s'han evidenciat canvis substancials en la concepció del medi, tant en les finalitats explícites i implícites com en les pròpies estratègies per a desenvolupar-la. Les noves tendències de l'educació ambiental insten a un replantejament i una reforma de la pràctica educativa amb la implantació de nous principis i enfocaments.

La present investigació sorgeix de la necessitat dels docents de reflexionar sobre les pràctiques educatives a les escoles. D'una banda, com a professora, me senc implicada en la recerca de camins que permeten transformar i desenvolupar models didàctics que, més enllà del saber basat en rutines, es fonamenten també en la reflexió sobre un marc teòric i una manera de veure el món.

D'altra banda, es considera necessari que els alumnes aprenguen el significat de la biodiversitat per a formar-se com a ciutadans crítics i respectuosos amb el medi ambient. Per a això, es requereix investigar en la concepció dels alumnes sobre la biodiversitat i determinar quines són les dificultats que presenten a l'hora d'assimilar aquest concepte. Així, sorgeix la necessitat de dur a terme una revisió bibliogràfica que reunisca les investigacions trobades sobre aquesta temàtica i analitze els resultats. Aquesta revisió bibliogràfica em permetrà recollir els estudis sobre l'ensenyament de la biodiversitat en l'educació obligatòria, fer un llistat dels errors conceptuals detectats i mostrar comparatives dels resultats obtinguts.

Així mateix, i donada l'escassetesa de publicacions sobre el tema, es troba apropiat analitzar l'evolució del currículum de la natura a l'educació obligatòria amb la finalitat d'identificar com influeix la preocupació de la societat per la biodiversitat en la inserció d'aquest concepte en els plans educatius. A més, per a poder portar a terme una pràctica docent correcta en què es done un aprenentatge significatiu, és convenient analitzar el currículum d'ensenyança obligatòria actual a fi de comparar el seu contingut amb allò que cal ensenyar sobre biodiversitat.

Finalment, aquesta revisió bibliogràfica em permetrà tindre una visió global sobre els temes de major interès dins del camp de l'ensenyament de la biodiversitat en l'educació obligatòria. La classificació i l'anàlisi d'aquests estudis em facilitarà traure conclusions sobre els diferents possibles problemes en l'aprenentatge del concepte de biodiversitat i, a partir d'ací, establir les bases per a possibles estudis futurs.

MARC TEÒRIC

1. BIODIVERSITAT

1.1. ORÍGENS DEL TERME "BIODIVERSITAT"

Originalment, el terme es deriva de l'expressió "diversitat biològica" proposat per Thomas Lovejoy l'any 1980 després que els ecòlegs Jaccard i Gleason publicaren a començament del segle XX els primers índexs estadístics destinats a comparar la diversitat interna dels ecosistemes. A mitjan segle XX, l'interès científic creixent va permetre el desenvolupament del concepte per a descriure la complexitat i l'organització. Finalment, el terme "biodiversitat" va ser encunyat durant el "Fòrum Nacional sobre la Diversitat Biològica" al setembre de 1986 a Washington DC.

1.2. EL SIGNIFICAT DE LA BIODIVERSITAT

El terme biodiversitat prové de la paraula grega *bios* (vida) i la paraula llatina *diversitas* (varietat), i fa referència a un conjunt d'essers vius que conviuen en un entorn. Biodiversitat en la seva complexitat és difícil de definir pel seu enfocament holístic i perquè cobreix gairebé tota la vida a la Terra. A més, el concepte de biodiversitat o diversitat biològica no sempre és utilitzat de manera uniforme. Podem dir que la biodiversitat comprén la diversitat de vida en diferents nivells: diversitat dins de cada espècie (nivell genètic), entre les espècies (nivell de diversitat d'espècies) i la variabilitat d'hàbitats (nivell d'ecosistemes). Tots aquests nivells constitueixen la biosfera de la Terra, que consisteix en una estructura funcional composta per associacions complexes entre els diversos ecosistemes i les interaccions que es donen en aquests.

Malgrat els diferents nivells, quan es fa referència a la protecció de la natura o la diversitat biològica, sovint es redueix simplement a la "diversitat de les espècies". Aquesta simplificació de l'expressió complexa "biodiversitat" és injusta, ja que només té en compte el nivell de diversitat d'espècies.

La biodiversitat és de fonamental importància per al funcionament de tots els ecosistemes naturals i, per extensió, és essencial per a la societat humana que es beneficia dels serveis que la naturalesa ofereix. A més, els organismes vius tenen un paper central en els cicles dels elements principals (carboni, nitrogen, etc.) i en el cicle de l'aigua en el medi ambient. Per tant, la presència de diversitat és important ja que aquests cicles requereixen nombroses espècies que interactuen.

1.3. LA DISTRIBUCIÓ DE LA BIODIVERSITAT

En les últimes dècades, l'interès general per la biodiversitat ha crescut ràpidament en paral·lel amb la creixent preocupació per la conservació de la natura en general. En gran part, aquest creixement ha sigut conseqüència de

l'acceleració de la pèrdua d'hàbitat, de la fragmentació de l'hàbitat i de l'extinció de les espècies. La Llista Vermella de la UICN estima que entre el 12 i el 52% de les espècies dels tàxons superiors, com els vertebrats i les plantes vasculares estan amenaçades d'extinció. Segons la base de dades de les extincions registrades de les espècies conegudes en l'últim segle, els científics estimen que les taxes actuals d'extinció són unes 100 vegades més altes que la mitjana de les extincions de les bases de dades de fòssils. Aquestes estimacions són la base de l'afirmació de la sisena extinció massiva de la història a la Terra. L'esdeveniment d'extinció actual es denomina l'extinció de l'Holocé.

Com a conseqüència de la dificultat que comporta mesurar la biodiversitat, freqüentment, es quantifica com el nombre d'espècies. Les estimacions del nombre d'espècies que viuen actualment a la Terra se situen entre 5 i 30 milions d'espècies. En gran part, la majoria de les espècies vives són microorganismes i invertebrats petits. No obstant això, la ciència té inventariades al voltant d'un milió set-centes mil espècies vivents actualment, distribuïdes segons mostra la Figura 1.

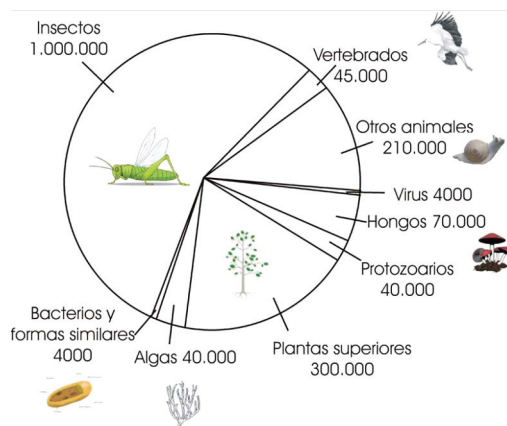


Figura 1. Nombre d'espècies conegudes distribuïdes en grans grups. (Font, Crisci 2006)

Com s'observa en la Figura 1, els insectes constitueixen més de la meitat de les espècies descrites, i tres quartes parts de les espècies conegudes de fauna. El nombre d'espècies no descrites és indubtablement molt gran ja que alguns organismes són poc visibles o es troben en entorns de difícil accés. Per a la majoria dels grups d'organismes que no siguin els vertebrats, les valoracions són conjectures que expliquen la gran quantitat d'estimacions de la diversitat mundial d'espècies.

La diversitat d'espècies varia de forma sistemàtica en tot el món amb la latitud, longitud i altitud (o el seu equivalent, la profunditat en els oceans). La tendència cap a la major diversitat d'espècies en els tròpics és, potser, el patró

biogeogràfic més visible en la naturalesa. Sobreposat a aquests patrons globals a gran escala trobem els anomenats punts calents de la diversitat generats per les seves característiques geogràfiques. Aquests punts calents s'han convertit en important (i sovint controvertit) focus dels esforços de conservació.

Els punts calents són zones riques en espècies endèmiques i especialment amenaçades per les activitats humanes. La dinàmica de la població humana d'aquestes regions, però, no està ben quantificada. S'estima que la taxa de creixement de la població en els punts calents és substancialment més gran que la taxa de creixement de la població mundial en el seu conjunt. Aquesta conclusió indica la influència humana en els canvis del medi ambient i que el canvi demogràfic resulta un factor important en la conservació de la biodiversitat mundial. A continuació, en la Figura 2, es presenten les estimacions de les principals variables demogràfiques per a cada punt calent, i les tres principals àrees de boscos tropicals (A, B i C).

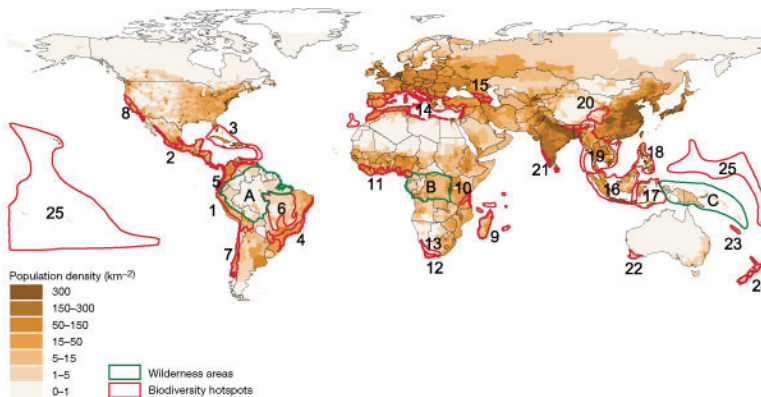


Figura 2. Densitat de població mundial (1995). En roig, els 25 punts calents de biodiversitat i en verd, les tres grans àrees tropicals. (Font, Nature).

1.4. LA SOCIETAT FRONT A LA BIODIVERSITAT

La visió dels humans com una espècie que, a diferència de tota la resta, pot manipular la natura i, fins i tot, viure per damunt dels processos naturals és una visió molt estesa pel sistema que regís l'economia mundial: el capitalisme. Aquest model promou una ideologia basada en el consumisme ignorant que vivim en un planeta de recursos finits i que el creixement il·limitat és, a més d'injust, impossible. Al final, aquesta ideologia de mercat ha separat la coevolució entre les persones i els ecosistemes, i ha produït una desarticulació de les estructures socioeconòmiques, culturals i ecològiques tradicionals.

Tot aquest model econòmic basat en el pensament únic produeix una homogeneïtzació que va en contra de la diversitat. Igual que ocorre amb un monocultiu, en què una senzilla malaltia pot acabar en poc temps amb una

collita, sense diversitat cultural i humana, reduïm el ventall dels nostres aprenentatges, la nostra capacitat d'adaptació a situacions canviants i la capacitat de reconstruir la part danyada.

Així, el consum s'ha convertit en la manera que el sistema capitalista imposa per a satisfer les necessitats humanes, encara que aquestes puguen ser resoltes d'altres formes. El creixement de la població, juntament amb aquest desenvolupament econòmic, està produint efectes adversos que augmenten a un ritme accelerat sobretot des de la Revolució Industrial. És ben conegut que aquests efectes adversos sobre la diversitat biològica són produïts per l'activitat humana. Tot seguit, les relacions entre els factors humans, directes o indirectes, que afecten a la pèrdua de la biodiversitat es mostren en la Figura 3.

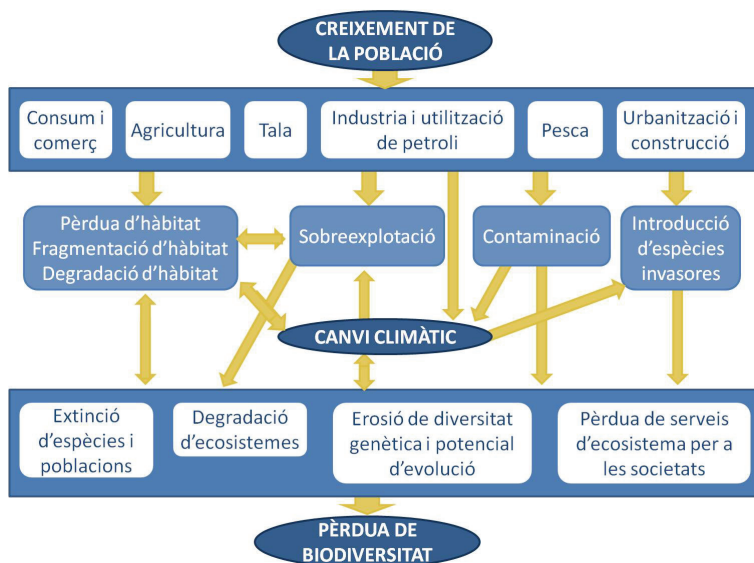


Figura 3. Model dels efectes humans en els sistemes de la Terra i les causes de la subseqüent pèrdua de biodiversitat.

1.5. EL VALOR DE LA BIODIVERSITAT

La biodiversitat exigeix la nostra atenció per dos raons. La primera és que ens proporciona als humans un ampli ventall de beneficis. La segona és que les activitats humanes han contribuït, i continuen contribuint, a unes taxes de pèrdua de biodiversitat sense precedents, que amenacen l'estabilitat i la continuïtat dels ecosistemes així com la seua provisió de bens i serveis per als humans. Aire net, aigua dolça, emmagatzematge de carboni als boscos, protecció front a les inundacions proporcionada pels aiguamolls, tot són exemples de sistemes i processos naturals que donem per descomptat que estan a la nostra disposició, que no han de ser objecte de mercaderia per haver suficient per a tots, i als que no se'ls posa preu i s'espera que siguin gratuïts.

Aquesta actitud front als serveis proporcionats pels ecosistemes mostren una falta de comprensió de la seua fragilitat i la seua finitud per part de tots, des de consumidors fins a polítics. La contribució dels serveis ecosistèmics als productes interiors bruts dels països i al benestar humà és a penes reconeguda. A més, molts recursos naturals són d'accés lliure, és a dir, no estan protegits per lleis o tractats efectius, cosa que condueix a un continu esgotament.

L'actual pèrdua de biodiversitat en termes de desaparició d'espècies, gens i ecosistemes, amenaça hui al concepte d'ús sostenible dels recursos biològics, la qual cosa entorpeix el progrés cap a una societat sostenible. Hi ha una distància clara entre el desig humà de desenvolupament econòmic i la capacitat de la natura per suportar l'explotació i la degradació biològica.

El Conveni sobre la Diversitat Biològica, establert a Rio de Janeiro el 1992, busca un ús sostenible dels recursos biològics i reconeix que la biodiversitat és més que plantes, animals, microorganismes i els seus ecosistemes. Aquest conveni també reconeix les necessitats que els humans tenim d'assegurar-nos l'aliment, les medecines, l'aire fresc i l'aigua dolça, abric i un medi ambient net i saludable en què dur una vida digna. Naturalment aquesta postura produeix un conflicte de prioritats entre afavorir programes de desenvolupament econòmic i social i posar en marxa mesures pràctiques de protecció de la diversitat biològica. La prioritat continua estant en els programes de desenvolupament, però és cert que s'ha fet algun progrés per intentar resoldre el conflicte.

Els economistes han estat donant valor monetari als components dels sistemes naturals si més no, des de 1960, per exemple taxant el cost dels danys causats per vessaments involuntaris de cru. Els valors monetaris dels canvis en la biodiversitat permeten una comparació directa amb els valors monetaris d'opcions alternatives, tals com els beneficis d'un projecte d'inversió, facilitant l'anàlisi de costos-beneficis en les decisions polítiques sobre la biodiversitat. A més, permet que els economistes puguen fer comptabilitat mediambiental per a avaluar danys i fixar correctament els preus. Molts dels estudis d'avaluació de pèrdua de biodiversitat estan encaminats a estimar el seu valor econòmic. Aquesta mesura pot ser eficaç per tal d'aconseguir una adequada protecció i una gestió sostenible dels recursos per part dels polítics i de la societat.

Hi ha una limitació fonamental més de l'enfocament de serveis ecosistèmics, i és que alguns serveis proporcionats per un ecosistema no són considerats suficientment valuosos com per a garantir la seua protecció. La biodiversitat és particularment problemàtica. En alguns casos, una monòtona planura d'herba proporciona millors serveis i més barats que un aiguamoll divers. Per exemple, proporcionant filtració d'aigua o absorció de carboni. En canvi, un ecosistema divers, en alguns casos, no té per què generar necessàriament serveis que siguin financerament valuosos.

El canvi climàtic incideix, sens dubte, augmentant la tensió sobre uns ecosistemes ja debilitats, però també pot proporcionar possibilitats polítiques i econòmiques. Per tant, detenir la desforestació pot considerar-se una manera relativament econòmica i efectiva per reduir aquestes emissions i alleujar l'escalfament global. També proporciona el benefici afegit de preservar ecosistemes naturals i mantindre la biodiversitat.

Donat els distints nivells de diversitat existents, podem dir que no hi ha una única noció de biodiversitat i el seu valor pot ser interpretat des de diferents perspectives:

- **Econòmica.** La dimensió més senzilla de visualitzar quan es parla de la importància de la diversitat biològica és la econòmica o productiva. Els principals usos que l'ésser humà fa de les espècies animals i vegetals estan relacionats amb la seua alimentació, vestimenta, producció d'energia i distints tipus de materials. Aquests usos estan vinculats a la nostra vida diària. D'altra banda, moltes plantes, fongs i bacteris constitueixen una font important de productes medicinals. Però cal tindre en compte que les espècies animals i vegetals juguen un paper fonamental en el funcionament dels ecosistemes. Aquests organismes protegeixen els sòls, regulen els cicles hidrològics, funcionen com a controls biològics de plagues i pol·linitzadors de plantes útils i tenen una influència fonamental en la determinació de les característiques atmosfèriques de la Terra. L'alteració dels ecosistemes naturals per part de l'home sol tindre greus conseqüències com la desertització, l'empobriment de sòls, allaus, sorgiment de plagues i alteracions en la composició de l'atmosfera.
- **Estètica.** Existeix, a més, una dimensió estètica de la biodiversitat biològica. Si aquesta no es preserva, la humanitat haurà perdut la possibilitat d'apreciar i gaudir d'una gran part dels resultats de milions d'anys d'evolució biològica en el nostre planeta. La recompensa estètica que els éssers humans obtenen al contemplar la natura és invaluable.
- **Científica.** Si els ecosistemes i els organismes que els integren són destruïts o profundament alterats, el coneixement científic quedarà obligadament incomplet. Per tant, no hi haurà suficients elements per a fer un ús racional dels recursos naturals i per a manipular els ecosistemes artificials (agroecosistemes i plantacions forestals entre d'altres).
- **Ètica.** Finalment, l'home té un compromís ètic amb la diversitat biològica. Es tracta d'un valor no humà, altruista, que recolza el valor intrínsec de la biodiversitat. Aquest compromís implica el respecte per l'existència dels demés éssers vius simplement pel fet d'existir i l'obligació de preservar els recursos naturals per a les generacions humanes futures continuant amb una llarga història d'evolució.

1.6. EL CONCEPTE DE BIODIVERSITAT EN L'ENSENYAMENT

La conservació de la biodiversitat pot ser vista com un unificador “superconcepte” que pot oferir moltes oportunitats de coneixements per a que els estudiants aprenguen conceptes biològics i que aprecien com aquests es relacionen. La comprensió dels problemes de conservació requereixen el coneixement d'una ampla gama de conceptes i valors subjacents. Aquests conceptes no només han de ser ensenyats a través de l'escola com a conceptes solts que formen part d'una assignatura, sinó que han d'impartir-se des de totes les disciplines amb la pràctica d'hàbits sostenibles i la implantació de valors ambientals.

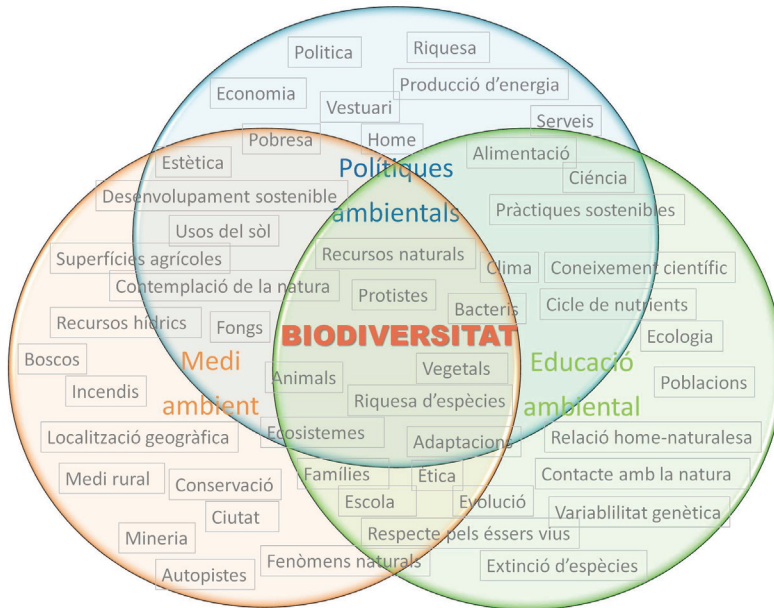


Figura 4. Mapa que mostra una visió global del superconcepte biodiversitat i els conceptes que abasta.

2. SITUACIÓ DE LA BIODIVERSITAT EN EL SISTEMA EDUCATIU A ESPANYA

2.1. PERSPECTIVA HISTÒRICA DEL SISTEMA EDUCATIU

Els sistemes educatius nacionals sorgeixen a Europa a principis del segle XIX a partir de la Revolució Francesa. A Espanya, la Constitució de 1812 incorpora la idea de l'educació com una organització que ha de finançar i controlar l'Estat. En aquest moment, s'assenten les bases per a l'establiment del sistema educatiu espanyol. No obstant això, la concreció definitiva es culmina amb l'aprovació de la Llei Moyano al 1857. Des d'aquesta data fins a 1923, la política en general i l'educació, en particular, van ser vacil·lants i inestables. Els governs van anar succeint-se, donant lloc a un escàs rigor en la política educativa.

Al 1923 es fan algunes reformes educatives baix el mandat de Pimo de Rivera. Més tard, amb la Segona República, es redacta una nova Constitució que exigeix una escola única, gratuïta i d'ensenyança primària obligatòria amb llibertat de càtedra i laïcitat. Però, l'arribada de Franco al poder el 1936 va canviar l'educació utilitzant-la com a vehicle per a la transmissió de la ideologia catòlica i patriòtica. Durant el seu període de mandat (1936-1975) es van promulgar diverses lleis d'educació i reformes en l'ensenyança, però és al 1970 quan s'estableix la Llei General d'Educació que regula i estructura, per primera vegada en tot aquest segle, tot el sistema educatiu espanyol. Després de la mort de Franco i amb l'arribada de la democràcia, s'estableixen diferents lleis amb els canvis de govern. Però no serà fins l'arribada de la LOGSE al 1990 quan es derogue totalment la LGE i es done un canvi important en el sistema educatiu. Després d'aquest canvi s'han establert altres lleis que han afegit algunes reformes i han modificat la LOGSE, en major o menor mesura i que es mostren en la Figura 5.

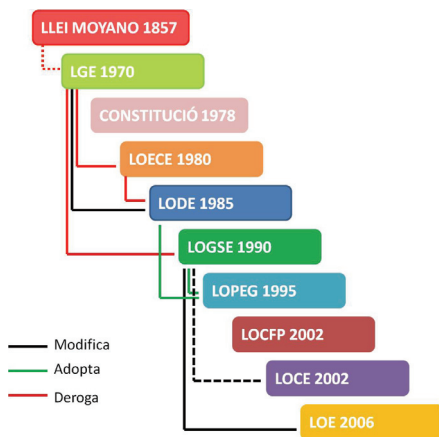


Figura 5. Esquema de l'evolució del sistema educatiu a Espanya.

2.2. EL CANVI EDUCATIU

En les últimes dècades ha hagut un canvi en la forma d'ensenyar la biodiversitat a les escoles. El canvi comença amb la creixent consciència del deteriorament del medi. Els anys finals de la dècada dels seixanta i principis dels setanta marquen el començament d'una nova concepció educativa, que s'assenta en la tradició ja existent i en els avanços de la investigació psicopedagògica per a buscar una nova educació. Els orígens d'aquesta nova actitud es troben en l'ampla crisi ecològica, en les repercussions socials que planteja i en la necessitat de donar resposta des de diversos fronts. Un dels fronts més efectius per a abordar el tema que ens ocupa és, sens dubte, el camp de l'educació i dels sistemes escolars.

A Europa, el Regne Unit, Escandinàvia i França van ser pioners en un moviment que es va posar en pràctica a l'escola pel professorat amb diverses experiències i va aconseguir ràpidament un reflex institucional, tant a nivell nacional com internacional. A Iberoamèrica aquestes inquietuds van ser incloses molt prompte al sistema educatiu. En els distints països es van crear materials i guies, i les grans institucions internacionals van començar a ocupar-se de l'educació ambiental i a impulsar-la.

