

L'EMERGÈNCIA DEL DIÀLEG DISCIPLINAR com a oportunitat per incorporar la COMPLEXITAT en L'EDUCACIÓ CIENTÍFIC

**Autora: Genina Calafell Subirà
Direcció: Josep Bonil Gargallo**



Dept. de Didàctica de la Matemàtica i les Ciències
Experimentals
Facultat de Ciències de l'Educació.
Universitat Autònoma de Barcelona, 2010

A les 3 potes de la TESI

A I'URI

Cada moment que tu em respons
Al cel torna a sortir el sol
A cada instant que tu ets a prop.

Cada moment que tu ara em dóns,
Sóc més lliure, som més forts
A cada instant que tu em respons.

A cada pas que fem tots dos
Obre els ulls la vida

Cada minut tots dos
Cada minut més forts
Una nova estrella brillarà.

Quintana, G (2002)

A EN MARTI I EN MARC

tros de baldufa, sucret esponjós
quan t'arraules, aquí a la falda,
fas que em desfaci i oblidi la resta
del món.

Gavaldà, LL (2004)

A EN JOSEP I LA ROSA.M

Lo aprendí de vivir
de borrar, de escribir
de tocar el cielo y de caer
con ganas de volver
Aprendí de llorar
de reír, de soñar
de ir al fin del mundo y regresar

Rosana, A (2009)



A LA MARE I EL PARE

Agraïments

Una ecografia pot associar-se a creació i projecció de futur per l'embrió que ens desvetlla. Una representació que amb la seva tècnica ens revela el dins del fora. Alhora, congela un temps instantani d'un procés més llarg com és un embaràs. Una imatge que anima a la família a imaginar com serà l'infant i reté l'enigma i la incertesa fins a l'explosió emotiva del part.

Aquesta tesi es mou en un escenari permanent entre la concepció, l'embaràs i el part. Un zigot que es va concebre al cafè de l'estació de Sants i que s'ha gestat al llarg del temps des d'una placenta sistemàtica i creativa. En aquest procés la família esdevé una plataforma d'acolliment necessària i òptima per tal d'acompanyar l'embaràs. A la vegada que comparteix l'espera amb impaciència contingent fins l'esclat del naixement.

Donar a llum la tesi que teniu a les mans és fruit d'un diàleg entre els diferents membres de la família.

Als cosins i les cosines del grup Còmplex. (Rosa Maria Tarin, Mercè Junyent, Marta Gual, Jesús Granados, Marc Fabregat, Rosa Maria Garcia.... i artistes convidats!). Gràcies per participar en les periòdiques trobades familiars. Per les converses de sobretaula que m'han aportat reflexions i reptes per continuar avançant.

Als tiets i les tietes de l'equip educatiu de l'Escola del Consum de Catalunya (Marta Fonolleda, Maia Querol, Salva Viciano, Neus Banqué, Ruth Gómez, Eli Alonso). Gràcies pel suport moral, logístic i tècnic. Però sobretot per a assumir amb esportivitat el repte d'incorporar el diàleg disciplinar en la vostra docència. Ens veiem a la pròxima Càmera Cafè.

Als padrins Yes i Toni. Moltes gràcies per arriscar-vos a entrar al món de les "boletes". Heu demostrat que sou dels bons padrins: sempre hi haurà mona amb vosaltres!! (PS: Voleu més marxa!!?).

Al germà gran, en Josep. Un germà amb totes les excel·lències de cap de família: Orientador, rigorós i permeable a les divergències des de l'acolliment, la confiança i l'afecte. Un germà que va més enllà de ser família. Gràcies per ser-hi.

A l'àvia Rosa M. Una àvia com cal! Movent-se entre el dialògic: el fora i el dins, l'emocional i el racional, la innovació i la sistematització amb una habilitat com n'hi ha poques. Gràcies Il·lustríssima per, des de la teva experiència, a creure en el repte d'engendrar aquesta tesi.

A l'equip Mèdic i les instal·lacions del Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Gràcies Doctors i Doctores, tècnics i auxiliars per oferir-me un espai epistemològic, ontològic i axiològic per desenvolupar aquesta Tesi. Un especial agraïment a la Mei, per acompanyar-me a comprendre el món dels Illots.

Als Cangurs de la Tesi. Quim i Rat, Gràcies per la comprensió i el suport.

I un especial agraïment al docent X, el docent Y i el grup d'alumnes entrevistats per destinar-me part del seu temps personal en dies calorosos i dinàmics.

Moltes gràcies a tots i totes.

I Esperem retrobar-nos per celebrar nous embrions i naixements. Com ho teniu tiets, tietes, cosins i cosines!!?? doctorals.

ÍNDEX:

INTRODUCCIÓ	19
--------------------------	-----------

PART-I: FINALITATS I OBJECTIUS

Un problema de recerca...

1) FINALITATS, OBJECTIUS I PREGUNTES QUE ORIENTEN LA RECERCA	30
---	-----------

PART-II: MARC TEÒRIC

Un forma de pensar...

2.) UN CONTEXT SOCIAL DE CRISI I OPORTUNITAT	46
2.1) UNA MIRADA LÍQUIDA AL MÓN D'AVUI.....	47
2.2) UNA MIRADA SÒCIOAMBIENTAL AL MÓN D'AVUI.....	51
2.2) EL PARADIGMA DE LA COMPLEXITAT COM A EMERGENT	54

3.) LES DISCIPLINES COM A CONSTRUCCIÓ - RECONSTRUCCIÓ DELS FENÒMENS DEL MÓN.....	62
3.1) LES DISCIPLINES: EMERGÈNCIA I IDENTITAT	63
3.2) LA RELACIÓ ENTRE DISCIPLINES.....	69
4.) L'EMERGÈNCIA DELS ILLOTS DE RACIONALITAT COM A RELACIÓ ENTRE SABERS	80
4.1) UNA APROXIMACIÓ ALS ILLOTS DE RACIONALITAT (IR)	82
4.2) ELS ILLOTS DE RACIONALITAT INTERDISCIPLINARS	87
4.2.1) convergències entre l'IR i l'IRI	90
4.2.2) Una pinzellada metodològica per a construir illots de racionalitats interdisciplinar	92
5.) EL DIÀLEG DISCIPLINAR.....	98
5.1) L'IRI COM A PROPULSOR DEL DIÀLEG DISCIPLINAR	99
5.2) CONCEPTUALITZACIÓ I CARACTERITZACIÓ DE L'EMERGÈNCIA DEL DIÀLEG DISCIPLINAR	103
5.2.1) La interacció com a condició per a l'emergència del diàleg disciplinar	104
5.2.2) L'escala com a condició per a l'emergència del diàleg disciplinar	111
5.2.3) El contínum com a condició per a l'emergència del diàleg disciplinar	121
6.) L'EDUCACIÓ CIENTÍFICA I L'EMERGÈNCIA DEL DIÀLEG DISCIPLINAR	139
6.1) UN MODEL D'EDUCACIÓ PER A FORMAR PROFESSIONALS I CIUTADANS	141
6.2) UN MODEL DE CIÈNCIA: LA COMPLEXITAT	142
6.3) UN MODEL D'EDUCACIÓ CIENTÍFICA: LA CIÈNCIA ESCOLAR.....	144
6.3.1) d'objectius a competències	147
6.3.2) De temes a fenòmens.....	148
6.3.3) D'informacions a models.....	149

6.3.4) De respostes a preguntes.....	150
6.3.5) De l'avaluació acreditativa a l'avaluació Reguladora.....	151
6.4) L'EMERGÈNCIA DEL DIÀLEG DISCIPLINAR EN L'EDUCACIÓ CIENTÍFICA COM A CONSTRUCCIÓ D'IRI.....	153
6.4.1) Competències i emergència del diàleg disciplinar	155
6.4.2) Els fenòmens com a xarxes complexes i l'emergència del diàleg disciplinar	158
6.4.3) Els models conceptuals complexos i l'emergència del diàleg disciplinar	163
6.4.4) La formulació de preguntes i l'emergència del diàleg disciplinar	166
6.4.5) La regulació de l'ensenyament i aprenentatge i l'emergència del diàleg disciplinar	170

PART-III: UNA REPRESENTACIÓ COMPLEXA

Un forma de comunicar...

7.) EL DIÀLEG DISCIPLINAR COM A REPRESENTACIÓ COMPLEXA	183
7.1) GLOSSARI DEL DIÀLEG DISCIPLINAR	184
7.2) REPRESENTACIÓ GRÀFICA DEL DIÀLEG DISCIPLINAR.....	186
7.2.1) La interacció i la representació de l'emergència del diàleg disciplinar	187
7.2.2) L'escala i la representació de l'emergència del diàleg disciplinar	189
7.2.3) El contínum i la representació de l'emergència del diàleg disciplinar	193

8) CONCEPTUALITZACIÓ METODOLÒGICA DE LA RECERCA	206
8.1) PARADIGMES D'INVESTIGACIÓ EDUCATIVA	207
8.2) UNA APROXIMACIÓ AL PARADIGMA CRÍTIC	209
8.3) CONCEPTUALITZACIÓ I CARACTERITZACIÓ DE LA INVESTIGACIÓ AVALUATIVA	212
8.3.1) Decisions metodològiques	213
8.3.2) Validesa i fiabilitat	218
8.4) L'AVAUACIÓ DE PROGRAMES	220
8.5) CONCRECIÓ DEL CAS DE RECERCA AVALUATIVA PRESENTADA	224
9) PLANIFICACIÓ DE LA RECERCA AVALUATIVA.....	226
9.1) ORGANITZACIÓ DE LA RECERCA	227
9.2) EL CAS D'ESTUDI	232
10) DISSENY DE L'INSTRUMENT D'ANÀLISI	237
10.1) RECOLLIDA DE DADES D.I	239
10.2) TRACTAMENT DE LA INFORMACIÓ D.I.....	241
10.2.1) Fase-II.a	243
10.2.2) Fase-II.b	261
10.2.3) Fase-II.c	278
10.3) RESULTATS D.I: DEFINICIÓ DELS INDICADORS PER A L'ANÀLISI DE L'EMERGÈNCIA D'ESPAIS DE DIÀLEG DISCIPLINAR.....	284
11) APLICACIÓ DE L'INSTRUMENT D'ANÀLISI.....	296
11.1) RECOLLIDA DE DADES A.I.....	298
11.1.1) Anàlisi documental: Produccions de l'alumnat	299
11.1.2) Tècnica entrevista: Discurs de l'alumnat.....	304
11.2) TRACTAMENT DE LA INFORMACIÓ A.I	306

11.2.1) Anàlisi de les produccions i el discurs de l'assignatura de l'alumnat	308
11.2.2) Evolució de les produccions	326
11.2.3) Relació entre les produccions i el discurs de l'alumnat	335

PART-V: RESULTATS

Un forma de pensar, comunicar i fer...

12) EXTRACCIÓ DE RESULTATS347

12.1) RESULTATS DE LES PREGUNTES PER A RESPONDRE	
L'OBJECTIU-1	350
12.1.1) (1.1.X) Quines relacions estableix el docent X entre l'assignatura i l'emergència del diàleg disciplinar?	351
12.1.2) (1.1.Y) Quines relacions estableix el docent Y entre l'assignatura i l'emergència del diàleg disciplinar?	354
12.1.3) (1.1) Com relacionen els docents que imparteixen l'assignatura de didàctica de les ciències, aquesta assignatura amb l'emergència del diàleg disciplinar?	357
12.1.4) (1): Quines són les característiques d'una intervenció educativa que afavoreixen l'emergència del Diàleg disciplinar? Com es concreten en un instrument d'avaluació?	359
12.2) RESULTATS DE LES PREGUNTES PER A RESPONDRE	
L'OBJECTIU-2.	368
12.2.1) (2.1.A.1.1) Quina presència tenen els blocs que estructuraven l'instrument d'avaluació en la producció inicial de l'alumnat del grup A?	370
12.2.2) (2.1.A.1.2) Quina presència tenen els blocs que estructuraven l'instrument d'avaluació en la producció final de l'alumnat del grup A?	372

12.2.3) (2.1.A.1) Com canvia la configuració dels blocs que estructuraven l'instrument d'avaluació de la presència del diàleg disciplinar en les produccions de l'alumnat del grup A?.....	374
12.2.4) (2.1.A.2) Quina presència tenen els blocs que estructuraven l'instrument d'avaluació en el discurs sobre l'assignatura de l'alumnat del grup A?.....	378
12.2.5) (2.1.A): Quines relacions s'estableixen entre les produccions de l'alumnat i el discurs sobre l'assignatura respecte l'emergència del diàleg disciplinar per al grup A?	380
12.2.6) (2.1.B.1.1) Quina presència tenen els blocs que estructuraven l'instrument d'avaluació en la producció inicial de l'alumnat del grup B?	387
12.2.7) (2.1.B.1.2) Quina presència tenen els blocs que estructuraven l'instrument d'avaluació en la producció final de l'alumnat del grup B?.....	389
12.2.8) (2.1.B.1) Com canvia la configuració dels blocs que estructuraven l'instrument d'avaluació de la presència del diàleg disciplinar en les produccions de l'alumnat del grup B?	391
12.2.9) (2.1.B.2) Quina presència tenen els blocs que estructuraven l'instrument d'avaluació en el discurs sobre l'assignatura de l'alumnat del grup B?.....	396
12.2.10) (2.1.B): Quines relacions s'estableixen entre les produccions de l'alumnat i el discurs sobre l'assignatura respecte l'emergència del diàleg disciplinar per al grup B?	398
12.2.11) (2.1): Quines relacions s'estableixen entre les produccions de l'alumnat i el discurs sobre l'assignatura en referència al diàleg disciplinar?.....	405

12.2.12) (2): Com es manifesta el diàleg disciplinar en el procés d'aprenentatge de l'alumnat?.....	411
--	-----

PART-VI: CONCLUSIONS

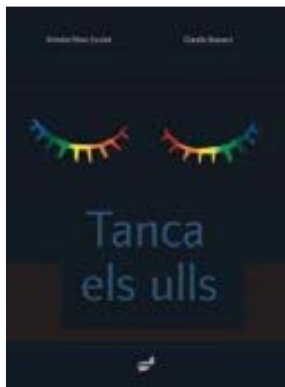
Un nova forma de pensar, comunicar i fer...

13) CONCLUSIONS DE LA RECERCA.....	425
13.1) CONCLUSIONS EN RELACIÓ A L'OBJECTIU-1	427
13.2) CONCLUSIONS EN RELACIÓ A L'OBJECTIU-2	434
13.3) CONCLUSIONS EN RELACIÓ A LA FINALITAT	446

PART-VI: PERSPECTIVES DE FUTUR

Noves qüestions...

FUTURES LÍNIES D'INVESTIGACIÓ	461
BIBLIOGRAFIA.....	467



“- Jo intento explicar coses al meu germà, però ell sempre discuteix amb mi.

*- Una serp és un animal que s'arrossega i no té potes.
- No, una serp és una corda freda i suau que sempre se t'escapa. Toca-la*

- Quan es fa de nit tothom se'n va a dormir.

*- No! Quan es fa de nit es desperten les coses petites
-em xiuxiueja.”*

Pérez, V; Ranucci, C (2009).

Introducció

El conte infantil “*Tanca els ulls*” convida a través del diàleg entre dos germans a mirar-se el món des de diversitat de punts de vista. La narració i les il·lustracions evocuen a reflexionar en la complementarietat de discursos per interpretar els fenòmens del món en relació a un context, un moment i una persona. Posant èmfasi en la capacitat creativa per a construir explicacions i establir relacions entre elles.

De forma anàloga a la proposta “*Tanca els ulls*”, aquesta recerca pretén ser un pas endavant en la línia d'investigació del grup de recerca Complex per a afavorir l'aproximació als fenòmens del món des de diversitat de mirades en contextos educatius. Assumint el repte

d'investigar en els processos d'ensenyament i aprenentatge des de la recerca de noves formes de pensar, fer i comunicar. Des d'aquesta òptica pren significativitat l'emergència del diàleg disciplinar com: *una entitat que emergeix en els processos d'ensenyament i aprenentatge quan s'articulen les disciplines per a explicar i actuar en un fenomen del món i desapareix quan la seva relació amb el context particular que l'ha fet emergir deixa de ser rellevant..* Un fet que situa el problema de recerca.

La recerca pretén que la diversitat de mirades estigui present no només en els seus objectius sinó també en el fil conductor de la recerca. Per coherència amb el plantejament de la tesi, cada capítol es presenta amb una imatge i/o una narració amb la intenció d'orientar al lector i aproximar-se a llur contingut des d'una visió creativa i suggerent. Entenent que l'evocació a imatges i narracions permeten contribuir a la construcció i organització de coneixement des de l'ús de metàfores i analogies.

ANTECEDENTS DEL TREBALL DE RECERCA

En els seus inicis la tesi doctoral s'inscriu en el programa de doctorat interuniversitari d'educació ambiental i pretén ser una continuació del treball de recerca presentat i defensat en el DEA al llarg del curs acadèmic 2004-2005. Una línia d'investigació que pretén aprofundir en la conceptualització i caracterització del diàleg disciplinar com a via per a plantejar l'educació ambiental en el currículum escolar. Un fet que assumeix que l'educació ambiental ha estat fortament legitimada en la reforma dels currículums per a aproximar-se a les actuals preocupacions socials i ambientals. Ja que l'educació ambiental s'entén com *“un component nodal i no un simple accessori de l'educació, ja que involucra la reconstrucció del sistema de relacions entre les persones, la societat i l'ambient”*. (Sauvé, L; 1999). Des d'aquesta perspectiva, la línia

de recerca es centra en el diàleg disciplinar com a via per ambientalitzar el currículum. En la que pren significativitat el concepte d'ambientalització curricular com a:

Procés d'integració i incorporació en els plans d'estudi / grau curricular / cursos de saber / coneixements ambientals (entenent l'ambient com un sistema complex a on interactuen dos subsistemes: societat i naturalesa) enfocant a la comprensió de les realitats socioambientals i a orientar les accions en un projecte de sostenibilitat de vida en la seva diversitat.

Procés que promou el diàleg amb altres formes de coneixement (religiós, científic, cultural, tradicional...) que composen les diferents visions del món.

Procés que ofereix vivència de situacions que permeten reflexionar sobre les dimensions afectives /estètiques / de les relacions interpersonals i amb la naturalesa.

L'ambientalització curricular ha de contemplar: visió sistèmica, complexitat, interdisciplinarietat, transdisciplinarietat, flexibilitat, sensibilitat, relativisme...

Junyent, M & Geli, A.M. & Arbat, E.(2003): Proceso de caracterización de la ambientalización curricular de los Estudios Universitarios. red ACEs. (pàg.8).

Un escenari que esdevé una plataforma per a investigar en el diàleg disciplinar com una forma de vincular pensament, ètica i acció i ambientalitzar el currículum. Ja que l'ambientalització curricular busca nous referents epistemològics i ponts entre la teoria i la pràctica per no reduir l'educació ambiental a una practica curricular activista (Garcia, J.E; 2004).

La recerca de nous referents epistemològics ha generat en el desenvolupament de la tesi doctoral un camp més ampli que el definit inicialment. Ja que l'itinerari realitzat ha obert a investigar en el diàleg disciplinar com un via no únicament d'ambientalitzar el currículum sinó com una forma de replentejar el currículum escolar assumint els principis del paradigma de la complexitat.

Des d'aquesta perspectiva l'emergència del diàleg disciplinar constitueix un escenari idoni per articular els coneixements aportats des de les diferents disciplines per explicar i actuar en els fenòmens del món des

l'ensenyament i aprenentatge. Assumint la idea de límit disciplinar com a possibilitat per a establir ponts de contacte entre disciplines. Uns límits que no són tancats i hermètics, ja que aquests dificultarien aproximar-se als fenòmens globals, transnacionals i complexes. Sinó uns límits que obren les disciplines en línees discontinues permetent mantenir la seva identitat i a la vegada un flux d'entrada i sortida d'estats, processos i metodologies d'altres àrees de coneixement. En definitiva, una educació que potencia adquirir competències per saber què se li pot preguntar a cada disciplina i què és capaç de respondre. Un fet que planteja que el diàleg disciplinar comporta la creació d'espais a on s'hi troben diversitat de perspectives. Una trobada en el que el conflicte i la negociació entre punts de vista caminen de la mà per a construir noves formes de pensar, actuar i comunicar en els fenòmens del món. Un escenari que més enllà d'ambientalitzar el currículum esdevé una plataforma per avançar cap a un societat més democràtica, equitativa i sostenible.

L'ESCENARI GENERADOR DEL TREBALL DE RECERCA

El grup de recerca Complex del Departament de Didàctica de les Matemàtiques i les Ciències Experimentals de la Universitat Autònoma de Barcelona, es va constituir l'any 2002 i ha estat reconegut per la AGAUR de la Generalitat de Catalunya com a Grup de Recerca Emergent el curs 2008-2009. El grup orienta la seva investigació entorn a la recerca d'eines de caràcter didàctic que afavoreixen incorporar els principis del paradigma de la complexitat en contextos educatius. Des d'aquest plantejament el grup Complex investiga en la trobada entre una perspectiva epistemològica, ontològica i formativa. Ja que pretén avançar en el camp de la recerca educativa investigant en les regles complexes que permeten interpretar el món, el disseny d'instruments didàctics i la formació dels professionals de l'educació.

La recerca que es presenta esdevé el resultat d'un procés de treball reflexiu i rigorós d'algunes de les línies de recerca que planteja el grup com:

- El diàleg disciplinar entre les ciències experimentals i la resta de disciplines.
- El paradigma de la complexitat com a eina per afavorir l'ambientalització curricular.
- El disseny d'instruments per avaluar la presència del paradigma de la complexitat en els processos d'ensenyament aprenentatge.
- L'espai Europeu de formació Superior com a context afavoridor del diàleg disciplinar.

Aquesta recerca mostra com a punt de partida el treball de recerca presentat el curs 2004-2005 titulat: *“La introducció de la dansa i les ciències en la formació de mestres: el cas dels residus”* (Calafell, G & Pujol, RM; 2004) i la tesi doctoral (Bonil, J & Pujol, RM; 2005) *“la recerca avaluativa d'un programa de l'assignatura de didàctica de les ciències experimentals dissenyant prenent com a marc teòric el paradigma de la complexitat: orientacions per al canvi”*. El treball de recerca suposa una primera aproximació per a plantejar un ensenyament i aprenentatge de la Didàctica de les Ciències Experimentals en un programa de formació inicial de mestres que contempla l'articulació entre disciplines. El treball defineix, conclou i projecta la convergència de diversitat de models d'articulació disciplinar en les pràctiques educatives i la necessitat de definir un model d'articulació disciplinar no reduccionista, no jeràrquic i que integri els principis de la complexitat. Un model que no existeix a priori a la intervenció educativa, doncs emergeix en la gestió dels processos d'ensenyament i aprenentatge. Un model que Bonil, J (2005) defineix com a diàleg disciplinar. Compartint ambdós treballs una visió del

diàleg disciplinar que permet posar en relació el que es concep aparentment com a antagònic.

Per altra banda la tesi doctoral referenciada també esdevé un punt de partida en la recerca metodològica d'instruments complexos que permetin no només avaluar el grau de complexitat en els programes sinó que a la vegada siguin complexos en ells mateixos.

Des d'aquesta òptica, la recerca que es presenta pretén consolidar des del seu marc teòric el concepte de diàleg disciplinar iniciat en el treball de recerca i a la vegada avançar en la investigació del disseny d'instruments complexos que presenta la tesi doctoral de Bonil, J (2002). Un fet que esdevé el problema d'investigació del a tesi.

L'ORGANITZACIÓ DE LA RECERCA

La recerca s'estructura en un en un document escrit i en un suport digital. El document escrit es configura a partir de parts, i cada una d'aquestes inclou diferents capítols. La organització del document escrit per parts permet dotar al treball de recerca d'una perspectiva complexa. Ja que cada part és independent en ella mateixa però a la vegada cada una manté una estreta relació amb les altres, el que configurar la tesi com un tot. Per tal de facilitar la lectura de les esquemes presentades en la Tesi al final del document escrit s'adjunta la impressió d'algunes d'elles en format DIN A3 dins l'apartat *Figures Complementàries*.

El document digital esdevé un complement i un suport del document escrit. En aquest s'inclouen els annexos que s'organitzen en diversos àmbits. L'annex-1 exposa elements complementaris al disseny de l'instrument d'avaluació de l'emergència del diàleg disciplinar, el qual incorpora qüestions que poden orientar i facilitar la lectura del document escrit. Els annexos 2, 3 i 5 presenten les mostres que s'han utilitzat per realitzar la recerca i el seu anàlisi. (Annex-1: mostra,

tractament i resultats dels docents, Annex-3: mostra i resultats del grup A, Annex-4: mostra i resultats del grup B).

Seguidament, s'exposa la organització del document escrit, que es suporta en la figura-1. Aquesta pren com a punt de partida i marc la definició de les finalitats i els objectius, els quals defineixen el problema de recerca. (Part I). El document a més d'estructurar-se per parts també esdevé una espai en el que es troba el pensar, el comunicar i el fer. Per aquest motiu la recerca presenta una forma de pensar en el marc teòric (Part II), una forma de comunicar en la representació del diàleg disciplinar (Part III) i una forma de fer en la metodologia (Part IV). La trobada entre el marc teòric com a pensament, la representació com a comunicació i la metodologia com a forma de fer permet que emergeixin els resultats (Part V) i les conclusions de la recerca (Part VI). Finalment el plantejament de la recerca com a trobada entre el pensar, el comunicar i el fer obra portes a noves preguntes, les quals permeten dibuixar noves perspectives de futur i investigació (Part VII).

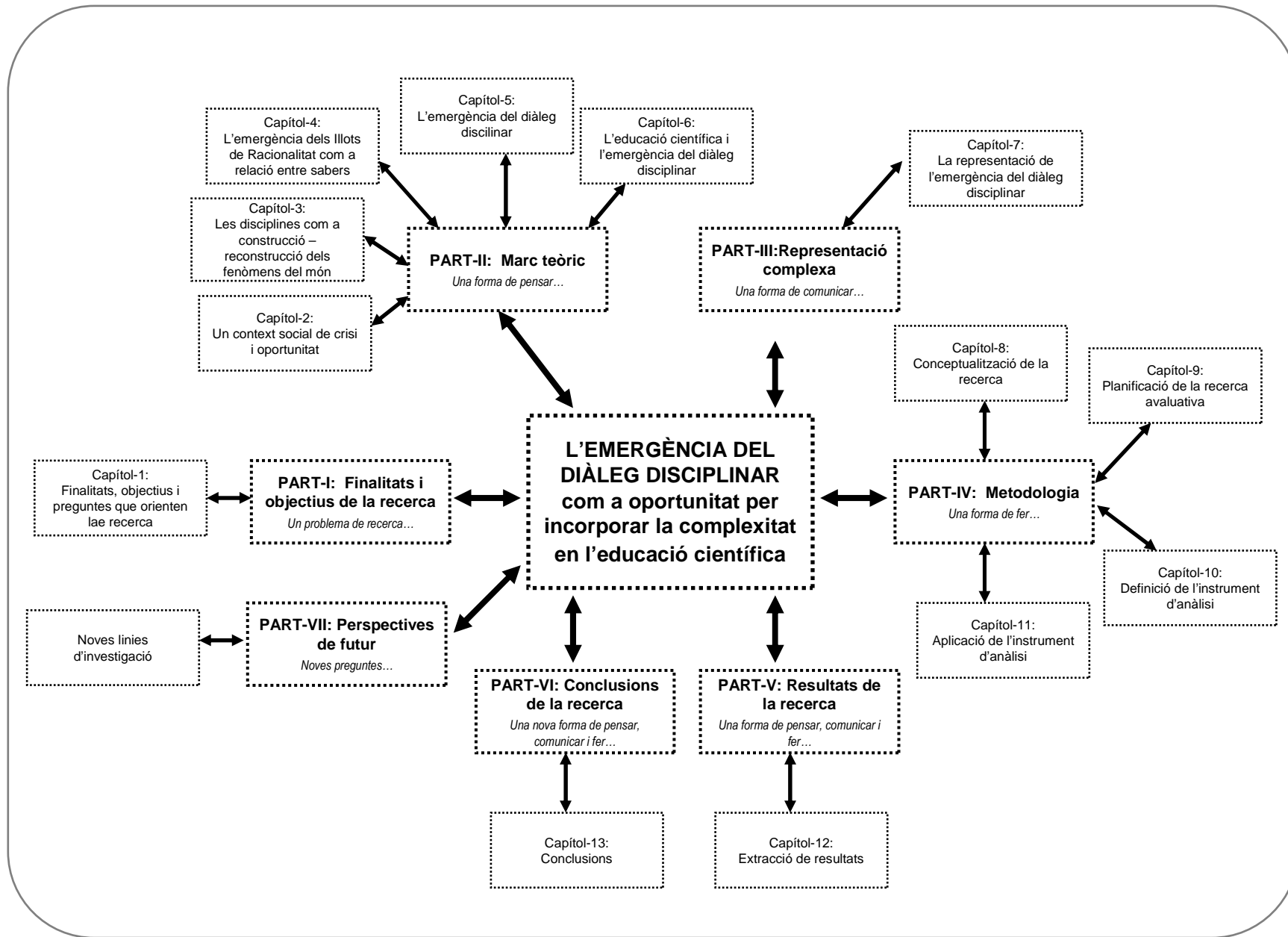


Figura.1: Organització de la recerca per parts i capítols.

La part II de marc teòric permet construir un itinerari des d'una perspectiva més global fins a una perspectiva més específica de la conceptualització i caracterització de l'emergència del diàleg disciplinar i retornar a la panoràmica general.

Una perspectiva global que pren com a punt de partida l'anàlisi del context social des del posicionament de la modernitat líquida i des d'una aproximació socioambiental i els seus punts de contacte en la reforma del pensament des dels principis de la complexitat. Una visió que es focalitza en el paper que tenen les disciplines en la representació i intervenció sobre els fenòmens del món per a cartografiar, seguidament, la diversitat de models d'articulació de disciplines.

En aquesta cartografia el marc teòric es centra en la construcció dels illots de racionalitat (IR) com a relació entre diversitat de sabers i en la construcció dels illots de racionalitat interdisciplinars (IRI) com a negociació entre diversitat de disciplines des d'una forta acció en el medi. Els IRI esdevenen el punt d'anclatge per a conceptualitzar l'emergència del diàleg disciplinar des del paradigma de la complexitat en contextos formatius curriculars.

La conceptualització i caracterització de l'emergència del diàleg disciplinar permet reflexionar i fer aportacions a l'ensenyament i aprenentatge de les ciències experimentals des de la ciència escolar. Finalment la concreció del marc teòric en una intervenció educativa singular com la ciència escolar i l'emergència del diàleg disciplinar esdevé la plataforma per a retornar a una perspectiva més global. Una ciència escolar que esdevé una via per afavorir un plantejament d'educació de la ciutadania des d'un fort compromís social.

La part III de representació del diàleg disciplinar esdevé un capítol que permet connectar el marc teòric amb la metodologia. Aquest posa

èmfasi en la necessitat d'indagar en la recerca de representacions complexes i en l'ús d'un lèxic propi per a facilitar la comunicació de l'emergència del diàleg disciplinar. Un plantejament que esdevé un repte per la recerca però que s'assumeix com a pas entremig i necessari entre el marc teòric i la metodologia per a comunicar i dotar d'identitat el concepte i la investigació del diàleg disciplinar.

La part IV es centra en la metodologia de la recerca. Aquest bloc s'inicia plantejant el marc paradigmàtic al qual s'acull la investigació i les opcions metodològiques preses. Emmarcant la recerca en un paradigma sociocrític i en la modalitat d'investigació avaluativa. Seguidament exposa la planificació de la recerca i la concreció del cas d'estudi. Una organització de la recerca que integra un capítol en el que es presenta el disseny de l'instrument l'avaluació de l'emergència del diàleg disciplinar i, seguidament, un capítol que exposa l'aplicació d'aquest. Un disseny i una aplicació de l'instrument d'avaluació que estableix relacions contínues d'anada i tornada entre una perspectiva més global i una visió més específica.

La part V exposa els resultats de la tesi on es mostra el procés de tractament de dades de la recerca a partir de la informació que es mostra en els annexos del document digital.

La part VI presenta les conclusions de la recerca les quals es vinculen estretament amb la finalitat i els objectius de la part I. Per aquest motiu les conclusions aporten dos reflexions complementaries. Per una banda una reflexió entorn a l'instrument d'avaluació de l'emergència del diàleg disciplinar. Per altre conclusions respecte la incorporació de l'emergència del diàleg disciplinar al programa de didàctica de les ciències experimentals.

La part VII mostra les perspectives de futur de la recerca les quals esdevenen una forma de tancar i obrir la investigació presentada. Un fet que assumeix que la recerca en nous paradigmes d'investigació

educativa esdevé un procés indeterminat i sense fi. Des d'aquest plantejament la recerca finalitza amb la formulació de noves qüestions que prenen com a pal de paller l'emergència del diàleg disciplinar i que podrien inaugurar nous escenaris per aprofundir a la vegada en el paradigma de la complexitat com a via d'ambientalització curricular.

PER ACABAR I COMENÇAR...

La recerca que es presenta a continuació s'inscriu en el paradigma de la complexitat i en coherència amb les opcions paradigmàtiques esdevé un document que en ell mateix és complex. Assumir integrar les regles paradigmàtiques en la recerca ha suposat un repte que abasta qüestions d'estructura, de presentació i de contingut. Un repte que suposa que la recerca posi en joc contínuament interaccions en xarxa, relacions escalars i continus. Un fet que ha esdevingut un repte del seu disseny però que també ha generat una rigorosa reflexió entorn a la seva comunicació. Des d'aquesta perspectiva, la recerca vol compartir amb el lector del document el repte plantejat.

PART-I:

Finalitat i objectius

Un problema de recerca

*"Caminante, son tus huellas
el camino y nada más;
caminante, no hay camino,
se hace camino al andar.*

Antonio Machado.

1.) Finalitats, objectius i preguntes que orienten la recerca

Antonio Machado amb el seu cèlebre “Cantares” evoca la idea de procés des d’un diàleg entre allò que es construeix permanent i allò que resta del seu pas. Un procés que es dibuixa i es redibuixa en la mateixa marxa i que implícitament demana en cada pas i en cada bifurcació de camí microreflexions o macroreflexions que permeten optar i continuar.

El “caminante” de A. Machado, a la vegada, esdevé plataforma de múltiples i relatives interpretacions segons el punt de vista de cada espectador (experiència, context...) però sobretot, en el que explícitament o implícitament cada persona busqui en el poema. Des d’aquesta òptica, la recerca s’atorga la legitimitat per a interpretar el poema i associar-lo a les finalitats, els objectius i les preguntes de la recerca. Entenent que la finalitat esdevé el motor que planifica el camí i

permet prendre decisions estratègiques per al seu desenvolupament. Els objectius configuren els paratges en els quals el caminant no pot obviar o descuidar a l'hora de dibuixar el seu itinerari. Les preguntes de la recerca permeten cartografiar el camí incorporant una visió panoràmica i una visió de detall.

A continuació s'exposa la finalitat de la tesi, la qual es defineix prenent com a problema de recerca l'emergència del diàleg disciplinar com a model d'articulació de disciplines.

FINALITAT

- Conceptualitzar i caracteritzar el diàleg disciplinar com un model de relació entre disciplines que afavoreix l'ambientalització curricular de l'assignatura de didàctica de les ciències experimentals en la formació inicial de mestres.

La finalitat abarca dos objectius. L'objectiu-1 es defineix en coherència amb la modalitat d'investigació avaluativa en la que s'inscriu la tesi, el qual pretén dissenyar i aplicar un instrument d'avaluació de la presència de l'emergència del diàleg disciplinar en un programa.

OBJECTIU-1:

Dissenyar i aplicar un instrument d'avaluació de la presència del diàleg disciplinar en un programa de l'assignatura de didàctica de les ciències experimentals.

Per a respondre l'objectiu-1 s'han formulat preguntes organitzades en tres nivells escalars diferents. Cada una d'elles i la seva relació pretenen identificar a partir dels docents els vincles que s'estableixen entre el desenvolupament d'un programa de didàctica de les ciències experimentals i la incorporació de l'emergència del diàleg disciplinar.

Per tal de poder definir l'instrument d'avaluació de la incorporació de l'emergència del diàleg disciplinar.

A continuació es mostren les preguntes formulades ordenades per una escala més macro cap a una escala més micro.

PREGUNTA -1:

(1): Quines són les característiques d'una intervenció educativa que afavoreixen l'emergència del Diàleg disciplinar? Com es concreten en un instrument d'avaluació?

(1.1):Com relacionen els docents que imparteixen l'assignatura de Didàctica de les Ciències, aquesta assignatura amb l'emergència del diàleg disciplinar?

(1.1.X):Quines relacions estableix el docent X entre l'assignatura i l'emergència del diàleg disciplinar?

(1.1.Y):Quines relacions estableix el docent Y entre l'assignatura i l'emergència del diàleg disciplinar?

El segon objectiu que abarca la finalitat de la recerca s'orienta a identificar com l'emergència del diàleg disciplinar i quin és el seu potencial per a ser incorporat en un programa de formació de mestres i transposat en pràctiques educatives.

OBJECTIU-2:

Determinar les entitats i els processos que orienten i afavoreixen que els futurs mestres transposin en la seva pràctica educativa la creació d'espais de diàleg disciplinar.

Per tal de donar resposta a l'objectiu-2 s'han formulat preguntes organitzades en cinc nivells escalars diferents i també des de bifurcacions. Aquestes bifurcacions permeten formular preguntes específiques per als dos grups d'alumnes que esdevenen mostra d'anàlisi, i per les seves produccions, per la relació entre les seves produccions, per l'entrevista realitzada i per la relació entre les produccions i l'entrevista. Les diferents preguntes i la seva relació pretenen orientar les vinculacions que l'alumnat estableix entre el programa de l'assignatura i el desenvolupament d'ella en referència a l'emergència del diàleg disciplinar.

A continuació es mostren les preguntes formulades ordenades per una escala més macro cap a una escala més micro.

PREGUNTA -2:

(2): Com es manifesta el diàleg disciplinar en el procés d'aprenentatge de l'alumnat?

(2.1): Quines relacions s'estableixen entre les produccions de l'alumnat i el discurs sobre l'assignatura en referència al diàleg disciplinar?

(2.1.A): Quines relacions s'estableixen entre les produccions de l'alumnat i el discurs sobre l'assignatura respecte a l'emergència del diàleg disciplinar per al grup A?

(2.1.B): Quines relacions s'estableixen entre les produccions de l'alumnat i el discurs sobre l'assignatura respecte a l'emergència del diàleg disciplinar per al grup B?

PREGUNTES ESPECÍFICA 2.1.A:

Subpreguntes específiques:

(2.1.A.1): Com canvia la configuració dels blocs que estructuraven l'instrument d'avaluació de la presència del diàleg disciplinar en les produccions de l'alumnat del grup A?

(2.1.A.1.1): Quina presència tenen els blocs que estructuraven l'instrument d'avaluació en la producció inicial de l'alumnat del grup A?

(2.1.A.1.2): Quina presència tenen els blocs que estructuraven l'instrument d'avaluació en la producció final de l'alumnat del grup A?

(2.1.A.2): Quina presència tenen els blocs que estructuraven l'instrument d'avaluació en el discurs sobre l'assignatura de l'alumnat del grup A?

PREGUNTA ESPECÍFICA 2.1.B:

Subpreguntes específiques:

(2.1.B.1): Com canvia la configuració dels blocs que estructuraven l'instrument d'avaluació de la presència del diàleg disciplinar en les produccions de l'alumnat del grup B?

(2.1.B.1.1): Quina presència tenen els blocs que estructuraven l'instrument d'avaluació en la producció inicial de l'alumnat del grup B?

(2.1.B.1.2): Quina presència tenen els blocs que estructuraven l'instrument d'avaluació en la producció final de l'alumnat del grup B?

(2.1.B.2): Quina presència tenen els blocs que estructuraven l'instrument d'avaluació en el discurs sobre l'assignatura de l'alumnat del grup B?

En la figura-I.1 es mostra l'esquema de la finalitat, els objectius i les preguntes d'investigació exposades.