En la dècada dels vuitanta es produeix l'agreujament i la generalització de la crisi ambiental amb el correlatiu increment de la preocupació al respecte. El seu caràcter global es fa més evident, accentuant-se les qüestions relacionades amb la desigualtat mundial i amb els desequilibris nord-sud. L'educació ambiental respondrà a aquests desafiaments, assenyalant la importància de les interrelacions entre els problemes i, per tant, assentant encara més el seu caràcter de dimensió i no d'assignatura.

La resposta d'Espanya a la crisi ecològica es produeix en els anys vuitanta i es tradueix en actuacions de caràcter polític, administratiu i curricular. Políticament i administrativa, es centra en el compliment de les directrius internacionals i es crea la Comissió Espanyola de Cooperació amb la UNESCO, la Direcció General del Medi Ambient (MOPU), el Ministeri d'Educació i Ciència i l'Institut Nacional per a la conservació de la Natura (ICONA). Les actuacions en l'educació s'introdueixen amb la reforma del currículum amb la Llei Orgànica d'Ordenació General del Sistema Educatiu de 1990. Com a novetat en una llei d'educació, la LOGSE inclou "la formació en el respecte al medi ambient i la seua defensa" com un dels fins de l'educació.

Les estratègies per a introduir l'educació ambiental en el sistema educatiu que proposa la LOGSE es basen en modificacions en l'estructura del currículum com ara, l'assignació d'espai en l'horari per al desenvolupament de procediments i metodologies mitjançant activitats interdisciplinàries adequades i buscant un nou enfocament per a les distintes matèries. A partir d'aquesta

premissa, s'inclouen en el currículum els aspectes ambientals com a ensenyança transversal. En eixe moment, i a diferència de les actuacions que són parcials, la presència del medi ambient serà contínua en els objectius, continguts i criteris d'avaluació de totes les etapes, àrees i matèries. Encara que la seua concreció final, a l'aula, serà diversa, donada l'obertura o flexibilitat amb què solen presentar-se estos currículums reformats.

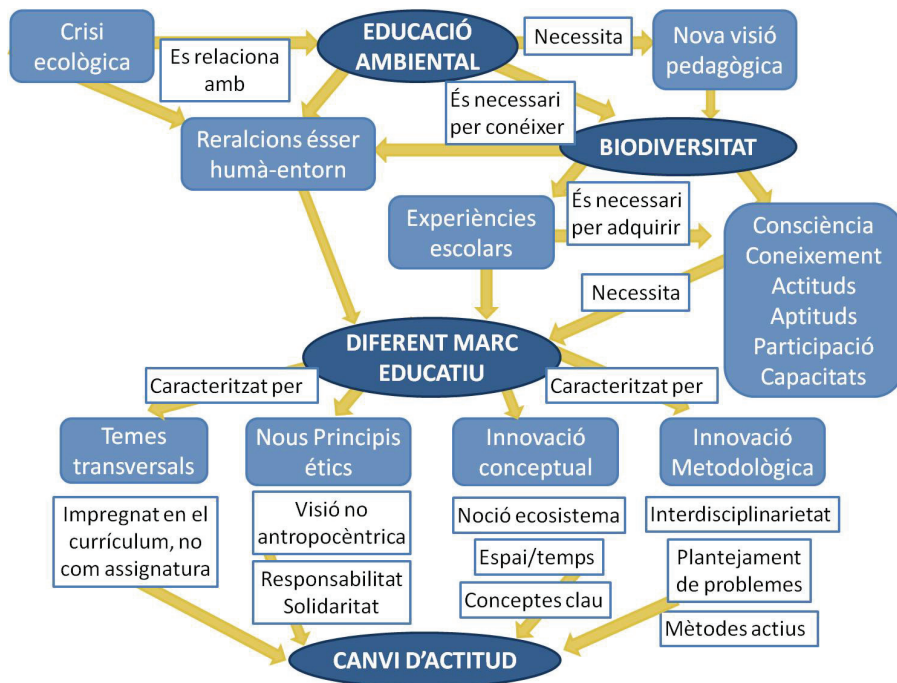


Figura 6. Esquema que representa la inclusió de la biodiversitat en el sistema educatiu.

La LOE, la llei d'educació que regís actualment a Espanya, continua amb la mateixa filosofia pedagògica que promulga la LOGSE, però amb algunes modificacions com ara la desaparició dels temes transversals i la inclusió de les vuit competències bàsiques proposades per la Unió Europea que són:

- Competència en comunicació lingüística.
- Competència matemàtica.
- Competència en el coneixement i la interacció amb el món físic.
- Tractament de la informació i competència digital.
- Competència social i ciutadana.
- Competència cultural i artística.

- Competència per a aprendre a aprendre.
- Autonomia i iniciativa personal.

Les finalitats de les competències bàsiques són diverses. En primer lloc, integrar els diferents aprenentatges, tant els formals, incorporats a les diferents àrees o matèries, com els no formals. En segon lloc, permetre els estudiants integrar els seus aprenentatges, posar-los en relació amb distints tipus de continguts i utilitzar-los de manera efectiva quan siga necessari en diferents situacions i contextos. I, per últim, orientar l'ensenyança, al permetre identificar els continguts i els criteris d'avaluació que tenen caràcter imprescindible i, en general, inspirar les distintes decisions relatives al procés d'ensenyança i aprenentatge.

El que es pretén amb les competències bàsiques és aconseguir els aprenentatges que es consideren imprescindibles, des d'un plantejament integrador i orientador a l'aplicació dels sabers adquirits. L'objectiu és que aquestes competències s'assolisquen com a conseqüència del treball en les diferents àrees o matèries i, que al seu torn, cadascuna de les àrees contribuïska al desenvolupament de les diferents competències. A més, aquest treball ha de complementar-se amb diverses mesures organitzatives i funcionals com l'ús de determinades metodologies i recursos didàctics o l'organització i el funcionament del centre.

La proposta de la LOE per a tractar el tema de la biodiversitat és mitjançant les competències bàsiques, concretament, la *Competència en el coneixement i la interacció en el món físic*. Tal i com descriu la Llei, aquesta competència s'ha d'abordar des de totes les matèries de manera que tots els docents han de col·laborar en què l'alumne conega el món físic i interaccione amb aquest.

2.3. SITUACIÓ ACTUAL DE LA BIODIVERSITAT EN L'EDUCACIÓ

Pot parèixer exagerat dir que la majoria d'adolescents no coneixen com es la planta de les tomaques, no saben d'on provenen les rosses que mengen mentre veuen una peli al cine o què passaria si desaparegueren tots aquells insectes que tant els molesten a l'estiu. Però la majoria d'adolescents, especialment els que viuen a les ciutats, han estat educats jugant des de xicotets en parcs de plàstic sense tocar el terra i rodejats de moltes pantalles que els mostren com és el món. La major part de l'alumnat no viu en contacte directe amb els espais naturals ni observa de forma directa els ecosistemes, per això, no existeix una clara consciència del deteriorament accelerat que està patint la biodiversitat.

Per primera vegada en la història de la humanitat viuen més persones a les ciutats que al camp, la qual cosa significa que hem d'ensenyar la importància de la biodiversitat en un entorn en què, aparentment, podem viure sense

dependre d'altres espècies. Cada vegada estem més lluny d'entendre la dependència que tenim dels sistemes naturals. L'anàlisi que es fa de la realitat és fragmentat, no s'uneixen causes amb conseqüències, cosa que dona com a resultat una desconexió entre la nostra existència i els paràmetres que permeten que hi haja vida. Igual que no es pot comprendre el funcionament del cos humà estudiant cada òrgan per separat, no es pot entendre què està passant amb la biodiversitat sense tindre en compte la intensa xarxa d'interrelacions que es produeixen en els sistemes naturals, i còm és el model econòmic i social.

Una possible ferramenta de què disposem per crear consciència de la importància de la biodiversitat és l'educació, ja que per a poder valorar alguna cosa, primer s'ha de conèixer. Per tant, és important que la població conega quines són les causes i les conseqüències de la pèrdua de la biodiversitat, no només per a poder entendre la relació de la biodiversitat amb allò que mengem, sinó per què en el panorama actual de crisi soci-ambiental és cada vegada més imprescindible una anàlisi que permeta la construcció col·lectiva d'alternatives. Aquesta tasca d'ensenyar s'ha de fer de manera eficaç, amb l'ajuda de la societat, des de l'escola.

Es necessita un esforç enorme en el tema educació i biodiversitat amb l'objectiu de crear una consciència global dels problemes que afrontem. Només una societat educada en la biodiversitat pot crear les condicions que ens conduïsquen a un futur sostenible.

El problema és que a les escoles continua faltant el tractament d'alguns aspectes centrals que afecten al deterior de l'entorn i, amb aquest, a la biodiversitat. És convenient plantejar algunes qüestions com: Hi ha relació entre la nostra manera de consumir amb el deterior de la biodiversitat? Quin és el paper dels països del Sud en el manteniment de la biodiversitat? Què és el deute ecològic? Podem controlar la natura mitjançant els avenços tecnològics? Però, per a abordar totes aquestes preguntes des de l'escola, serà necessària una actuació interdisciplinària que unifique allò que està separat: ambient i cultura, que implique decisions ètiques i polítiques de respecte social. Aquest, és un pensament complex que relaciona i integra els diferents sabers per a abordar el tema.

Les investigacions mostren, respecte a la ensenyança, la tendència del professorat a assumir un constructivisme simplificador i teoricista, on les idees prèvies de l'alumnat són assumides com a errors que s'han de superar ensenyant-los el coneixement vertader. La majoria de les vegades es diagnostiquen les idees dels estudiants utilitzant qüestionaris carregats de preguntes per a obtindre definicions i sense cap seguiment basat en processos d'observació a l'aula. A més, s'utilitzen estratègies centrades en el enciclopedisme dels continguts que impedeixen l'aprofundiment, entre altres

raons, per por a no poder cobrir tots els continguts que suposadament haurien d'aprendre.

Les actuals problemàtiques ambientals reclamen un nou model de pensament a l'hora d'ensenyar biodiversitat. Amb el canvi en l'enfocament educatiu i el nou interès per l'ensenyança del medi ambient es pretén donar resposta a una problemàtica que comença a ser albirada per polítics i a tindre repercussió al carrer. Tot açò, es produeix en un moment en què els sistemes educatius es troben associats a la necessitat de reformes que els facen més aptes per a respondre als desafiaments socials, culturals, econòmics i professionals que es presenten.

Existeix des d'antic una llarga tradició de l'ús del medi com a instrument didàctic i un desig explícit d'educar en la naturalesa. Aquesta es considera com una font de coneixements i de formació per als xiquets. En els nostres dies, no obstant això, apareix una nova visió pedagògica: no basta amb ensenyar des de la naturalesa utilitzant-la com a recurs educatiu, sinó que cal educar per al medi ambient i presentar conductes correctes cap a l'entorn. Es tracta d'un nou enteniment de les relacions del ser humà amb l'entorn: la concepció de la naturalesa no com una font inesgotable de recursos al nostre servei sinó com un ecosistema fràgil que té les seues pròpies exigències que cal respectar en el nostre propi interès.

Però el desenvolupament de l'educació ambiental en el sistema educatiu només serà possible si aquest sistema és capaç d'adaptar-se a les seues necessitats i si l'educació ambiental, al seu torn, aconsegueix obligar-lo a un profund canvi que replantege des dels objectius fins als continguts i la metodologia de les seues ensenyances. Aquest canvi, es representa en la Figura 7.

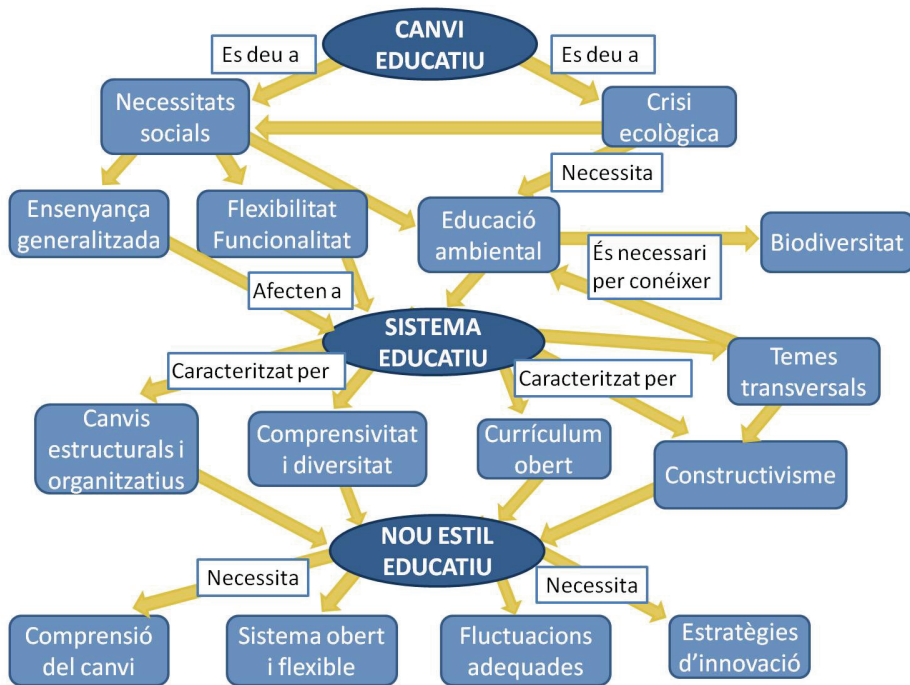


Figura 7. Esquema de les causes del canvi educatiu i les característiques d'un nou model educatiu.

OBJECTIUS

1. OBJECTIUS

L'**objectiu principal** és analitzar les investigacions realitzades sobre l'ensenyament del concepte de biodiversitat en l'educació obligatòria mitjançant una revisió bibliogràfica amb la finalitat d'agrupar els estudis existents i conèixer els temes que desperten major interès entre els investigadors de l'educació ambiental. A més, aquesta revisió em permetrà establir les bases per a investigacions futures.

A partir d'aquest objectiu principal es deriven altres objectius parcials:

- Identificar els tipus d'estudis sobre l'ensenyament de la biodiversitat i valorar els que tenen major rellevància en investigació.
- Elaborar un llistat amb els principals conceptes erronis que tenen els alumnes en l'aprenentatge de la biodiversitat a partir de les investigacions trobades.
- Comparar, mitjançant l'anàlisi dels documents, els plans d'estudis que marquen un canvi en l'ensenyança de la naturalesa a Espanya. És a dir, des de l'estudi sistemàtic de la naturalesa marcadament descriptiu propi de l'ensenyança del S. XIX i primera meitat del S. XX, a l'estudi de les relacions entre els éssers vius i el medi propi de l'època en què vivim.
- Analitzar el currículum actual de l'educació obligatòria per tal de detectar les possibles carències de l'ensenyament de la biodiversitat i algunes de les causes de les dificultats d'aprenentatge dels alumnes sobre aquest concepte.

2. PLANIFICACIÓ

Per dur a terme aquesta recerca d'informació i poder adquirir una visió global sobre els diferents estudis de l'ensenyament de la biodiversitat, s'ha dissenyat la següent planificació:

En primer lloc, s'establiran uns paràmetres de recerca per tal de consultar la bibliografia sobre el tema. Per a la recerca s'accedirà a diferents bases de dades com la *Web of Science*, una de les ferramentes que inclou la plataforma *ISI Web of Knowledge (WOK)*.

En segon lloc, se seleccionaran aquells articles que estiguen relacionats amb el tema que ens ocupa i s'incorporaran les referències que ens interessin a la base de dades *EndNote*. Per tal de delimitar la recerca s'utilitzaran paràmetres relacionats amb l'ensenyament de la biodiversitat en anglés com ara, *biodiversity school*, *biodiversity teach*, *biodiversity text book*, *biodiversity education*, etc.

En tercer lloc, s'analitzarà minuciosament el contingut de les referències examinades i es descriuran les principals aportacions realitzades pels autors sobre la biodiversitat a l'escola i, a l'ensenyança de la biodiversitat en general. Per a poder analitzar la situació de l'educació a Espanya, també es consultaran altres fonts d'informació com lleis d'educació i Reial Decrets, tant actuals com anteriors.

En quart lloc, es realitzarà una classificació agrupant els articles en diferents temes segons el tipus d'investigació i el contingut d'aquesta. A més, es realitzarà un estudi estadístic que ens permetrà percebre la situació del concepte de biodiversitat en les investigacions en educació.

En cinquè lloc, es mostraran els resultats obtinguts establint un llistat amb les dades recollides en cada apartat remarcant aquells temes que hagen resultat de major interès.

Finalment, s'extrauran les conclusions oportunes i es proposaran les idees per a possibles futures investigacions.

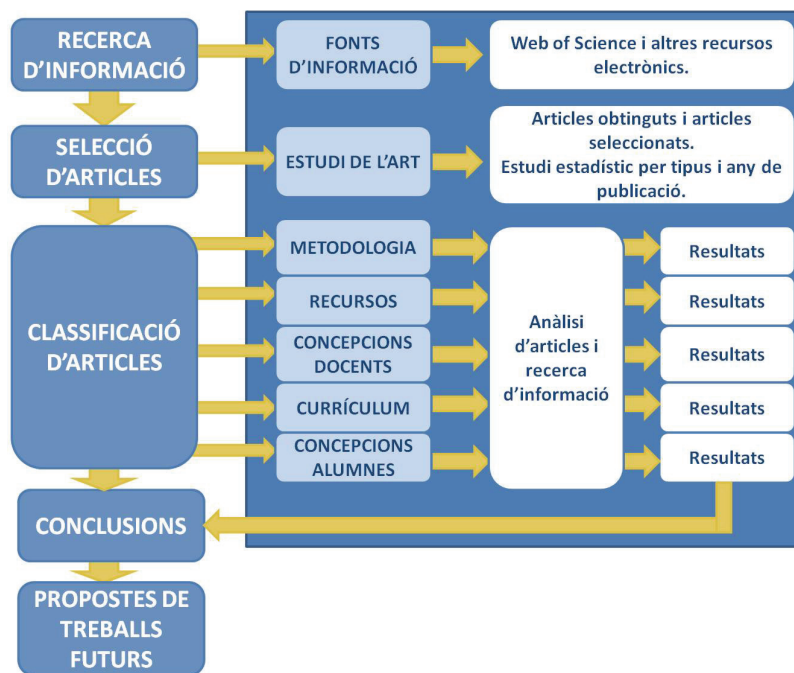


Figura 8. Esquema de la planificació del treball d'investigació sobre la situació actual del concepte de biodiversitat en l'educació obligatòria.

PROCEDIMENT

1. METODOLOGIA

En aquesta proposta d'investigació s'han utilitzat procediments majoritàriament qualitius. En la investigació educativa és habitual realitzar investigacions qualitatives pel seu caràcter ideogràfic ja que aquest tipus d'investigació no té com a objectiu proporcionar coneixements universals, ni establir lleis amb caràcter general. Això és degut, entre altres raons, a que els temes educatius estan vinculats a factors històrics, socials i culturals complexos. El propòsit de la investigació educativa parteix de comprendre els individus i qualsevol tipus d'esdeveniment en el seu medi, per a la qual cosa es realitzen descripcions d'un limitat conjunt de fenòmens i també es determinen si aquests fenòmens poden ser controlats a través de certes intervencions. Pel que fa a la part quantitativa, tracta de la classificació i l'anàlisi de les dades trobades que em permet determinar la importància d'aquest tema dins del camp de la investigació en educació.

La metodologia utilitzada ha consistit, en primer lloc, en la revisió i consulta de fonts primàries i secundàries, seguida d'una anàlisi i una interpretació de les mateixes. La fase inicial de la investigació va començar amb la realització d'una revisió bibliogràfica ampla de publicacions sobre l'ensenyament de la biodiversitat en l'educació obligatòria. També es van consultar nombroses fonts secundàries relatives a aspectes històrics, culturals, científics i polítics.

A partir dels resultats obtinguts, es van classificar els articles segons l'esquema que mostra la Figura 9. Inicialment, partim de la idea de l'aparició d'un nou concepte com és el de biodiversitat. Com ja s'ha comentat anteriorment, l'actual funcionament de la societat implica la necessitat d'inserir l'ensenyament d'aquest concepte en el sistema educatiu. Aquesta tasca li correspon al govern incloent-ho en el sistema educatiu i, una vegada inclòs, s'ha de comprovar si la seua representació en el currículum és adequada per a que es pugui ensenyar correctament. Per aquest motiu, una de les tasques del treball serà l'anàlisi del currículum actual en l'educació obligatòria a Espanya.

Primerament, s'analitzen els errors conceptuals més freqüents que tenen els alumnes respecte a aquest tema o quins són els conceptes que aprenen amb major dificultat. A continuació, s'analitza el currículum per tal de detectar si hi ha alguna deficiència respecte als continguts d'allò que fa referència a la biodiversitat i al seu aprenentatge. Però una correcta representació de la biodiversitat en el currículum no serà suficient per a que es done aprenentatge, ja que els docents són els encarregats de transmetre aquests continguts als alumnes. Així que, finalment, s'estudiaran tant els recursos i la metodologia utilitzats pels docents, com la seua percepció del concepte ja que serà necessari que el coneguen per a poder transmetre'l correctament.

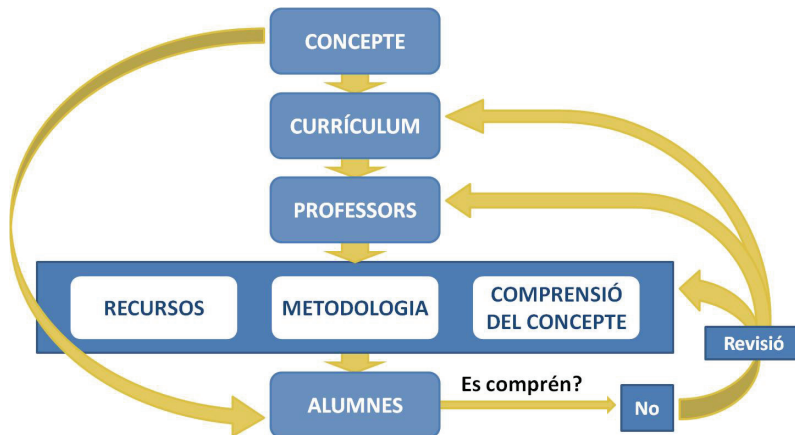


Figura 9. Esquema que mostra el plantejament de la investigació respecte a la classificació la temàtica.

Primerament, es va començar fent una anàlisi dels conceptes dels alumnes per a detectar si hi ha algun problema en la comprensió de la biodiversitat. A partir dels resultats, es va elaborar una taula amb els errors conceptuals més freqüents o els conceptes que s'aprenen amb major dificultat.

A continuació, es va revisar la legislació educativa espanyola en el BOE analitzant els plans d'estudi i els programes educatius amb la finalitat de detectar els canvis en l'ensenyament de les ciències naturals des de la primera llei d'educació fins a l'enfocament l'actual. A partir d'aquest anàlisi, es va realitzar un quadre comparatiu dels canvis més importants en la legislació per a facilitar la visió de les principals diferències i poder comentar les conclusions. Amb aquest propòsit, es van consultar els plans d'estudis per a conèixer les transformacions pedagògiques que han anat produint-se en el sistema educatiu espanyol, i com açò ha afectat a l'ensenyança de la biodiversitat. Es van analitzar especialment els aspectes que tenen relació amb l'ensenyança dels éssers vius i el medi amb la intenció de detectar com i quan es produeix la incorporació del concepte de biodiversitat en la ensenyança obligatòria.

La investigació va continuar amb l'anàlisi dels estudis trobats sobre les concepcions dels professors, la metodologia utilitzada i els recursos disponibles. Finalment, es van extraure les conclusions i es realitza un breu comentari sobre la situació del concepte de biodiversitat en l'educació obligatòria.

2. FONTS D'INFORMACIÓ CONSULTADES

En l'actualitat, l'ús d'internet s'ha convertit en la font principal de recerca de bases de dades y articles relacionats amb la temàtica d'estudi. L'ús de la xarxa com a vehicle de recerca permet realitzar la investigació d'una forma senzilla i accessible i, a més a més, facilita el tractament de la informació.