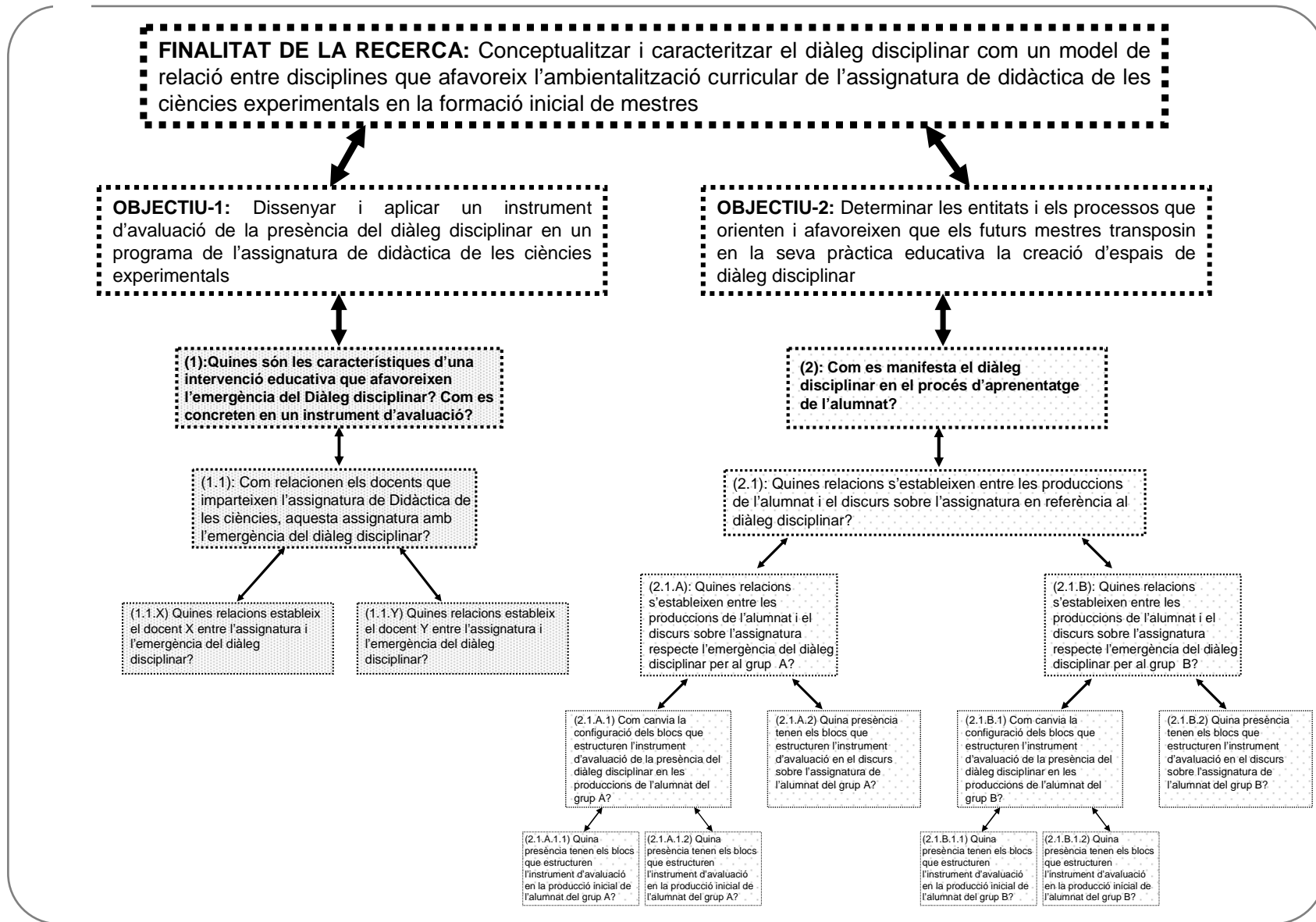


Figura-I.1: Finalitat, objectius i preguntes de la recerca

PART-II:

Marc Teòric



Una forma de pensar....

L'impacte d'un cercador d'internet, la vinyeta d'un còmic, la narració de J.L. Borges, la imatge d'una pastilla efervescent i l'art de J.Foncuberta obra cadascun dels capítols del marc teòric de la recerca. Uns capítols que formen el cos teòric de la recerca i pretenen configura una forma de pensar.

L'impacte d'un cercador d'internet inaugura el marc teòric i convida a aproximar-se als fenòmens del món des del posicionament de la modernitat líquida. El capítol-2 complementa aquesta mirada amb la interpretació dels fenòmens del món des d'una visió complexa. Aprofundint en els principis epistèmics del paradigma de la complexitat

com una forma d'interpretar, actuar i posicionar-se davant els fenòmens.

La vinyeta d'un còmic esdevé una representació dels fenòmens del món que permet associar-se de forma metafòrica a les disciplines com a interpretació dels fenòmens. En el capítol 3 es planteja que les disciplines es poden entendre com un patrimoni cultural, que permet l'estandardització del coneixement i a la vegada des d'una característica dinàmica i oberta. Un fet que planteja indagar en el protagonisme de les disciplines a l'hora d'establir relacions amb altres disciplines i situar els punts convergents i divergents de la diversitat de models d'articular-les

La narració de J.L. Borges evoca a l'art de la cartografia. Un concepte utilitzar freqüentment per Gerard Fourez per presentar la construcció dels illots de racionalitat. En el capítol 4 es planteja el treball de G. Fourez i el Centre Interfaces de Namur (Bèlgica) entorn als Illots de Racionalitat (IR) i els Illots de Racionalitat interdisciplinars (IRI).

La imatge d'una pastilla efervescent estableix analogies amb l'emergència del diàleg disciplinar per ser efímers però fomentar-se en unes condicions que els possibiliten. El capítol 5 presenta la conceptualització i caracterització de l'emergència del diàleg disciplinar prenent com a ancoratge els IRI. Una emergència que es produeix de la trobada entre el principi sistèmic, hologramàtic i dialògic del paradigma de la complexitat.

L'art de J.Foncuberta introdueix el capítol 6 a on s'exposa la interacció entre la ciència escolar i l'emergència del diàleg disciplinar. Un plantejament que primer presenta les característiques de la ciència escolar des de la complexitat i seguidament mostra les aportacions de l'emergència del diàleg disciplinar en una educació científica.

A continuació en la figura-II.0 es mostra l'organització del marc teòric.

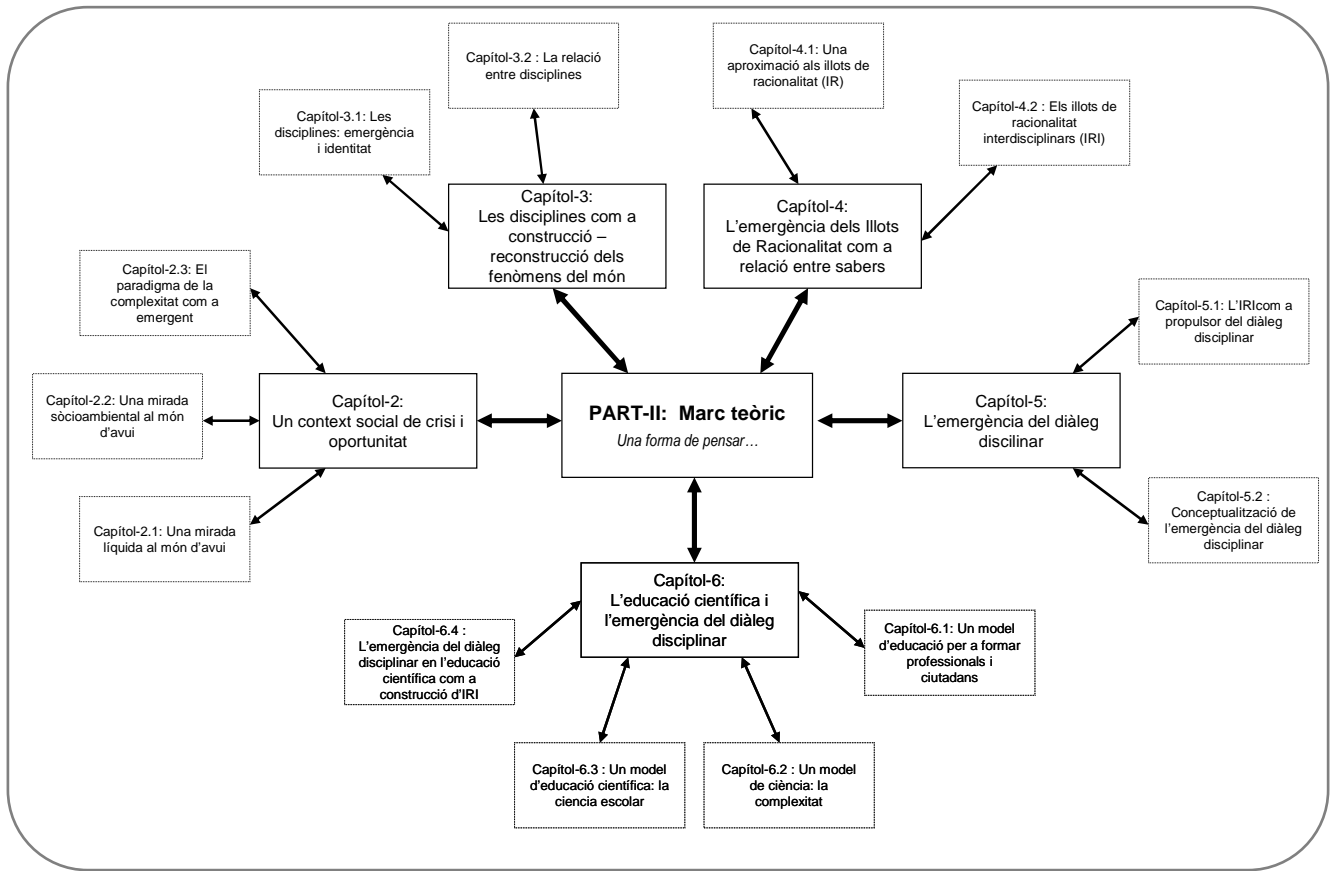


Figura-II.O: Organització de la part-II del marc teòric per capítol i apartats.



http://www.google.es/. Paraula clau: societat actual. Resultats: 7.060.000 en 0,4 segons. Data: 6 d'agost del 2009

2.) Un context social de crisi i oportunitat

Avui en dia des de qualsevol indret amb accés a la xarxa internàutica, una persona sense competències especialment destacades en el món virtual tindria moltes possibilitats d'èxit per a obtenir, en un temps infinitesimal una gran quantitat d'informació. Aquest és un exemple que Zygmunt Bauman posa en els seus llibres i conferències per a il·lustrar el seu diagnòstic de la societat d'avui: efímera i líquida.

El món virtual també exemplifica com el món d'avui es pot entendre des d'un entramat de relacions i fluxos que donen com a emergència noves entitats, (Castells, M;1997).

La societat d'avui conviu amb una perspectiva de crisi històrica impulsada per les transformacions de l'era moderna, tal i com manifesten diversitat d'autors des de camps diversos (Gener, S, 1994). I alimentada per desastres amb gran rellevància social, econòmica i/o ecològica com Sebeso (1976), Txernòbil (1986) o l'11-S (2001), a on s'ha propiciat "*una mentalitat moderna en la qual la humanitat era, i és, una part del món que ignora les lleis de la naturalesa per reemplaçar-les per lleis de factura humana*".(Bauman, Z, 2005).

Un punt de partida que planteja el repte de deixar de veure el món com una estructura estàtica per aproximar-s'hi des de la idea de procés, en què les organitzacions, les estructures i les relacions socials es construeixen i es reconstrueixen de forma canviant, dinàmica i complexa (Ciurana,E.R; 2001).

El present capítol pren com a punt de partida les aportacions de Zigmunt Bauman a l'hora de definir la societat actual com a emergent de modernitat líquida. Seguidamet s'aproxima al context de crisi de la societat d'avui des d'una perspectiva sociòambiental. Dues mirades complementàries que esdevenen una oportunitat per a plantejar les aportacions del pensament complex com a referent teòric que reivindica una reforma del pensament per a mirar i actuar en el món des d'una interpretació i reinterpretació de la societat com a sistema complex.

2.1) Una mirada líquida.

La societat de consum nascuda amb la revolució industrial va suposar una transformació en les estructures productives, en la reorganització de la vida quotidiana de les persones i les relacions socials, en la forma

de pensar o en la concepció de la història de la humanitat que va passar de cíclica a transformadora (Schwanitz,D, 2002; Ariès i Duby, 1991 dins Pujol, RM; 1998). Uns canvis que són el llegat de la societat d'ahir per a la societat d'avui, i que al mateix temps són el punt de partida d'altres canvis que flueixen de forma expansiva en diversitat de dimensions: socials, culturals, econòmiques, polítiques...

Abans de la revolució industrial la percepció de la successió d'esdeveniments històrics de forma cíclica garantien continuïtat, predicció i relacions deterministes de causa i efecte. Una visió que va transformar-se durant la revolució industrial en una aproximació lineal del temps associada al progrés i al triomfalisme. En la societat d'avui la percepció del temps ha sofert nous canvis, i ha emergit la manifestació del temps puntillista.

"En la "societat de consum" de l'era de la modernitat líquida, el temps no és ni cíclic ni lineal, com en altres societats conegudes de la història moderna o premoderna. És, al contrari, un temps "puntillista", desintegrat en un cúmul de fragments diversos, cada un dels quals es redueix a un punt que cada vegada s'aproxima més a la idealització geomètrica de la manca de dimensions.

Bauman, Z (2007): Temps líquids, viure en una època d'incertesa (.pag.5-6)

L'associació del temps puntillista a la societat de consum actual configura un escenari en què les entitats i els processos que esdevenen en l'ara i l'aquí són efímers i fluctuants. La idea d'eternitat dóna pas a la de fugacitat. Es dibuixen i es redibuixen o desapareixen les relacions entre persones, la configuració d'estructures econòmiques, socials i/o polítiques, l'adquisició de productes i serveis, etc. L'oferta del món virtual i la capacitat de clicar enter o delete a gust del consumidor, i en especial en la generació de joves consumidors, és segons Bauman, Z (2008) un clar exemple de l'efimeritat i la instantaneïtat de les relacions interpersonals o les relacions entre consumidors i productors.

Si en la societat tradicional les relacions jeràrquiques i socials eren clares, diferenciades, úniques i estàtiques, en la societat de consum es reformulen aquestes relacions diferenciant la identitat personal i la identitat social. (Schwanitz, D, 2002). En la societat líquida d'avui la identitat és un atribut del moment que constantment es reinventa. Les persones són en quan que participen de forma transitòria en sistemes i subsistemes. A on la societat de consum ofereix i alimenta la mutació d'identitats a través del seu caràcter expansiu, de descoberta de noves formes i de conquesta (Bauman, Z; 2006. 2007). La decoració de la llar de muntatge còmode i econòmic, el vestuari amb gran multiplicitat d'accessoris o la creació de perfils personals cibernetes són exemples de llamineres ofertes per a què la identitat es construeixi cada dia en un procés sense fi. Una idea que posa de manifest com amb la societat de consum els individus van passar de ser el que eren per ser el que posseïen (Fromm, 1980 dins Pujol, RM; 1998). En la societat d'avui el posseir i el tenir ha deixat pas al desitjar, associant una societat de consum que més que consumir productes consumeix emocions i anhels (Sennet, R; 2007; Bauman,Z; 2006).

La configuració d'una societat a on la identitat individual i col·lectiva és transitòria suposa assumir que aquesta es construeix i es reconstrueix segons les característiques del moment i les tendències construïdes des de la pròpia societat de consum. Un tret que si bé es pot titllar com a crisi en la construcció de la identitat, també esdevé una oportunitat per a imaginar i crear nous escenaris de construcció i relació entre les persones.

Durant la revolució industrial s'ha produït una forta transformació de les societats tradicionals autàrquiques per societats de conquesta i de domini del medi. Un escenari que ha propulsat que la societat de consum líquida tingui un caire globalitzador en el que encara no es dibuixen quin són els seus límits. A on la relació entre medi i societat s'estableix des del marc del consum instantani. Un consum llest-per-

usar que assigna valor a la novetat. Una novetat que en la moderna vida líquida instantània propicia que els productes i els recursos de llarga durada esdevinguin efimers. S'atorga prioritat a uns productes i a uns recursos - materials i/o humans - que tenen una vida curta i canviant essent més significativa la perdurabilitat dels seus residus, també materials i/o humans.(Bauman, Z; 2005). Un tret de la societat líquida que genera un oblit d'aquests residus deslocalitzats o reubicats en espais fora de l'aparador de la societat de consum, ja que els consumidors no estan preparats per a responsabilitzar-se o sofrir-los (Bauman,Z; 2005).

La societat de principis del segle XXI es caracteritza per la percepció del temps instantani, en la reconstrucció de les identitats personals i en l'efimeritat de les interrelacions socials i amb el medi. Un fet que deixa enrere la mirada de la modernitat i amb ella la pèrdua d'una universalitat i d'uns punts de referència absoluts. Realça una mirada postmoderna que aposta per la contextualització i el perspectivisme que explicita les relacions entre diversitat d'interpretacions per a construir i reconstruir el present (Mèlich, JC; 2008).

Un context que situa el repte segons Motta, R; (1999) de qüestionar-se com serà l'ensenyament i l'aprenentatge en un món transformador i complex. Prenent com a referència que l'ensenyament basat primer en la paraula i després en l'escriptura necessita d'una reforma, ja que la ciència i el saber han canviat. I com la reforma de l'educació no és possible sense una reforma del pensament (Morin, E & Ciurana, ER & Motta, R; 2002).

Un escenari on si bé la societat d'avui es configura com *un cementiri de possibilitats imaginàries o no realitzades* o *també, segons com es miri, un cementiri d'ocasions desaprofitades* (Bauman,Z; 2007b) també pot ser un referent que obra un mar de possibilitats i noves oportunitats per a explorar.

2.2) Una mirada socioambiental al món d'avui

La percepció de la nostra societat des de la proposta de la modernitat líquida convergeix amb una visió de crisi en la que s'entreveu la finalització d'un model socioeconòmic (Niño Becerra, S; 2010), s'esvaeix els referents de la modernitat (Spaemann, R; 2007) i emergeix la incertesa (Bauman, Z; 2007a). Una situació que segons Pigem, J (2009) respon a un entramat complex que reclama no seguir obviant la dimensió ecològica i psicològica de la crisi.

Des d'aquesta perspectiva la crisi posa en qüestió les relacions entre societat i naturalesa com a reflex de l'organització econòmica i política de la societat vigent. Posant èmfasi a una crisi socioambiental com a resultat d'un diàleg entre allò ambiocèntric i allò antropocèntric. En el que la intervenció de la humanitat ha adquirit un nivell d'influència sobre el medi ambient que genera efectes desconeguts fins als nostres temps. Aquests efectes tenen reflex en les estructures socials emergint un bucle retroactiu entre el medi i la societat que en aquests moments comporta el deteriorament simultani d'ecosistemes i comunitats de tot el Planeta.

Un anàlisi global del Planeta permet plantejar com l'impacte de l'acció humana ha contribuït a la producció de variacions en la circulació oceànica, en la composició de l'atmosfera, en la freqüència dels incendis o en la forma en que es gestiona l'espai (Terrades, J; 2005). Aspectes que es sumen a l'augment de la desertització de grans zones del Planeta, la dificultat per a gestionar els residus i l'evidència incontestable d'un significatiu canvi climàtic (Lovelock, J; 2007). En paral·lel es produeixen migracions massives que generen conflictes de tota índole i el deteriorament dels entorns urbans. A principis del mil·lenni el 75% de la població occidental ocupava entorns urbans (Terradas, J; 2005), generant una forta pressió sobre aquests espais i un gran abandonament de l'espai rural.

L'aproximació global descrita presenta segons Mayor Zaragoza, F (2009) grans desequilibris en un context en el que la pressió demogràfica comporta plantejar accions a dos velocitats. Una d'extrema urgència davant la desigual distribució d'aliments i l'impacte dels conflictes bèl·lics. Una altra d'alta urgència davant el deteriorament ambiental global. Es reflexa aquí la societat contemporània com a societat del risc (Beck, U; 1997) com a conseqüència d'un model de relació utilitarista entre individus i medi.

Davant aquesta evidència, han sorgit des dels anys 70 diferents veus de denúncia per a buscar formes alternatives de relacions entre la societat i el medi. Destaca la Conferència d'Estocolm (1972) i el seu informe del Club de Roma *Creixement zero o els límits del creixement* com a propulsora d'una preocupació entre les necessitats de desenvolupament de la societat i el medi ambient. Anys més tard es materialitza la preocupació per a conciliar desenvolupament i medi ambient en l'informe sobre *El nostre futur comú* de la Comissió Mundial sobre Medi Ambient i desenvolupament (Comissió Brundtland, 1987) en el que es presenta el concepte de desenvolupament sostenible com "*Aquell desenvolupament que satisfà les necessitats del present sense comprometre la capacitat de les generacions futures de satisfer les seves pròpies necessitats*".

La proliferació de tractats i trobades governamentals i/o no governamentals (la Cimera de la Terra i el Fòrum Global de Rio de Janeiro (1992), el Protocol de Kyoto (1997, 2005) o la Cimera Mundial sobre el desenvolupament sostenible a Johannesburg (2002), entre altres) posen èmfasi en el caràcter urgent i global dels problemes sociambientals i en la corresponsabilitat dels diferents agents socials.

En la preocupació per a buscar alternatives per a conciliar el model socioeconòmic i el desenvolupament sociambiental, possiblement el

terme que ha tingut més èxit ha estat el de Desenvolupament sostenible proposat per l'informe Brundtland (1987). En essència el desenvolupament sostenible vincula les generacions actuals amb les futures sota el principi que l'impacte de les formes de vida contemporànies no ha de posar en perill el de les generacions futures. Un concepte que alberga que el medi ambient està estretament relacionat amb el desenvolupament perquè, com un tot integral, condiona la vida humana, incloent l'activitat econòmica i social, a través de tres funcions: com a font de recursos naturals, com a hàbitat humà en el que es concentra l'activitat residencial, econòmica, social, política i cultural i com a mitjà d'absorció de residus.

El concepte de desenvolupament sostenible ha generat, a la vegada, una gran polèmica i controvèrsia entre els moviments alternatius, ja que desenvolupament i sostenible són dos paraules contradictòries, associant-lo a l'anomenada ecològica superficial (Mayor Zaragoza, F; 2009) en la que no es qüestiona el model social en profunditat i es tendeix a un tipus d'acció que permet la generalització del model social occidental amb petits ajustaments en les formes de vida.

Davant aquest model es proposa l'ecologia profunda (Mayor Zaragoza, F; 2009) que pren com a principi que la única forma de donar resposta a la crisi socioambiental és donar un gir copernicà als models de vida actuals. Una proposta que integra diversitat de corrents alternatius segons Elizalde, A (2009) com el Capitalisme Verd, la Desmaterialització, el Decreixement, la Biomínesis, el Sumak Kawsay, l'Ètica del consum, el Principi d'abaixament o el Slow Food, entre altres. Un fet que manifesta com si be existeix un consens força generalitzat del que significa insostenible (contaminació de l'aigua, pol·lució humana, residus, ineficiència energètica...com a exemples) encara no existeix una definició conjunta i compartida del que significa la sostenibilitat (Hopkins and McKeown (2002) dins Tilbury, D; 2005).

L'aproximació a la crisi socioambiental des d'una perspectiva de la societat moderna líquida posa èmfasi en el conflicte i en la negociació entre punts de vista per a construir noves formes de pensar i actuar i construir i compartir un concepte de sostenibilitat que dialogui entre allò ambiocèntric i allò antropocèntric. Un escenari que segons Mayer, M (2002) planteja el repte de formular preguntes i problemes correctament plantejats i compartits per a indagar en noves relacions i organitzacions alternatives que permetin crear i projectar escenaris futurs

En definitiva la crisi actual respon segons Pigem, J (2009) a un joc de percepcions en les que conviu una mala crisi i una bona crisi. A on la mala crisi s'associa al pas final de la modernitat des d'una colonització de la naturalesa i una necessitat de control de les regles de joc. En el que la bona crisi pren com a marc la cultura postmoderna, en la que hi ha un diàleg entre economia i cicles naturals, entre persona i societat per tal de construir una societat més sabia i ecològica. Des d'aquesta perspectiva la crisi es converteix en una oportunitat per a buscar una relació dinàmica i dialògica entre societat i medi des de la recerca de nous referents epistemològics.

Hi ha una bombolla molt més antiga i molt més gran que la bombolla bursàtil i la bombolla immobiliària. És la bombolla epistemològica: la bombolla en la que flota la visió economicista del món, la creença en l'economia com un sistema purament quantificable, abstracte i autosuficient, independent tant de la biosfera que la alberga com de les inquietuds humanes que la nodreixen.

Pigem, J. (2009): Hacia una buena crisis. La vanguardia, 11/03/2009

2.3) El paradigma de la complexitat com a emergent

La percepció de la nostra societat des de la proposta de la modernitat líquida i des de la crisi socioambiental exposada comporta plantejar-se quin model de pensament vinculat als canvis de la societat esdevé òptim o necessari. Un fet que comporta la necessitat de buscar nous

models epistemològics per a fer front a la crisi generada pels espais d'indeterminació i incertesa (Ciurana, ER; 2000).

Una crisi que segons Morin, E (2007) es manifesta multidimensional i relacional (crisi econòmica, crisi política, crisi de la joventut...). I que emergeix del trencament d'allò que aparentment semblava estable i continu. De les transformacions a ritme accelerat de les societats, les quals estan obertes a pertorbacions que creen i també destrueixen estructures i relacions. Però també una crisi que segons Antonio Negri (dins Morin, E; 2007) apareix com una forma de ser de les pròpies societats, ja que *"la crisi no és el contrari del desenvolupament, sinó la seva forma mateixa"*.

Davant aquesta situació Morin, E (2007) associa el caràcter de crisi a processos que a la vegada són destructors i també transformadors, processos que desorganitzen i també reorganitzen.

Plantejar la crisi contemporània d'avui des d'una perspectiva transformadora ofereix un escenari a on els límits es converteixen en oportunitats, i a on la creativitat i la imaginació esdevenen elements claus per a plantejar noves formes d'actuació (Mayer, M; 2002).

El pensament complex emergeix com una necessitat de reforma del pensament determinista propi de la modernitat. El pensament complex pot ser una forma de veure i actuar sobre el món que superar l'aproximació determinista i orienta la transformació social cap a posicionaments d'equitat i sostenibilitat, de responsabilitat i llibertat individual i col·lectiva (Bonil, J; 2005). Un fet que vincula la reforma del pensament des de la complexitat amb la necessitat de recuperar i emfatitzar la vida política de les persones des d'una reforma del que significa també ser ciutadà. (Ciurana, ER; 2001). Assumint la capacitat de relacionar pensament científic i pensament polític, a on el ciutadà és protagonista de la transformació activa de la societat.

Un pensament capaç de no tancar-se en la perspectiva local i en particularitat, capaç de concebre els conjunts, estaria capacitat per afavorir el sentit de la responsabilitat i el de la ciutadania. La reforma del pensament tindria, per tant, conseqüències existencials, ètiques i cíviques.

Morin, E (2001): *Tenir el cap clar.*(pàg.125-126)

El pensament complex (Morin, E; 1998) uneix i interrelaciona allò que el pensament clàssic aïllava seguint el principi de simplicitat, separació i especialització. Un pensament complex que no pretén ser únicament global i holístic. Sinó un pensament que interrelaciona les entitats que es configuren des d'uns límits oberts a fluxos i a la vegada tancats per no dissoldre les pròpies entitats. Movent-se permanentment entre específic i holístic.

L'aposta per un canvi de pensament des de les aportacions de la complexitat no abandona ni renuncia al bagatge cultural i social del pensament clàssic, sinó que enriqueix i reformula el pensament des de noves relacions. (Morin, E; 1995).

Les complexitats estan constantment en moviment, són infinites, sobre tot en un període històric com l'actual, transicions múltiples a escala transnacional. Hem de saber, com a conseqüència, que tampoc les teories són unívokes ni s'ofereixen d'una vegada per sempre. De tant en quan hem d'inventar altres teoritzacions, o sigui, reorganitzar les nostres representacions-construccions mentals de lo real, o almenys introduir matisos nous en teories anteriors: en les condensacions pràctiques que cada elaboració teòrica representa en síntesis; i en relació amb les tecnologies disponibles i potencials de cada etapa històrica, necessàriament oberta al porvenir-devenir."

Vilar,S (1997) *La neuva racionalidad: comprender la complejidad con métodos transdisciplinarios.* (pag.165)

El pensament complex planteja un pensament en rotació que relaciona "la disjunció amb la conjunció, l'abstracció amb els fenòmens concrets, les homogeneïtzacions amb les heterogeneïtats" (Vilar, S; 1997). A diferència del pensament clàssic, simplificador que parteix d'un punt inicial per arribar a un punt final.

L'estil de pensament complex es situa dins de l'estructura més àmplia del paradigma de la complexitat (Bonil et al 2004a) com una forma de construir models explicatius del món a partir de noves regles, una forma de prendre opcions davant del món i una forma d'actuar des d'una perspectiva transformadora. Un paradigma que assumeix els tres principis epistèmics de la complexitat: el principi sistèmic, el principi dialògic i el principi hologramàtic (veure figura-1).

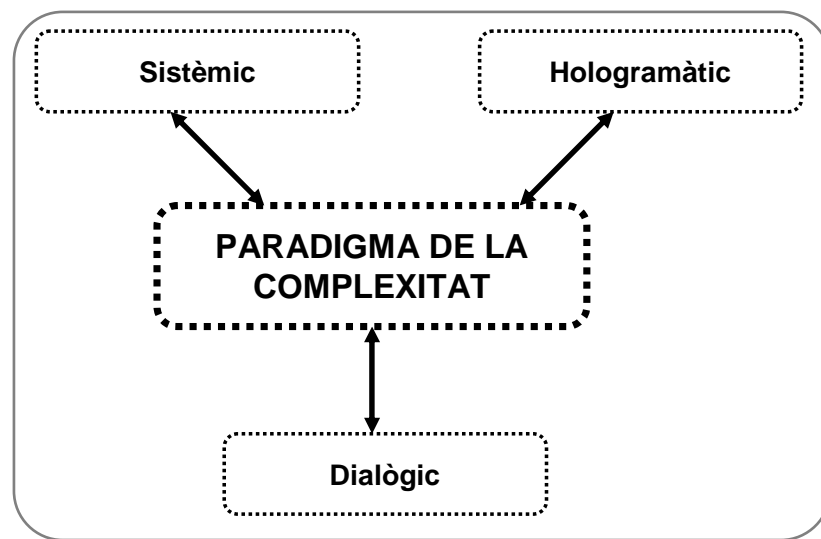


Figura-1: La trobada entre el principi hologramàtic, sistèmic i dialògic configuren l'emergència del paradigma de la complexitat

El **principi sistèmic** possibilita veure el món com un conjunt d'elements que interrelacionen, s'organitzen i es reorganitzen en forma de xarxes obertes. Un principi que assumeix la relació entre el tot i les parts des de la perspectiva que "el tot és més que la suma de les parts", "el tot és menys que la suma de les parts" i " el tot és insuficient" (Ciurana, ER; 2000).

Assumir que el "tot és més que la suma de les parts" suposa entendre que el tot és una emergència fruit de l'organització i reorganització de les parts, a on la modificació de l'estructura del sistema crea una nova forma o un nou sistema dotat de qualitats diferents. Partir de la idea

que el "tot és menys que la suma de les parts" suposa assumir que l'organització i reorganització de les parts està sotmesa a restriccions i inhibicions de les qualitats de les parts per separat. Finalment, partir del fet que el "tot és insuficient" situa que el tot és incert i que la totalitat sempre està subjecte a canvis com a conseqüència de l'entrada i sortida de fluxos. Una idea que introdueix els límits de les entitats com una propietat que separa i uneix. .

En el cas concret de la societat -per citar un exemple- aproximar-se a ella des del principi sistèmic suposa entendre que aquesta no és la suma dels individus que la componen, sinó l'emergència de les interaccions entre els individus que sorgeix de processos d'organització i reorganització dels individus. Al mateix temps, cada individu té competències per a manifestar diversitat de qualitats, les quals poden ser potenciades o inhibides segons el propi context social. Des d'aquesta perspectiva, la societat com a sistema està oberta a fluxos d'entrada i sortida (econòmics, culturals, polítics...). Un fet que permet la manifestació i la creació de diversitats de societats, rebutjant l'aproximació de societat com una entitat "totalitària" i uniforme.

El **principi dialògic** estableix relacions complementàries entre elements a priori antagonics, vinculant entitats o nocions que si bé a priori es repel·lien són indissociables i indispensables per a comprendre una mateixa realitat. Un principi que planteja la superació del reduccionisme en quan que interpreta els fenòmens del món des d'un diàleg entre diversitat de perspectives i des d'un caràcter obert i dinàmic. (Bonil, J; 2005).

El diàleg entre diversitat de perspectives a l'hora de comprendre el món assumeix que no hi ha explicacions complertes o més vàlides que altres a priori. Introdueix la idea de conflicte i la necessitat de negociació entre interpretacions, entitats i persones per establir relacions que es complementen. El principi dialògic emfatitza la capacitat d'escolta i

d'empatia des de l'acceptació i la cooperació mútua perquè tal que sorgeixin interaccions complexes que és construeixen i es reconstrueixen. El caràcter obert i dinàmic assumeix que els fenòmens del món no es poden reduir a entitats estàtiques, immutables i individuals. Sinó que les entitats per si mateixes estan obertes a l'entrada i sortida de fluxos i es situen en un diàleg entre el discret i el continu en la construcció i reconstrucció de processos que són organitzadors i creadors del món complex.

En el nostre context social, deixar de veure la ciència i l'art com a construccions humanes contraposades és una exemplificació del principi dialògic. Art i ciència s'entenen com a diferents visions que es complementen a l'hora d'interpretar, comunicar i actuar davant els fenòmens del món. Un plantejament que va més enllà de centrar-se només en una visió (ciència o art) per ser simplista, individual ja que no permet copsar la complexitat dels fenòmens. Un marc que situa la necessitat de crear espais a on s'articulin diversitat de perspectives del saber i la recerca de competències per assumir el diàleg entre especialistes, professionals i ciutadans. El principi dialògic també permet entendre que l'art i la ciència es manifesten de forma dinàmica i oberta al llarg de la història. Un fet que situa que sense renunciar a la identitat i el desenvolupament de cada cultura, ambdós comparteixen processos de mútua retroalimentació.

El **principi hologramàtic** estableix que el tot està format per les parts i a la vegada dins de cada part hi ha el tot. Un principi que situa la perspectiva escalar dels fenòmens del món i l'estructura de xarxa en forma de dimensió fractal (Bonil, J; 2005).

La perspectiva hologramàtica assumeix que els fenòmens del món s'interpreten des de la multidimensionalitat d'escales distribuïdes en el contínuum (micro, meso i macro) i que aquests nivells escalars es relacionen de forma inclusiva. Els nivells micro, meso i macro no són

perspectives excloents d'aproximar-se a la realitat sinó diferents interpretacions que prenen rellevància segons el marc i els propòsits preestablerts. La dimensió fractal fa descobrir que cada nivell escalar es troba reflectit i reproduït en el seu nivell escalar inferior i superior. De forma que el nivell micro, meso i macro aporten simultàniament diferents perspectives escalars d'un fenomen que es complementen, i que a la vegada, no perden complexitat en la seva o organització i estructura quan es canvia d'escala.

La relació entre individu, comunitat i societat com a diferents perspectives escalars que permeten orientar una nova cultura i organització de la ciutadania pot il·lustrar el principi hologramàtic. De forma que l'entrada i sortida de fluxos econòmics, polítics, culturals, socials...que s'organitzen i reorganitzen tenen lloc a escala de societat, de comunitat i d'individu. Entenent per exemple que la cultura per a una nova relació entre el medi i la societat es situa a escala global, però també a nivell de comunitat i per últim a nivell d'individu. Les opcions per una nova cultura de la sostenibilitat, per exemple, es situaria també en un continu escalar que va de l'individu i les seves relacions amb la comunitat i els seus efectes globals. Situant un continu escalar entre el macro-meso- micro a on pren rellevància la interacció entre allò que és pròxim i allò que és global.

Els principis sistèmic, dialògic i hologramàtic configuren els tres valors epistèmics a on es sustenta i emergeix el paradigma de la complexitat. Entenent que cada principi és essencial i identitari i que al mateix temps estableix relacions d'inseparabilitat i d'interrelació amb els altres. Un paradigma que des del present document de recerca situa un marc de pensament, de valors i d'acció que pot propulsar en el context de crisi actual la possibilitat de definir alternatives de transformació del món. Un fet que es concreta en els processos d'ensenyament i aprenentatge de les ciències experimentals.

Una perspectiva que implica optar i apostar per una educació sempre lligada a l'anàlisi que es fa de les característiques del context social, econòmic i polític del moment des d'una perspectiva contextual i planetària. Impulsar la reivindicació i la recuperació de l'espai públic de la ciutadania i l'emfatització de la vida política (Bauman, Z, 2007b). A on pren rellevància la capacitat d'entendre com en un context de crisi, la pròpia incertesa impulsa l'emergència de possibilitats i oportunitats per a modificar les regles del joc . Una competència que necessàriament va associada a la innovació com a cartera de valors d'una societat en canvi (Ponti,F & Ferràs, X; 2006). Un escenari que dibuixa com una educació oberta a la innovació pot esdevenir una estratègia catalitzadora dels canvis i les transformacions des d'una visió creativa i activa i la construcció col·lectiva de noves formes de sentir, pensar i actuar (Pujol, RM; 2003).



3.) Les disciplines com a construcció - reconstrucció dels fenòmens del món

El còmic és un artefacte, un producte cultural que aporta una visió particular del món que a la vegada representa el món global. Entre vinyeta i vinyeta el còmic expressa una representació creativa d'interpretar els fenòmens del món en la mesura que posa en joc habilitats imaginatives, rigoroses i realistes del lector quan l'interpreta.

El còmic és una metàfora utilitzada per Gerard Fourez (1994) per a aproximar-se a la construcció del coneixement des de les disciplines.

Entenent com les disciplines neixen per la necessitat i l'interès de representar certes situacions del món.

El plantejament de quin és el paper que tenen avui dia les disciplines en la construcció - reconstrucció dels fenòmens del món situa segons Gerard Fourez (2000a, 2000b, 1994, 1997) una qüestió epistemològica i paradigmàtica. Entenent que a l'hora de situar la disciplina cal optar per presentar-la com a una construcció humana - artefactes- o com a una veritat independent. En aquest sentit Varela, F (1998) (dins Fourez, G; 1994) exposa com una disciplina es pot presentar com a una entitat universal, abstracte i amb una missió a resoldre o com a una entitat contextual, històrica i creadora de coneixement.

En el context social caracteritzat al capítol anterior es planteja el repte de reformular el paper de les disciplines en la interpretació dels fenòmens del món Assumint com a punt de partida que les disciplines són també un patrimoni cultural de la societat d'occident. El present capítol de recerca planteja la necessitat d'aprofundir en la conceptualització del significat de disciplina des d'una perspectiva complexa i com a conseqüència la necessitat de posar en joc la relació entre disciplines.

3.1) Les disciplines: emergència i identitat

L'aparició de les disciplines es vincula amb la transformació social dels països europeus desenvolupats que necessitava al segle XIX d'una especialització ajustada amb la divisió material del procés productiu i la divisió del treball. (Torres Santome, J, 1987; Fourez, G 2000a). Creant tècniques i sabers que de forma progressiva es van diferenciar generant àmbits específics. La disciplina es caracteritza per tenir un objecte, un

mètode i uns procediments que li són específics. (Torres Santome, J, 1987).

Les disciplines són una proposta creativa i racional, individual i social que busca la construcció de teories des d'un procés d'estandarització i consens dels fenòmens del món. Un fet que suposa reconèixer que la disciplina és sempre un component d'un procés de socialització (Fourez, G;1997b).

Les disciplines no són entitats estàtiques sinó que tenen un caràcter dinàmic (Khun, T.S (1972); Fourez, G (1994); Develay, M (1995)) a l'estar relacionades amb preguntes i preocupacions concretes, en un entramat de relacions i interessos que s'emmarquen en un context o moment temporal i espacial de la història. A on referenciant a Khun les disciplines evolucionen (Fourez, G 1994; 2000a; Dufour, B 2006a) seguint una fase preparadigmàtica - naixement de la disciplina-; una fase paradigmàtica - estadi de vida de la disciplina- i una fase postparadigmàtica - estancament de la disciplina-, tal i com es mostra en la figura-2.

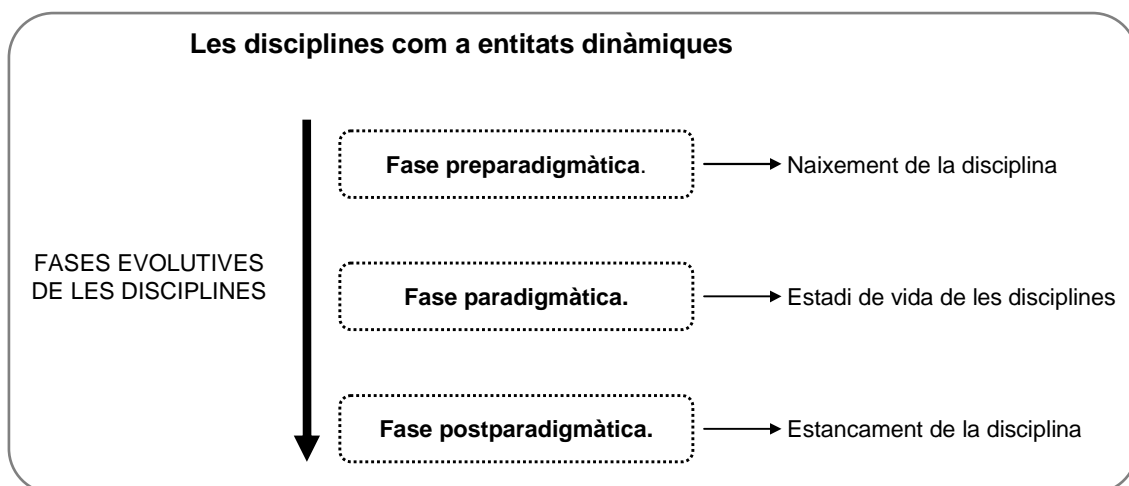


Figura-II.2: Les disciplines com a entitats dinàmiques: Fase preparadigmàtica, paradigmàtica i postparadigmàtica.

Una disciplina emergeix per la necessitat i la demanda social de qüestions i situacions quotidianes a resoldre. Creant uns sabers i una comunitat especialista. (naixement de la disciplina). Seguidament, la disciplina es consolida construint objectes o fenomenologies disciplinars des d'una estandarització i un diàleg per a comprendre el seu objecte d'estudi. Afavorint la recerca i la transmissió - comunicació del seu coneixement disciplinar (estadi de vida de la disciplina). Finalment la disciplina es desconnecta del seu context social i es paralitza la seva recerca. Aquesta pot evolucionar seguint dues tendències. Per una banda pot transformar-se com a conseqüència d'una revolució científica i per altra es pot convertir en un coneixement intel·lectual (estancament de la disciplina).