De les diverses bases de dades destaquen, pel seu volum de dades, les bases integrades en els *Citation Index*, compresa en tres series de bases de dades multidisciplinars que abasten totes les branques de la ciència, les ciències socials, les humanitats i les arts. En l'actualitat, totes les sèries dels *Citation Index* estan integrades dins de la denominada *Web of Science*. Al seu torn, aquesta base de dades s'engloba en una plataforma denominada *Web of Knowledge*, que permet la consulta internacional de les següents bases de dades:

- *Web of Science*: Base de dades que permet la cerca d'articles científics, disposa d'un índex de cites des de 1945.
- *Journal Citation Report on the Web*: Ofereix informació d'una gran quantitat de publicacions, factor d'impacte de les publicacions per any, cites referides, etc.
- *Derwent Innovation Index*: Ampla base de dades de patents.
- *ISI proceedings*: Base de dades d'actes en congressos.
- *Current Contents Connect*: Butlletí de sumaris multidisciplinari.

Per a la recerca realitzada en espanyol cal esmentar la poca profunditat de cerca presentada i la seua enorme limitació en bases de dades en llengua espanyola. Tan sols cal destacar que existeix una base de dades bibliogràfica denominada ICYT, elaborada pel CSIC (Consell Superior d'Investigacions Científiques) que arreplega la literatura científica continguda en publicacions espanyoles de ciència i tecnologia i que analitza revistes, informes, congressos, llibres electrònics, etc. publicats des de 1979 fins a l'actualitat. Existeix també una base de dades dedicada a patents espanyoles, denominada esp@cenet. A més, hi ha una base de dades de tesis doctorals denominada *Teseo*, gestionada pel Ministeri de Ciència Educació i Cultura on es permet tenir accés a la informació de les tesis doctorals llegides i considerades aptes en les universitats espanyoles des de 1976. A més, con ja s'ha comentat anteriorment, per tal d'analitzar els plans d'estudi espanyols i els programes educatius s'han consultat les diferents lleis d'educació i els Reial Decrets en el BOE.

Com a conseqüència de la citada escassetesa de bases de dades de llengua espanyola, i de la facilitat d'ús i de l'enorme quantitat de cites arreplegades, la plataforma *Web of Knowledge* és la principal l'eina utilitzada per a realitzar la

recerca. Per a aquesta tasca s'han utilitzat camps de cerca amb la intenció d'obtenir informació referent a les investigacions de la biodiversitat en l'educació dins d'un període de temps que abasta des de 1983 fins a setembre de 2012.

3. DELIMITACIÓ DE LA RECERCA I ANÀLISI BIBLIOMÈTRIC

Per començar, es fa una primera exploració general en la ferramenta de recerca principal *Web of Science*, utilitzant com a paraula clau *Biodiversity* i observant un elevat nivell de dispersió del contingut dels articles relacionats amb la temàtica d'aquesta investigació. Per tant, es va procedir a definir la recerca utilitzant termes com *Biodiversity*, *education*, *school*, entre d'altres. D'aquesta manera, es pretén acotar aquelles àrees de coneixement relacionades directament amb l'ensenyança de la biodiversitat procedent de les bases de dades relacionades amb les ciències naturals i l'educació. També s'inclouen els resums (*abstracts*) procedents de simposis, conferències i congressos relacionats amb l'educació i les ciències naturals. Altre instrument utilitzat per a delimitar la recerca es la utilització de l'asterisc en els paràmetres emprats, com ara, *teach** (que inclourà totes aquelles paraules que continguin el prefixe indicat, és a dir, *teacher*, *teach*, *teaching*, etc.)

Una vegada introduïts els paràmetres de recerca en el cercador de la plataforma *Web of Science*, apareix un llistat amb els articles que contenen les paraules utilitzades com a ítems i es procedeix a llegir els títols i els *abstracts*, cosa que facilitarà la realització d'una selecció d'aquells que estiguen relacionats amb el tema que ens concerneix. A continuació, la selecció d'aquests articles es guardarà en la base de dades *EndNote*, la qual ens permetrà organitzar-los i utilitzar-los quan siga requerit.

Després de realitzar diverses recerques amb diferents paràmetres i seleccionar els articles que es consideren relacionats amb els objectius de la investigació, s'analitzen d'una manera més exhaustiva per a confirmar que es tracta de temes relacionats amb el treball.

D'altra banda, es consulten plataformes de recerca generals, com ara *Google acadèmic* per a aconseguir altres treballs d'investigació que s'estime interessant afegir a la revisió.

Finalment, es classifiquen els articles seleccionats en diferents grups segons el tipus d'investigació que es realitza en cadascun.

RESULTATS I DISCUSIÓ

1. FREQUÈNCIES I PERCENTATGES DELS ARTICLES TROBATS

Una primera recerca es va centrar en el període de temps comprés entre 1983 i setembre del 2012 del qual es van obtenir 44.764 entrades emprant el paràmetre de recerca *Biodiversity*. No obstant els resultats, és important destacar que un elevat percentatge dels articles revisats no posseeix cap connexió amb l'objecte d'estudi que es desenvolupa en el present treball. Concretament, dels 44.764 articles trobats inicialment que contenen la paraula *biodiversity*, finalment, i després de acotar la recerca amb els paràmetres que es mostren en la Taula 1, només 119 treballs es van seleccionar com a investigacions relacionades amb la temàtica d'aquesta investigació.

A continuació, es mostra la Taula 1 amb la distribució dels articles obtinguts en cadascuna de les recerques realitzades amb els diferents paràmetres.

Taula 1. Nombre d'articles obtinguts i seleccionats en funció dels paràmetres de recerca utilitzats.

Web of Science		
Funcions de recerca	Resultats Obtinguts	Resultats Seleccionats
<i>Biodiversity textbook</i>	12	3
<i>Teach* biodiversity museum science</i>	10	3
<i>Biodiversity stud* school</i>	26	4
<i>Students perception concept*</i>	25	11
<i>Student classification living concept*</i>	7	6
<i>Program educ* biodiv* school</i>	19	12
<i>Concept* biology textbook school* science</i>	12	10
<i>Biodiversity school teach*</i>	37	12
<i>Biodiversity concept educ*</i>	86	41
<i>Altres¹</i>	-	17
TOTAL		119

¹Articles trobats en buscadors generals com Google Academic.

Algunes de les funcions de recerca emprades, són molt generals i, per tant, s'han obtingut un elevat nombre d'articles, com és el cas de *Biodiversity school teach** o *Biodiversity concept educ**. En aquests casos, el nombre d'articles seleccionats també ha sigut major. Altres paràmetres emprats, en canvi, són més específics com *Biodiversity textbook* o *Teach* biodiversity museum science*, i per tant, el nombre de resultats obtinguts és molt menor i, com a conseqüència, també el nombre d'articles seleccionats és més baix.

Podem destacar el cas de la funció de recerca *Children* ideas classification animals*, que és molt específica, però s'obté un elevat nombre de resultats. La qual cosa és deguda a que, com es mostra en la Figura 10, hi ha molts estudis realitzats en torn a els coneixements que tenen els xiquets sobre els animals i la seua classificació. Aquestes investigacions s'han inclòs en el treball, ja que el coneixement dels animals, la seua classificació o la diferenciació de les plantes com a éssers vius és fonamental per a conèixer la biodiversitat.

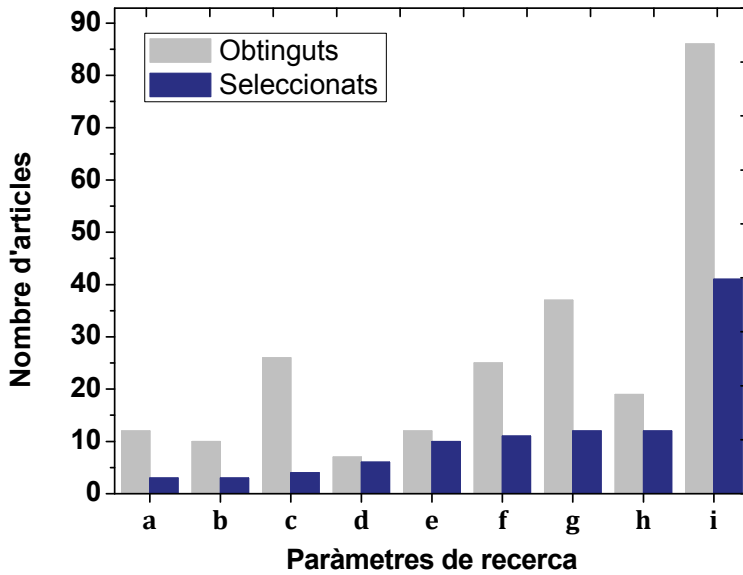


Figura 10. Representació del nombre d'articles trobats i seleccionats en funció del patró de recerca: a) *Biodiversity textbook* b) *Teach* biodiversity museum science* c) *Biodiversity stud* school* d) *Student classification living concept** e) *Concept* biology textbook school** f) *Students perception concept* biodiv** g) *Biodiversity school teach** h) *Program educ* biodiv* school* i) *Biodiversity concept educ**

2. ESTUDI ESTADÍSTIC PER ANY DE PUBLICACIÓ

L'any de publicació d'un article ens mostra l'interès del tema en qüestió per part dels lectors i d'altres investigadors. A més, ens ajuda a conèixer la tendència respecte amb l'interès al llarg d'un temps determinat i així, poder preveure la possible tendència en els pròxims anys. En aquest cas, la Figura 11 ens mostra el nombre d'articles que fan referència als estudis sobre biodiversitat en l'àmbit educatiu.

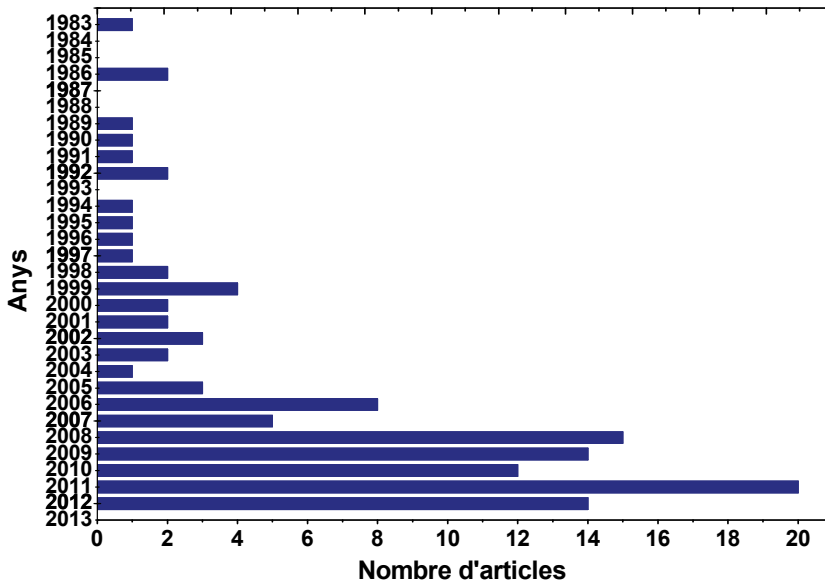


Figura 11. Nombre d'articles seleccionats en funció de l'any de publicació.

En relació amb el nombre d'articles publicats per any d'aquesta temàtica, es pot observar un major nombre d'articles a partir del 2005, la qual cosa mostra el gran interès que ha despertat l'ensenyament de la biodiversitat des de l'any 2005 fins a l'actualitat. A més a més, cal destacar un increment pronunciat a partir del 2009, la qual cosa ens fa pensar en un augment exponencial en els pròxims anys.

El fet de trobar un menor nombre d'articles l'any 2012 respecte de l'any anterior, no significa una disminució de l'interès sobre aquesta temàtica, sinó que en el moment de realitzar aquest estudi molts articles de l'any 2012 encara no estaven publicats o encara no estaven disponibles per a la consulta. Per tant, aquesta dada no ens ha de fer pensar que la tendència a augmentar el nombre de publicacions vaja a cessar.

Com es pot observar, entre les dècades dels 80 i 90, els resultats obtinguts no han sigut satisfactoris. Les causes d'aquests escassos resultats poden ser,

d'una banda, la menor repercussió de la biodiversitat en eixa època i, d'altra banda, que els resultats assolits no han sigut considerats d'interès dins de l'actual estudi.

3. ESTUDI ESTADÍSTIC PER TIPUS DE PUBLICACIÓ

Existeixen moltes publicacions que tracten temes d'educació tant en les ciències biològiques com en temes d'educació ambiental en les quals es troben investigacions sobre biodiversitat. De entre totes les publicacions destaquen algunes pel seu elevat nombre de d'articles. La Figura 12 mostra les principals publicacions en el camp de la biodiversitat i l'ensenyament, així com el nombre d'articles publicats.

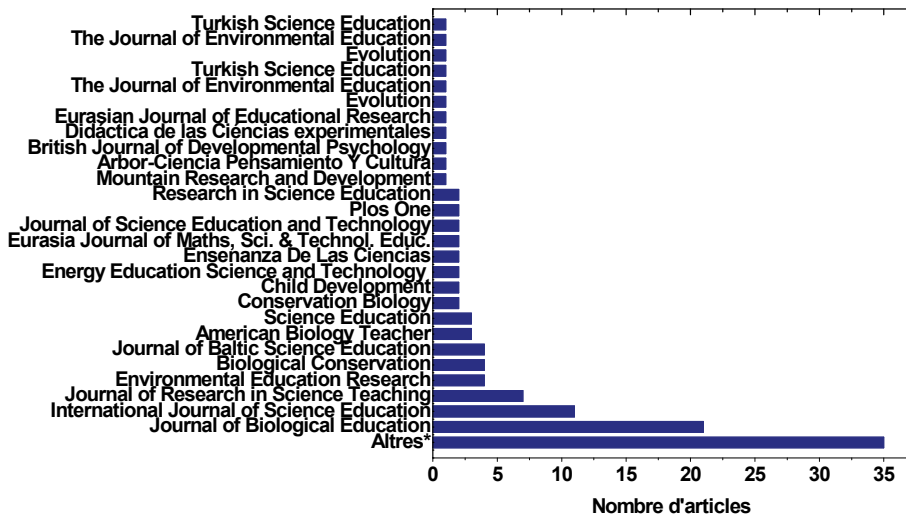


Figura 12. Relació de les principals publicacions que contenen articles relacionats amb la biodiversitat en l'educació. *Altres revistes trobades amb menor nombre d'articles i menor repercussió.

Com es pot observar en la Figura 12, les publicacions amb un major nombre d'articles relacionats amb la temàtica de l'estudi són *International Journal of Science Education* i *Journal of Biological Education* amb 11 i 21 publicacions respectivament, la qual cosa representa que un 2,2% dels articles seleccionats pertanyen a aquestes revistes. En segon lloc trobem *Journal of Research in Science Teaching* amb 7 articles i *Environmental Education Research* amb 5 articles.

Algunes d'aquestes revistes estan especialitzades en el tema que ens ocupa com ara, *Journal of Biological Education*. Aquesta revista pertany a la Society International of Biology, la qual pretén unificar, assessorar i influir en polítiques governamentals, sistemes educatius, desenvolupaments professionals i recolzar el desenvolupament, foment i participació pública en les diferents

ciències de la vida on es troba la biodiversitat. Dita societat, amb la difusió de la revista treballa per a recolzar l'avanç de l'educació en biologia.

El futur de la biologia radica en l'escola, institut o universitat, per tant, a través del recolzament i foment de l'estudi de la biologia a tots els nivells, com ara, un pla d'estudis que desafie els estudiants i fomenti la seua passió per la biologia, el recolzament de joves científics i l'orientació professional.

La majoria dels articles seleccionats, directament relacionats amb el nostre objecte d'estudi es troben en revistes de caràcter multidisciplinar com ara *Research in Science Education* o *The Journal of Environmental Education*. En aquest tipus de revistes podem trobar múltiples aplicacions i variants de l'educació en les ciències o qualsevol estudi relacionat amb l'educació ambiental. A més, s'ha de tindre en compte que els articles escollits no només provenen del món de l'educació ambiental i l'educació en les ciències biològiques, sinó que es troben articles pertanyents a publicacions relacionades amb altres temes com per exemple geografia, turisme, paisatge, agricultura, evolució, etc.

A més a més, cal destacar les revistes publicades a Espanya com ara *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales* o *Enseñanza de las ciencias*. Ambdues revistes estan especialitzades en les investigacions relacionades amb l'ensenyament de les ciències i, per tant, directament relacionades amb el tema que ens ocupa.

A continuació, en la Taula 2 es mostren els factors d'impacte de les revistes d'investigació on s'han publicat els articles seleccionats en el present estudi. Aquestes dades han sigut extretes de bases de dades de revistes científiques internacionals com ara, *Wiley online library*, *Elsevier*, *Sage journals*, *IN-RECS*, *Research-Gate*, *Taylor-Francys Online*, etc.

Taula 2. Factor d'impacte de les principals revistes en el camp de l'educació i la biodiversitat.

Publicació	País	Fact. Impact.
<i>American Biology Teacher</i>	EEUU	0,133
<i>American Journal of Primatology</i>	EEUU	2,221
<i>Anthrozoos</i>	Regne Unit	0,860
<i>Biological Conservation</i>	Regne Unit	4,115
<i>Brazilian Journal Biology</i>	Brasil	0,688
<i>British Journal of Developmental Psychology</i>	Regne Unit	1,571
<i>Child Development</i>	EEUU	4,718
<i>Cognitive Psychology</i>	EEUU	4,273
<i>Computers and education</i>	Holanda	2,621
<i>Conservation Biology</i>	EEUU	2,621
<i>Current Directions in Psychology</i>	Regne Unit	3,929
<i>Didáctica de las Ciencias experimentales</i>	Espanya	0,219
<i>Ecological Applications</i>	EEUU	5,102
<i>Ecological Modelling</i>	Holanda	2,324
<i>Ecology Letters</i>	Regne Unit	17,557
<i>Energy Education Science and Technology</i>	Turquia	31,677
<i>Ensenanza De Las Ciencias</i>	Espanya	0,319
<i>Environmental Education Research</i>	EEUU	0,850
<i>Eurasia Journal of Math., Scie. & Tec. Education</i>	Turquia	0,724
<i>Eurasian Journal of Educational Research</i>	Turquia	0,220
<i>Evolution</i>	EEUU	5,146
<i>Fisheries</i>	EEUU	2,367
<i>Forest Ecology and Management</i>	Holanda	2,487
<i>Fresenius Environmental Bulletin</i>	Alemanya	0,660
<i>Frontiers in Ecology and the Environment</i>	EEUU	9,113
<i>Human Ecology</i>	EEUU	1,538
<i>Indian Journal of Traditional Knowledge</i>	Índia	0,399
<i>International Journal of Digital Earth</i>	Regne Unit	1,083
<i>International Journal of Science Education</i>	Regne Unit	1,232
<i>International Journal of Uncertainty Fuzziness</i>	Singapur	1,781
<i>Journal of Environmental Psychology</i>	Holanda	2,400
<i>Journal of Arid Environments</i>	Holanda	1,723
<i>Journal of Baltic Science Education</i>	Lituània	0,425
<i>Journal of Biological Education</i>	EEUU	0,391
<i>Journal of Cognition and Development</i>	EEUU	1,079
<i>Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine</i>	EEUU	2,390
<i>Journal of Forestry Research</i>	Xina	0,767
<i>Journal of Industrial Microb. & Biotechnology</i>	Alemanya	2,735
<i>Journal of Research in Science Teaching</i>	EEUU	2,639
<i>Journal of Science Education and Technology</i>	EEUU	0,865
<i>Natureza & Conservacao</i>	Brasil	1,049
<i>Plos One</i>	Regne Unit	4,092
<i>Research in Science Education</i>	EEUU	1,342
<i>Revista De Biologia Tropical</i>	Costa Rica	0,459
<i>Science Education</i>	EEUU	1,775
<i>Scientific Research and Essays</i>	Nigèria	0,622
<i>Society & Animals</i>	Holanda	0,545
<i>Society and Natural Resources</i>	EEUU	1,090
<i>The Journal of Environmental Education</i>	EEUU	0,650
<i>Theoretical Population Biology</i>	Holanda	1,650
<i>Tourism Management</i>	Holanda	2,597
<i>Turkish Science Education</i>	Turquia	0,316

La Taula 2 mostra el factor d'impacte de les publicacions relacionades amb els articles de la investigació. S'observa que les revistes amb major impacte són: *Energy Education Science and Technology*, *Ecology Letters*, *Frontiers in Ecology and the Environment*, *Ecological Applications* i *Evolution*. La majoria de les revistes amb el factor d'impacte més elevat són revistes que tracten temes amplis, com per exemple, evolució o ecologia.

El nom de factor d'impacte prové del terme anglès *impact factor*. El factor d'impacte és un indicador que cada any calcula l'Institut d'Informació Científica (*ISI* o *Institute for Scientific Information*) per a aquelles publicacions a les que se'ls fa aquest seguiment i els resultats són publicats en un informe anomenat el *Journal Citation Report*. Aquest índex es fa servir com a mesura de la qualitat de les revistes científiques i, per extensió, de la qualitat dels articles dels investigadors que hi publiquen. Per a l'avaluació de la recerca del investigadors hi ha altres índexs com el nombre de cites o l'índex H.

El factor d'impacte es calcula generalment en un període de 2 anys com el quocient de les cites rebudes i els articles publicats. Per exemple, el factor d'impacte de l'any 2011 per a una determinada publicació es calcula de la següent manera:

$$FI(2011) = A/B \quad \text{On:}$$

A = Nombre de vegades en què els articles publicats en el període 2009-2010 han estat citats per les publicacions a què se'ls dóna seguiment al llarg de l'any 2011.

B = Nombre d'articles publicats en el període 2009-2010.

4. TEMÀTICA REFERIDA

Una vegada examinat el contingut dels articles de la recerca, s'han seleccionat els articles segons els següents criteris:

- La investigació que presenta l'article ha d'estar relacionada amb l'educació obligatòria, és a dir, investigacions amb alumnes o professors d'educació primària o secundària, activitats pilot realitzades a l'escola o propostes d'activitats, anàlisi de llibres de text o del currículum de l'educació obligatòria, etc.
- A més a més, aquestes investigacions han de tractar la biodiversitat o temes que es troben inclosos en el multiconcepte de biodiversitat. Per exemple, els éssers vius, els ecosistemes, el medi natural, el medi ambient, la conservació de la biodiversitat, la pèrdua de la biodiversitat, etc.

Els articles relacionats amb la biodiversitat i el seu aprenentatge, permeten ser recopilats en una classificació en funció del tipus d'estudi realitzat. Així, en la Figura 13 es mostra la classificació establerta i el nombre d'articles que pertanyen a cada agrupació en funció de la temàtica específica.

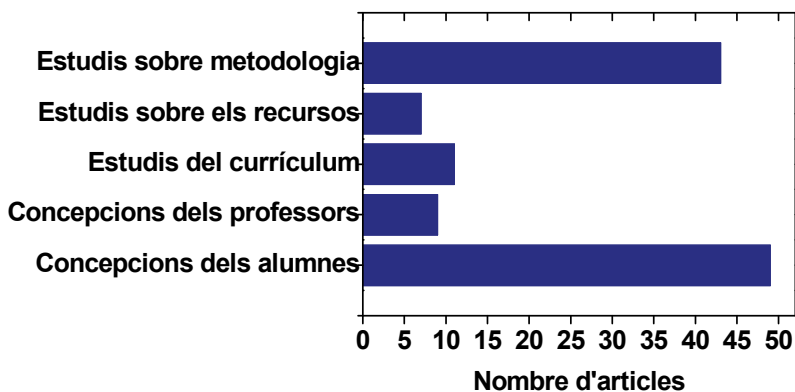


Figura 13. Classificació dels articles segons la temàtica de la revisió.

Com es pot observar en la Figura 13, el major percentatge d'articles trobats correspon amb les concepcions dels alumnes. Dins d'aquesta denominació podem trobar tant estudis relacionats amb la percepció del concepte biodiversitat en els alumnes com investigacions de les seues idees respecte a la classificació i la identificació dels éssers vius. En segon lloc, trobem els estudis sobre metodologia, aquesta agrupació integra les investigacions realitzades sobre activitats innovadores que milloren l'aprenentatge de la biodiversitat a l'escola i activitats relacionades amb les eixides de camp. La presència d'un nombre tan elevat d'articles indica la importància que té per als

investigadors en educació el coneixement de les concepcions errònies dels alumnes i els possibles mètodes per a ensenyar el concepte de biodiversitat per a evitar l'aparició d'aquestes idees errònies.

En menor mesura, s'han trobat articles relacionats amb els estudis realitzats en els currículums relacionats amb biodiversitat, els errors conceptuals dels professors o dels futurs mestres i els estudis relacionats amb els recursos que majoritàriament fan referència a la manera de presentar la biodiversitat en els llibres de text.

A continuació, es tractarà amb més detall cadascuna de les temàtiques en què s'han classificat els articles estudiats i que mostra la Figura 13. En cada apartat, es comenta el contingut dels articles i es mostra una taula amb els resultats obtinguts.