Les disciplines esdevenen una forma de modelitzar el món a partir de visions particulars. (Fourez, G; 2000a). Un plantejament que associa i emmarca la disciplina en un paradigma, entenent que una disciplina està sempre sotmesa *d'una mirada, una estructura mental, conscient o no, que serveix per a classificar el món*" (Fourez, G; 1994). On el paradigma en el que es situa la disciplina selecciona el que és d'interès en l'aproximació als fenòmens de món.. (Dufour, B, 2006b).

Des de l'opció paradigmàtica de la complexitat i considerant les aportacions del treball realitzat per Gerard Fourez, la disciplina es planteja com una entitat dinàmica i oberta que emergeix de la interrelació entre diversitat d'elements (veure figura-3). Una entitat oberta a fluxos que a la vegada presenta uns límits, que malgrat ser confusos i borrosos (Fourez, G; 1994) atorguen identitat a la disciplina. Un punt de partida que situa la disciplina com una emergència del diàleg entre la seva aproximació als fenòmens del món, l'elecció paradigmàtica i la consolidació de comunitats professionals.

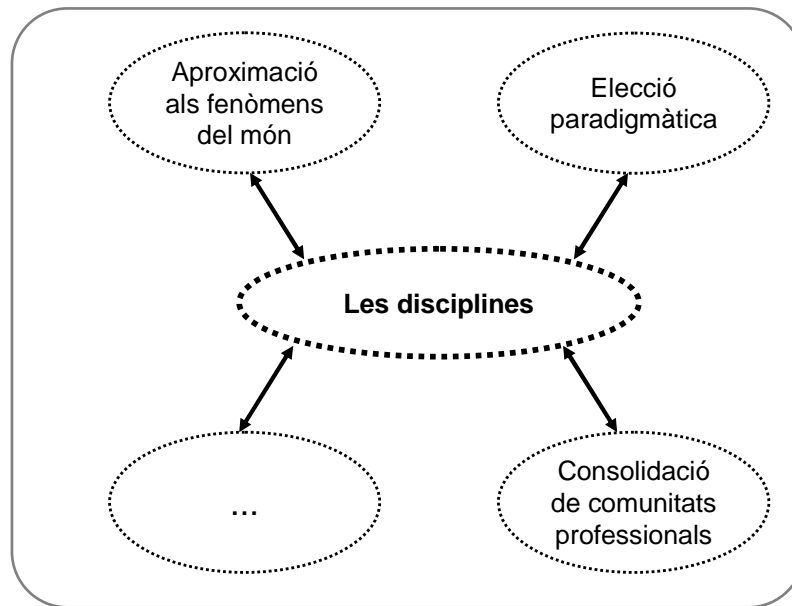


Figura-II.3:Les com a entitats obertes a fluxos

L'aproximació **als fenòmens del món** des de les disciplines com a entitats complexes fuig d'associar un fenomen del món a una disciplina de forma exclusiva. Assumeix que els fenòmens del món es converteixen en objectes d'estudi d'una disciplina en un context social, entenent que és en aquest context que prenen significativitat i objectivitat (Fourez, G;1994). Com l'objecte d'estudi no existeix a priori a la configuració de la disciplina, sinó que l'objecte d'estudi d'una disciplina existeix en la pròpia disciplina. Des d'aquesta perspectiva, per exemple, la cèl·lula té significat no en si mateixa sinó en la necessitat del model cel·lular que permet parlar de cèl·lules. Entenent que l'objecte d'estudi disciplinar no és més que una pròpia construcció de la pròpia disciplina des de la seva instrumentalització i metodologia.

Una instrumentalització i una metodologia entesa com *el conjunt d'activitats estructurants unides a una aproximació científica determinada del món per produir l'objecte científic que s'ha d'estudiar*. (Fourez, G; 1994). La instrumentalització i la metodologia d'una disciplina és una

activitat individual i social dels "subjectes científics" que dialoga entre l'objectivitat i la subjectivitat i les observacions científiques són una forma d'organització i reorganització construïda des de i per a les persones. (Varela, F; 1998 dins Fourez, G; 1994).

L'associació de les disciplines a **eleccions de paradigmes** suposa deixar de veure les disciplines com a entitats aïllades i neutres per entendre com estan sotmeses a decisions, a eleccions i en últim terme a normes de joc. Les disciplines són una forma de prendre opcions i intervenir en els fenòmens del món, assumint que des d'una perspectiva epistemològica la disciplina està sotmesa a les normes d'un paradigma estandaritzat. El paradigma es converteix en el filtre que selecciona perspectives -des de la inclusió i la exclusió - que permet representacions del món a la vegada que restringeix altres perspectives (Fourez, G; 1999). L'aproximació de les disciplines als fenòmens del món des de paradigmes possibilita la formulació de preguntes que delimiten, focalitzen i construeixen el seu objecte d'estudi. Un fet que permet associar models teòrics a interpretacions que organitzen la visió del món. L'emergència i la construcció dels models teòrics de les disciplines sorgeixen d'un diàleg entre allò que és racional, sistemàtic i realitzable amb allò que és més enginyós, creatiu i imaginatiu. (Fourez, G; 1997b).

Els sistemes teòrics apareixen com a interpretacions que organitzen la nostra percepció del món. Són creacions de l'esperit humà, com les visions poètiques, artístiques, estètiques, etc. Són construccions humanes en les que l'esperit es retroba. Per això es poden qualificar de visions "poètiques", recordant el sentit grec del verb poiein: fer, crear.

Fourez, G (1994): La construcción del conocimiento científico. Filosofía y ética de la ciencia. (pàg.48)

Les eleccions de paradigma esdevenen significatives a l'hora d'aproximar-se a les disciplines en quan a que orienten els seus models teòrics, i com a conseqüència estructuren i doten d'identitat la disciplina.

La consolidació de comunitats professionals com un element que constitueix les disciplines assumeix que aquestes emergeixen fruit d'un procés de socialització i institucionalització. Les disciplines són iniciatives individuals però també socials (Fourez,G; 1997b) que es consoliden per un reconeixement social. Reflexant una representació de poders i valors que participen en les decisions que conformen el teixit de la pròpia societat (Désautels, J, Larochelle, M; 2003). Des d'aquesta perspectiva la disciplina es consolida des de la diversitat d'interpretacions dels fenòmens del món que es consensuen establint visions compartides per part de la comunitat que les vehicula (Fourez, G; 2000a).

Un context que possibilita la consolidació d'una disciplina des d'un diàleg entre visions particulars i visions col·lectives, a on la disciplina esdevé un vehicle de comunicació (Fourez, G; 1997b). Assumeix que la disciplina afavoreix un espai per el debat i el diàleg, el consens de terminologies i llenguatges. Un punt de partida per a construir una representació conjunta i compartida del món, construir i trobar paraules, conceptes mentals i representacions per a expressar-se i comunicar-se (Fourez, G; 1997b). O crear una forma pròpia de fer, de produir, unes nocions i un vocabulari que engendren normes (Fourez, G; 2000b).

La consolidació d'una comunitat de científics o professionals de la disciplina faciliten la comunicació i la forma de fer i pensar, i en definitiva la formació de deixebles (Fourez, G; 2000b). Una idea que permet l'ensenyament i aprenentatge de les disciplines i avançar en el desenvolupament i profundització del coneixement (Fourez, G; 1999).

Entendre la disciplina com un escenari a on convergeix la seva mirada als fenòmens del món, el paradigma al qual s'acull o la comunitat de professionals que la vehicula suposa entendre la disciplina com una

entitat resultat d'un procés d'interaccions, oberta i dinàmica. On les disciplines no són una imitació o representació exacte del món, sinó com una representació del nostre camp d'acció possible (Fourez, G; 1994).

Cada disciplina científica observa el món segons una perspectiva particular (la dels físics, dels sociòlegs, dels lingüistes, dels biòlegs, dels psicòlegs, etc). Una mica com les cartes geogràfiques, les disciplines científiques transporten normes normals en quan als seus objectius i les seves formes de veure el món. És el que T.S Kuhn va anomenar el "paradigma" d'una disciplina. El paradigma condueix a la ciència "normal", és a dir, a uns coneixements estandaritzats (normals o normalitzats) en funció de la perspectiva de la comunitat científica corresponent. Aquesta normalització permet la comunicació i l'organització de cossos de coneixements compartits i estables.

Fourez, G (2000b): Des représentations aux disciplines et à l'interdisciplinarité.(pàg.98)

Les disciplines es situen en una objectivitat relativa, prenent significat en la mesura que s'associen amb la definició de límits i estan sotmeses a condicionants històrics sense renunciar a la seva autonomia per ser eficaces a l'hora de interpretar i comunicar els fenòmens del món (Fourez, G; 1994). Des d'aquesta idea, les disciplines esdevenen una forma de veure i intervenir en el món.

3.2) La relació entre disciplines

El procés de definició de les disciplines associat a la divisió del procés productiu i del treball del segle XIX fa evident un marc de proliferació i especialització de tècniques i sabers (Torres Santome, J, 1994; Fourez, G; 2000b). Creant i generant paral·lelament una especialització disciplinària que en la cultura occidental s'ha orientat cap a una hiperespecialització del coneixement. Una pèrdua de connexió entre disciplines que genera un coneixement fragmentat, separat, compartimentat i hermètic.

Perquè per una banda, nosaltres estem en una època de sabers compartimentats i aïllats els uns dels altres. No és únicament especialització, és la hiperespecialització, que sorgeix quan les especialitzacions no arriben a comunicar-se les unes amb les altres, i una juxtaposició de compartiments fa oblidar les comunicacions i les solidaritats entre aquests compartiments especialitzats.

Morin, E (1998) :Articular los saberes. "Qué saberes enseñar en la escuela, dins Motta (2002): (pàg.98)

Una especialització del coneixement en disciplines que si bé ha comportat avantatges en el desenvolupament tecnològic, el treball o la qualitat de vida de les persones també ha generat els inconvenients de la superespecialització: ignorància i ceguesa (Morin, E; 2001). Provocant un augment dels microconeixements que genera cada cop més "microsabis" que a la vegada són més "macroignorants" (Vilar, S; 1997).

Una controvèrsia plantejada per Edgar Morin quan exposa que:

Hi ha una falta d'adequació cada vegada més àmplia, profunda i greu entre els nostres sabers - separats, esmicolats, compartimentats en disciplines- i d'altra banda el conjunt de realitats o problemes cada cop més pluridisciplinars, transversals, multidimensionals, transnacionals, globals, planetaris. En aquesta situació es tornen invisibles: els conjunts complexos, les interaccions i les retroaccions entre les parts i el tot, les entitats multidimensionals, els problemes essencials.

Morin, E (2001): Tenir el cap clar (pàg. 13)

La hiperespecialització dels coneixements en el món d'avui - efímer, complex i dinàmic - esdevé una plataforma per a plantejar quin és el protagonisme de les disciplines en la interpretació i acció sobre els fenòmens del món.

Des d'aquesta perspectiva aproximar-se als fenòmens del món planteja la necessitat d'entendre que les disciplines i els sistemes de saber construeixen els seus objectes d'estudi simplificant el medi per profunditzar en el coneixement dels fenòmens del món i no com un fi en ell mateix (Motta, R; 1999). Una aproximació que planteja el repte d'aproximar-se als fenòmens del món reestructurant les formes de

coneixement i l'articulació dels sabers. A on el coneixement especialitzat permet aprofundir en la mirada del món sense convertir-se en una mirada compartimentada, estancada i reduccionista, sinó com una mirada oberta i capaç d'establir relacions. (Bonil, J & Calafell, G; 2004). Posant en evidència que cada especialització necessita connectar-se amb altres especialitzacions (Vilar, S;1997)

Davant aquesta situació emergent, diversitat d'autors (Morin, E; 1995, 2002; Vilar, S; 1997; Ciurana, ER, 2004; Motta, R, 1999; Fourez, G, 1994; Dufour, B, 2006a) manifesten la necessitat d'articular les disciplines com a forma d'aproximar-se als fenòmens del món. Com la participació de diversitat de disciplines esdevé una necessitat per a comprendre, comunicar i actuar en les situacions complexes del món d'avui. Assumint que l'articulació de disciplines no pretén jutjar o refutar la cultura disciplinària produïda fins al moment, ja que és un llegat de la nostra societats. L'articulació de disciplines pretén buscar noves formes d'establir connexions entre elles com un procés inèdit i creatiu per tal de fer front a les exigències actuals.

A l'hora d'aproximar-se a l'articulació entre disciplines, emergeix una extensa i controvertida literatura (Bertrand, Y 1978; Motta, R, 2002). En la què els mots multidisciplinar, pluridisciplinar, interdisciplinar i transdisciplinar esdevenen polisèmics i de límits borrosos, (Morin, E, 2001). La forma de relacionar les disciplines faciliten una mirada als fenòmens del món i, cada mirada - multidisciplinar, pluridisciplinar, interdisciplinar, transdisciplinar- és una forma de comprendre i actuar sobre el món. Des d'aquesta òptica s'entén que cada mode d'articulació de les disciplines respon a un model d'articulació disciplinar (Bonil, J & Calafell, G, 2004).

A continuació s'exposen els models d'articulació disciplinar (multidisciplinar, pluridisciplinar, interdisciplinar i transdisciplinar) més comuns en la literatura obviant altres models puntuals (codisciplinarietat (Develay, M, 1995), instrumentalització (Dufour, B, 2006b), intradisciplinarietat (Limoges, C; 1978 dins Santomé Torre, J, 1994), disciplinarietat creuada (Jantsch, E 1999 dins Santomé Torre, J, 1994) per no ser objecte d'anàlisi d'aquesta recerca.

El model multidisciplinar es caracteritza per posar en joc diferents disciplines, com indica el seu prefix "multi" que significa "molts". Aquestes disciplines s'articulen sense relacions entre elles a partir d'un objecte d'estudi de la realitat (Bertrand, Y; 1976). Establint un ús de les disciplines de forma paral·lela (Vilar, S, 1997) sense una interacció entre cadascuna d'elles. Un model en què les disciplines aporten informacions entorn un mateix fenomen del món però sense un projecte o un objectiu compartit o una juxtaposició d'informacions (Torres Santome, J; 1987; Dufour, B; 2006b, Fourez, G; 1999).

La avaluació d'un projecte urbanístic com la construcció d'un centre cívic es podria associar a un model d'articulació multidisciplinar quan es realitza un informe del nombre i característiques dels usuaris, un informe econòmic o un informe del personal tècnic contractat. Però sense que aquests informes es relacionin o es complementin entre ells i aportin una visió més global de l'avaluació del centre cívic.

Aquest model si bé contempla diversitat de perspectives d'un mateix objecte d'estudi aquestes no es relacionen entre si. Conseqüentment la seva aproximació es converteix en un mosaic fragmentat de coneixement en què les diferents disciplines no s'enriqueixen entre elles, ni enriqueixen el model global. (Bonil, J & Calafell, G, 2004). El model multidisciplinar pren com a punt de partida un fenomen que és compartit per diversitat de disciplines, però com cada disciplina

únicament intervé en el fenomen extraient la seva part d'interpretació i coneixement disciplinar.(veure figura-4)

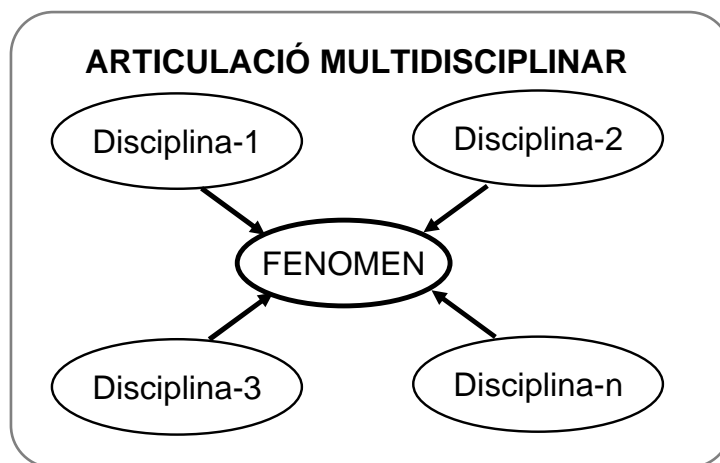


Figura II-4: La relació entre disciplines en el model d'articulació multidisciplinària.

El model pluridisciplinària s'associa a la participació de diversitat de disciplines, com indica el seu prefix "pluri" que significa "divers" plantejant respecte el model multidisciplinària una visió que no fa tant referència a la quantitat de disciplines sinó a la qualitat de les disciplines que participen (Vilar, S, 1997). Aquest model mobilitza diferents disciplines des d'una certa relació entre les que entren en joc. (Bertrand, Y, 1976) Un punt significatiu del model pluridisciplinària és com la diversitat de mirades de les disciplines es relacionen per a construir una representació final (Fourez, G, 1999) i per a comprendre un objecte d'estudi. Promovent una juxtaposició de diferents punts de vista disciplinària segons un projecte particular, un tema concret, però sense una anàlisi previ. (Dufour, B, 2006b)

La planificació i la realització d'un projecte urbanístic es podria associar a un model d'articulació pluridisciplinària quan en el seu abordatge es parteix de la participació de diversitat de sectors els quals no comparteixen informació ni punts de vista. Per exemple, en la

planificació d'un parc infantil es contempla la necessitat de diversitat de perspectives com la jardineria per a la zona verda, la regulació jurídica per a la normativa de les instal·lacions o la pedagogia per a la distribució dels espais i els jocs. Cada sector i cada intervenció tècnica projecta i actua sobre l'espai a urbanitzar en zona verda des de la seva parcel·lació de saber sense interactuar amb els altres més enllà del propi espai.

En aquest cas, sí bé el projecte es considera i s'enriqueix de diversitat de punts de vista i interpretacions disciplinars, el projecte en si no es construeix des de la seva multidimensionalitat.

El model pluridisciplinar apareix com una articulació de disciplines de forma combinada i restrictiva en el sentit que la seva utilització no modifica ni a les pròpies disciplines en elles mateixes ni a l'objecte d'estudi. (Vilar, S, 1997; Santome Torres, J, 1994). Una forma d'aproximar-se als fenòmens del món en que si bé les disciplines convergeixen i aporten diferents perspectives que fugen d'una interpretació monodisciplinar la interpretació del fenomen objecte d'estudi no es construeix de forma complexa amb les aportacions de les disciplines. Doncs aquestes aportacions són de forma simplista, fragmentària i sense interacció entre elles. (Bonil, J & Calafell, G, 2004). (veure figura-5)

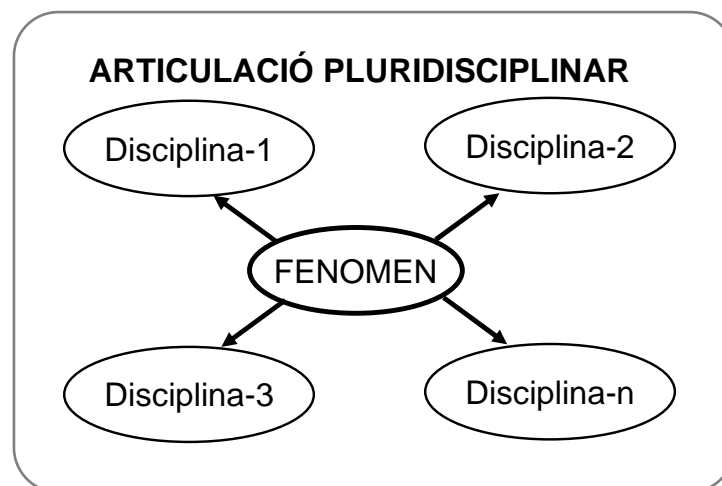


Figura-5: La relació entre disciplines en el model pluridisciplinar

El model interdisciplinar parteix de la idea de relació entre disciplines com bé indica el seu prefix "inter" (entre, mútuament). Una articulació de relació, intercanvi i cooperació entre disciplines que s'associa a la construcció de noves representacions, les quals fan emergir nous discursos (Basarab, N, 1997; Vilar, S, 1997; Limoges, C, 1978; Santome Torre, J, 1994; Bertrand, Y, 1976; Bonil, J & Calafell, G; 2004) i que a la vegada, també, es poden transformar en noves disciplines (Fourez, G, 1994; Motta, R, 1999) .

Aquest model comporta una transferència de mètodes, punts de vista i llenguatges d'una disciplina al servei d'una altra. (Bonil, J & Calafell, Gm 2004; Motta, R, 1999; Vilar, S, 1997; Limoges, C; 1978). El model interdisciplinar posa en joc diferents disciplines per a aproximar-se a fenòmens del món creant una nova aproximació, que és més rica, objectiva i universal respecte cada disciplina que hi participa però queda inscrita en la investigació disciplinària (Motta, R; 1999). Si bé aquesta nova aproximació o "*superaproximació no deixa de ser una nova producció d'una nova aproximació particular*". (Fourez, G; 1994). Aquest fet, comporta que el model interdisciplinar corri el risc de crear una relació jerarquizada entre disciplines. En conseqüència, la construcció de visions monodisciplinars del fenomen d'estudi pot crear un reduccionisme disciplinar. (Bonil, J & Calafell, G; 2004). (veure figura-II.6)

Una proposta de com aproximar-se als fenòmens del món des del model interdisciplinar construint noves representacions seria abordar la construcció d'un pont des de l'arquitectura urbanística. Entenent que la seva construcció passa per investigar i considerar les noves tecnologies en enginyeria, la concepció estètica del paisatge i la diversitat ecològica de l'indret. Però les diversitat de perspectives (enginyeria, paisatgisme i

ecologia) es sotmeten a la decisió final de l'arquitectura urbanística, que és qui defineix l'acció.

Finalment dir que si bé aquesta és la definició més generalitzada del model interdisciplinar, autors com Vilar, S (1997), Basarab, N (1997) consideren com aquest és un model necessari, inferior i menys complex d'un procés cap a la transdisciplinarietat. I autors com Fourez, G (1994) i Dufour, B (2006b) especifiquen la idea de interdisciplinarietat en sentit estricte..

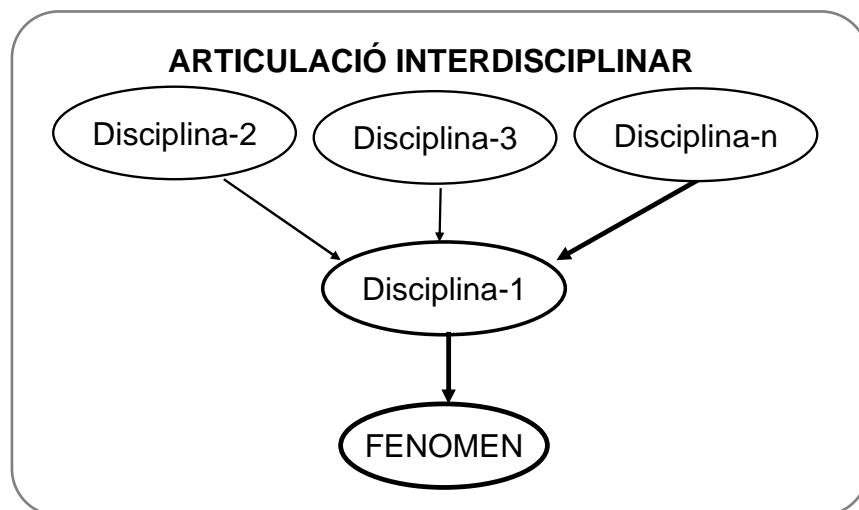


Figura II.6: La relació entre disciplines en el model d'articulació interdisciplinar

El model transdisciplinar es caracteritza per articular les disciplines des d'una perspectiva de transferència entre elles mateixes tal i com indica el seu prefix "trans" que significa a través de i més enllà". I a on s'associa la participació de disciplines amb un transferència de mètodes i conceptes entre disciplines i el creuament de mètodes, conceptes i competències des d'un àmbit disciplinar a un altre. (Dufour, B; 2006b; Vilar, S, 1997).

La construcció d'analogies entre diferents disciplines o la transferència d'una competència d'una disciplina a una altra s'emmarcarien dins una visió transdisciplinar (Dufour, B, 2006a).

Seguint amb l'exemple d'una projecció urbanística, la construcció d'un edifici intel·ligent o un eco-edifici situa com el creuament entre disciplines com l'ecologia, l'arquitectura i la tecnològica dóna lloc a noves aproximacions en la construcció d'edificis des de l'arquitectura sostenible i l'arquitectura autosuficients.

La transferència entre disciplines s'associa sovint a una nova visió que és més global i sobrepassa les relacions i interaccions entre les disciplines que hi participen en la comprensió dels fenòmens del món (Brantd, Y, 1976; Santome Torres, J, 1987). Una mirada al fenomen del món que es construeix des d'un espai de diàleg entre disciplines per a configurar una disciplina de disciplines (Bonil, J & Calafell, G; 2004) o una super-disciplina (Fourez, G 1999) com a una aproximació única i universal. Presentant el risc de transformar-se en una visió totalitzant dels sabers. (Motta, R 1999) i caure en un reduccionisme transdisciplinar com a aspiració de proporcionar la totalitat del coneixement sobre un fenomen" (Bonil, J et al , 2004b). Una visió que pot associar-se a una actitud de rebuig cap a la parcel·lació de les disciplines que pot portar la recerca cap a la totalitat del món mitjançant la construcció d'aproximacions globals i holístiques (Fourez, G, 1994). (veure figura-7)

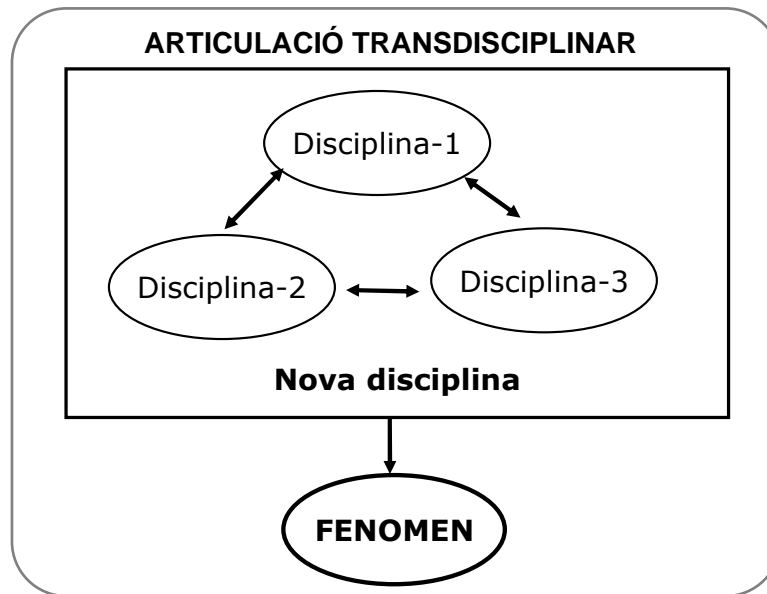


Figura II.7: La relació entre disciplines en el model d'articulació transdisciplinària

A continuació es presenta una taula (veure figura-8) com a síntesi de les aportacions de cada model d'articulació de les disciplines.

Model d'articulació disciplinària	Relació entre disciplines i Perspectiva dels fenòmens del món
Multidisciplinària	No existeix relació entre les disciplines. Aportacions disciplinàries fragmentades en la interpretació dels fenòmens del món.
Pluridisciplinària	Juxtaposició com a relació entre disciplines. Els fenòmens del món es construeixen des de diversitat de disciplines en un marc disciplinària.
Interdisciplinària	Jerarquització de les disciplines. Els fenòmens del món es construeixen de forma més complexa per la transferència de continguts i metodologies entre disciplines.

Transdisciplinar	Fertilització entre disciplines. Els fenòmens del món es construeixen des d'una nova aproximació que va més enllà de les disciplines que hi participen per separat.
------------------	---

Figura-II.8: La diversitat de models d'articulació disciplinar segons la seva relació entre disciplines i l'aproximació als fenòmens del món.

La presència, convergència i divergència de diversitat de models d'articulació de les disciplines fa pensar en com davant els fenòmens del món es reivindica la necessitat de buscar formes d'articular les disciplines i les formes de coneixement. Una idea transversal latent en la diversitat de definicions, conceptes i terminologies derivades de la multidisciplinarietat, la pluridisciplinarietat, la interdisciplinarietat i la transdisciplinarietat.

Aquests models són en definitiva enfocaments i perspectives construïdes i reconstruïdes per i des de la col·lectivitat per a aproximar-se als fenòmens del món. Entenent que la realitat no és ni disciplinar ni interdisciplinar (Motta, R, 2002).

Allò real no és disciplinar, és a dir no es manifesta en directa correspondència a la classificació que està latent en l'organització de les disciplines. Tampoc la realitat és interdisciplinar, ni és possible un subjecte de coneixement interdisciplinari, el problema és més bé, si existeixen o no condicions per a crear o construir un objecte interdisciplinari el context de la complexitat d'allò real.

Motta, R(2002):Complejidad,educación y transdisciplinariedad(pàg. 6)

Una perspectiva que obre una oportunitat per a plantejar si els processos d'ensenyament i aprenentatge de les ciències experimentals poden esdevenir escenaris a on es donin les condicions per a crear espais per a l'articulació entre disciplines. Vinculant la formació professional i l'educació de la ciutadania a l'emergència d'espais a on es dialogui entre diversitat de perspectives disciplinars per a pensar, comunicar i actuar davant els fenòmens del món.

"Del Rigor de la Ciencia"

"En aquell Imperio, el Arte de la Cartografía logró tal Perfección que el mapa de una sola Provincia ocupaba toda una Ciudad, y el mapa del imperio, toda una Provincia. Con el tiempo, esos Mapas Desmesurados no satisficieron y los Colegios de Cartógrafos levantaron un Mapa del Imperio, que tenía el tamaño del Imperio y coincidía puntualmente con él. Menos Adictas al Estudio de la Cartografía, las Generaciones Sigüientes entendieron que ese dilatado Mapa era Inútil y no sin Impiedad lo entregaron a las Inclemencias del Sol y de los Inviernos. En los desiertos del Oeste perduran despedazadas Ruinas del Mapa, habitadas por Animales y Por Mendigos; en todo el País no hay otra reliquia de las Disciplinas Geográficas"

De *Viajes de Varones Prudentes de Suárez Miranda*, Libro cuarto, cap. XLV, Lérida, 1658. "Citado" por Jorge Luis Borges, el *Hacedor*, Buenos Aires, 1960

4.) L'emergència dels illots de racionalitat com a relació entre sabers

Els mapes geogràfics són una representació del territori que permet situar-nos. La diversitat de mapes que cartografien el terreny - mapes paisatgístics, de carreteres, geològics, de patrimoni històric i cultural...- dóna continguts i indicacions diferents. Cada mapa interpreta i reinterpreta el territori segons el seus objectius preestablerts. De forma que la producció de mapes no és absoluta ni neutre, i es construeix segons el que s'estima que és més pràctic i rellevant en el context o el projecte. Si bé els mapes són afins a la realitat mai podran descriure la

realitat en ella mateixa, ja que llavors deixarien de tenir la seva funció orientadora. Per llegir un mapa cal conèixer la seva llegenda per ser capaç d'interpretar-lo i reconèixer el territori. Un mapa si bé no és una còpia del terreny aporta la suficient objectivitat perquè sigui útil i permeti comunicar coneixements. A l'hora de planificar una ruta, la selecció dels mapes configura una decisió rellevant en el viatge.

La cartografia de mapes és una metàfora utilitzada per Gerard Fourez (1994; 1997a) per aproximar-se als fenòmens del món des dels models i les teories de coneixement. Segons Fourez els models i les teories de coneixement, de la mateixa forma que els mapes geogràfics, són una representació de la realitat que s'emmarca en un context i en una òptica determinada. Mapes i coneixement comparteixen una forma d'entendre, comunicar i actuar sobre el món.

Si bé el coneixement avarca múltiples i variades facetes en l'ésser humà, no tots emanen o necessiten de qüestions reflexives, de pràctiques científiques o de les disciplines. Certs tipus de coneixement com l'associat a elements biològic o a les pràctiques reflexes i automàtiques es situen en un coneixement quotidià que no emana de models disciplinars. (Fourez, G, 2002b). La capacitat de reconèixer un virus per part del sistema immunitari podria ser un exemple de coneixement biològic que realitza el cos humà de forma instantània. Teclejar l'ordinador o anar amb bicicleta podrien ser exemples de coneixements vinculats a pràctiques reflexes i automàtiques. Si bé el coneixement pot ser divers i caracteritzat per a la interacció de diferents elements - genètic, revelat, après i científic- (Punset, E 2005) el present capítol de la recerca es focalitza en el coneixement après i el coneixement científic. Entenent el coneixement après com aquell que és quotidià i sorgeix de la relació entre societat i cultura i el coneixement científic com aquell que integra el coneixement de les disciplines.

En aquest capítol es presenta una aproximació a la construcció del coneixement des de la construcció d'illots de racionalitat com una forma d'aproximar-se als fenòmens del món des d'un marc de pensament, ètica i acció. Posteriorment es focalitza en el coneixement de les disciplines per a la construcció d'illots de racionalitat interdisciplinars com una interpretació dels fenòmens del món des de la participació de diversitat de disciplines. Entenent que quan la convergència de coneixements disciplinars s'associa a la comprensió dels fenòmens del món des d'un coneixement quotidià, contextual i significatiu apareix un coneixement científic savi (Izquierdo, M; 2004).

4.1) Una aproximació als Illots de Racionalitat (IR)

La construcció d'illots de racionalitat (IR) s'associa a accions i decisions de la vida quotidiana de les persones davant els fenòmens del món (Dufour, 2006 b). És a dir, accions tant diferents com la construcció d'una casa, la compra de roba o la gestió de l'aigua donen lloc a l'emergència d'un illot de racionalitat. Assumint que en l'IR emergeix un diàleg entre allò més cultural i social i allò més disciplinar i tècnic.

La construcció d'IR porta implícit una forma de pensar, fer i comunicar que s'emmarca en un marc de valors. El qual sorgeix des de la presa d'opcions, a on la decisió emergeix d'un diàleg entre allò per a què s'opta i allò per a què es renuncia, i s'emmarquen en un entramat de relacions i entitats culturals, socials econòmiques, ambientals.... (Fourez, G, 1997). Una presa d'opcions que implica assumir que abastar i posar en joc tot el coneixement davant una situació és impossible, utòpic i irrealista (Fourez, 1997a).

L'illot de racionalitat es defineix per a representar l'entramat dels fenòmens del món i la vida quotidiana en situacions concretes. Un fet que planteja que si bé la "*disciplina es contextualitza en paradigmes, els*

illots són significatius en situacions concretes o en projectes particulars que els hi donen significativitat " (Fourez, G;1997b). Els illots de racionalitat es construeixen de forma espontània, especialment quan les persones es troben implicades en decisions que es poden considerar importants, siguin tècniques, ètiques o polítiques. (Fourez, G,1997a).

Com a metàfora, la noció d'illots de racionalitat es refereix al coneixement emergit des d'un oceà d'ignorància, perquè quan construïm un illot de racionalitat, nosaltres sabem que, a més de tot allò que es conceptualitza en un camí concret, la nostra representació acabarà en caixes negres nebuloses.

Fourez, G (1997): Scientific and Technological Literacy as a Social Practice. (pàg.915)

Des d'aquesta perspectiva Fourez situa com els IR posen en joc diversitat d'elements, a vegades disciplinars i a vegades no disciplinars que s'emmarquen en un context. Assumint que l'emergència de l'IR és fruit d'un intercanvi i una negociació de punts de vista. Un debat obert i clarificat, per a decidir i actuar integrant diversitat de dimensions sense renunciar a terminologies o models construïts. Però a la vegada presentant com els IR no són unívocs, sinó que la seva emergència és limitada per un context singular i per tant presenta oportunitats i formes diverses segons els actors participants.(Fourez, G, 1997a; (Dufour, B, 2006)

La construcció d'IR s'associa a una forma de representar el món per a situar-se davant decisions o actituds, entenent per representació com a un element, un objecte, una forma de donar una perspectiva de la realitat, vàlida en funció del que es vulgui fer (Dufour, B, 2006b).

Representació que es dona en una situació precisa, representació que implica sempre un context i un projecte que li dona sentit. Amb l'objecte de permetre una comunicació i un debat racional per prendre decisions. És un saber relatiu a una situació, un context un projecte, diferent dels sabers disciplinars que obliden el context i projecte d'origen

Fourez, G (1997): Qu'entendre par "îlot de rationalité"? Et par "îlot interdisciplinaire de rationalité"? (pàg.220)

La representació és un artefacte que si bé no inclou la complexitat del món real permet substituir la realitat per models més simples que permeten treballar-la. Unes representacions que són vàlides en funció d'un projecte i un context precís (Fourez, G, 2000a). Al mateix temps, aquestes, són pertinents per permetre deliberar adequadament decisions que es prenen en relació a un acció (Dufour, B; 2006a). Des d'aquesta idea per exemple, un mapa seria una representació d'un territori, o un plànol d'un aparell. També darrera un model científic s'hi pot buscar o associar una representació. (Fourez, G; 2000b)

Un punt important a l'hora d'associar els illots de racionalitat amb el concepte de representació es com aquesta no és única ni unívoca, sinó que la representació depèn de l'observació. Un fet que planteja que depèn dels objectius i la situació que s'observa la representació serà una o altre. I consegüentment, davant un mateix fenomen poden construir-se diversitat de representacions, i per tant diversitat d'illots de racionalitat que seran més o menys vàlids en funció de la diversitat d'elements que hi intervenen (Fourez, G; 2000b). En aquest sentit elements com la situació o el projecte, els usuaris o destinataris de les representacions, el producte final considerat o el paradigma i els enfocaments disciplinaris participarien en la construcció d'illots de racionalitat (Fourez, G; 1999).

Per altra banda, la relació que s'estableix entre l'illot de racionalitat i la representació ofereix un escenari per analitzar la diversitat de significats associats a la paraula "Representació", i en quins casos aquesta esdevé un illot de racionalitat i en quins no. Des d'aquesta perspectiva Gerard Fourez (1997a) identifica la diferència entre la representació com a illot de racionalitat d'altres significats de representació. I com la representació de l'illot de racionalitat es diferencia de:

- La representació entesa com a model inicial de l'alumnat en el procés d'ensenyament i aprenentatge com planteja Astolfi, JP(1997).
- La representació com una entitat hipotètica pluridimensional, que des d'una vessant afectiva organitza significats concebuts a particulars, classes o estructures per una persona o un grup en un moment donat, en el marc d'un projecte particular com defineixen Donnay i Charlier (1991) dins Fourez, G (2000b).

La representació associada a la construcció d'illots de racionalitat és una representació entesa com la "*construcció mental o simbòlica que pot assentar-se de la realitat o de la situació en debats o anàlisis*" (Fourez, G 2000b).

Una altra aportació que ofereixen els illots de racionalitat és com en la seva construcció de forma espontània l'ús d'especialistes i disciplines no són elements implícits i/o necessaris. Un Illot de racionalitat s'estandaritza, i socialitza en un context i una comunitat particular. (Fourez, G,1997b). Malgrat aquesta primera aproximació a l'illot de racionalitat, aquesta visió no seria aplicable o transferible a qualsevol aproximació dels fenòmens del món. Ja que per a determinades situacions complexes sí que s'espera que els coneixements incorporats en l'IR tinguin la solidesa del que pot oferir una disciplina. (Fourez, G 1997a)

La construcció d'illots de racionalitat, a més d'associar-se al concepte de representació també es vincula amb el que Gerard Fourez anomena Caixes negres (1997) enteses com "*una representació d'una part del món que és globalment acceptada, sense preocupacions sobre com aquest opera*" i "*una tècnica, un procediment que es comprèn la seva globalitat sense conèixer el seu funcionament intern*" (Dufour, B, 2006a). La construcció d'illots de racionalitat es relaciona amb l'ús de caixes negres amb la idea metafòrica d'obrir determinades caixes negres i

mantenir-ne d'altres tancades. Una idea que des del punt de vista de la construcció de coneixement a l'hora d'aproximar-se als fenòmens del món suposa gestionar quins són els models conceptuals que són necessaris posar en joc per a comprendre i actuar-hi. El concepte de caixa negra pot adoptar diferents formes en un sentit metafòric, així en contextos escolars i de treball interdisciplinar les caixes negres es poden associar a disciplines. (Fourez, G; 1999)

La metàfora de les caixes negres també esdevé una oportunitat per a vincular la representació i els illots de racionalitat amb una decisió política. Un fet que planteja que davant d'un fenomen del món les preguntes que es formulen i el seu context determina conèixer com i quines caixes negres obrir. A la vegada que també es posiciona davant quines caixes negres mantenir tancades (Fourez, G, 1997b).

Per exemple per a utilitzar un martell no és necessari saber l'estructura del metall. A l'hora de parlar d'una malaltia contagiosa s'utilitza en moltes situacions la noció de virus però sense conèixer què és un virus des de la perspectiva biològica del virus. Una recepta mèdica podria ser un illot de racionalitat en el sentit que aquesta és una representació escrita dirigida a un pacient. En l'exemple, el pacient es preocupa per conèixer, entendre i actuar en el que hi ha dins la recepta (la caixa) i el que hi ha fora la recepta, sovint, s'escull no aproximar-s'hi i mantenir certes caixes negres tancades. (adaptació d'exemples extrets de Fourez, G, 1994, 1997a)

Entendre els fenòmens com illots de racionalitat suposa considerar que la seva comprensió va més enllà del model conceptual de les disciplines que convergeixen en ell, per construir una entitat dins un context social i cultural (Bonil, J & Calafell, G, 2007a) Una visió que ofereix la oportunitat d'aproximar-se als fenòmens del món des d'un diàleg entre elements disciplinars i no disciplinars, entre estructures flexibles però

amb límits que els atorguin identitat, i tot això en un context de societat i cultura i presa de decisions com a opció.