4.1. INVESTIGACIONS RELACIONADES AMB LES CONCEPCIONS ERRÒNIES DELS ALUMNES

4.1.1. Introducció

Les concepcions dels alumnes sobre els éssers vius han estat estudiades extensament durant dècades, començant pels pioners treballs de Piaget en 1929. Però, en els últims anys, les concepcions dels estudiants han començat a ser un tema rellevant en les investigacions en el camp de l'educació. Els últims estudis han revelat que els estudiants tenen dificultats en la comprensió de molts conceptes científics, que creen un considerable obstacle per a l'aprenentatge (Cardak, 2009). Hi ha evidències que demostren que els estudiants expressen una varietat de concepcions intuïtives (concepcions errònies, idees alternatives o conceptes innats) en moltes àrees de la ciència.

En aquest apartat, es descriuen diferents investigacions sobre les concepcions errònies que tenen els estudiants respecte al concepte de biodiversitat. A continuació, es mostra una taula de resultats en què es presenten els conceptes erronis més habituals trobats en els alumnes. Aquests resultats, s'extrauen a partir de l'anàlisi dels articles relacionats amb aquest tema i que s'han seleccionat prèviament. Finalment, es comenten els resultats i s'extrauen les conclusions.

4.1.2. Articles d'estudi

Les investigacions trobades sobre els conceptes erronis respecte a la biodiversitat entre els anys 1983 i 2012 són els que es comenten a continuació per ordre cronològic:

Wandersee (Wandersee, 1986) parla sobre les preferències dels alumnes de primària a l'hora d'estudiar les plantes o els animals.

Tema (Tema, 1989) investiga les diferents concepcions dels animals en alumnes rurals i urbans de l'Àfrica.

Inagaki (K. Inagaki, 1990) estudia l'efecte que té l'estudi dels animals salvatges sobre el coneixement biològic dels alumnes.

Braund (Braund, 1991) presenta un estudi realitzat amb alumnes de 12 a 15 anys, on van ser investigades les actituds dels alumnes per a la classificació i els seus usos fora i dins de l'escola. Els resultats mostren que l'ús de la classificació pot millorar el rendiment.

Inagaki i Hatano (K. Inagaki & Hatano, 1996) mostren quatre experiments en què s'examina el coneixement de xiquets de 5 anys sobre els trets comuns entre animals i plantes com a components essencials en el domini de la

biologia. Es conclou, que en general, els xiquets a partir de 5 anys tenen una visió prou integral dels éssers vius.

Braund (Braund, 1998) mostra els resultats d'un estudi transversal realitzar amb alumnes d'edats compreses entre 7 i 15 anys sobre el coneixement de vertebrats i invertebrats. El document suggereix una sèrie d'experiències que podrien ser incloses en el pla d'estudis de ciències a les escoles i afavorir el treball a l'aula en relació amb la identificació i la classificació d'animals vertebrats i invertebrats.

Kinchin (Kinchin, 1999) analitza les respostes d'alumnes de entre 12 i 17 anys front a la presència de dos espècimens vius amb la intenció de proporcionar un millor coneixement dels éssers vius i la distinció entre plantes i animals. En general, els animals van despertar major interès que les plantes.

Tunncliffe i Reiss (Tunncliffe & Reiss, 1999) presenten sis animals diferents a alumnes de diverses edats i se'ls fan una sèrie de preguntes. Els resultats indiquen que els alumnes són capaços de reconèixer els animals i les seues característiques. A més, els més majors reconeixen, fins i tot, el seu comportament, el seu hàbitat i un coneixement taxonòmic.

Kattmann (Kattmann, 2001) mostra que els estudiants prefereixen classificar els éssers vius segons criteris d'hàbitat i locomoció. Utilitzen aquests criteris malgrat conèixer l'existència de les categories taxonòmiques. Es discuteixen les conseqüències educatives de l'ensenyament de la taxonomia, la biodiversitat i l'evolució.

Lindemann (P. Lindemann-Matthies, 2002) investiga la influència de un programa d'educació en la percepció sobre la biodiversitat d'un grup d'alumnes.

Opfer i Siegler (Opfer & Siegler, 2004) investiga el reconeixement d'essers vius en xiquets de 5 anys. Els resultats mostren que la majoria reconeixen els animals i les plantes com éssers vius i no els objectes.

Lindemann (P. Lindemann-Matthies, 2005) mostra com pot augmentar l'interès dels xiquets sobre els organismes locals a través de l'observació de la natura.

Huxham i cols. (Huxham, Welsh, Berry, & Templeton, 2006) estudien el comportament de xiquets de 4 a 12 anys amb la finalitat d'observar la capacitat de reconeixement de diferents animals mitjançant imatges. Els resultats conclouen que el coneixement de mamífers és major que el d'aus i artròpodes i que el reconeixement d'espècies augmenta amb l'edat, però aconseguix el seu màxim als nou anys. El coneixement d'algunes espècies autòctones era pobre i es conclou que l'ensenyament de fauna local a l'escola primària no es realitza correctament.

Inagaki (K. a. H. Inagaki, G., 2006) proposa que el sistema biològic dels xiquets té coneixement d'almenys dos components essencials: els coneixements necessaris per a identificar les entitats i la causalitat que aquests components constitueixen. Es discuteix com la biologia ingènua serveix de base per al rendiment i l'aprenentatge en les pràctiques de salut i instrucció biològica.

Randler i Bogner (Randler & Bogner, 2006) es centren en les habilitats d'identificació mitjançant la introducció d'espècimens dissecats en combinació amb llibres en alumnes de secundària. En general, la reducció del nombre d'espècies i l'oportunitat de manipulació d'espècies pareix millorar els efectes d'aprenentatge.

Sander i cols. (Sander, Jelemenska, & Kattmann, 2006) combinen els resultats de dos estudis que centren la seua atenció en les concepcions dels estudiants dels termes ecològics. Els resultats mostren que, en general, les concepcions científiques de l'ecosistema, el desequilibri i la dinàmica de la biodiversitat són difícils de comprendre. I conclouen que per a una millor comprensió, és necessari que siguin inclosos en el currículum.

Kubiatko i Prokop (Kubiatko & Prokop, 2007) presenten un estudi profund sobre els conceptes que els alumnes de 10 a 15 anys tenen dels mamífers mitjançant un qüestionari. En els resultats es troben grans ambigüitats en tots els grups de mamífers, per la qual cosa es conclou que és necessària una major implicació en l'ensenyança de la biologia.

Procop i cols. (Prokop, Kubiatko, & Fancovicova, 2007) es centren en identificar les interpretacions que fan els alumnes de entre 7 i 15 anys sobre les aus mitjançant un qüestionari. En general, els conceptes erronis van ser més freqüents en els xiquets més xicotets, però alguns conceptes erronis es van distribuir per igual en tots els grups d'edat.

Yen i cols. (Yen, Yao, & Mintzes, 2007) investiguen les concepcions alternatives de classificació dels animals en estudiants taiwanesos de l'escola primària, secundària i batxillerat utilitzant entrevistes, eines de classificació, documentació, etc. Els resultats van ser comparats amb els estudis fets al Regne Unit, Nova Zelanda i Estats Units. La majoria dels estudiants identificar és fàcilment els animals vertebrats i molts tenen dificultats per a distingir entre vertebrat i invertebrat i entre rèptil i amfibi.

Leddon i cols. (Leddon, Waxman, & Medin, 2008) suggereixen que els xiquets han de tindre un reconeixement creixent del concepte biològic d'ésser viu.

Lindemann i Bose (Petra Lindemann-Matthies & Bose, 2008) presenten els resultats de les entrevistes sobre el coneixement de la població suïssa sobre el concepte biodiversitat i la riquesa d'espècies de plantes a Suïssa. En general,

la majoria dels entrevistats no havia sentit mai la paraula biodiversitat, o no considerava important la introducció d'aquesta en l'educació. Els que coneixen el terme, el relacionen només amb plantes i animals i, en general, tenien idees molt imprecises sobre la riquesa de plantes.

Prokop i cols. (Prokop, Prokop, & Tunnicliffe, 2008) investiguen els efectes de les experiències dels xiquets amb els animals i les concepcions alternatives que hi tenen. Els resultats mostren una carència molt gran en el coneixement dels vertebrats i un desconeixement general dels invertebrats. Es conclou que les experiències directes dels xiquets amb els animals contribueixen significativament al seu coneixement.

Randler (Randler, 2008a) intenta quantificar el coneixement que tenen els alumnes de primària i secundària en Alemanya sobre les espècies d'animals mitjançant un qüestionari. S'observa que el coneixement depèn del nivell educatiu, però no augmenta amb l'edat, sinó que aconsegueix un punt màxim als 14 anys.

Snaddon i cols. (Snaddon, Turner, & Foster, 2008) investiguen les percepcions dels alumnes en edat escolar sobre la biodiversitat de les selves tropicals mitjançant un registre de les seues concepcions en les visites al Museu de Zoologia de la Universitat de Cambridge. Els resultats mostren que els xiquets tenen una visió sofisticada de la selva tropical, no obstant això, alguns taxons d'animals van ser excessivament representats.

Yorek i cols. (N. Yorek, Aydin, Ugulu, & Dogan, 2008) en aquest estudi s'investiguen les construccions dels alumnes d'alguns conceptes relacionats amb la biodiversitat, com la classificació dels éssers vius, les variacions en els éssers vius i els elements dels ecosistemes, i el concepte de vida. Es realitza mitjançant una prova de preguntes obertes a alumnes de primer curs de secundària de set escoles diferents a Turquia. En general, les opinions respecte als éssers vius i la natura van ser pobres, també es va observar una generalitzada visió antropocèntrica.

Declercq i Labrell (Declercq & Labrell, 2009) fan una rèplica amb xiquets francesos de entre 4 i 6 anys de la investigació de Inagaki i Hatano de 1996 sobre el desenvolupament infantil i les seues concepcions de planta i animal. Els resultats mostren que la atribució de mecanismes biològics es desenvolupa entre 4 i 6 anys.

Kubiatko i Prokop (Kubiatko & Prokop, 2009) es centren en els conceptes erronis sobre mamífers en xiquets de diferents edats (de 10 15) mitjançant un qüestionari.

Menzel i Boegeholz (Menzel & Boegeholz, 2009) presenten un estudi qualitatiu sobre la percepció dels alumnes xilens de 16 anys i alemanys de 18

respecte a la diversitat biològica i la seua pèrdua. La majoria dels alumnes es va centrar en els aspectes ecològics i econòmics de la pèrdua de la biodiversitat, de manera que associen la dependència econòmica de les plantes a un problema de recursos. Només un xicotet grup va integrar els aspectes ecològics, econòmics i socials. Els alumnes xilens tenen més dificultats per a reconèixer els aspectes socials de la pèrdua de la biodiversitat, però els alemanys són més inconscients de la diversitat local.

Prokop i cols. (Prokop, Usak, Özel, & Fancovicova, 2009) investiguen les idees dels xiquets sobre el sistema respiratori dels animals. Van recollir dades a Eslovàquia i Turquia. Els resultats mostren que els coneixements dels sistemes de respiració d'invertebrats eren molt més deficients que els dels vertebrats.

Prokop i Tunnicliffe (Prokop & Tunnicliffe, 2010) estudien dels efectes de tindre mascotes a casa en les actituds dels xiquets cap a la resta dels animals.

Randler i Wieland (Randler & Wieland, 2010) tracten de quantificar la capacitat d'identificació d'animals en xiquets en edat prèvia a l'escolarització. Els resultats van concloure que, tant els xiquets com les xiquetes del jardí d'infància són capaços d'identificar algunes espècies comunes de vertebrats.

Van Dijk i Reydon (Van Dijk & Reydon, 2010) presenten una visió esquemàtica dels conceptes centrals de la teoria de l'evolució i les concepcions errònies generalitzades entorn a aquesta. Mostra una comparació de les concepcions alternatives dels alumnes amb els corresponents conceptes científics acceptats i algunes recomanacions per a l'ensenyament dels mateixos.

Fischer i cols. (Fischer, Langers, Bednar-Friedl, Geamana, & Skogen, 2011) analitzen les representacions mentals de tres tipus d'espècies (un mamífer gran, una aranya i una planta) en vuit llocs d'Europa per tal de valorar la comprensió de la biodiversitat.

Kose (Kose, 2011) investiga si els estudiants de biologia coneixen el nom de les plantes i els animals que se'ls presenta mitjançant fotografies. L'enquesta mostra clarament que les habilitats d'identificació són molt pobres i que els estudiants estan més interessats en els animals que en les plantes com a conseqüència de la seua experiència social i la seua educació en biologia.

Kubiatko i cols. (Kubiatko, Usak, & Pecusova, 2011) es centren en la investigació del coneixement dels estudiants i els conceptes erronis sobre aus que tenen a l'escola primària. La investigació es va realitzar amb qüestionaris a les escoles de primària a Eslovàquia. Els resultats globals mostraven que els alumnes de primària d'Eslovàquia tenen un coneixement de les aus molt deficient.

Margett i Witherington (Margett & Witherington, 2011) analitzen les concepcions dels xiquets en edat preescolar sobre plantes i animals, i la relació entre els éssers vius i el moviment.

Murat i cols. (Murat, Kanadli, & Ünisen, 2011) estudien els conceptes erronis dels estudiants en relació amb la reproducció, el creixement i el desenvolupament dels animals.

Campos i cols. (Campos et al., 2012) investiguen les espècies amb què els xiquets estan més familiaritzats. Els xiquets van ser capaços de nombrar un important nombre d'espècies, però la majoria eren exòtiques. Es conclou que el lloc de residència no és tan significatiu com s'esperava, en canvi, sí que és significativa la familiaritat amb les espècies i l'ús de diferents fonts d'informació. Per tant, és necessari millorar el coneixement sobre les espècies natives.

Paraskeva i cols. (Paraskeva-Hadjichambi, Korfiatis, Hadjichambis, & Arianoutsou, 2012) estudien les idees dels xiquets sobre les amenaces de les plantes i els valors associats a la conservació mitjançant entrevistes.

Babai i cols. (Babai, Sekal, & Stavy, 2010) analitzen la persistència en l'adolescència del concepte d'ésser viu basat en la mobilitat a l'hora de classificar objectes. Els resultats indiquen, malgrat una major formació en biologia, aquesta idea persisteix i que seria necessari un canvi en l'ensenyament per part dels professors per a evitar aquestes idees errònies.

Dor-Haim i cols. (Dor-Haim, Amir, & Dodick, 2011) avaluen el programa de biologia de secundària de Israel a través del concepte de biodiversitat que tenen els estudiants.

Tomazic (Tomazic, 2011) es centra en el temor i la repugnància dels estudiants de sèptim grau cap a els amfibis en comparació d'altres grups d'animals. Es va concloure que la educació ha de posar major importància en que els estudiants experimenten una varietat de diferents espècies animals amb la finalitat de fomentar un canvi positiu en les actituds cap als animals i els seus coneixements.

Dervisoglu (Dervisoglu, 2012) examina les raons dels estudiants de secundària per protegir l'espècie. Com a resultat es va determinar que els estudiants donen més importància a les raons ecològiques, seguit de les raons estètiques i les econòmiques.

4.1.3. Resultats

A partir de l'anàlisi del contingut dels articles, s'ha elaborat un llistat dels problemes que tenen els alumnes a l'hora d'aprendre el concepte de biodiversitat i es mostra a continuació en la Taula 3.

Taula 3. Resum de les idees o afirmacions errònies més generalitzades dels alumnes, recollides a partir dels articles prèviament seleccionats.

Idees errònies	
Idees sobre animals i plantes	<p>Les plantes no són éssers vius perquè no tenen moviment. Major interès en els animals que en les plantes. Molts alumnes estaven segurs de que la balena era un mamífer, però no estaven segurs si mamava llet. Les rates penades són aus i es consideren animals roïns que s'alimenten de sang. Els animals que més relacionen amb la paraula animal són girafes, lleons, camells i altres animals exòtics. Visió dels mamífers com a animals terrestres o com a mascotes. Desconeixement de les característiques dels invertebrats. Classificació del pingüí com a mamífer. Escassa representació d'insectes i anèl·lids en l'enumeració d'animals. Representació dels éssers vius com a gossos, gats, humans i aus, sense la presència de plantes. En la classificació dels éssers vius, consideració dels humans com un grup a part dels animals. Escàs coneixement d'espècies autòctones.</p>
Terminologia de la biodiversitat	<p>Un percentatge de persones no graduades no havien sentit mai la paraula biodiversitat. Atribució del terme biodiversitat a varietat de plantes i animals. La biodiversitat està relacionada amb els conceptes ecològics i l'equilibri entre els components de la natura (poc freqüent). Escassa idea de diversitat genètica. Dificultat en la comprensió del significat d'ecosistema i la dinàmica de la biodiversitat. Sovint es pensa que tots els organismes que pertanyen a una espècie són iguals entre ells. Representació del concepte d'adaptació com un únic procés a nivell d'un organisme. Dificultats en la comprensió de variació i selecció natural.</p>
Distribució de la biodiversitat	<p>Associació de la biodiversitat només amb àrees tropicals. Els països pobres tenen més biodiversitat perquè tenen menys indústria. Les condicions climàtiques extremes estan relacionades amb la baixa biodiversitat (desert, zones Polars).</p>
Pèrdua de la biodiversitat	<p>Conseqüència de les condicions climàtiques i la falta d'espai, pocs arguments que facen referència a les raons socials.</p>
Importància de la biodiversitat	<p>Freqüentment associat a l'alimentació i l'ús medicinal.</p>

A partir d'aquests resultats podrem fer-nos una idea dels possibles problemes que es presenten en l'aprenentatge de la biodiversitat i fer incapiu en els conceptes més conflictius.

Com s'observa en la Taula 3, hi ha una gran quantitat de conceptes erronis relacionats amb la diversitat d'éssers vius que es troben presents en les idees dels alumnes. Una idea molt habitual en els alumnes és l'excés de representació dels animals com a éssers vius front a l'escassa representació de les plantes o, d'igual manera, l'excés de mamífers front a altres animals. També trobem que els alumnes que han de fer un llistat d'éssers vius anteposen l'esser humà a tots els altres i no l'inclouen en la categoria d'animals.

Pel que fa a la comprensió del desenvolupament sostenible requereix tindre consideracions socials, econòmiques i ecològiques i, per tant, la pèrdua de la biodiversitat només es pot comprendre si els alumnes connecten les tres dimensions. En general, els resultats indiquen que després de més de 20 anys del primer ús del terme biodiversitat, la població encara no està familiaritzada amb aquest terme.

4.1.4. Discussió

Els psicòlegs cognitius afirmen que el raonament humà està guiat per dos tipus de processos diferents. Un, és vist com a intuïtiu o basat en l'experiència i l'altre, és vist com a formal, analític o basat en regles. Alguns estudis suggereixen que les concepcions intuïtives no desapareixen amb l'edat i/o la instrucció. Per tant, el conflicte que generen els errors conceptuals en els alumnes ha de ser resolt mitjançant la superació de la interferència, un procés exigent que porta temps. Per tant, seria interessant investigar les estratègies d'ensenyament i/o mecanismes de raonament relacionats amb la superació de situacions de conflictes entre raonament intuïtiu i formal o lògic.

Pel que fa a les causes de l'aparició de conceptes erronis en els estudiants, Kubiato i Prokop (Kubiato & Prokop, 2007), al igual que altres autors, afirmen que gran part de responsabilitat la tenen els professors. També proposen que la transmissió cultural d'aquestes idees o la falta d'experiències directes amb la natura empobreix el coneixement dels alumnes en aquests temes, ja que les principals fonts d'idees errònies dels alumnes són els seus coneixements formats durant les experiències diàries i les observacions (Murat, et al., 2011). A més a més, segons Snaddon et al. (Snaddon, et al., 2008) la televisió i els documentals poden donar una visió errònia de la biodiversitat, ja que els mamífers estan excessivament representats i la presència d'invertebrats és escassa malgrat que aquests són la majoria dels animals existents a la Terra. També es consideren una font important de conceptes erronis els llibres de text escolars, que representen una escassa varietat d'éssers vius i alguns

conceptes estan tan simplificats que poden crear idees falses (Murat, et al., 2011).

Un dels problemes més habituals en les concepcions errònies dels estudiants és la classificació de les plantes com a objectes i no com a éssers vius per l'absència de moviment. Per a evitar aquestes idees falses, no sols cal ensenyar el concepte, sinó que és necessari il·lustrar els conceptes i fenòmens experimentalment amb exemples congruents amb els conceptes intuïtius, amb la finalitat de reduir esforç mental, i després expandir en exemples incongruents. La majoria dels autors estan d'acord amb que les idees errònies s'han de treballar de forma especial amb els alumnes i no deixar-les de banda quan es detecten. Una proposta per a treballar activament aquestes idees és que els professors proporcionen als alumnes l'oportunitat de discutir i qüestionar aquestes concepcions prèvies. La utilització de mapes conceptuals per a relacionar conceptes també és un bon instrument per a resoldre els conflictes dels estudiants quan se'ls presenta una informació contradictòria amb els seus conceptes erronis (Murat, et al., 2011). A més, l'experiència a l'aire lliure demostra un major aprenentatge en la conservació de la biodiversitat. Una manera pràctica de realitzar una experiència a l'aire lliure és visitar l'entorn de l'escola (Randler & Bogner, 2006). També cal tindre en compte que la conservació implica un paper actiu de l'ésser humà, per tant, és beneficiós que els estudiants coneguen com treballen els governs i com els ciutadans poden realitzar un paper actiu en la presa de decisions responsables.

Malgrat la presència d'algunes concepcions errònies sobre biodiversitat, la majoria dels estudiants reconeixen fàcilment la "utilitat de la biodiversitat per a benefici de la humanitat", però tenen poc coneixement sobre aquesta qüestió. Així que aquest tema podria ser un punt de partida per al disseny d'intervencions d'aprenentatge que requereixen la reflexió crítica sobre la protecció de la biodiversitat. Per tant, abans de programar un currículum hem de preguntar-nos què és el que volem ensenyar sobre biodiversitat.

4.2. ANÀLISI DEL CURRÍCULUM EN L'EDUCACIÓ OBLIGATÒRIA

4.2.1. Introducció

Hi ha documents que mostren que els currículums de ciències i la preparació dels professors són dèbils (Songer, Kelcey, & Gotwals, 2009). A més, els assumptes mediambientals no són ensenyats de forma transversal en el currículum, una errada que pot donar lloc a la fragmentació del coneixement i que pot ser insuficient per aconseguir l'alfabetització mediambiental.

A continuació, es presenta un llistat d'articles seleccionats que descriuen investigacions relacionades amb la biodiversitat en els plans d'estudis. Després, es mostren els resultats dividits en dos subapartats. D'una banda, la comparació dels plans d'estudis abans i després del canvi educatiu més important a Espanya. I, d'altra banda, l'anàlisi del currículum actual i la presència de la biodiversitat en la LOE. Finalment, es presenten les conclusions extrems dels anàlisis.

4.2.2. Articles d'estudi

Les investigacions que s'han trobat entre els anys 1983 i 2012 que analitzen el contingut de la biodiversitat en els currículums de l'educació formal són els que es comenten a continuació per ordre cronològic. De entre les quals cal destacar la presència d'una publicació espanyola com és la de García Gómez (García Gómez & Martínez Bernat, 2010).

Honey i Paxman (Honey & Paxman, 1986) analitzen la importància de la taxonomia en l'ensenyament de la biologia en nivells avançats.

Zint i Crook ((Zint & Crook, 1998) investiguen els materials educatius relacionats amb la pesca i la biodiversitat en tots els nivells educatius de l'escola. Després de l'avaluació dels materials, es proposen noves idees per a promoure la pesca sostenible.

Randler (Randler, 2008b) fa una recopilació de diferents tècniques i procediments per a ensenyar i aprendre classificació i, per tant, comprendre millor la biodiversitat i l'ecologia.

Obara (Obara, 2009) descriu el desenvolupament de diferents projectes realitzats per investigadors, professors i estudiants de grau i postgrau de la Universitat Estatal de Maringà de Puerto Rico amb l'objectiu de perfilar accions per a inserir l'educació ambiental en el currículum escolar.

Songer ((Songer, et al., 2009) analitza el raonament científic i proposa 5 passos per a realitzar un aprenentatge en 3 anys que permet desenvolupar el pensament complex sobre la biodiversitat.

Dolins i cols. (Dolins et al., 2010) realitzen tres casos d'estudi en diferents zones de Madagascar sobre la diversitat de fauna i flora, com a resultat, s'indica la necessitat d'implantar programes d'educació ambiental al currículum oficial.

García Gómez (García Gomez & Martínez Bernat, 2010) estudia el tractament didàctic de la conservació de la biodiversitat des de la doble perspectiva de la literatura científica i l'educació ambiental.

Heinimann (Heinimann, 2010) descriu el comportament dels ecosistemes i proposa un millor coneixement del seu complex funcionament, que ha de ser integrat en el currículum per a poder comprendre millor la biodiversitat.

Wyner i Desalle (Wyner & Desalle, 2010) proposen un mètode per a treballar l'ecologia i la conservació biològica en els centres de secundària. Amb aquest model, els estudiants aprenen la importància i la complexitat dels processos ecològics normals estudiant el que passa quan la gent els pertorba. A més, el mètode farà més accessible la conservació de la biologia a les classes de secundària.

McCarter i Gavin (McCarter & Gavin, 2011) realitzen un cas d'estudi que recull les percepcions dels educadors a l'illa de Malekula sobre la inserció en el currículum del coneixement de l'ecologia tradicional (TEK).

Sorgo i Kamensek (Sorgo & Kamensek, 2012) analitzen els efectes de la introducció en el currículum formal d'instituts d'Eslovènia l'educació ambiental com a educació per al desenvolupament sostenible. Per a comprovar la seua efectivitat, es va passar un qüestionari a 360 estudiants.

4.2.3. Resultats

A. Comparació del currículum abans i després del canvi en l'educació obligatòria a Espanya.

El canvi més important en els continguts dels currículums es produeix amb la implantació de la Llei Orgànica d'Ordenació General del Sistema Educatiu (LOGSE) al 1990. A partir d'aquest moment, l'educació obligatòria passa de ser des dels 6 fins als 14 anys amb una única etapa denominada l'EGB, a ser des dels 6 fins als 16 anys amb dos etapes obligatòries. La primera etapa va des dels 6 fins als 12 anys i s'anomena Primària, la Secundària és la segona etapa i va des dels 12 fins als 16 anys.

En aquest apartat es mostra una comparació de les dos lleis. Per a poder analitzar els currículums es comparen els continguts es fa una equivalència, per una banda, entre l'etapa de primària de la LOGSE i el cicle inicial de l'EGB i per l'altra banda, entre l'etapa de Secundària i el cicle superior de l'EGB.

En primer lloc, comparem l'assignatura que conté els continguts que fan referència al tema que ens ocupa. En el cas de la LGE de 1970, l'assignatura s'anomena Experiències socials i naturals. Quant a la LOGSE, el nom de la matèria és Coneixement del medi.

Quant a la LGE, la única referència que fa a la importància de les ciències naturals en l'ensenyament és en el seu Article 18 que indica que *es prestarà especial atenció a l'elaboració de programes d'ensenyança socials, conduents a un estudi sistemàtic de les possibilitats ecològiques de les zones pròximes a l'entitat escolar i d'observació d'activitats professionals adequades a l'evolució psicològica dels alumnes.*

Pel que fa a la LOGSE, aquesta nova llei considera les ciències naturals com una de les claus per a entendre la cultura contemporània, per les seues atribucions a la satisfacció de necessitats humanes. Per això mateixa, la societat ha pres consciència de la importància de les ciències, i de la seua influència en assumptes com la salut, els recursos alimentaris i energètics, la conservació del medi ambient, el transport i els mitjans de comunicació.

A continuació, es mostra un esquema general dels continguts de cada etapa de la matèria que ens ocupa en la Taula 4.

Taula 4. Comparació de les matèries de ciències naturals de les lleis d'educació de 1970 i 1990 a Espanya.

Primària/cicle inicial EGB		
Llei	Llei General d'Educació de 1970	Llei Orgànica d'Ordenació General del Sistema Educatiu de 1990
Matèria	Experiència social i natural	Coneixement del Medi
	Coneixement de sí mateix.	L'ésser humà i la salut.
	Coneixement del medi.	El paisatge. El medi físic. Els éssers vius. Els materials i les seues propietats.
Blocs de continguts	Desimboltura al medi.	La població i les activitats humanes. Màquines i aparells. Organització social. Mitjans de comunicació i transport. Canvis i paisatges històrics.

Es pot observar en la Taula 4 que a l'etapa inicial de l'EGB els continguts de la matèria es divideixen en tres blocs, i un d'aquests blocs fa referència al coneixement del medi. En canvi, en Primària, aquests continguts es divideixen en 10 blocs més detallats, dels quals només dos fan referència al tema que ens ocupa. En negreta, es troben marcats els continguts que tenen relació amb el medi ambient i, per tant, amb la biodiversitat. En general, les matèries pareixen estar estructurades d'una manera molt semblant, no obstant això, en la llei de 1990 els continguts estan més detallats.

En segon lloc, s'analitzen els continguts que formen part del bloc de coneixements al qual pertany el tema de la biodiversitat i els éssers vius. Es poden comparar els continguts pertanyents a l'etapa d'educació Primària de la LOGSE i primer cicle d'EGB de la LGE en la Taula 5.

Com el terme biodiversitat és relativament nou, es pretén analitzar la presència de continguts que tinguen relació amb l'estudi de la biodiversitat. Per aquest motiu, es comparen els blocs relacionats amb el coneixement del medi, el paisatge i els éssers vius. Els continguts que es descriuen en dins d'aquests blocs es detallen a continuació en la Taula 5.

Taula 5. Comparació dels continguts de primària.

Primària/cicle inicial EGB		
Llei	Llei General d'Educació de 1970	Llei Orgànica d'Ordenació General del Sistema Educatiu de 1990
Bloc	Bloc 2: Coneixement del medi	Bloc 3: El paisatge. Bloc 5: Els éssers vius.
	<ul style="list-style-type: none"> - Conèixer l'entorn físic i comprendre la relació existent entre clima, paisatge i éssers de la naturalesa a l'ecosistema. - Valorar la importància del sol, de l'aigua i de l'aire com a agents de vida. - Observació dels canvis de la naturalesa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elements que configuren el paisatge natural: el relleu, el clima, l'aigua, la vegetació i la fauna. - La diversitat de paisatges al territori espanyol. - Realització i observació del paisatge i dels elements que el configuren. - Elaboració i interpretació de plànols i interpretació de mapes senzills. - Sensibilitat i respecte per la conservació del paisatge. - Interès i curiositat per identificar i conèixer els elements més característics dels paisatges. - Valoració de la diversitat i riquesa dels paisatges en el territori espanyol. - Els éssers vius: característiques bàsiques, morfologia i funcions; diferències entre animals i plantes. - Importància dels animals i plantes per a les persones. - Observació i registre sistemàtic del creixement de plantes i formes de vida dels animals. - Identificació d'animals i plantes mitjançant la consulta de claus i guies senzilles. - Maneig d'instruments senzills per a l'observació d'animals i plantes. - Respecte pels animals i plantes de l'entorn i responsabilitat en el manteniment i la cura.

En la Taula 5 es pot observar que hi ha una major quantitat de conceptes relacionats amb la biodiversitat en el currículum de la LOGSE i cal destacar la introducció de valors de respecte i sensibilitat sobre conservació i diversitat (destacats en negreta en la Taula 5). No obstant això, el currículum d'EGB també es fa referència als éssers vius i la seua relació amb el paisatge i l'ecosistema.

Continuant amb l'anàlisi anterior, tot seguit es comparen els continguts de l'educació secundària amb el cicle superior d'EGB amb l'etapa de l'EGB més equivalent.

Taula 6. Comparació de la matèria de ciències de la naturalesa del cicle superior d'EGB amb Coneixement del medi de l'educació secundària.

Secundària/cicle superior EGB		
Llei	Llei General d'Educació de 1970	Llei Orgànica d'Ordenació General del Sistema Educatiu de 1990
Matèria	Ciències de la Naturalesa i Tecnologia	Ciències de la naturalesa
Blocs de continguts	Coneixement de sí mateix. Coneixement del medi. Desimboltura al medi: desenvolupament científic i tecnològic Tècniques de treball	Diversitat i unitat d'estructura de la matèria. L'energia. Els canvis químics. La Terra a l'univers. Els materials terrestres. Diversitat i unitat dels éssers vius. Les persones i la salut. Interacció dels components abiòtics i biòtics. Els canvis en el medi natural. Les forces i els moviments. Electricitat i magnetisme.

En aquesta etapa de l'EGB el nom de la matèria es canvia per ciències de la naturalesa i tecnologia distribuïda en quatre blocs de coneixements. En la Taula 6 trobem en negreta el bloc de coneixement relacionat amb els continguts de biodiversitat.

Dels 11 blocs de continguts que hi ha en l'assignatura de Coneixement del Medi en secundària, podem dir que hi ha 3 relacionats amb el tema que ens ocupa i que estan destacats en negreta en la Taula 6. A més a més, els continguts d'aquests blocs els trobem més detallats en la Taula 7.

Taula 7. Comparació dels continguts de l'educació secundària.

Secundària/cicle superior EGB		
Llei	Llei General d'Educació de 1970	Llei Orgànica d'Ordenació General del Sistema Educatiu de 1990
Bloc	Bloc 2: Coneixement del medi	Bloc 3: El paisatge. Bloc 5: Els éssers vius.
	<ul style="list-style-type: none"> - Distingir els tipus de nutrició autòtrofa i heteròtrofa a partir de l'estudi monogràfic d'un animal i una planta verda del seu entorn. - Explicar algunes formes d'associacionisme entre éssers vius. - Observar al microscopi l'estructura cel·lular. - Conèixer i aplicar criteris d'identificació i classificació d'animals i plantes. - Enumerar aliments consumits en la localitat, les seues característiques nutritives, preparació, conservació i factors que poden perjudicar la seua producció (contaminació, abús d'insecticides, incendis forestals). - Descriure algunes tècniques emprades per a protegir el medi ambient (depuració, reciclatge de fem, control de gasos, etc.) - Determinar les espècies animals i vegetals que integren un ecosistema conegut. Determinar les interrelacions existents, els factors ambientals, les possibles pertorbacions de l'equilibri ecològic i com evitar-les. Reconèixer la responsabilitat de l'home en el manteniment i millora de la qualitat de vida. Explicar alguns procediments actuals per a conservar i seleccionar espècies animals i vegetals. 	<ul style="list-style-type: none"> - Els éssers vius i la seua diversitat. Presència en la vida quotidiana d'animals plantes, bacteris, virus, etc. - La transmissió de l'herència i les mutacions. - Identificació dels grans models taxonòmics. - Observació d'éssers unicel·lulars. - Experiències amb éssers vius per a detectar diferents respostes davant d'estímuls. - Cura i respecte pels animals i les plantes. - Els ecosistemes. Les adaptacions. Relacions tròfiques "cicles de matèria i flux d'energia". - "Autoregulació de l'ecosistema". El problema de les plagues. La lluita biològica. - Alguns ecosistemes freqüents a Espanya. - Classificació e identificació d'animals i plantes a partir de dades recollides en el camp. - Elaboració i interpretació de cadenes i xarxes tròfiques en ecosistemes terrestres i aquàtics. - Observar la influència d'alguns factors abiòtics en els éssers vius, en el medi natural o en terraris i aquàtics. - Predicció de l'evolució d'un ecosistema davant de la presència d'algun tipus d'alteració. - Respecte pel medi físic i dels éssers vius com a part essencial de l'entorn humà. - Valoració de la funció que compleixen els diferents components de l'ecosistema. - Canvis naturals en els ecosistemes. - Canvis en els ecosistemes produïts per l'acció humana. Accions de conservació i recuperació del medi natural. - Canvi en els ecosistemes a llarga durada. Els fòssils. Relacions entre genètica i evolució. - Relacions entre les alteracions en el relleu i els problemes pràctics que la societat ha d'abordar per a previndre catàstrofes. - Tècniques per a conèixer el grau de contaminació i la seua depuració. - Anàlisi crítica d'intervencions humanes en el medi a partir d'una recollida de dades. - Interès per els canvis del relleu, les poblacions i les repercussions sobre la vida. - Defensa del medi ambient davant d'activitats humanes.

Com es pot veure en la Taula 7, els continguts de la LGE es troben menys especificats que en la LOGSE. D'una banda, cal destacar que la LGE només fa referència a animals i plantes i no es nomena la diversitat d'éssers vius. En canvi, sí que s'al·ludeix a la conservació i les interaccions en l'ecosistema, així com la responsabilitat de l'home en el manteniment i la millora de la qualitat de vida. D'altra banda, la LOGSE incideix més en defensar, respectar i valorar el medi ambient, en l'acció humana sobre la natura i en la conservació del medi. A més, assenyala la importància dels éssers vius i la seua diversitat, així com la seua presència en la vida quotidiana i en els ecosistemes. També s'introdueix el concepte d'evolució i la seua relació amb la diversitat.

Les comparacions anteriors fan referència a la matèria que engloba la temàtica de la diversitat d'éssers vius i el medi ambient, però si tenim en compte la idea de biodiversitat que volem transmetre no ens hem de fixar únicament en el contingut d'una assignatura. Per tant, també deuríem d'examinar la llei de manera més global i veure en quina mesura aquesta visió impregna el currículum.

Pel que fa a la LOGSE, aquesta llei apareix amb un canvi substancial de continguts i amb una nova visió pedagògica. El seu objectiu principal és el de proporcionar als alumnes una formació plena que els permeta conformar la seua identitat, així com construir una concepció de la realitat que integre a la vegada el coneixement i la valoració ètica de la mateixa. Aquesta formació plena ha d'anar dirigida cap al desenvolupament de la seua capacitat per a exercir la llibertat, la tolerància i la solidaritat de manera crítica en una societat axiològicament plural. Alguns dels principis que estableixen com ha de ser l'activitat educativa són:

- La relació amb l'entorn social, econòmic i cultural.
- La formació en el respecte i la defensa del medi ambient.

A més, en el seu Article 13 indica que un dels objectius de l'educació primària serà: *Conèixer les característiques fonamentals del seu medi físic, social i cultural, i les possibilitats d'acció amb el mateix*. També fa referència a la comprensió i l'establiment de relacions entre fets i fenòmens de l'entorn natural i social i contribuir activament en el possible de la defensa, conservació i millora del medi ambient.

Per la seua banda, l'educació secundària assenyala en el seu Article 19 que contribuirà a: *Valorar críticament els hàbits socials relacionats amb la salut, el consum i el medi ambient, i a Conèixer el medi social, natural i cultural en què actuen i utilitzar-los per a la seua formació*. A més a més, un dels objectius generals de l'etapa és *Analitzar els mecanismes bàsics que regeixen el funcionament del medi físic, valorar les repercussions que sobre aquest tenen*

les activitats humanes i contribuir activament a la defensa, conservació i millora del mateix com a element determinant de la qualitat de vida.

Una altra novetat que apareix en la LOGSE és la separació dels continguts en conceptes, procediments i actituds. Aquesta divisió de continguts pretén introduir una nova forma d'ensenyar on, a més de conceptes, els alumnes aprenen a fer coses i a valorar coses. En el cas de l'educació ambiental és essencial una nova visió pedagògica, ja que no és suficient amb ensenyar des de la naturalesa utilitzant-la com a recurs educatiu. Per a que els alumnes aprenen el sentit de la biodiversitat és necessari educar per al medi ambient i cal presentar conductes correctes cap a l'entorn. Es tracta d'un nou enteniment de les relacions de l'ésser humà amb l'entorn: la concepció de la natura no com a font inesgotable de recursos, sinó com a ecosistema fràgil que té les seues pròpies exigències i que cal respectar pel nostre interès.

A més d'una major aportació de continguts en l'assignatura que fa referència al coneixement del medi natural, la LOGSE inclou una nova visió per a abordar el currículum mitjançant els temes transversals o l'educació en valors. Segons aquesta llei, els temes transversals són un conjunt de continguts educatius i eixos conductors de l'activitat escolar que no estan lligats a cap matèria en particular i es poden considerar comuns a totes. D'aquesta manera, es veu convenient que el seu tractament siga de forma transversal en el currículum global del centre. Per a la LOGSE, els temes transversals suposen una oportunitat de globalitzar l'ensenyança i de realitzar una vertadera programació interdisciplinària. No es pot plantejar com un programa paral·lel al desenvolupament del currículum sinó inserit en la dinàmica del procés ensenyança/aprenentatge. Són transversals perquè han d'impregnar la totalitat de les activitats del centre. Aquesta llei inclou la necessitat d'assegurar un desenvolupament integral del alumnes amb un currículum que no es limite a l'adquisició de conceptes i coneixements acadèmics vinculats a l'ensenyança més tradicional. El caràcter integral del currículum significa també que s'incorporen elements educatius bàsics que han d'integrar-se en les diferents àrees i que la societat demanda com:

- Educació per a la pau.
- Educació per a la salut.
- Educació per a la igualtat entre sexes.
- Educació ambiental.
- Educació sexual.
- Educació del consumidor.
- Educació vial.

Dels 7 temes transversals que proposa la LOGSE, el que abasta la biodiversitat és el de l'Educació ambiental, que proclama que *els alumnes han de comprendre les relacions amb el medi en el que estem immersos i conèixer els problemes ambientals i les solucions individuals i col·lectives que poden ajudar a millorar el nostre entorn. Cal que es fomente la participació solidària personal cap a els problemes ambientals que estan degradant el nostre planeta a un ritme preocupant.*

La LOGSE també considera que el medi no és soles l'escenari on transcorre la vida i es produeix l'activitat humana, sinó que també exerceix un paper condicionant i determinant de la vida, l'experiència i l'activitat humana, al temps que sofreix transformacions contínues com a resultat d'aquesta mateixa activitat. L'esser humà no és alié al medi, més bé forma part d'aquest i, fins i tot, la noció del medi al·ludeix tant al conjunt de fenòmens que constitueixen l'escenari de l'existència humana com a la interacció d'aquest conjunt. Per tant, el coneixement del medi és de caràcter interdisciplinari, ja que mitjançant varies disciplines es pot contribuir a una major comprensió del conjunt d'aspectes que configuren l'expressió humana.

B. Anàlisi del currículum actual

La LOE, darrera llei d'educació vigent a Espanya fins el passat mes de maig amb l'aprovació de la LOMCE, continua amb la mateixa visió pedagògica que la LOGSE i els seus objectius principals relacionats amb el tema que ens ocupa són:

En primària, Conèixer i valorar l'entorn natural, social i cultural, així com les possibilitats d'acció i cura del mateix i Conèixer i valorar els animals més pròxims a l'èsser humà i adoptar modes de comportament que afavorisquen la seua cura.

En secundària, el principal objectiu és que els alumnes valoren críticament els hàbits socials relacionats amb la salut, el consum, la cura dels éssers vius i el medi ambient, contribuint a la seua conservació i millora.

Un dels canvis més importants que cal destacar de la LOE és la incorporació de les competències bàsiques. Les competències bàsiques són les competències mínimes que han d'assolir els estudiants al finalitzar l'etapa obligatòria i permeten identificar aquells aprenentatges que es consideren imprescindibles des d'un plantejament integrador i orientat cap a l'aplicació dels sabers adquirits. La consecució d'aquestes competències haurà de capacitar els alumnes per a la seua realització personal, l'exercici de la ciutadania activa, la incorporació satisfactòria a la vida adulta i el desenvolupament d'un aprenentatge permanent al llarg de la vida. La incorporació de les competències bàsiques al currículum permet aconseguir a l'alumne la seua

realització personal, exercir la ciutadania activa, incorporar-se a la vida adulta de manera satisfactòria i ser capaç de desenvolupar un aprenentatge permanent al llarg de la vida.

De les 8 competències bàsiques que venen determinades per la Unió Europea, i que ja s'han comentat anteriorment, la que fa referència al medi ambient i la biodiversitat és la Competència en el coneixement i la interacció amb el món físic. Aquesta competència es defineix com *l'habilitat per a interactuar amb el món físic, tant en els seus aspectes natural com en els generats per l'acció humana, de tal manera que es possibilita la comprensió de successos, la predicció de conseqüències i l'activitat dirigida a la millora i preservació de les condicions de vida pròpia, de les altres persones i de la resta dels éssers vius*. En definitiva, incorpora habilitats per a desemboïcar-se adequadament, amb autonomia i iniciativa personal en àmbits de la vida i del coneixement molt diversos i per a interpretar el món. Dites habilitats exigeixen l'aplicació de conceptes i principis bàsics que permeten l'anàlisi dels fenòmens des dels diferents camps del coneixement científic.

Així, forma part d'aquesta competència l'adequada percepció de l'espai físic en el qual es desenvolupen la vida i l'activitat humana, tant a gran escala com en l'entorn immediat, i l'habilitat per a interactuar amb l'espai circumdant. És a dir, moure's en l'espai i resoldre problemes en els quals intervinguen els objectes i la seua posició. D'aquesta manera, la competència d'interactuar amb l'espai físic porta implícit ser conscient de la influència que té la presència de les persones en l'espai, el seu assentament, la seua activitat, les modificacions que introdueixen i els paisatges resultants, així com de la importància que tots els éssers humans es beneficien del desenvolupament procurant la conservació dels recursos i la diversitat natural. Per tant, aquesta competència suposa demostrar esperit crític en l'observació de la realitat i en l'anàlisi dels missatges informatius i publicitaris, així com uns hàbits de consum responsable en la vida quotidiana.

Aquesta competència, i partint del coneixement del cos humà, de la naturalesa i de la interacció dels homes i dones amb ella, permet argumentar racionalment les conseqüències d'uns o altres maneres de vida, i adoptar una disposició a una vida física i mental saludable en un entorn natural i social també saludable. Així mateix, suposa considerar la doble dimensió (individual i col·lectiva) de la salut, i mostrar actituds de responsabilitat i respecte cap als altres i cap a un mateix. També fa possible identificar preguntes o problemes i obtenir conclusions basades en proves, amb la finalitat de comprendre i prendre decisions sobre el món físic i sobre els canvis que l'activitat humana produeix sobre el medi ambient, la salut i la qualitat de vida de les persones. Suposa l'aplicació d'aquests coneixements i procediments per a donar resposta al que es percep com a demandes o necessitats de les persones, de les

organitzacions i del medi ambient. En definitiva, la competència d'interacció amb el medi suposa el desenvolupament i aplicació del pensament científic-tècnic per a interpretar la informació que es rep i per a predir i prendre decisions amb iniciativa i autonomia personal en un món en el qual els avanços que es van produint en els àmbits científic i tecnològic tenen una influència decisiva en la vida personal, la societat i el món natural. Així mateix, implica la diferenciació i valoració del coneixement científic al costat d'altres formes de coneixement, i la utilització de valors i criteris ètics associats a la ciència i al desenvolupament tecnològic. En coherència amb les habilitats i destreses relacionades fins ací, són part d'aquesta competència bàsica l'ús responsable dels recursos naturals, la cura del medi ambient, el consum racional i responsable, i la protecció de la salut individual i col·lectiva com a elements clau de la qualitat de vida de les persones.

4.2.4. Discussió

En primer lloc, després de l'anàlisi dels continguts de la matèria relacionada amb les ciències de la natura de la LGE i la LOGSE es pot observar un canvi substancial de continguts a la LOGSE, on s'assenyala la importància del medi ambient, el seu valor i la seua conservació. També se li dóna una visió des de l'evolució, la qual cosa és important per a apreciar la diversitat d'éssers vius existents actualment i les seues característiques. Per tant, podem dir que el canvi ha millorat en els continguts i que es plasma, en gran part la visió que volem transmetre de biodiversitat.

En segon lloc, l'anàlisi del currículum de les etapes obligatòries de la LOE aparentment dóna la impressió que sí que conté l'essència del que es vol ensenyar sobre biodiversitat. Malgrat això tot allò que hem comentat que marca la LOE no arriba a plasmar-se a les escoles o no arriba als alumnes. Aquesta qüestió ens fa plantejar-nos quin pot ser el problema de que aquesta informació no arribe correctament. Per això, a continuació s'analitzen altres treballs sobre l'ensenyament de la biodiversitat.

4.3. INVESTIGACIONS RELACIONADES AMB LA PERCEPCIÓ DE LA BIODIVERSITAT EN ELS PROFESSORS

4.3.1. Introducció

Després d'observar el currículum, hem de pensar en els possibles factors que influeixen en l'aprenentatge dels alumnes. Cal suposar que no es tracta solament de la incapacitat dels estudiants per a ser receptius amb el missatge que l'educació ambiental intenta transmetre'ls, sinó que hi ha altres factors que influeixen en que el missatge no arribi correctament. En aquest sentit, els professors tenen una gran responsabilitat, ja que són els encarregats de fer arribar aquest missatge als estudiants. Moltes vegades, tendeixen a no tractar el tema de la biodiversitat i els estudiants manifesten una baixa motivació a l'hora de resoldre problemes com la conservació. A més, com ja s'ha comentat en altres ocasions, es tracta d'una tasca que s'ha de realitzar de forma transversal entre tota la societat, i la comunitat educativa especialment, i no tractar el tema com una unitat didàctica d'una assignatura.