La construcció d'illots de racionalitats en definitiva, i remetent a la metàfora utilitzada per Gerard Fourez, es considera com una emergència de racionalitat des de diversitat de punts de vista per a negociar, discutir, decidir i actuar en un oceà d'ignorància. Una mirada als fenòmens del món que també integren una perspectiva de límit, indeterminació i atzar en la seva aproximació. (Fourez, G;1999)

4.2) Els Illots de Racionalitat interdisciplinars

L'illot de racionalitat interdisciplinar (IRI) pren com a punt de partida la construcció d'illots de racionalitat (IR). L'IRI esdevé un cas singular dels IR perquè s'emmarca en el model interdisciplinar com a articulació entre disciplines.

El **model interdisciplinar** en ell mateix o en sentit estricte com denomina Barbara Dufour (2006a) emergeix de la necessitat de connectar punts de vista de diferents disciplines per a entendre i comprendre un projecte o una situació particular. Aquest es defineix com la "*utilització, l'associació i la coordinació de les disciplines apropiades dins una aproximació d'integració de problemes*" (Dufour, B 2006a). La interdisciplinarietat es proposa per a comprendre un context singular o resoldre un problema concret, una pràctica específica per aproximar-se a la quotidianitat (Fourez, G; 1994) des d'una relació entre el pensament, i l'acció. (Dufour, B, 2006b).

L'IRI integra la idea que davant una situació concreta és necessari no limitar-se als coneixements disciplinars i a la vegada assumeix que les disciplines esdevenen elements imprescindibles. (Fourez, G, 2000a). La qüestió no és tant l'ús o no de les disciplines sinó en com utilitzar-les davant els fenòmens del món per a construir representacions vàlides i

vinculades als contextos per a comprendre i intervenir-hi. Una mirada que també parteix del propòsit que davant situacions singulars és necessari fugir d'un enfocament monodisciplinar per apostar per una visió a on hi participin diversitat de punts de vista, des de l'articulació de diferents aportos disciplinars (Dufour, B, 2000b).

Aproximar-se als fenòmens del món des de la construcció d'IRI suposa integrar els aportos disciplinars a la representació construïda des dels IR. I per tant en la construcció d'IRI "*la representació es beneficia dels coneixements organitzats i estandaritzats de diferents disciplines i es podrà justificar des del resultat d'un treball interdisciplinar*" (Fourez, G; 1999)

D'aquesta forma si bé els IR esdevenen per ser pertinents en relació a un context i un projecte sense preveure vincles possibles amb els coneixements disciplinars, els IRI utilitzen els resultats disciplinars, encara que també integren una dimensió cultural important en les seves representacions. (Fourez, G; 1999). Integrant a partir de la diversitat de disciplines una reflexió prèvia a l'acció, la decisió o l'establiment de judicis en referència a una situació precisa. (Dufour, B, 2006b).

Des d'aquesta mirada, de forma quotidiana i usual, davant situacions en que apareix el conflicte i que és necessari una presa de decisions es construeixen fàcilment IR. D'altra banda es podria situar com la construcció d'IRI es dóna de forma menys espontània i freqüent per la necessitat de recórrer a les disciplines i/o a especialistes. (Fourez, G; 2000 b). Malgrat aquesta idea, es podria plantejar com en determinats contextos o situacions en què les disciplines esdevenen elements estructurants o entitats clau, la construcció IRI pot convertir-se en un procés i un element significatiu.

Entendre els fenòmens del món des de la construcció IRI obre una oportunitat per a dialogar entre diferents sabers o disciplines des d'una

construcció de coneixement que integra i posa en relació diversitat de perspectives.

"els científics no tenen un saber fonamentalment diferents dels altres. Tot el món es refereix a un perfil precís que és el del seu punt de vista i que cada qual coneix bé; i tot el món desitja tenir una relació amb altres sabers procedents d'altres perspectives. Els diferents sabers es contemplen com il·luminacions locals que a pesar de tot és important posar en comunicació."

Fourez, G (1994): La construcció del conocimiento científico. Filosofía y ética de la ciencia. (pàg.98)

Una idea que posa de manifest que els coneixements disciplinars són limitats a l'hora d'interpretar els fenòmens del món, ja que en la seva aproximació la diversitat de perspectives (científiques, socials, artístiques...) poden trobar punts de contacte. Una mirada que també planteja com davant els fenòmens del mon és necessari fugir de coneixements globals, totalitaris o universals.

Tampoc és fàcil acceptar les limitacions de les nostres aproximacions: quan treballem en ciències, no fem poesia. Ambdós aproximacions tenen sentit, però no sembla possible conciliar-les en el mateix moment. Segueix passant que, encara que les traduccions són necessàries per a la nostra condició humana, val la pena lluita contra les traduccions abusives: ens pot interessar emancipar-nos d'algunes lligadures determinades pels paradigmes. Per tant, té sentit el "relativitzar" certes aproximacions científiques, equilibrant-les amb perspectives artístiques i poètiques. En qualsevol cas, les ciències no proporcionen un saber absolut, holista, però sí mediacions que permeten organitzar el món, trobar-li sentit i actuar dins d'ell. Són fonamentalment limitades.

Fourez, G (1994): La construcció del conocimiento científico. Filosofía y ética de la ciencia. (pàg.95)

Si bé la construcció d'IRI segueix el patró dels IR es diferencia d'ell. L'IRI es construeix a partir de la participació de les disciplines i d'un treball interdisciplinari i l'IR des de diversitat de coneixements que no tenen perquè ser exclusivament disciplinar. Un fet que propicia que l'IR sigui més espontani que l'IRI. Un altra diferència entre l'IR i l'IRI és que si bé ambdós parteixen de la quotidianitat, els IRI es construeix en

contextos formatius i de recerca Finalment els IR permeten representar una situació com un saber relatiu fruit de la negociació entre diversitat de perspectives, i l'IRI transposa aquesta negociació a la diversitat de coneixements estandaritzats. En la figura II.9 es pot veure els trets més diferenciadors exposats entre els IR i els IRI.

IR	IRI
Més espontani	Menys espontani
Es contextualitza en la quotidianitat	Es contextualitza en l'àmbit educatiu i de recerca
Es construeix des de diversitat de coneixements	Es construeix des de la interdisciplinarietat (diversitat de disciplines)
Representació de la realitat com un saber relatiu	Representació de la realitat des d'un coneixement estandaritzat

Figura-II.9: Diferències entre els Illots de Racionalitat (IR) i els Illots de Racionalitat Interdisciplinars.

4.2.1) convergències entre l'IR i l'IRI

Una idea potent a la hora de vincular els IR i els IRI amb els fenòmens del món és davant d'aquests preguntar-se: *De quoi s'agit-li?* . Una pregunta que planteja que la seva resposta va més enllà d'informacions o disciplines de forma fragmentada, posant èmfasi que és en la seva relació quan es reflexen els principals elements que són necessaris considerar per representar la complexitat dels fenòmens del món (Fourez, G 1997b). Una oportunitat per reflexionar com davant els fenòmens del món les qüestions *De quin saber és?* i *què fem?* situen perspectives diferenciades, encara que complementàries en la seves aproximacions. D'aquesta forma la primera qüestió podria implicar més d'un procés en que s'integra un treball de negociació, discussió i decisió

des d'una reflexió crítica. La segona pregunta porta a l'acció però sense una reflexió explícita. Un punt de vista que posa èmfasi que davant l'acció és necessari incorporar també una perspectiva de pensament (Fourez, G; 1999). En definitiva una visió en què elecció, acció, pensament i actitud crítica dialoguen per tenir present diversitat d'opcions a l'hora de negociar i decidir.

En el procés de construcció d'IR i d'IRI Gerard Fourez (1999) situa moments més orientats a la construcció de coneixement des d'una perspectiva més teòrica i moments orientats a qüestions més pràctiques en que emergeix la idea de l'acció. Des d'aquesta mirada, es planteja dos tipologies d'IR i d'IRI, aquells illots (IR i IRI) de nocions i pensament i aquells illots (IR i IRI) de problemes i accions (Fourez, G;1994).

Un IR de noció és "*una representació en un context i dins un projecte precís de com un concepte funciona en la nostra cultura*" (Fourez, G, 1997a). Nocions com la contaminació, el contagi o l'evolució poden convertir-se en espais de racionalitat de noció. Aquests tipus d'IR i IRI més conceptuals poden construir-se des d'una perspectiva més utilitarista quan es vol conceptualitzar per vincular l'illot a un ús pràctic de la cultura (per exemple incloure en una construcció la noció de diferents tipus d'aïllants tèrmics). I també pot adoptar una perspectiva més cultural o de caire filosòfic (per exemple quan es vol millorar la comprensió del concepte d'evolució o l'origen de l'univers) (Fourez, G, 1999)

Per altra, un IR o IRI d'acció utilitza conceptes que en últim terme s'orienten en benefici d'una dimensió cultural i una acció (Fourez, G; 1994). Per exemple la construcció d'un pont.

La construcció d'IR i d'IRI pot constituir una oportunitat per a vincular en l'educació de la ciutadania el pensar, l'actuar i el comunicar. Integrant en la construcció de pensament elements emocionals i racionals. Al mateix temps que, davant els fenòmens del món

preguntar-se de quin saber és? permet vincular els fenòmens amb les disciplines per emergir la construcció d'un IRI. Una oportunitat també per reflexionar com els IR constitueixen un escenari en què la diversitat d'illots i representacions són singulars i concretes perquè es vehiculen en un context i una realitat precisa però a la vegada poden també esdevenir representacions transferibles i/o estandaritzades. Uns representacions que assumeixen la limitació del coneixement a l'hora d'aproximar-se als fenòmens del món. *"Es tracta de construir un illot de racionalitat, sabent que més enllà de la representació instituïda per aquesta situació hi ha un "oceà d'ignorància" en el sentit que hi ha molt punts que no s'integren en aquesta representació"*. (Fourez, G, 1997 b).

4.2.2) Una pinzellada metodològica per a construir illots de racionalitats interdisciplinar

El concepte d'IR i IRI esdevé una oportunitat per a reflexionar entorn a com construir-los, i quins elements o processos faciliten la seva construcció. Des d'aquesta perspectiva el propi Gerard Fourez exposa que hi ha poques metodologies de treball interdisciplinar i de construcció d'illots (IR i IRI) des de la perspectiva plantejada pel seu equip de recerca. Un fet que també planteja que les poques metodologies existents no es troben consensuades des d'una comunitat tècnica, professional o social. *"Definir així el treball interdisciplinari és fàcil. El que és menys fàcil és trobar en la literatura propostes de metodologies adequades per a tal treball"* (Fourez, G, 1994; 1999). Manifestant també com els mètodes més normalitzats i estandaritzats es troben per exemple en el marc de l'avaluació empresarial de les tecnologies o el de l'ensenyament. Per altra banda Dufour, B (2008) exposa la necessitat d'establir metodologies en contextos d'ensenyament i aprenentatge per tal que el concepte dels IRI pugui ser transferit. Reivindicant com l'estandarització de metodologies, encara que a vegades siguin diverses i millorables, permeten que els conceptes es comuniquin i es transfereixin en diversitat de contextos.

A l'hora de reflexionar entorn a com es construeixen els IRI una qüestió potent és considerar la diferència plantejada entre el projecte per al qual es construeixen els IRI i l'IRI en ell mateix (Fourez, G; 1999). Diferenciant el projecte que pren com a punt de partida i final la construcció dels IR/IRI, el procés de com es construeixen els IR/IRI i finalment l'IR/IRI en si mateix. La gestió de l'aigua podria il·lustrar com un element és el projecte: “ gestió de l'aigua per al seu ús racional i sostenible des de l'escola i propostes d'acció”, el procés per al qual diferents actors i disciplines intervenen (els estudiants i els professors, però també la consulta a tècnics d'administració, ecòlegs...etc) i la representació final d'aquest procés, un díptic de difusió per a l'escola i la comunitat de veïns.

En la construcció d'IR i IRI intervenen elements com el temps, les persones i el context, els quals esdevenen punts clau tant del seu procés com de la configuració final.

Des d'aquesta idea **el temps** condiciona el procés de construcció dels IR/IRI en la mesura que pot determinar quines i quants disciplines convocar en la interpretació dels fenomen del món. Quins o quants tècnics consultar per a construir una representació. Així com també quines o quantes caixes negres obrir o mantenir tancades. **Les persones**, i en concret aquelles que tinguin més responsabilitat en la direcció d'un projecte o en la construcció i/o mediació de coneixements també esdevindran punts clau. Un director d'una investigació, un mestre o un tècnic d'una administració, per exemple, al llarg del procés de construcció d'IR/IRI optarà i prendrà decisions que condicionaran l'illot resultant. Finalment, moltes de les decisions que configuraran l'IR/IRI sorgeixen de la seva interacció en **el context** real, una implantació que suposa una presa de decisions que en moltes ocasions creen bifurcacions. El que Gerard Fourez anomena "baixar sobre el terreny". (Fourez, G; 1999)

El plantejament de com construir IR/IRI es podria situar dins una metodologia de treball rigorosa a on les disciplines tenen el seu espai i a on els protagonistes del procés es doten d'autonomia de treball (Dufour, B, 2006). Des d'aquesta perspectiva a partir dels treballs de Gerard Fourez (1999, 1997a, 1997b) i Barbara Dufour (2006a, 2006 b), a continuació s'exposa la seva proposta metodològica. La qual inclou negociar un projecte, identificar punts de partida, obrir nous punts de vista, incorporar la perspectiva de les disciplines i produir una representació. Una forma de fer que incorpora diversitat d'etapes al llarg del procés de construcció dels illots de racionalitat (IR/IRI) les quals si bé s'exposen d'una forma molt seqüencial i lineal, aquesta organització no respon segons els autors a la seva realitat sinó a una forma d'estructuració del discurs per a explicar i comunicar. Aquestes etapes són: una etapa preliminar de situació del problema, una etapa per a produir una visió panoràmica de la situació, una etapa per a determinar el panorama espontani a partir de la utilització d'una xarxa d'anàlisi, una etapa de concreció a la realitat existent, una etapa d'obrir caixes negres i consultar especialistes, una etapa de modificació de les representacions en funció de les contribucions disciplinars, una etapa de síntesi final i per acabar una etapa de proves entorn a la representació produïda.

En *l'etapa preliminar* es proposa tenir una visió àmplia del punt de partida del projecte, la qüestió plantejada. Per aquest motiu es significatiu plantejar qüestions com: *Quins són els objectius i els reptes dels implicats en el plantejament? Qui es veu cridat o implicat en la problemàtica? Quines són les normes, els models implicats? Quines són les controvèrsies? Quines tensions existeixen o poden sorgir en la problemàtica? Què és el que està en joc a nivell de valors? Quines són les situacions possibles?* (Dufour, B, 2006b). Qüestions que pretenen especificar el context, els protagonistes participants, els destinataris de

la representació i el producte final considerat. Plantejar aquesta etapa preliminar com a punt de partida esdevé un element clau per a definir l'estratègia en la construcció dels IR/IRI.

Considerar en el procés de construcció d'IR/IRI una fase orientada a conèixer la situació de partida (*etapa per a produir una visió panoràmica de la situació*) suposa considerar la diversitat de punts de partida de les persones a l'hora de veure els fenòmens del món.

A partir de saber quin és el punt de partida (tant del projecte, de la situació com dels protagonistes participants) es considera important obrir el fenomen o situació abordada a noves perspectives. Des d'aquesta premissa es proposa una *etapa per a determinar el panorama espontani a partir de la utilització d'una xarxa d'anàlisi*. Aquest plantejament s'associa a l'elaboració de llistes de forma sistemàtica per tal de radiografiar la situació estudiada (llista d'actors implicats, llista de normes i condicions, llista d'elements que entren en joc, llista de caixes negres, llista de bifurcacions, llista de possibles escenaris, llista d'especialistes i especialitats.....). Una confecció de llistes que per una banda pretén dialogar entre l'obertura de mirades i la seva limitació, per a posteriorment ser viable prendre decisions és necessari acotar aquestes llistes i que conseqüentment no siguin infinites. Per una altra banda, l'etapa descrita també esdevé una oportunitat per a intercanviar informacions i punts de vista, per aquest motiu s'associa aquest procés amb la promoció de la comunicació entre aquells que en són partícips.

Les etapes exposades fins al moment tenen significat en el moment en que aquest treball es limita i es contextualitza en la situació concreta, de forma que el procés de construcció d'IR/IRI continua amb la *etapa de concreció a la realitat existent*. I és en aquest moment en que es proposa la *obertura de caixes negres i la consulta d'especialistes*. Aquesta etapa és la que, pròpiament es pot associar a un treball interdisciplinar, doncs és quan es decideix quines caixes obrir i quines mantenir

tancades. Això comporta també decidir quins especialistes, quines fonts es consultaran per enriquir la situació. Es podria dir també que, encara que tots els elements i etapes que intervenen en el procés de construcció dels IR/IRI són importants, aquesta etapa és una de les que més condiciona i determina l'IR/IRI. Des d'aquesta perspectiva, la decisió de quines caixes negres obrir pot emergir d'un diàleg entre els participants del projecte amb la mediació i la gestió del director del projecte (mestre, tècnic...). Doncs és qui te la responsabilitat que s'obrin les caixes negres pertinents i d'interès per a abordar i clarificar la situació. Aquesta etapa també es considera de suma importància en la configuració final de l'IR/IRI perquè la disponibilitat de més o menys temps per una banda, i el perfil del director del projecte (interessos, valors, ...) determinarà que s'obrin unes o altres caixes negres. En definitiva, l'oportunitat d'obrir determinades caixes negres situa l'aproximació d'un fenomen del món des d'un espai a on varis enfocaments negocien per a un objectiu compartit.

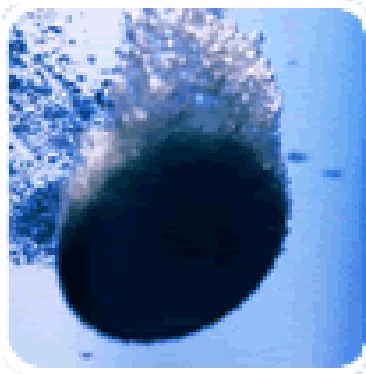
La integració de diversitat de perspectives a l'hora d'abordar una situació concreta, sigui mitjançant l'elaboració de xarxes d'anàlisi, l'obertura de caixes negres i/o el treball interdisciplinar, pot conduir a modificacions de les representacions inicials. Per aquest motiu es parla d'una *etapa de modificació de les representacions en funció de les contribucions disciplinars*. Des d'aquesta perspectiva si bé el canvi de les representacions inicials es situa en aquesta etapa, des d'una context de construcció de coneixement, "*l'elaboració del model teòric es representaria com un espiral: es revisa sense parar*" (Fourez, G; 1999) al llarg de tot el procés.

Per a concloure el procés de construcció d'IR/IRI és fonamental planificar un moment de síntesi, i per tant de selecció i negociació d'aquells elements més significatius per a representar la situació, l'*etapa de síntesi final*. En aquest procés, a vegades pot resituar-se alguns significats o conceptes disciplinaris segons el fenomen abordat.

Segons els autors, els IR, els IRI i el treball interdisciplinar, com tot treball de construcció de coneixement és necessari plantejar i destinar un espai per a provar-se, refutar-se o regular-se, *l'etapa de proves entorn a la representació produïda*. El plantejament d'una avaluació de l'IR/IRI pot regular que el model i la representació construïda porta associada disciplines i teories d'aquestes. I com l'IR/IRI integra aquests coneixements disciplinars.

Plantejar una metodologia per a construir IR/IRI esdevé una oportunitat no únicament per a la pròpia construcció dels IR/IRI sinó també en el propi procés. Des d'aquesta perspectiva Dufour, B, 2006b) planteja com la metodologia dels IR i els IRI té interès també en la mesura que pot produir *"un saber establitzat i transferible a situacions diverses i dotar d'autonomia a l'alumnat quan es fa en un context d'ensenyament"*.

La metodologia de treball proposada per Gerard Fourez i el seu equip de recerca pot ser una oportunitat per reflexionar entorn als processos d'ensenyament i aprenentatge. Establint punts de contacte entre la didàctica de les ciències experimentals i la formació de la ciutadania. Una qüestió que pot oferir la recerca de nous escenaris educatius per a aproximar-se als fenòmens del món des de l'articulació de disciplines associada a l'obertura de caixes negres i la construcció d'IRI. La formulació de la pregunta *"de quin saber és?"* davant els fenòmens del món pot esdevenir un escenari per a comprendre i intervenir del món des d'una forta component de participació democràtica.



Efervescència

FÍS QUÍM En el si d'un líquid, formació de bombolles gasoses que esclaten a la superfície.

Font: Gran diccionari de la llengua catalana.

5.) El diàleg disciplinar

El procés d'efervescència més quotidià i comú és potser la imatge d'una pastilla amb bicarbonat en interacció amb aigua líquida. Aquest procés d'efervescència és emergent perquè és un procés que comença just en el moment en que s'inicia la relació entre la pastilla i l'aigua i finalitza quan la pastilla s'ha dissolt. Malgrat ser un procés efímer ningú negaria que succeeix. L'efervescència pot ser diversa, per exemple més ràpida o lenta depenent de la temperatura de l'aigua. Però existeixen unes condicions i/o propietats que possibiliten que es produeixi aquest procés i no un altre.