D'una banda, és fonamental que el docent tinga un coneixement ampli i correcte sobre el tema. Per tant, per a ensenyar biodiversitat, un requisit previ és que els professors tinguin coneixements previs sobre ecologia, conservació, i relacions entre medi ambient i societat. Però també ha de tenir una actitud positiva cap a la conservació (Barthwal & Mathur, 2012). Un repte per a les ciències de l'educació és ajudar als professors principiants a desenvolupar la seua pròpia base de coneixements (Van Dijk & Reydon, 2010). Molts educadors assumeixen que transmetent més coneixements als estudiants els seus coneixements sobre medi ambient i el seu comportament canviaran. En canvi, molts estudis no estan d'acord amb aquest plantejament. D'una altra banda, s'ha demostrat que la sensibilitat ambiental es genera des de la infància amb el contacte de l'individu amb la natura (Petra Lindemann-Matthies & Bose, 2008).

En el present apartat, es descriuen les investigacions realitzades sobre el coneixement que tenen els docents de la biodiversitat, després es presenta una taula amb les idees més representades i les concepcions errònies més habituals i, finalment, s'exposen les conclusions.

4.3.2. Articles d'estudi

A continuació, es comenten els articles relacionats amb les concepcions dels professors sobre biodiversitat publicats entre anys 1983 i 2012 i que han estat seleccionats prèviament.

Lederman (Lederman, 1992) fa una revisió bibliogràfica relacionada amb les concepcions dels professors i els estudiants sobre la naturalesa de la ciència al

llarg d'aproximadament 40 anys. A més, s'ofereixen recomanacions relacionades amb la metodologia i l'enfocament de la investigació futura.

Reiss i Beaney (Reiss & Beaney, 1992) mostren els resultats d'una enquesta a professors del Regne Unit sobre la utilització d'organismes vius per a estudiar ciències a l'escola. La majoria dels enquestats es mostra a favor de la seua aplicació per a obtenir millors resultats en l'aprenentatge, malgrat això, s'ha vist reduïda la seua utilització per causes econòmiques.

Gayford (Gayford, 2000) recull les percepcions dels professors sobre la biodiversitat en l'educació a l'escola.

Summers i cols. (Summers, Kruger, Childs, & Mant, 2001) pretenen explorar la comprensió respecte a la biodiversitat de mestres de primària, alumnes de primària i alumnes de secundària del Regne Unit. Per a l'estudi s'utilitzen qüestionaris, amb els quals es va concloure que tant els alumnes com els professors mostraven conceptes erronis.

Caro i cols. (Caro, Borgerhoff, & Moore, 2003) investiguen les opinions dels estudiants d'un curs de biologia de la conservació utilitzant un qüestionari. Els resultats mostren que el tipus de coneixement sobre conservació que reben els estudiants comporten una major simpatia per la conservació de la vida silvestre.

Michail i cols. (Michail, Stamou, & Stamou, 2006) examinen la comprensió dels professors grecs de l'escola primària sobre el medi ambient i la natura. L'estudi revela les concepcions errònies dels professors sobre aquests temes i l'ús dels mitjans de comunicació com a principals fonts d'informació.

Chinsamy i Plaganyi (Chinsamy & Plaganyi, 2008) avaluen els coneixements sobre evolució, creació, biodiversitat i el disseny intel·ligent d'un grup d'alumnes en el primer any d'universitat a Ciutat del Cab. Els resultats suggereixen que els mètodes d'ensenyament que es centren en exemples d'estudis experimentals de l'evolució, i un fort èmfasi en el mètode científic, tenen possibilitats d'aconseguir un major èxit.

McDonald i Songer (McDonald & Songer, 2008) comparen les metodologies de dos professors enfocades al desenvolupament del raonament complex en torn a la biodiversitat per a alumnes de cinqué grau.

Cardak (Cardak, 2009) va determinar les concepcions errònies dels estudiants universitaris sobre la classificació i el comportament de les aus mitjançant preguntes obertes. Com a resultat es va determinar que els estudiants de ciències tenien diverses idees errònies en relació amb els temes estudiats.

Lindemann i cols. (P. Lindemann-Matthies et al., 2009) analitza la percepció d'estudiants de magisteri de primària sobre diversitat biològica mitjançant un

qüestionari. A més, es recullen els resultats de la implantació d'un programa d'activitats a l'aire lliure, la qual cosa va augmentar el coneixement dels participants sobre els organismes silvestres i la seua motivació per a implementar l'educació de la biodiversitat a l'escola. Aquest estudi es duu a terme entre el 2004 i 2006 a Xipre, Anglaterra, Suïssa i Alemanya

Yorek i Narli (N. Yorek & Narli, 2009) es basen en la utilització d'un test de comprensió conceptual (CULC) desenvolupat per ells mateixos. El test s'empra amb estudiants i professors de biologia a Turquia. Els resultats indiquen que els alumnes construeixen el concepte de vida associant-lo a l'humà i, per tant, a una visió antropocèntrica.

Moyer i cols. (Moyer-Horner, Kirby, & Vaughan, 2010) realitzen una investigació per a determinar el coneixement dels alumnes de la Universitat de Wisconsin-Madison després d'un curs de Biologia de la Conservació. Els resultats suggereixen que els estudiants comprenen millor el valor de la biodiversitat i augmenta la consciència sobre l'empremta ecològica.

Barthwal i Mathur (Barthwal & Mathur, 2012) realitzen enquestes a mestres d'escoles per a analitzar el seu coneixement i a la seua actitud respecte amb la vida silvestre i la seua conservació. Els resultats indiquen que els mestres són conscients de la biodiversitat local i tenen actituds favorables cap a la conservació. No obstant això, l'estudi identifica la necessitat de programes d'educació ambiental per a crear consciència de la conservació.

Nisiforou i Charalambides (Nisiforou & Charalambides, 2012) examinen el nivell de coneixement de biodiversitat en dos grups d'estudiants de la universitat de Xipre. La investigació es va fer mitjançant un qüestionari de preguntes tancades. Els resultats mostren que hi ha diferències significatives respecte amb el coneixement de biodiversitat entre els dos grups, però en general, existeix una actitud positiva cap a la biodiversitat.

4.3.3. Resultats

Després de l'estudi dels articles indicats anteriorment s'ha elaborat una taula amb les idees que més persisteixen en els docents. S'han tingut en compte tant aquelles que són errònies com aquelles que es pensa que ajudaran a contribuir a l'ensenyament de la biodiversitat. Podem observar aquestes idees resumides en la Taula 8.

Taula 8. Resum de les idees més comuns sobre biodiversitat en els professors.

Conceptes dels professors	
Idees més representades	<p>L'educació per a la conservació ofereix coneixements sobre l'ús racional dels recursos.</p> <p>Cada animal salvatge forma part de la cadena alimentaria.</p> <p>Els llibres de text no proporcionen suficient informació sobre conservació i medi ambient.</p> <p>Els parcs nacionals ajuden a conservar la vida silvestre.</p> <p>La fauna és beneficiosa per a les persones.</p> <p>Els fenòmens de pluja àcida afecten a la naturalesa i són conseqüència d'activitats humanes.</p> <p>La desforestació contribueix a l'efecte hivernacle.</p> <p>La biodiversitat és beneficiosa per a la humanitat, però la humanitat té un efecte advers en els ecosistemes.</p>
Actituds respecte a la biodiversitat	<p>És important ensenyar conservació als alumnes.</p> <p>L'ús racional dels recursos naturals és important per a la supervivència humana.</p> <p>És beneficiós integrar l'educació ambiental en el currículum.</p> <p>Els alumnes han d'aprendre tant del medi ambient local com del mundial.</p> <p>L'educació de la vida silvestre ha de formar part del pla d'estudis de l'escola.</p>
Concepcions errònies	<p>Pocs saben que la desforestació afecta a l'augment de la temperatura global del planeta i, per tant, a la desaparició d'espècies.</p> <p>Dificultats en la comprensió de la singularitat d'una espècie.</p> <p>Pocs coneixements sobre les condicions de vida requerides per moltes espècies en els ecosistemes i el paper de la variació que el permet a una espècie adaptar-se a canvis.</p> <p>Opinions incorrectes sobre la variació genètica en els cultius moderns.</p> <p>Dificultats en les idees sobre evolució, diversitat dins d'espècies i les relacions entre elles.</p>

Com es pot observar en la Taula 8, en general, hi ha una actitud molt positiva respecte a les idees dels professors respecte a la biodiversitat. Es mostra un interès general en la inclusió del concepte de biodiversitat a l'escola i la percepció dels beneficis de la biodiversitat en la societat. A més, els professors són conscients dels efectes adversos que causa l'home en la biodiversitat.

Malgrat això, encara es presenten una sèrie d'idees errònies sobre alguns dels aspectes que envolten la biodiversitat. Fins i tot, algunes d'aquestes concepcions errònies o manca d'informació coincideix amb les observades en els alumnes. Alguns exemples són les dificultats en la comprensió de la variació genètica dins d'una espècie, els conceptes d'evolució i adaptació com a processos llargs o la comprensió de la singularitat d'una espècie.

4.3.4. Discussió

La majoria dels autors coincideixen en que els professors han d'utilitzar l'entorn per a ensenyar biodiversitat (Barthwal & Mathur, 2012), ja que s'ha de prestar atenció a contextualitzar els continguts científics en el món real (McDonald & Songer, 2008). També és important que a l'hora d'ensenyar biodiversitat, els docents canvien la visió de la naturalesa com a un equilibri que només és interromput per l'acció humana i comencen a veure la natura com part de la vida (Michail, et al., 2006).

És important que els professors interpreten els objectius d'aprenentatge del pla d'estudis tenint més en compte la part social i no tant la conceptual (McDonald & Songer, 2008).

En algunes ocasions, la ignorància de molts mestres s'atribueix a la visió sensacionalista i dramàtica que donen els mitjans de comunicació (Michail, et al., 2006).

4.4. ANÀLISI D'ESTUDIS REALITZATS SOBRE RECURSOS PER A ENSENYAR BIODIVERSITAT: ELS LLIBRES DE TEXT

4.4.1. Introducció

Moltes vegades, els alumnes troben que l'ensenyança de les ciències que reben a les escoles és molt diferent del que troben en els sectors d'educació informal. Hui dia, hi ha una gran varietat de recursos que els docents poden aprofitar per a fer les classes més motivadores i entretingudes a la vegada que ensenyen els alumnes. Les anomenades TIC es troben ja implantades en la majoria dels centres i estan a l'abast de tota la comunitat educativa, només cal, que tant docents com estudiants aprenguen a traure'n profit.

Quant al llibre de text, és un dels recursos més utilitzats pels professors en la seua tasca docent. Sovint, les funcions del llibre de text van més enllà del simple recurs de suport a l'ensenyament que pot ser utilitzat de forma parcial i/o eventual i passa a constituir un element orientador, fins i tot determinant, en la presa de decisions del procés d'ensenyança/aprenentatge. Donat el seu gran pes específic, resulta raonable pensar que els llibres de text siguen part del problema d'algunes manques educatives. Segons sembla, el llibre de text és el material curricular de major rellevància a les aules. És tant aquesta importància que s'ha convertit en objecte d'estudi per a molts investigadors en didàctica. Per tant, aquests són els articles que es comenten a continuació. A partir d'aquestes investigacions, es presenta una taula en els ítems més utilitzats per a avaluar la presència de la biodiversitat en els llibres de text.

4.4.2. Articles d'estudi

Hi ha una gran quantitat d'estudis relacionats amb l'anàlisi dels llibres de texts, com aquells que analitzen les característiques que milloren la seua comprensió i aprenentatge (Joan Josep Solaz-Portolés, 2010), els treballs en què s'avaluen els continguts d'acord amb les línies que plantegen les reformes educatives, (Vázquez, 1998) o els que discuteixen com s'introdueixen els conceptes científics (J. J. Solaz-Portolés, 2007). No obstant això, en aquest apartat s'han seleccionat únicament els anàlisis relacionats amb la biodiversitat que han estat publicats entre 1983 i 2012 i cal destacar la investigació realitzada per García Gómez i Martínez Bernal (García Gomez & Martínez Bernat, 2010) sobre els la biodiversitat en els llibres de text a Espanya. Es presenten a continuació en ordre cronològic:

Chiappetta i Fillman (Chiappetta & Fillman, 2007) examinen cinc llibres de text en EEUU en els quals s'analitzen els següents temes: mètode científic, cèl·lules, herència, DNA, evolució i ecologia.

Johnson i Miyanishi (Johnson & Miyanishi, 2008) analitzen llibres de text amb la finalitat de comparar els mètodes actuals d'ensenyar les successions ecològiques amb els mètodes passats.

Sullivan (Sullivan, 2008) examina alguns llibres de text de 6é grau en Amèrica basant-se en les el que mostren les fotografies per a ensenyar ecologia. Aquest autor recolza la idea de que els estudiants que viuen en ambients urbans han de conèixer el seu entorn tant com els que viuen en zones rurals, i per tant, els llibres de texts hauran de reflectir aquesta idea tant en els seus textos com en les imatges que ho representen.

Tracana (Tracana, 2009) analitza llibres de text de primària i secundària de 13 països (França, Líban, Portugal, Hongria, Alemanya, Itàlia, Estònia, Finlàndia, Lituània, Malta, Moroco, Romania i Senegal), primer compta les voltes que apareix la paraula biodiversitat en cada llibre i després analitza la seua definició, la pertorbació, la gestió i la pèrdua de la biodiversitat.

García Gómez (García Gómez, 2009) investiga el contingut dels llibres de text de biologia i geologia de segon cicle d'ensenyament secundari. S'han analitzat tres àmbits diferents, l'àmbit conceptual en el qual s'analitzen aspectes relacionats amb la capacitat de fonamentar científicament les interpretacions realitzades, i les decisions pel que fa a la biodiversitat. L'àmbit axiològic s'enfoca des del convenciment que les actituds i els valors juguen un paper orientador i organitzador de significats essencial per a la interpretació crítica i la presa de decisions. I, finalment, l'àmbit procedimental estudia el desenvolupament d'habilitats en el camp del raonament informal.

Schussler i cols. (Schussler, Link-Perez, Weber, & Dollo, 2010) analitzen els llibres de text de ciències de primària centrant-se en la representació d'animals i plantes. L'autor suggereix que s'afavoreix la presència dels animals i que han de ser els docents els que completen la informació amb exemples de plantes per a facilitar l'aprenentatge de l'alumne sobre les plantes.

Nichols i Gómez (Nichols & Gomez, 2011) realitzen una anàlisi en 77 llibres de text de biologia publicats entre 1970 i 2009, els autors suggereixen la incorporació de paràsit per a enfortir l'ensenyament i pràctica de biologia de conservació.

4.4.3. Resultats

Després de l'anàlisi de les investigacions sobre la presència de biodiversitat en llibres de text comentats anteriorment, s'ha fet un llistat de les pautes utilitzades. En la Taula 9 s'han recollit alguns dels ítems més utilitzats per a avaluar el concepte de biodiversitat en els llibres de text.

Taula 9.1. Resum dels resultats obtinguts de l'anàlisi dels articles que investiguen la biodiversitat en els llibres de text.

Ítems per a avaluar la biodiversitat en llibres de text	
Definició de biodiversitat	<p>Presència/absència de la definició.</p> <p>Biodiversitat aplicada únicament al nombre d'espècies (flora, fauna, altres).</p> <p>Biodiversitat com a riquesa d'espècies i varietat d'interaccions.</p> <p>Biodiversitat aplicat a ecosistemes.</p> <p>Biodiversitat aplicat a grups ètnics i culturals.</p> <p>Relacions entre els problemes de conservació de la biodiversitat i les bases ecològiques i genètiques:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Importància de l'estructura i la funció de l'ecosistema per a la conservació. - Importància dels distints nivells jeràrquics en la conservació de l'ecosistema. - Connexió entre els nivells de jerarquia biològica.
Alteracions de la biodiversitat	<p>Relacions entre els conceptes ecològics i els factors, propis de l'acció humana, que provoca la extinció d'espècies.</p> <p>Pertorbacions que afecten a espècies.</p> <p>Pertorbacions que afecten a poblacions.</p> <p>Pertorbacions que afecten a relacions ecològiques.</p>
Concepte global front a concepte local	<p>Conceptes i models teòrics que interpreten les polítiques sobre conservació de la biodiversitat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En termes genètics: Gen, mutació, patrimoni genètic poblacional, variabilitat poblacional, selecció natural, etc. - En termes ecològics: poblacions, ecosistemes, etc. - En termes de sostenibilitat, la problemàtica ecològica i la gestió de la biodiversitat. <p>Gestió de la biodiversitat. Descripció de casos emblemàtics.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Escala local d'esdeveniments i conseqüències. - De escala local a escala global. <p>Gestió de la biodiversitat. Descripció de problemes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Centrats en aspectes locals en termes de localització geogràfica, escala de temps, referència cultural o polítiques. - Centrats en aspectes globals en termes de localització geogràfica, escala de temps, referència cultural o polítiques. - Interconnexió entre local i global aspectes quan es tracta amb localització geogràfica, escala de temps, referència cultural o polítiques.

Taula 9.2. Resum dels resultats obtinguts de l'anàlisi dels articles que investiguen la biodiversitat en els llibres de text.

Ítems per a avaluar la biodiversitat en llibres de text	
Àmbit procedimental	<p>Formulació de preguntes operatives i elaboració d'hipòtesis en el tractament de situacions problemàtiques relacionades amb la conservació de la biodiversitat.</p> <p>Activitats que promouen l'ús d'estratègies i destreses cognitives necessàries per a l'anàlisi com la descripció, la definició, l'explicació o l'argumentació.</p>
Àmbit axiològic	<p>Tractament dels conceptes científics com a variables ètiques, estètiques o econòmiques.</p> <p>Foment de valoracions i reflexions ètiques, estètiques o econòmiques.</p> <p>Promoció de la reflexió sobre la vertadera magnitud del problema de la pèrdua de diversitat biològica i la vital importància de la seua conservació.</p> <p>Valoració de les relacions home-naturallesa.</p> <p>Foment del respecte i la valoració positiva cap a la gestió del patrimoni.</p> <p>Presència de tots els contextos del concepte biodiversitat (genètic, evolutiu, ecològic, econòmic, estètic, cultural, ètic, etc)</p> <p>Utilització del multiconcepte de biodiversitat per a ensenyar valors com el respecte a la pluralitat o l'ambivalència d'alguns aspectes presents en les decisions ambientals.</p>
Il·lustracions	<p>Imatge dels residents urbans participant en activitats comunitàries o treballant en projectes de servei comunitari.</p> <p>Gent afectada per desastres naturals com inundacions.</p> <p>Ecosistema urbà o algun element relacionat que s'utilitza per a il·lustrar un tema ecològic comú, com el cicle de nutrients.</p> <p>Fotografies aèries o d'horitzó on es veu l'àrea urbana de lluny.</p> <p>Espai obert que mostra parcs a les ciutats i fonts d'aigua utilitzats per a la recreació.</p> <p>La ciutat com a productora de contaminació.</p> <p>Pobresa en zones urbanes o mostra primer la riquesa mundial que contrasta amb una imatge de la pobresa.</p> <p>Expansió urbana.</p> <p>Pràctiques sostenibles.</p> <p>Població urbana com a productors i/o consumidors.</p> <p>Elevada densitat urbana, trànsit o congestió.</p>

Com es pot observar en la Taula 9, hi ha diverses maneres d'analitzar el contingut de la biodiversitat en els llibres de text, ja siga mitjançant l'anàlisi de les imatges, ja siga estudiant les activitats i el contingut teòric de les definicions. Però, allò que tenen en comú, és que totes tenen en compte tots els aspectes de la biodiversitat que s'han comentat al llarg d'aquest treball. És a dir, es valora positivament la presència del nombre d'espècies, però també, el tractament de la biodiversitat amb aspectes genètics, de conservació, polítics, ètics o estètics.

4.4.4. Discussió

Solaz-Portolés (Joan Josep Solaz-Portolés, 2010) afirma que, en general, tenint present el paper decisiu que ha tingut i té el llibre de text a l'escola, resulta més fàcil entendre les idees errònies sobre la naturalesa de la ciència que sostenen en el nostre país els estudiants i els professors, tant de primària com de secundària. Per tant, podem dir que els llibres de text de biologia i geologia revelen suficients deficiències com per a pensar que no contribueixen a dotar l'alumnat d'una base teòrica-pràctica útil per a fonamentar i orientar una interpretació crítica i la presa de decisions fonamentades sobre la problemàtica de la biodiversitat. Sembla necessari prendre les mesures pertinents per a millorar els continguts dels llibres de text relacionats amb la naturalesa de la ciència. Per a aconseguir aquest objectiu, es fa imprescindible actuar en la formació inicial i permanent del professorat mitjançant les accions oportunes que permeten la preparació adequada dels docents.

Com s'ha comentat anteriorment, un dels aspectes que s'ha d'ensenyar de la biodiversitat és la visió de l'ambient urbà com a una col·lecció d'ecosistemes en funcionament, del qual formem part. Aquesta filosofia hauria de trobar-se en els llibres de text mitjançant fotografies o textos que reflectiren aquest pensament utilitzant elements d'ecosistemes urbans com a exemples d'ecosistemes. Malauradament, hi ha pocs llibres de text que ho consideren i, per tant, l'absència d'aquesta visió pot donar lloc a errors conceptuals com per exemple, que els humans es troben a banda de la natura.

En general, el manteniment de la biodiversitat és tracta dèbilment i, normalment, es presenta en forma descriptiva de casos emblemàtics, particularment en aspectes globals i locals. Molts llibres de text donen més importància a l'aspecte estètic de la natura que a la preocupació de preservar-la i, quan parlen de preservar la natura ho fan des de la preservació d'espècies de forma individual, en lloc de parlar de les relacions ecològiques.

4.5. INVESTIGACIONS RELACIONADES AMB LA METODOLOGIA PER A ENSENYAR BIODIVERSITAT

4.5.1. Introducció

Aparentment, l'aprenentatge i l'ensenyament del concepte de biodiversitat pareixen fàcils. Si tenim en compte les diferents influències que el terme biodiversitat rep per la seua conceptualització, molts són els desafiaments quan es tracta de l'educació dirigida cap a eixe tema. Alguns autors han destacat la importància del desenvolupament d'aquesta temàtica a l'escola per a un efectiu i necessari canvi en la relació de l'ésser humà amb el medi ambient (Gayford, 2000).

A més de l'escola, altres espais educatius com els museus col·laboren en ensenyar aquesta perspectiva. Molts alumnes consideren que la manera en què s'ensenyava la ciència fora de l'escola és més interessant i divertit. En llocs com museus de ciències, zoològics, botànics, etc. les noves tecnologies i avenços tecnològics són un recurs habitual i dona bons resultats en l'ensenyament.

Aquest apartat recull les investigacions que s'han realitzat sobre les diferents activitats que es poden emprar per a ensenyar de manera més significativa el concepte de biodiversitat. Els articles trobats en la categoria de metodologia, s'han separat, a la seua vegada, en dos subcategories diferenciant entre els estudis realitzats sobre les eixides de camp i els estudis que proposen activitats innovadores per a aprendre biodiversitat a l'aula.

4.5.2. Articles d'estudi

A. Estudis en els treballs de camp sobre biodiversitat

Hi ha molts estudis que avalen que el treball de camp a l'escola ajuda a l'aprenentatge de la importància i la complexitat del procés ecològic normal (incloent la biodiversitat i la integritat ecològica), tractant de connectar els principis de l'ecologia amb la vida diària. La diversitat d'investigacions que afirmen l'efectivitat dels treballs de camp sobre l'aprenentatge és enorme, es mostren a continuació en ordre cronològic:

Falk (Falk, 1983) investiga sobre treballs de camp. S'analitzen els efectes que té sobre l'aprenentatge el treball mediambiental al camp.

Orion i Hofstein (Orion & Hofstein, 1994) tracten l'eficàcia educativa de les eixides de camp. L'objectiu principal és obtindre una visió sobre els factors que podrien influir en la capacitat dels estudiants per a aprendre en un viatge de caràcter mediambiental. Les dades van ser obtingudes a partir de dades recollides de estudiants, professors i observadors externs, abans, durant i

després de la activitat. Com a resultat conclouen que l'aprenentatge és major en els grups en els que es fa una preparació prèvia a la visita.

Hotine (Hotine, 1997) escriu sobre l'educació per a les escoles al Jardí Botànic de la Universitat de Cambridge. Proposa que una visita a un Jardí Botànic és ideal per a realitzar activitats que treballen la transversalitat del currículum.

Manzanal i cols. (Manzanal, Barreiro, & Jimenez, 1999) presenten un resum de la investigació realitzada en estudiants espanyols de secundària de 14-16 anys amb la intenció d'esbrinar les contribucions del treball de camp en la defensa de l'ecosistema.

Skoog i Bilica (Skoog & Bilica, 2002) analitzen els treballs de camp de realitzats a Colòmbia en secundària. Aquests treballs de camp treballen els conceptes d'espècie, biodiversitat, evolució, selecció natural. La finalitat d'aquesta investigació és introduir aquests conceptes en el currículum escolar on no estiguen presents.

Van Weelie (Van Weelie, 2002) realitzen un estudi de 3 anys, en què s'investiga la relació entre l'educació de la ciència i l'educació mediambiental. Es presenta un treball de camp per a ajudar a potenciar l'educació ambiental i l'estudi de la biodiversitat, com a conseqüència, promoure un aprenentatge significatiu en els alumnes.

Krombass i Harms (Krombass & Harms, 2008) mostren un estudi que examina l'eficàcia de les fulles de treball en l'aprenentatge sobre la biodiversitat en un museu d'història natural. La investigació es realitza a través d'un qüestionari previ i posterior a la visita. Els resultats indiquen un efecte d'aprenentatge elevat.

Hayes (Hayes, 2009) tracten la intel·ligència naturista com un àmbit que s'ha de fomentar entre els estudiants de la llicenciatura en biologia mitjançant plans d'estudis que involucren als estudiants en projectes a l'aire lliure basats en mètodes empírics. Afirma que el temps en el camp, influeix en el coneixement i les habilitats que aprenen els estudiants i les contribucions a la conservació de la biodiversitat de la Terra.

Ballantyne i cols. (Ballantyne, Packer, & Sutherland, 2011) examinen les experiències dels participants en el turisme a l'aire lliure i sobre la influència d'aquestes visites en el comportament respecte a la biodiversitat. Es fan suggeriments sobre com es pot augmentar la satisfacció del visitant i animar-los a l'adopció de pràctiques ambientals sostenibles.

Francovicova i Prokop (Francovicova & Prokop, 2011) examinen els programes d'educació a l'aire lliure centrats únicament en el treball pràctic amb plantes i en la seua influència en els participants.

Marandino i Díaz (Marandino & Díaz Rocha, 2011) presenten l'anàlisi de dos exposicions immersives en dos museus, un canadenc i l'altre brasiler, en els quals es pretén caracteritzar el discurs sobre la biodiversitat presentats en ambdós llocs i les implicacions educatives per als seus participants. Es va identificar la presència de quasi tots els àmbits de la biodiversitat, amb èmfasi en el conservacionista i la presència del evolucionista en el museu de Brasil.

Pfeifer (Pfeiffer, 2011) investiga una experiència fóra de l'aula amb alumnes de primer any de biologia. Després d'aquesta experiència, els alumnes van ser capaços d'identificar a l'aula les espècies que havien vist a l'aquari.

He-He i Chen (He-He & Chen, 2012) realitzen un estudi en cinc Jardins Botànics de la Xina amb la finalitat de comprendre la funció educativa dels Centres d'Educació de Visitants en aquests Jardins. L'estudi indica que els visitants van obtenir un aprenentatge significatiu en comparació dels que no van visitar el Centre d'Educació de Visitants, la qual cosa indica la importància de millorar les instal·lacions educatives per a tindre un major efecte en la conservació de la biodiversitat.

Scott i cols. (Scott et al., 2012) discuteixen el valor del treball de camp en un context d'educació superior i presenta els resultats d'un estudi de cas que il·lustra el seu valor per a l'aprenentatge i la experiència dels estudiants en general. En el treball recullen mostres d'animals que després hauran de dibuixar i classificar.

B. Estudis sobre propostes d'activitats per a ensenyar biodiversitat a l'escola

Com ja s'ha comentat anteriorment, el terme biodiversitat i la seua comprensió, pas important per a l'educació cap a la biodiversitat, involucra una xarxa d'informacions, idees i conceptes difícils d'assimilar (Marandino & Díaz Rocha, 2011). En general, les classes instruccionals difereixen enormement de l'aprenentatge en el món real, i sovint, les instruccions a classe són abstractes i descontextualitzades. En canvi, en el món real els problemes són situats i solucionats en un context específic, en el qual s'utilitza el raonament. Per aquests motius és necessari un canvi en la metodologia utilitzada per part dels professors per a ensenyar biodiversitat.

Les investigacions sobre activitats per a millorar l'aprenentatge de la biodiversitat entre els anys 1983 i 2012 són els que es comenten a continuació per ordre cronològic:

Fussey (Fussey, 1995) il·lustra un mètode interactiu d'estimació d'espècies per a estudiar la biodiversitat. És un exercici de simulació per a posar en pràctica a l'escola.

Dangerfiels i Pik (Dangerfield & Pik, 1999) descriuen un curs pràctic que abasta tot l'àmbit conceptual i les dificultats pràctiques en la medició de la biodiversitat. Els estudiants van realitzar un inventari de taxons en 4 hectàrees de bosc d'eucalptus. Es conclou que aquest curs aporta coneixements sobre la diversitat d'espècies i es proposa per a cursos de pregrau.

Frederick i cols. (Frederick, Jacobs, & Jones, 2000) fan una proposta educativa per als estudiants de secundària és l'estudi de biofilms bacterians amb la finalitat d'estudiar els ecosistemes, la biodiversitat i les aplicacions de la biotecnologia ambiental.

Tunncliffe (Tunncliffe, 2003) planteja els centres zoològics com a centres d'aprenentatge curricular transversal per a alumnes de primària.

Leather i Helden (Leather & Helden, 2005) presenten un mètode senzill que pot utilitzar-se en les escoles de secundària i tracta de mesurar la biodiversitat d'escarabats en les rotondes de les zones urbanes, com a mostra de que la biodiversitat es pot trobar en zones urbanes.

Nehm (Nehm, 2005) proposa un projecte per a augmentar els coneixements marítics i la biodiversitat per a professors de ciències de secundària de Nova York.

Bogner i Beyer (Bogner & Beyer, 2006) examinen els efectes d'un projecte d'aprenentatge per alumnes de secundària en un zoològic. Es centra en temes de conservació i biodiversitat. Els resultats mostren que el programa va incrementar el coneixement individual.

Braund i Reiss (Braund & Reiss, 2006) presenten un model evolutiu de l'ensenyament de les ciències amb la finalitat de motivar els estudiants a triar assignatures i carreres de ciències. Aquest model es basa en classes pràctiques de laboratori, visites al món real, visites al món presentat (zoològics, jardins botànics i museus) i activitats virtuals.

Lindemann (P. Lindemann-Matthies, 2006) experimenta amb la implantació d'un programa educatiu (Naturalesa de Camí a l'Escola) que té com objectiu que els alumnes experimenten la naturalesa en el camí a l'escola. Es van passar qüestionari a alumnes i professors de primària en Suïssa i els resultats van ser satisfactoris.

McCoy i cols. (McCoy, McCoy, & Levey, 2007) proposen un programa d'ensenyament de la biodiversitat per a alumnes que viuen en la ciutat i alumnes amb escassetesa de recursos.

Baumgarther i Zabin (Baumgartner & Zabin, 2008) presenten un estudi de cas descriptiu basat en projectes per als estudiants de secundària. Es tracta d'un model d'ensenyament que combina els elements de les estratègies

d'aprenentatge, amb la finalitat d'augmentar els coneixements relacionats amb l'ecologia.

García Barrios i cols. (García-Barrios, Speelman, & Pimm, 2008) desenvolupen un recurs interactiu anomenat Disseny Negociat de Sistemes de Producció Sostenible que tracta de posar els jugadors en un conflicte ecològic. Els resultats mostren una millor comprensió de conceptes relacionats amb la biodiversitat.

Kerski (Kerski, 2008) proposa la implantació de l'ensenyament de geotecnologies a l'escola per a resoldre problemes ambientals i quantificar la biodiversitat.

Ferrer i Castroviejo (Ferrer & Castroviejo, 2009) parlen d'un projecte europeu que té com a objectiu implementar les ferramentes digitals per a l'ensenyament de la biodiversitat.

Grace (Grace, 2009) es centra en la presa de decisions en discussions sobre conservació biològica entre estudiants de 15-16 anys, amb la intenció de incloure el debat com una activitat més en una lliçó de ciències.

Buiyan i cols. (Bhuiyan, Islam, Siwar, & Ismail, 2010) es centren en un estudi que relaciona el turisme educatiu i la conservació. L'objectiu d'aquest treball consisteix a garantir que els escolars es familiaritzen amb la conservació dels boscos i facilitar la informació sobre la naturalesa i la necessitat d'acció sobre la biodiversitat.

Singh (Singh, 2010) descriu el procés i els resultats de l'aprenentatge participatiu i col·laboratiu basat en la biodiversitat i la creació d'un medi ambient entre els alumnes i els camperols locals.

Angelini i cols. (Angelini, Ferreira, do Carmo Araujo, & Carvalho, 2011) comproven l'aprenentatge en les activitats de ciències ambientals amb estudiants de secundària i universitaris de la sabana brasilera. Les activitats diàries van millorar l'aprenentatge dels alumnes.

Ballouard i cols. (Ballouard, Brischoux, & Bonnet, 2011) analitzen el nivell de coneixements dels estudiants francesos i la seua preocupació per la biodiversitat local, per a la qual cosa es van comparar les dades de dos conjunts complementaris. Els resultats suggereixen que els seus coneixements es basen en els continguts apresos en internet i es limita a espècies exòtiques. Es recomana realitzar activitats a l'aire lliure per a desenvolupar el coneixement de l'educació ambiental.

Chang (Chang, 2011) pretén demostrar l'impacte de les estratègies d'ensenyament en l'aprenentatge de l'educació ambiental. Els estudiants van

aprendre sobre reciclatge a través d'un lloc web educatiu basat en la ferramenta d'ensenyament WebQuest.

Etchberger (Etchberger, 2011) compara el rendiment acadèmic dels estudiants en una classe de biodiversitat abans i després d'utilitzar tècniques d'aprenentatge cooperatiu.

Waller (Waller, 2011) proporciona informació, es suggereixen enfocaments curriculars i recursos per a millorar la instrucció biològica tant per a secundària com per a universitaris.

Zion i cols. (Zion et al., 2011) presenten un projecte educatiu anomenat "Seguiment de les aus invasores" com un estudi de cas en estudiants de secundària que mostra que la investigació d'un tema de medi ambient com ara les aus invasores, contribueix al desenvolupament de les dotes dinàmiques d'investigació oberta i alfabetització ambiental en els estudiants.

Cox i cols (Cox, Philippoff, Baumgartner, & Smith, 2012): Descriu un programa de mostreig amb estudiants de secundària, en el qual es recol·lecten de dades quantitatives de comunitats bentòniques intermareals rocoses en 13 llocs utilitzant un índex de mesura de la biodiversitat.

Dickinson i cols. (Dickinson et al., 2012) proposen la utilització de les noves tecnologies com a ferramenta per a involucrar els estudiants en programes d'investigació científica com l'educació ambiental.

Lauro (Lauro, 2012) exposa un projecte sobre les espècies en perill d'extinció amb la finalitat que els estudiants descobrisquen els factors que contribueixen a la pèrdua de biodiversitat.

Lee i Iwasa (Lee & Iwasa, 2012) estudien la fracció òptima dels recursos per a invertir en activitats per a millorar el benestar social i la preocupació per l'educació ambiental.

Sekercioglu (Sekercioglu, 2012) proposa la realització de programes de seguiment de poblacions d'aus con a activitat educativa per a estudiants i públic en general, amb la finalitat de promoure la sensibilitat per la biodiversitat.

Swarts i cols. (Swarts, Anderson, & Swetz, 1994) analitzen la influència d'una jornada de conservació de l'activitat urbana en el coneixement individual i la sensibilitat per la conservació de la biodiversitat. Es realitza a París mitjançant entrevistes i qüestionaris a la població.

4.5.3. Resultats

Tot seguit, es mostren els resultats obtinguts en aquest apartat. D'una banda, l'anàlisi dels articles relacionats amb les investigacions sobre l'aprenentatge de la biodiversitat en les eixides de camp es presenta en la Taula 10. D'altra banda, podem observar el resum de l'anàlisi de les investigacions relacionades amb les activitats per a aprendre biodiversitat a l'aula en la Taula 11.

Taula 10. Resum de resultats obtinguts pels diferents autors en les eixides de camp.

Eixides de camp	
Impressions sensorials després de la visita	<p>Les impressions sensorials que reben els alumnes durant la visita, poden perdurar fins molts mesos després.</p> <p>També perdura el sentiment de privilegi després d'haver viscut una experiència amb éssers vius poc comuns.</p>
Afinitat emocional	<p>Creació d'un fort sentiment que perdura en la memòria i transmet empatia i connexió emocional.</p>
Resposta reflexiva	<p>Després de la visita es crea una reflexió que condueix a una major comprensió de la naturalesa i a un processament cognitiu. L'experiència del turisme ambiental, genera una aproximació als problemes ambientals, de la vida que ens envolta i de l'efecte de l'acció humana.</p> <p>Per a aquells persones que ja tenien consciència del medi ambient, l'activitat actua com a reforçadora, augmentant el seu interès.</p> <p>Compartir l'experiència amb els demés crea satisfacció.</p>
Resposta comportamental	<p>Sensibilització dels participants amb la conservació ambiental que pot desenvolupar comportaments quotidians sostenibles.</p> <p>Canvi d'hàbits, recerca d'informació sobre allò que s'ha vist i participació en voluntariats relacionats amb la natura.</p>

Com mostra la Taula 10, les eixides de camp són beneficioses per als estudiants en referència a l'aprenentatge de la biodiversitat. Es considera que allò que s'aprén a les eixides, perdura durant més temps que el simple aprenentatge d'un concepte teòric a l'aula. A més, el contacte amb la naturalesa crea diferents tipus de respostes que donen lloc a una major conscienciació sobre la importància de la biodiversitat.

Taula 11. Resum de resultats obtinguts pels diferents autors en els estudis d'activitats per a millorar l'aprenentatge de la biodiversitat.

Activitats	Destreses que desenvolupen
WebQuest, blogs, wikis, altres aplicacions virtuals	<ul style="list-style-type: none"> - La combinació de l'activitat d'aprenentatge virtual amb la instrucció a l'aire lliure pot reforçar l'aprenentatge. - Poden ajudar als alumnes a expressar les seues opinions i a desenvolupar habilitats de pensament crític. - Representacions de la realitat simplificada, que pot enfrontar als jugadors a la presa de decisions i la resolució de problemes. - Desenvolupament del pensament sistèmic, actituds socials i habilitats de negociació.
Recopilació manual, expressió d'informació, construcció de murals, etc.	<ul style="list-style-type: none"> - Fomenten i desenvolupen capacitats d'aprenentatge diverses. - Desenvolupament del pensament sistèmic, actituds socials i coneixements sobre ecologia.
Interpretació dramàtica, narració de contes, activitats de lectura, etc.	<ul style="list-style-type: none"> - Fomenten la presa de decisions i el desenvolupament d'habilitats particulars. - Augmenten els coneixements sobre temes ambientals.
Debats o jocs de rol	<ul style="list-style-type: none"> - Creen oportunitats per a que els estudiants puguin discutir les seues posicions en un tema. - Fomenten les habilitats comunicatives, la presa de decisions i el pensament crític. - Augmenten la base del coneixement dels estudiants i la consciència en relació amb els problemes ambientals.

La Taula 11 presenta un llistat d'activitats que proposen alguns autors per a ensenyar el concepte de biodiversitat a l'aula. Totes aquestes activitats tenen en comú que són motivadores per als alumnes ja que es diferencien de les activitats teòriques i monòtones que se solen realitzar a classe. Amb aquesta motivació es pretén que els alumnes s'interessin per el tema de l'activitat i desenvolupen una sèrie de destreses que els ajudaran a comprendre el concepte de biodiversitat i a generar una major consciència sobre els problemes ambientals.

4.5.4. Discussió

Moltes exposicions trobades en museus d'història natural, centres de cultura científica, jardins botànics i zoològics tracten el tema de la diversitat biològica i/o de problemes ambientals. En els anàlisis dels articles, s'ha observat que

bàsicament tots els aspectes de la biodiversitat estan presents en la majoria dels museus, en major o menor grau (Marandino & Diaz Rocha, 2011). Per tant, aquestes exposicions representen biomes, ecosistemes o hàbitats d'organismes amb exemplars vius, rèpliques i models. Així, es crea un ambient afectivament estimulant per a que el públic pugui experimentar les sensacions que, en general, tindrien en la natura. Amb aquesta experiència directa, es propicia un entorn ideal per posar en marxa el cicle d'aprenentatge proposat per Kolb que mostra la Figura 14.

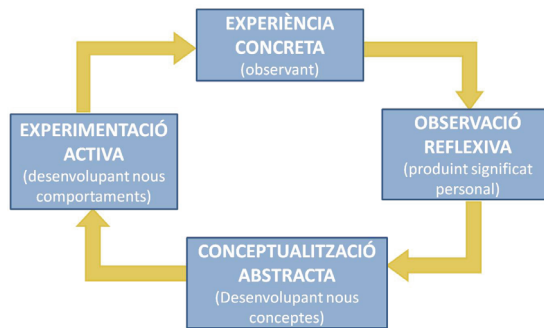


Figura 14. Cicle d'aprenentatge experimental de Kolb (1984). Font (Ballantyne, et al., 2011)

Bhuiyan (Bhuiyan, et al., 2010) sosté que la manera més eficaç per a assegurar la conservació dels boscos és a través d'un programa educatiu mitjançant el turisme. El principal objectiu del turisme educatiu és assegurar-se d'entendre la biodiversitat i adquirir experiència respecte a la conservació dels boscos. A més d'entretenir, el turisme educatiu garanteix que els escolars es familiaritzen amb els recursos forestals a la vegada que desenvolupen coneixements, habilitats i actituds. D'aquesta manera, els estudiants s'involucren amb els problemes ambientals, la qual cosa els farà tenir una major consciència mediambiental i apreciar el valor de la biodiversitat.

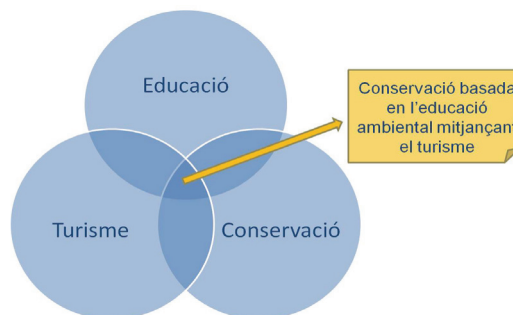


Figura 15. Esquema que representa que la unió de la conservació, l'educació i el turisme és fonamental per garantir la conservació dels boscos. Font (Bhuiyan, et al., 2010).

A més de les eixides al camp, alguns investigadors han desenvolupat activitats que poden ajudar a entendre el concepte de biodiversitat.

En general, durant les activitats, els participants mostren implicació i s'involucren en la búsqueda de solucions de problemes de manera espontània. Les activitats que mostren major interès pels participants són aquelles més realistes, divertides i motivadores. Els resultats mostren un augment del nivell de rendiment en els estudiants després de la realització d'aquests tipus d'activitats. A més, es demostra que hi ha un major aprenentatge mitjançant l'observació i la pràctica. Per tant, a través de les ferramentes virtuals, es pot fomentar que els alumnes expressen les seues opinions i que desenvolupen habilitats de pensament crític. I a través de la participació en activitats a l'aire lliure poden aprendre la importància de protegir el medi ambient i la utilització dels recursos. Aquestes activitats també fomenten la participació i la interacció amb altres companys.

5. PRINCIPALS GRUPS D'INVESTIGACIÓ

Com s'ha pogut observar anteriorment, en els últims anys ha hagut un augment de publicacions sobre investigacions relacionades amb l'ensenyament de la biodiversitat i la presència de conceptes erronis en els estudiants. A continuació es destaquen alguns dels grups més importants en l'investigació d'aquests temes:

Pavol Prokop pertany al Departament d'Ecologia Animal de l'Institut de Zoologia de Bratislava, i al Departament de Biologia de la Universitat de Trnava, Facultat d'Educació de Trnava, Eslovàquia.

Sue D. Tunnicliffe pertany a l'Institut d'Educació de la Universitat de Londres, Regne Unit.

M. Kubiato del Departament de Didàctica en Ciències, Psicologia i Pedagogia de la Facultat de Ciències Naturals en la Universitat de Bratislava, Eslovàquia.

P. Lindemann-Matthies, Universitat de Zuric, Suïssa. Els seus treballs es centren en esbrinar els coneixements sobre animals i plantes que tenen els xiquets tant de zones rurals, com de zones urbanes.

Martin Braund del Departament d'Educació de la Universitat de York, Heslington. Es dedica a realitzar investigacions sobre interessos en l'aprenentatge de les ciències en primària i secundària.

Kayoko Inagaki y Giyoo Hatano pertanyen a la universitat de Xiba, Japó. Estudien els processos, condicions i mecanismes en el desenvolupament dels coneixement biològic, i ofereixen un model integrat de desenvolupament pe a la construcció dels coneixement teòric.

CONCLUSIONS

D'acord amb els objectius plantejats i a la vista dels resultats obtinguts en el present treball, es poden extraure les següents conclusions:

- S'han identificat nombrosos estudis relacionats amb la investigació de la biodiversitat en l'educació, comprovant que cada vegada hi ha més interès i més publicacions sobre el tema. Aquest anàlisi exhaustiu de les diferents publicacions ens ha permès agrupar-les en diferents temàtiques i conèixer els principals punts clau de les investigacions.

Quant a la consecució dels objectius parcials es poden establir les següents conclusions:

- La classificació realitzada dels treballs obtinguts ens ha permès detectar que el tema més investigat, dins dels estudis sobre biodiversitat, és el de les concepcions errònies dels estudiants. Per tant, podem concloure, que és un dels temes de major importància en la investigació de l'ensenyament de la biodiversitat.
- La gran quantitat d'investigacions trobades sobre concepcions errònies relacionades amb la biodiversitat ens ha facilitat l'elaboració d'una taula amb els conceptes erronis més comuns. Aquest llistat ens pot ajudar a planificar un ensenyament de la biodiversitat més efectiu a partir del treball d'aquests conceptes amb els alumnes.
- Mitjançant l'anàlisi dels plans d'estudis del 1970 i del 1990, s'ha observat un canvi en l'ensenyança a Espanya. És a dir, es passa de l'estudi sistemàtic de la naturalesa marcadament descriptiu propi de l'ensenyança del S. XIX i primera meitat del S. XX, a l'estudi de les relacions entre els éssers vius i el medi propi de l'època en què vivim. Podem concloure que l'arribada de la LOGSE al 1990 pretenia generar un canvi en la manera d'ensenyar. Respecte a la biodiversitat, podem dir que la LOGSE, malgrat que no esmenta la paraula biodiversitat en cap apartat, es troba representada en tot el currículum amb la inserció del tema transversal anomenat Educació ambiental.
- L'anàlisi del currículum actual de l'educació obligatòria determinat per la LOE mostra un elevat interès en l'ensenyament de la biodiversitat tant a nivell de conceptes dins de l'assignatura de Coneixement del medi en Primària i Biologia i geologia en Secundària com a nivell d'actituds cap a la conservació de la naturalesa de forma transversal en tot el currículum.
- Després d'analitzar el currículum i trobar una ampla representació de l'ensenyament de la biodiversitat, podem concloure que hi ha altres factors que intervenen en les deficiències d'aprenentatge dels alumnes respecte al medi ambient i la biodiversitat. Aquests factors poden ser:
 - Poc interès dels professors a l'hora d'ensenyar biodiversitat.

-
- Escàs coneixement del tema per part dels docents.
 - Poca col·laboració en l'ensenyança de la biodiversitat per part dels docents d'altres matèries diferents de la biologia.
 - Creació de conceptes erronis a través de llibres de text o altres recursos.
 - Dificultat o desconeixement per a tractar les concepcions errònies dels alumnes a classe.
 - Deficiència de recursos, tant materials com econòmics, per a ensenyar biodiversitat.
 - Falta d'activitats que relacionen la biodiversitat amb la vida quotidiana dels alumnes.
 - Poc contacte dels alumnes amb la natura o desconeixement del medi que els envolta.

LÍNIES DE TREBALL FUTURES

El desenvolupament d'aquest treball ha permès conèixer quins poden ser els possibles impediments a l'hora d'aprendre biodiversitat a l'escola. A continuació, es comenten diverses línies de treball futures que sorgeixen de la present investigació:

1. Anàlisi d'estudis realitzats en llibres de text.

Com s'ha pogut observar, hi ha poc estudis que analitzen la presència de la biodiversitat en els llibres de text a Espanya. Per tant, una possible línia de treball futur podria ser analitzar el contingut dels llibres de text d'educació obligatòria. Per a aquest anàlisi es podria partir d'un esquema o mapa conceptual que mostre els conceptes o valors que representen a la biodiversitat i comprovar si es troben representats en els llibres de text. A més, es poden analitzar tant els llibres de text de ciències naturals com els d'altres disciplines ja que, com s'ha comentat anteriorment, la biodiversitat hauria d'estar present en totes les matèries.

A l'hora d'analitzar els llibres de text, no sols es pot avaluar la presència de biodiversitat en els seus continguts, sinó que també es pot valorar si el contingut pot donar lloc a errors conceptuals.

2. Estudis sobre errors conceptuals.

Una vegada detectats els errors conceptuals més habituals en els estudiants, seria interessant realitzar un estudi d'investigació-acció en què es comprove l'eficàcia de l'ensenyament de la biodiversitat mitjançant una activitat pràctica com per exemple una eixida de camp a un paratge natural. Per a realitzar aquesta investigació seria necessari realitzar un pre-test on els estudiants mostren els seus coneixements abans de l'eixida i un post-test per a detectar si ha hagut alguna millora en els seus coneixements després de l'activitat.

3. Estudis sobre l'ensenyament de la biodiversitat a l'educació obligatòria.

Hi ha pocs estudis que avaluen els coneixements dels docents sobre biodiversitat i la metodologia utilitzada per a ensenyar-la. Per tant, un possible treball futur podria ser la investigació dels coneixements sobre biodiversitat dels docents, ja siga mestres de primària com professors de secundària. A més de comprovar els seus coneixements i la seua visió de biodiversitat, també es pot analitzar la metodologia que utilitzen en les seues classes i quina pensen que és la manera més eficaç d'ensenyar biodiversitat.

4. Aportació de propostes personals sobre metodologia per a ensenyar la biodiversitat als centres educatius.

Després de l'anàlisi dels articles relacionats amb l'ensenyament del concepte de biodiversitat, es poden extraure moltes aportacions de diferents autors que proposen algunes suggerències per a ensenyar el concepte de biodiversitat en la seua total extensió. Per tant, un possible treball de investigació futur podria ser la proposta d'un model d'ensenyança que abaste tot el concepte de biodiversitat i que siga eficaç per a que els alumnes compreguen el significat de la biodiversitat.

REFERÈNCIES

- Angelini, R., Ferreira, J. S., do Carmo Araujo, C. S., & Carvalho, A. R. (2011). Effect of Outdoor and Laboratorial Environment Science Activities on Middle School Students Understanding on Conservation. *Natureza & Conservacao*, 9(1), 93-97.
- Babai, R., Sekal, R., & Stavy, R. (2010). Persistence of the Intuitive Conception of Living Things in Adolescence. [Article]. *Journal of Science Education and Technology*, 19(1), 20-26.
- Ballantyne, R., Packer, J., & Sutherland, L. A. (2011). Visitors' memories of wildlife tourism: Implications for the design of powerful interpretive experiences. *Tourism Management*, 32(4), 770-779.
- Ballouard, J.-M., Brischoux, F., & Bonnet, X. (2011). Children Prioritize Virtual Exotic Biodiversity over Local Biodiversity. *Plos One*, 6(8).
- Barthwal, S. C., & Mathur, V. B. (2012). Teachers' Knowledge of and Attitude Toward Wildlife and Conservation. *Mountain Research and Development*, 32(2), 169-175.
- 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.
- Bhuiyan, M. A. H., Islam, R., Siwar, C., & Ismail, S. M. (2010). Educational Tourism and Forest Conservation: Diversification for Child Education. In Z. M. S. A. A. N. Jelas (Ed.), *International Conference on Learner Diversity 2010* (Vol. 7, pp. 19-23).
- Bogner, F. X., & Beyer, H. P. (2006). Empirical numbers must represent real numbers: Learning about species protection. [Article; Proceedings Paper]. *Fresenius Environmental Bulletin*, 15(8A), 777-781.
- Braund, M. (1991). Children ideas in classifying animals [Article]. *Journal of Biological Education*, 25(2), 103-110.
- Braund, M. (1998). Trends in children's concepts of vertebrate and invertebrate. [Article]. *Journal of Biological Education*, 32(2), 112-118.
- Braund, M., & Reiss, M. (2006). Towards a more authentic science curriculum: The contribution of out-of-school learning. [Article]. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1373-1388.
- Campos, C. M., Greco, S., Ciarlante, J. J., Balangione, M., Bender, J. B., Nates, J., et al. (2012). Students' familiarity and initial contact with species in the Monte desert (Mendoza, Argentina). *Journal of Arid Environments*, 82, 98-105.
- Cardak, O. (2009). Science students' misconceptions about birds. [Article]. *Scientific Research and Essays*, 4(12), 1518-1522.
- Caro, T., Borgerhoff, M., & Moore, M. (2003). Effects of conservation education on reasons to conserve biological diversity. *Biological Conservation*, 114(1), 143-152.
- Cox, T. E., Philippoff, J., Baumgartner, E., & Smith, C. M. (2012). Expert variability provides perspective on the strengths and weaknesses of citizen-driven intertidal monitoring program. *Ecological Applications*, 22(4), 1201-1212.
- Chang, C., Chen, T., Hsu, W. (2011). The study on integrating WebQuest with mobile learning for environmental education. *Computers & Education*, 57, 1228-1239.

- Chiappetta, E. L., & Fillman, D. A. (2007). Analysis of five high school biology textbooks used in the united states for inclusion of the nature of science. [Article]. *International Journal of Science Education*, 29(15), 1847-1868.
- Chinsamy, A., & Plaganyi, E. (2008). Accepting evolution. *Evolution*, 62(1), 248-254.
- Dangerfield, J. M., & Pik, A. J. (1999). The educational value of an All Taxa Biodiversity Inventory. *Journal of Biological Education*, 33(2), 76-83.
- Declercq, C., & Labrell, F. (2009). Early knowledge of commonalities between plants and animals: Revisiting the human-based analogy. [Article]. *Psychologie Francaise*, 54(1), 43-53.
- Dervisoglu, S. (2012). High school students' reasons to protect the species *Hacettepe Universitesi Egitim Fakultesi Dergisi-Hacettepe University Journal of Education*(42), 154-162.
- Dickinson, J. L., Shirk, J., Bonter, D., Bonney, R., Crain, R. L., Martin, J., et al. (2012). The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10(6), 291-297.
- Dolins, F. L., Jolly, A., Rasamimanana, H., Ratsimbazafy, J., Feistner, A. T. C., & Ravoavy, F. (2010). Conservation Education in Madagascar: Three Case Studies in the Biologically Diverse Island-Continent. *American Journal of Primatology*, 72(5), 391-406.
- Dor-Haim, S., Amir, R., & Dodick, J. (2011). What do Israeli high school students understand about biodiversity? An evaluation of the high school biology programme, 'Nature in a World of Change'. *Journal of Biological Education*, 45(4), 198-207.
- Etchberger, R. C. (2011). Assessment of Cooperative Learning in Natural Resources Education. *Journal of Forestry*, 109(7), 397-401.
- Falk, J. H. (1983). Field Trips - A look at environmental - Effects on learning. [Article]. *Journal of Biological Education*, 17(2), 137-142.
- Fancovicova, J., & Prokop, P. (2011). Plants have a chance: outdoor educational programmes alter students' knowledge and attitudes towards plants. *Environmental Education Research*, 17(4), 537-551.
- Ferrer, M., & Castroviejo, S. (2009). Key to nature: Interactivfe tools for learning and teaching biodiversity [Article]. *Arbor-Ciencia Pensamiento Y Cultura*, 185(737), 635-637.
- Fischer, A., Langers, F., Bednar-Friedl, B., Geamana, N., & Skogen, K. (2011). Mental representations of animal and plant species in their social contexts: Results from a survey across Europe. *Journal of Environmental Psychology*, 31(2), 118-128.
- Frederick, J. A., Jacobs, D., & Jones, W. R. (2000). Biofilms and biodiversity: an interactive exploration of aquatic microbial biotechnology and ecology. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 24(5), 334-338.
- Fussey, G. D. (1995). Biodiversity and species discovery curves - A teaching simulation *Journal of Biological Education*, 29(1), 41-45.
- Garcia-Barrios, L. E., Speelman, E. N., & Pimm, M. S. (2008). An educational simulation tool for negotiating sustainable natural resource management strategies among stakeholders with conflicting interests. *Ecological Modelling*, 210(1-2), 115-126.

- García Gomez, J., & Martínez Bernat, F. J. (2010). Cómo y qué enseñar de la biodiversidad en la alfabetización científica. *Enseñanza De Las Ciencias*, 28(2), 175-184.
- García Gómez, J. a. M. B., F. J. (2009). Análisis del tratamiento didáctico de la biodiversidad en los libros de texto de Biología y Geología en Secundaria. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 23, 109-122.
- Gayford, C. (2000). Biodiversity education: a teacher's perspective. *Environmental Education Research*, 6(4), 347-361.
- Grace, M. (2009). Developing High Quality Decision-Making Discussions About Biological Conservation in a Normal Classroom Setting. *International Journal of Science Education*, 31(4), 551-570.
- Hayes, M. A. (2009). Into the Field: Naturalistic Education and the Future of Conservation. *Conservation Biology*, 23(5), 1075-1079.
- He-He, & Chen, J. (2012). Educational and enjoyment benefits of visitor education centers at botanical gardens. *Biological Conservation*, 149(1), 103-112.
- Heinimann, H. R. (2010). A concept in adaptive ecosystem management-An engineering perspective. *Forest Ecology and Management*, 259(4), 848-856.
- Honey, J. N., & Paxman, H. M. (1986). The importance of taxonomy in biological education at advanced level [Article]. *Journal of Biological Education*, 20(2), 103-111.
- Hotine, C. (1997). Education for schools at the Cambridge University Botanic Garden *Journal of Biological Education* 31(1).
- Huxham, M., Welsh, A., Berry, A., & Templeton, S. (2006). Factors influencing primary school children's knowledge of wildlife. [Article]. *Journal of Biological Education*, 41(1), 9-12.
- Inagaki, K. (1990). The effects of raising animals on childrens biological knowledge [Article]. *British Journal of Developmental Psychology*, 8, 119-129.
- Inagaki, K., & Hatano, G. (1996). Young children's recognition of commonalities between animals and plants. [Article]. *Child Development*, 67(6), 2823-2840.
- Inagaki, K. a. H., G. (2006). Young Children's Conception of the Biological World. *Current Directions in Psychological Science*, 15.
- Johnson, E. A., & Miyanishi, K. (2008). Testing the assumptions of chronosequences in succession. *Ecology Letters*, 11(5), 419-431.
- Kattmann, U. (2001). Aquatics, Flyers, Creepers and Terrestrials - students' conceptions of animal classification. [Article]. *Journal of Biological Education*, 35(3), 141-147.
- Kerski, J. J. (2008). The role of GIS in Digital Earth education. *International Journal of Digital Earth*, 1(4), 326-346.
- Kinchin, I. M. (1999). Investigating secondary-school girls' preferences for animals or plants: a simple 'head-to-head' comparison using two unfamiliar organisms. [Article]. *Journal of Biological Education*, 33(2), 95-99.
- Kose, E. O. (2011). Number of animal and plant species identified by biology students. [Article]. *Energy Education Science and Technology Part B-Social and Educational Studies*, 3(3), 245-252.

- Krombass, A., & Harms, U. (2008). Acquiring knowledge about biodiversity in a museum - are worksheets effective? [Article]. *Journal of Biological Education*, 42(4), 157-163.
- Kubiatko, M., & Prokop, P. (2007). Pupils' misconceptions about mammals *Journal of Baltic Science Education*, 6(1), 5-14.
- Kubiatko, M., & Prokop, P. (2009). Pupils' understanding of mammals: an investigation of the cognitive dimension of misconceptions *Orbis Scholae* 3(2), 97-112.
- Kubiatko, M., Usak, M., & Pecusova, E. (2011). Elementary School Pupils' Knowledge and Misconceptions about Birds. [Article]. *Egitim Arastirmalari-Eurasian Journal of Educational Research*, 11(43), 163-181.
- Lauro, B. (2012). Endangered Species & Biodiversity: A Classroom Project & Theme. *American Biology Teacher*, 74(2), 114-116.
- Leather, S. R., & Helden, A. J. (2005). Magic roundabouts? Teaching conservation in schools and universities. *Journal of Biological Education*, 39(3), 102-107.
- Leddon, E. M., Waxman, S. R., & Medin, D. L. (2008). Unmasking "Alive": Children's Appreciation of a Concept Linking All Living Things. [Article]. *Journal of Cognition and Development*, 9(4), 461-473.
- Lederman, N. G. (1992). Students and teachers conceptions of nature of science - A review of the research [Article; Proceedings Paper]. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lee, J. H., & Iwasa, Y. (2012). Optimal investment for enhancing social concern about biodiversity conservation: A dynamic approach. *Theoretical population biology*, 82(3), 177-186.
- Lindemann-Matthies, P. (2002). The influence of an educational program on children's perception of biodiversity. *The Journal of Environmental Education*, 33, 22-31.
- Lindemann-Matthies, P. (2005). 'Loveable' mammals and 'lifeless' plants: how children's interest in common local organisms can be enhanced through observation of nature. *International Journal of Science Education*, 27, 655-677.
- Lindemann-Matthies, P. (2006). Investigating Nature on the Way to School: Responses to an educational programme by teachers and their pupils. [Article]. *International Journal of Science Education*, 28(8), 895-918.
- Lindemann-Matthies, P., & Bose, E. (2008). How Many Species Are There? Public Understanding and Awareness of Biodiversity in Switzerland. *Human Ecology*, 36(5), 731-742.
- Lindemann-Matthies, P., Constantinou, C., Junge, X., Kohler, K., Mayer, J., Nagel, U., et al. (2009). The integration of biodiversity education in the initial education of primary school teachers: four comparative case studies from Europe. [Article]. *Environmental Education Research*, 15(1), 17-37.
- Manzanal, R. F., Barreiro, L. M. R., & Jimenez, M. C. (1999). Relationship between ecology fieldwork and student attitudes toward environmental protection. [Article]. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4), 431-453.

- Marandino, M., & Diaz Rocha, P. E. (2011). Biodiversity in immersion exhibitions in science museums: implications for museum education. *Ensenanza De Las Ciencias*, 29(2), 221-236.
- Margett, T. E., & Witherington, D. C. (2011). The Nature of Preschoolers' Concept of Living and Artificial Objects. [Article]. *Child Development*, 82(6), 2067-2082.
- McCarter, J., & Gavin, M. C. (2011). Perceptions of the value of traditional ecological knowledge to formal school curricula: opportunities and challenges from Malekula Island, Vanuatu. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 7.
- McCoy, M. W., McCoy, K. A., & Levey, D. J. (2007). Teaching biodiversity to students in inner city & under-resourced schools. *American Biology Teacher*, 69(8), 473-476.
- McDonald, S., & Songer, N. B. (2008). Enacting Classroom Inquiry: Theorizing Teachers' Conceptions of Science Teaching. *Science Education*, 92(6), 973-993.
- Menzel, S., & Boegeholz, S. (2009). The Loss of Biodiversity as a Challenge for Sustainable Development: How Do Pupils in Chile and Germany Perceive Resource Dilemmas? *Research in Science Education*, 39(4), 429-447.
- Michail, S., Stamou, A. G., & Stamou, G. P. (2006). Greek Primary School Teachers' Understanding of Current Environmental Issues: An Exploration of Their Environmental Knowledge and Images of Nature. *Wiley InterScience* (www.interscience.wiley.com).
- Moyer-Horner, L., Kirby, R., & Vaughan, C. (2010). Education as a tool for addressing the extinction crisis: Moving students from understanding to action. *Revista De Biología Tropical*, 58(4), 1115-1126.
- Murat, M., Kanadli, S., & Ünisen, A. (2011). Seventh Grade Students' Misconceptions about Animals' Reproduction, Growth and Development and Their Likely Resources. *Turkish Science Education*, 8(1).
- Nehm, R. H. (2005). The effects of a marine and coastal resource education project on urban science teachers' curricula, pedagogical practices, and 'sense of place' *Oceans 2005, Vols 1-3* (pp. 119-126).
- Nichols, E., & Gomez, A. (2011). Conservation education needs more parasites. *Biological Conservation*, 144(2), 937-941.
- Nisiforou, O., & Charalambides, A. G. (2012). Assessing Undergraduate University Students' Level of Knowledge, Attitudes and Behaviour Towards Biodiversity: A case study in Cyprus. *International Journal of Science Education*, 34(7), 1027-1051.
- Obara, A., Suzuki, H., Takemoto, R.M., Tomanik, A., Corredato-Periotto, T.R. and Silva-Dias, M.A.G. (2009). Environmental education in the Upper Paraná River floodplain, municipality of Porto Rico (Paraná State), Brazil. *Braz. J. Biol.*, 69(2), 627-635.
- Opfer, J. E., & Siegler, R. S. (2004). Revisiting preschoolers' living things concept: A microgenetic analysis of conceptual change in basic biology. [Article; Proceedings Paper]. *Cognitive Psychology*, 49(4), 301-332.
- Orion, N., & Hofstein, A. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment [Article]. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1097-1119.

- Paraskeva-Hadjichambi, D., Korfiatis, K., Hadjichambis, A. C., & Arianoutsou, M. (2012). Conservation Reasoning and Proposed Actions for the Protection of Threatened Plant Species: Insights From a Sample of Rural and Urban Children of Cyprus. *Society & Natural Resources*, 25(9), 868-882.
- Pfeiffer, V., Scheiter, K., Kühl, T., Gemballa, S. (2011). Learning How to Identify Species in a Situated Learning Scenario: Using Dynamic-Static Visualizations to Prepare Students for Their Visit to The Aquarium. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 7(2), 135-147.
- Prokop, P., Kubiakto, M., & Fancovicova, J. (2007). Why do cocks crow? Children's concepts about birds. [Article]. *Research in Science Education*, 37(4), 393-405.
- Prokop, P., Prokop, M., & Tunnicliffe, S. D. (2008). Effects of Keeping Animals as Pets on Children's Concepts of Vertebrates and Invertebrates. *International Journal of Science Education*, 30(4), 431-449.
- Prokop, P., & Tunnicliffe, S. D. (2010). Effects of Having Pets at Home on Children's Attitudes Toward Popular and Unpopular Animals. *Anthrozoos*, 23(1), 21-35.
- Prokop, P., Usak, M., Özel, M., & Fancovicova, J. (2009). Childrens' conceptions of animal breathing: a cross - AGE and CRDSD - Cultural comparison *Journal of Baltic Science Education*, 8(3), 182-190.
- Randler, C. (2008a). Pupils' factual knowledge about vertebrate species *Journal of Baltic Science Education*, 7(1), 48 -54.
- Randler, C. (2008b). Teaching Species Identification –A Prerequisite for Learning Biodiversity and Understanding Ecology *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(3), 223-231.
- Randler, C., & Bogner, F. X. (2006). Cognitive achievements in identification skills. [Article]. *Journal of Biological Education*, 40(4), 161-165.
- Randler, C., & Wieland, L. (2010). Knowledge about common vertebrate species in German kindergarten pupils [Article]. *Journal of Baltic Science Education*, 9(2), 135-141.
- Reiss, M. J., & Beaney, N. J. (1992). The use of living organisms in Secondary School science [Article]. *Journal of Biological Education*, 26(1), 63-66.
- Sander, E., Jelemenska, P., & Kattmann, U. (2006). Towards a better understanding of ecology. *Journal of Biological Education*, 40(3), 119-123.
- Scott, G. W., Goulder, R., Wheeler, P., Scott, L. J., Tobin, M. L., & Marsham, S. (2012). The Value of Fieldwork in Life and Environmental Sciences in the Context of Higher Education: A Case Study in Learning About Biodiversity. *Journal of Science Education and Technology*, 21(1), 11-21.
- Schussler, E. E., Link-Perez, M. A., Weber, K. M., & Dollo, V. H. (2010). Exploring plant and animal content in elementary science textbooks. [Article]. *Journal of Biological Education*, 44(3), 123-128.
- Sekercioglu, C. H. (2012). Promoting community-based bird monitoring in the tropics: Conservation, research, environmental education, capacity-building, and local incomes. *Biological Conservation*, 151(1), 69-73.
- Singh, R. K. (2010). Learning the indigenous knowledge and biodiversity through contest: A participatory methodological tool of ecoliteracy. [Article]. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 9(2), 355-360.

- Skoog, G., & Billica, K. (2002). The emphasis given to evolution in state science standards: A lever for change in evolution education? [Article]. *Science Education*, 86(4), 445-462.
- Snaddon, J. L., Turner, E. C., & Foster, W. A. (2008). Children's Perceptions of Rainforest Biodiversity: Which Animals Have the Lion's Share of Environmental Awareness? *Lion's Share of Biodiversity*, 3(7).
- Solaz-Portolés, J. J. (2007). Algunas deficiencias en el tratamiento del equilibrio químico en los libros de texto preuniversitarios españoles de Química. *Revista Chilena de Educación Científica*, 6(1), 13-21.
- Solaz-Portolés, J. J. (2010). Nature of science and science textbooks: a review of research *Educación XX1*, 13(1), 65-80.
- Songer, N. B., Kelcey, B., & Gotwals, A. W. (2009). How and When Does Complex Reasoning Occur? Empirically Driven Development of a Learning Progression Focused on Complex Reasoning about Biodiversity. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 610-631.
- Sorgo, A., & Kamensek, A. (2012). Implementation of a curriculum for environmental education as education for sustainable development in Slovenian upper secondary schools. *Energy Education Science and Technology Part B-Social and Educational Studies*, 4(2), 1067-1076.
- Sullivan, J. P. (2008). The Use of Photographs to Portray Urban Ecosystems in Six Introductory Environmental Science Textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(9), 1003-1020.
- Summers, M., Kruger, C., Childs, A., & Mant, J. (2001). Understanding the science of environmental issues: development of a subject knowledge guide for primary teacher education. *International Journal of Science Education*, 23(1), 33-53.
- Swarts, F. A., Anderson, O. R., & Swetz, F. J. (1994). Evolution in Secondary School biology textbooks of the PCR, the USA, and the Latter Stages of the USSR [Article]. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(5), 475-505.
- Tema, B. O. (1989). Rural and urban African pupils alternative conceptions of animal [Article]. *Journal of Biological Education*, 23(3), 199-207.
- Tomazic, I. (2011). Seventh Graders' Direct Experience with, and Feelings toward, Amphibians and Some Other Nonhuman Animals. [Article]. *Society & Animals*, 19(3), 225-247.
- Tracana, R. B. F., C. Eduarda, M. Carvalho, G. (2009). Biodiversity in school textbooks of 13 countries
- Tunncliffe, S. D. (2003). *Getting elementary schools to your zoo to hear your message - Zoos as centers for cross curricular learning*. Silver Spring: Amer Zoo & Aquarium Assoc (Aza).
- Tunncliffe, S. D., & Reiss, M. J. (1999). Building a model of the environment: how do children see animals? [Article]. *Journal of Biological Education*, 33(3), 142-148.
- Van Dijk, E. M., & Reydon, T. A. C. (2010). A Conceptual Analysis of Evolutionary Theory for Teacher Education. *Science & Education*, 19(6-8), 655-677.
- Van Weelie, D., Wals, A. (2002). Making biodiversity meaningful through environmental education. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1143-1156.

- Vázquez, J. R., Ruipérez, T. y Nuño, M. T. (1998). La reforma en los libros de texto de Ciencias Naturales de la ESO. *Revista de Psicodidáctica*, 5, 115-124.
- Waller, P. (2011). Bringing Endangered Species to the Classroom. *American Biology Teacher*, 73(5), 277-279.
- Wandersee, J. H. (1986). Plants or animals - Which do Junior-High-School students prefer to study [Article]. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(5), 415-426.
- Wyner, Y., & Desalle, R. (2010). Taking the Conservation Biology Perspective to Secondary School Classrooms. *Conservation Biology*, 24(3), 649-654.
- Yen, C. F., Yao, T. W., & Mintzes, J. J. (2007). Taiwanese students' alternative conceptions of animal biodiversity. [Article]. *International Journal of Science Education*, 29(4), 535-553.
- Yorek, N., Aydin, H., Ugulu, I., & Dogan, Y. (2008). An investigation on students' perceptions of biodiversity. *Natura Montenegrina, Podgorica* 7(3).
- Yorek, N., & Narli, S. (2009). Modeling of cognitive structure of uncertain scientific concepts using Fuzzy-Rough sets and intuitionistic FUZZY SETS: example of the life concept [Article]. *International Journal of Uncertainty Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 17(5), 747-769.
- Zint, M., & Crook, A. (1998). A needs assessment of fisheries education materials for youth. *Fisheries*, 23(10), 24-34.
- Zion, M., Spektor-Levy, O., Orchan, Y., Shwartz, A., Sadeh, I., & Kark, S. (2011). Tracking invasive birds: a programme for implementing dynamic open inquiry learning and conservation education. *Journal of Biological Education*, 45(1), 3-12.