La imatge d'una pastilla en efervescència pot ser una metàfora per aproximar-se al diàleg disciplinar, el qual és efímer i relatiu doncs emergeix de la relació entre condicions i propietats que l'afavoreixen.

El diàleg disciplinar pren com a ancoratge els IRI ja que posa en joc l'articulació de diversitat de disciplines des de l'interdisciplinarietat en sentit estricte. Al mateix temps, el diàleg disciplinar es conceptualitza i caracteritza en un context particular - un escenari formatiu curricular- i s'inscriu en un paradigma escollit - el paradigma de la complexitat-.

Des d'aquest plantejament el diàleg disciplinar es defineix com: Una entitat que emergeix en els processos d'ensenyament i aprenentatge quan s'articulen les disciplines per a explicar i actuar en un fenomen del món i desapareix quan la seva relació amb el context particular que l'ha fet emergir deixa de ser rellevant.

En aquest capítol es presenta el diàleg disciplinar com un cas específic dels IRI i es conceptualitza i es caracteritza el diàleg disciplinar per tal de definir les condicions i propietats que configuren la seva identitat.

5.1) L'IRI com a propulsor del diàleg disciplinar

La construcció d'IRI es defineix des del concepte d'interdisciplinarietat en sentit estricte. En conseqüència s'opta en els IRI per la participació de diversitat de disciplines per a interpretar i actuar enfront els fenòmens del món. En un marc d'interdisciplinarietat on té menys rellevància quantes o quines disciplines participen i pren més significativitat com és la seva relació.

D'altra banda, els IRIs, segons Fourez, G (1994, 1997b) i Dufour, B (2006a, 2006b) es construeixen en un context específic i des d'un paradigma concret que els orienten. La construcció dels IRI comporta una forma d'interpretar els fenòmens del món que assumeix la relació

entre diferents formes de pensar, comunicar i fer. Ja que la construcció d'un IRI no és universal sinó que pren significativitat en un projecte singular i des d'un marc de valors concret. Des d'aquesta òptica els IRI poden manifestar-se en diversitat de representacions que no són excloents entre si. Ja que cada IRI es pertinent en relació al context i el paradigma definit evocant a l'obertura de determinades caixes negres i tancament d'altres. Per aquest motiu es pot afirmar que en la construcció d'IRIs esdevé fonamental prendre opcions entorn a la definició del context i de les eleccions paradigmàtiques.

El plantejament exposat esdevé la plataforma que permet definir el diàleg disciplinar com una proposta particular dels IRI. Ja que el diàleg disciplinar esdevé un cas singular d'IRIs que s'emmarca en context particular – el context educatiu curricular- i pren una elecció paradigmàtica concreta – el paradigma de la complexitat-.

La definició d'un context esdevé fonamental per tal que es concreti i es baixi al terreny l'IRI (Fourez, G; 1999). Els escenaris educatius curriculars esdevenen els contextos definits per a concretar els IRI i possibilitar l'emergència del diàleg disciplinar. Des d'aquest plantejament el diàleg disciplinar s'emmarca en propostes educatives d'ensenyament i aprenentatge. Un punt de partida que situa com la relació entre diversitat de disciplines per interpretar, comunicar i actuar en els fenòmens del món pot esdevenir un context per a la construcció d'IRI. A on s'assumeix i es reconeix que les fraccions de diversitat de coneixements convergeixen i es recombina en els contextos escolars amb la finalitat de donar sentit a una entitat del món (Astolfy, JP; 1997).

L'elecció d'un paradigma esdevé una necessitat en quan a que l'ensenyament i aprenentatge no es presenta amb una *neutralitat axiològica*" sinó com una intervenció activa en el món per a

transformar-lo (Izquierdo, M; 2004). Quan s'opta per la complexitat com a paradigma que particularitza els IRI és possible l'emergència del diàleg disciplinar. Entenent el paradigma de la complexitat com un marc orientador que possibilita reformular l'ensenyament i aprenentatge per a comprendre el món i adquirir criteris per a posicionar-se i participar de la seva transformació (Bonil, J et al, 2004a). Un fet que planteja assumir la necessitat de passar d'una cultura reduccionista a una cultura de la complexitat. A on s'entén que el reduccionisme no és una característica de les disciplines, sinó que apareix en la mesura que el coneixement disciplinar es confon i s'associa a la realitat (Mayer, M; 1998).

En definitiva, el diàleg disciplinar emergeix fruit de contextualitzar els IRI en projectes d'ensenyament i aprenentatge curriculars que prenen com a eix el paradigma de la complexitat. Des d'aquest plantejament el diàleg disciplinar esdevé una expressió singular, concreta i específica dels IRIs. Un fet que permet per una banda aprofundir en la construcció d'IRIs en escenaris d'ensenyament i aprenentatge per tal que el concepte d'IRI pugui ser transferit, una inquietud exposada per Dufour, B (2008) i Fourez, G (1997b, 1999). Per altra banda, permet caracteritzar i contextualitzar l'emergència del diàleg disciplinar com una entitat que posa en joc l'articulació de disciplines per a interpretar el món i transformar-lo des dels principis epistèmics de la complexitat.

Un plantejament que assumeix que l'emergència del diàleg disciplinar com a via per a construir IRIs no esdevé un cas únic ni universal, sinó que és una forma particular de baixar al terreny de la intervenció educativa els IRIs des d'un marc de valors (figura-II.10).

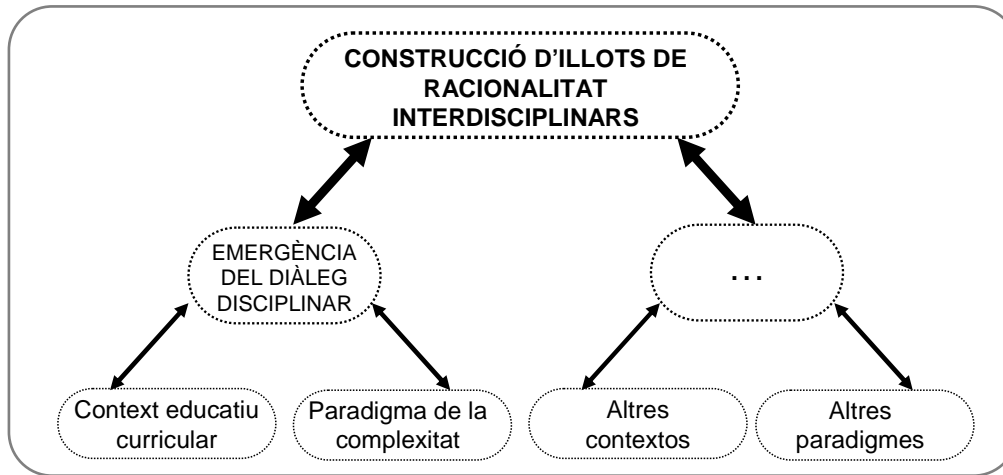


Figura-II.10: L'emergència del diàleg disciplinar com un cas singular dels Illots de Racionalitat Interdisciplinars.

L'emergència del diàleg disciplinar des de la trobada entre el context educatiu curricular i el paradigma de la complexitat permet construir IRIs i a la vegada posar en relació el context i el paradigma definit. Des d'aquesta òptica l'emergència del diàleg disciplinar afavoreix connectar el què, com i quan ensenyar i avaluar dels contextos educatius curriculars amb el principi sistèmic, hologramàtic i dialògic del paradigma de la complexitat. Un fet que esdevé crucial per a conceptualitzar i caracteritzar l'emergència del diàleg disciplinar. Ja que per una banda el diàleg disciplinar no es pot entendre sense un ancoratge d'aquest a un projecte curricular. I per altra, el diàleg disciplinar sense les regles paradigmàtiques de la complexitat emergiria en el buit sense un marc orientador i compartit que possibilités construir IRIs.

La investigació assumeix el context formatiu curricular com un escenari que presenta límits, ja que el currículum s'inscriu en un marc legislatiu i prescriptiu. Des d'aquesta perspectiva la recerca planteja que si bé el currículum esdevé limitador també ofereix possibilitats al poder-se interpretar des d'una mirada oberta i dinàmica. Per aquest motiu la recerca opta per aproximar-se al què, com i quan ensenyar i avaluar

com una plataforma oberta a fluctuacions. Unes fluctuacions que esdevenen de la trobada entre el context formatiu curricular i el paradigma de la complexitat i que permeten donar un vernís al currículum per afavorir l'emergència del diàleg disciplinar. Des d'aquesta òptica la recerca es focalitza i profunditza en les regles paradigmàtiques de la complexitat per a conceptualitzar i caracteritzar l'emergència del diàleg disciplinar. Assumint que el currículum, com a context particular, quan es troba amb les regles paradigmàtiques de la complexitat ofereix la possibilitat de reformular-se i orientar canvis en el què, com i quan ensenyar i avaluar.

5.2) Conceptualització i caracterització de l'emergència del diàleg disciplinar

El diàleg disciplinar es conceptualitza considerant de forma simultània els tres principis epistèmics com a marc orientador, els quals defineixen que:

- El tot és més que la suma de les parts. A on la interacció entre les parts configuren una xarxa oberta de relacions que possibilita l'emergència del tot.
- El tot és una estructura en xarxa fractal. A on el tot està format per les parts i a la vegada dins de cada part hi ha el tot situant la relació entre diferents nivells escalars.
- Els antagonics són complementaris. A on la diversitat de perspectives dialoguen per a superar un reduccionisme i fugir d'un relativisme per a plantejar la idea de relació i gradient.

El diàleg disciplinar des dels principis epistèmics de la complexitat es defineix com una unitat que emergeix fruit d'un conjunt de components del sistema i les seves relacions que possibiliten la seva formació.

(Maturana, H, 1989 dins Bonil, J 2004). Una definició que es complementa i s'enriqueix de les aportacions de la construcció d'IRI concretant-se en:

El diàleg disciplinar emergeix de la interacció entre un context formatiu i les regles paradigmàtiques de la complexitat en forma de xarxa que es ramifica en diferents entitats i en diferents relacions escalars i configura un continu entre diversitat de perspectives.

A continuació en els següents subapartats s'exposa de forma detallada el procés d'emergència del diàleg disciplinar, fent referència primer a la idea d'interacció (5.2.1), en segon lloc a l'escala (5.2.2) i finalment a la seva continuïtat (5.2.3) amb l'objectiu de focalitzar i aprofundir en el significat i la conceptualització del diàleg disciplinar. Els conceptes del diàleg disciplinar que s'exposen en cada apartat es ressalten en negreta dins el text enunciatiu.

5.2.1) La interacció com a condició per a l'emergència del diàleg disciplinar.

El diàleg disciplinar emergeix de la interacció entre un context formatiu i les regles paradigmàtiques de la complexitat en forma de xarxa que es ramifica en diferents entitats i en diferents relacions escalars i configura un continu entre diversitat de perspectives.

El diàleg disciplinar emergeix prenent com a punt de partida les eleccions contextuais i paradigmàtiques derivades de ser un cas específic dels IRI: el context educatiu curricular i el paradigma de la complexitat. En conseqüència la relació entre una entitat contextual educativa curricular i una entitat paradigmàtica complexa permet l'emergència del diàleg disciplinar (veure figura-II.11)



Figura-II.11: El diàleg disciplinar emergeix de la relació entre una entitat contextual formativa i una entitat paradigmàtica complexa.

L'entitat contextual educativa curricular fa referència a l'escenari de l'ensenyament i l'aprenentatge a on emergeix el diàleg disciplinar, plantejant el **currículum** com entitat contextual formativa. I prenent com referència el currículum com a "*conjunt d'objectius, competències bàsiques, continguts, mètodes pedagògics i criteris d'avaluació de cada un del ensenyaments regulats*¹". Un fet que vincula l'emergència del diàleg disciplinar amb una forma de definir, estructurar i organitzar els projectes curriculars. (Coll Salvador, C, 1996)

L'entitat paradigmàtica complexa fa referència al marc de pensament, valors i acció a on emergeix el diàleg disciplinar, presentant el **diàleg disciplinar conceptual** com una entitat que s'orienta des dels principis epistèmics de la complexitat. El diàleg disciplinar conceptual es defineix com una aproximació als fenòmens del món des de la diversitat de sabers i models complexos per a una acció transformadora.

La relació entre el currículum i el diàleg disciplinar conceptual es converteix en condició necessària per a que es doni l'emergència del diàleg disciplinar. La figura-II.12 pretén mostrar i sintetitzar la conceptualització del diàleg disciplinar exposada fins el moment.

¹ *Llei orgànica 2/2006)*

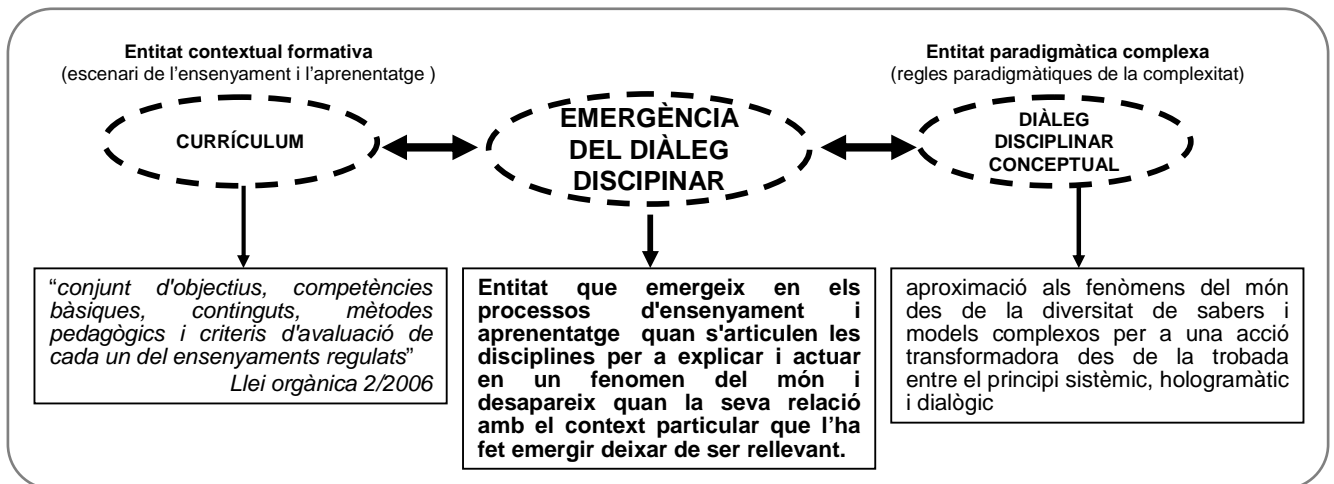


Figura-II.12: l'emergència del diàleg disciplinar com a relació entre el currículum i el diàleg disciplinar conceptual.

El currículum i el diàleg disciplinar conceptual es plantegen com a entitats obertes a nous fluxos que les configuren des d'un caràcter dinàmic. Ja que des dels principis de la complexitat les entitats estableixen una definició continua cap a un caràcter més global i cap a un caràcter més específic de forma infinita. Des d'aquest plantejament l'emergència del diàleg disciplinar des de la trobada entre el currículum i el diàleg disciplinar conceptual, situa que aquests a la vegada també es configuren de la trobada d'altres entitats que es defineixen en un grau més específic. (figura-II.13) .

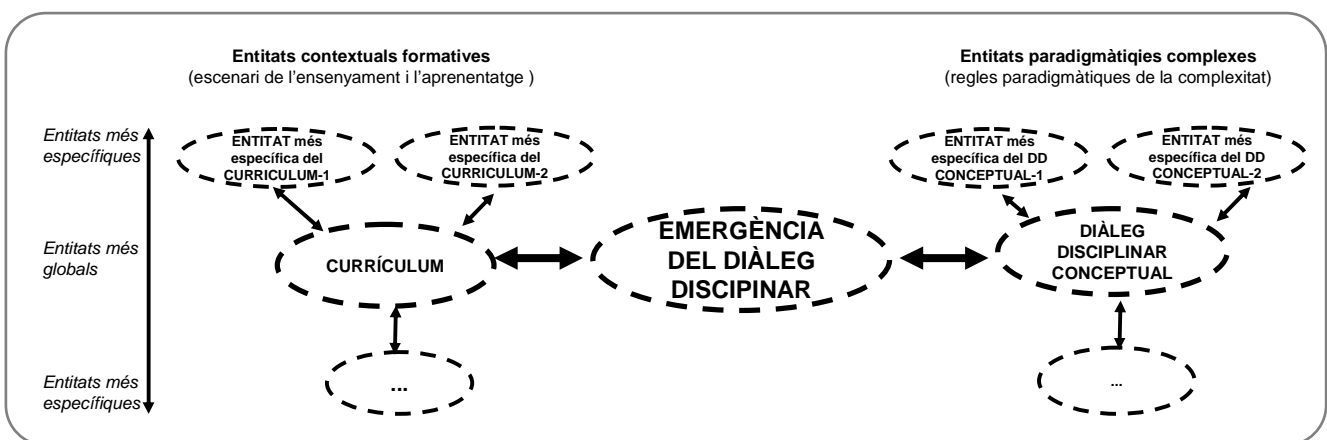


Figura-II.13: L'emergència del diàleg disciplinar com a trobada entre entitats i subentitats

En referència al currículum, aquest esdevé de l'espai de relacions entre entitats més específiques com **la finalitat, la programació, els continguts, la metodologia i l'avaluació**. Les quals responen al què, com i quan ensenyar i avaluar (Coll Salvador, 1996). El diàleg disciplinar conceptual es configura de la trobada entre la **complexitat, l'acció i l'articulació de disciplines**. A on la complexitat aporta la visió d'aproximar-se als fenòmens del món des de models conceptuals complexos. L'acció la presa de decisions per una transformació del medi. L'articulació de disciplines la diversitat de perspectives que assumeix els límits disciplinars.

Des d'aquesta perspectiva l'emergència del diàleg disciplinar és fruit de relacions entre diversitat d'entitats contextuais formatives i diversitat d'entitats paradigmàtiques complexes (veure figura-II.14). Ja que la relació entre la finalitat, la programació, el contingut, la metodologia i l'avaluació configura el currículum. I la trobada entre la complexitat, l'acció i l'articulació de disciplines configura el diàleg disciplinar conceptual. I a la vegada la interacció entre el currículum i el diàleg disciplinar conceptual permet l'emergència del diàleg disciplinar.

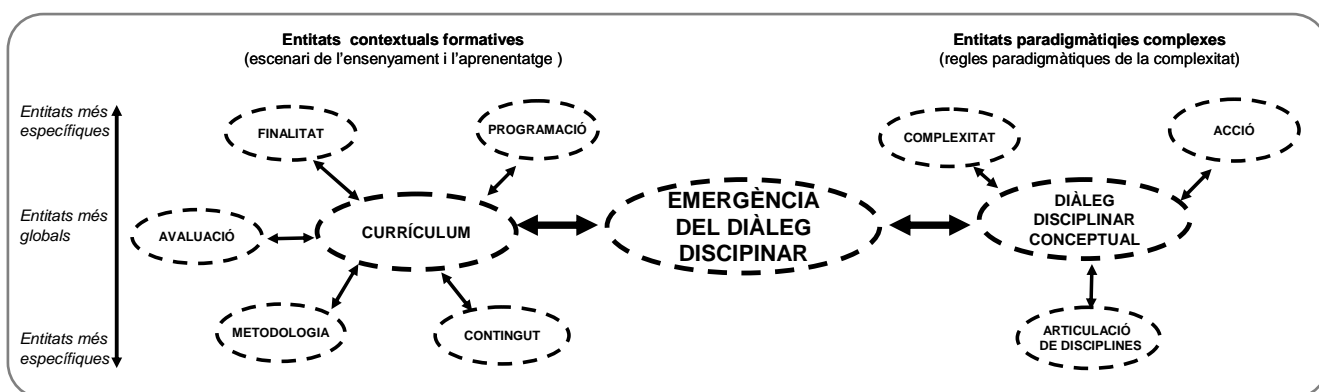


Figura-II.14: Emergència del diàleg disciplinar per la interacció entre diversitat d'entitats: currículum (finalitat, programació, contingut, metodologia, avaluació) i diàleg disciplinar conceptual (complexitat, acció i articulació de disciplines).

Un plantejament que esdevé un primer punt de partida per a dotar d'identitat l'emergència del diàleg disciplinar, ja que es configura com un entramat d'entitats i relacions. A on pren rellevància tant la presència de les entitats en elles mateixes com les interaccions entre elles. A la vegada que també es posa en èmfasi la interacció entre entitats que configuren una xarxa que es ramifica cap a un caràcter més global i un caràcter més específic de forma infinita. Des d'aquesta òptica la investigació planteja com a problema de recerca la concreció en un grau encara més específic de les entitats del currículum (finalitat, programació, contingut, metodologia, avaluació) i del diàleg disciplinar conceptual (complexitat, acció, articulació de disciplines). (veure figura II.15). Una concreció que pretén ser un mitjà per conceptualitzar i caracteritzar el diàleg disciplinar i respondre els objectius plantejats.

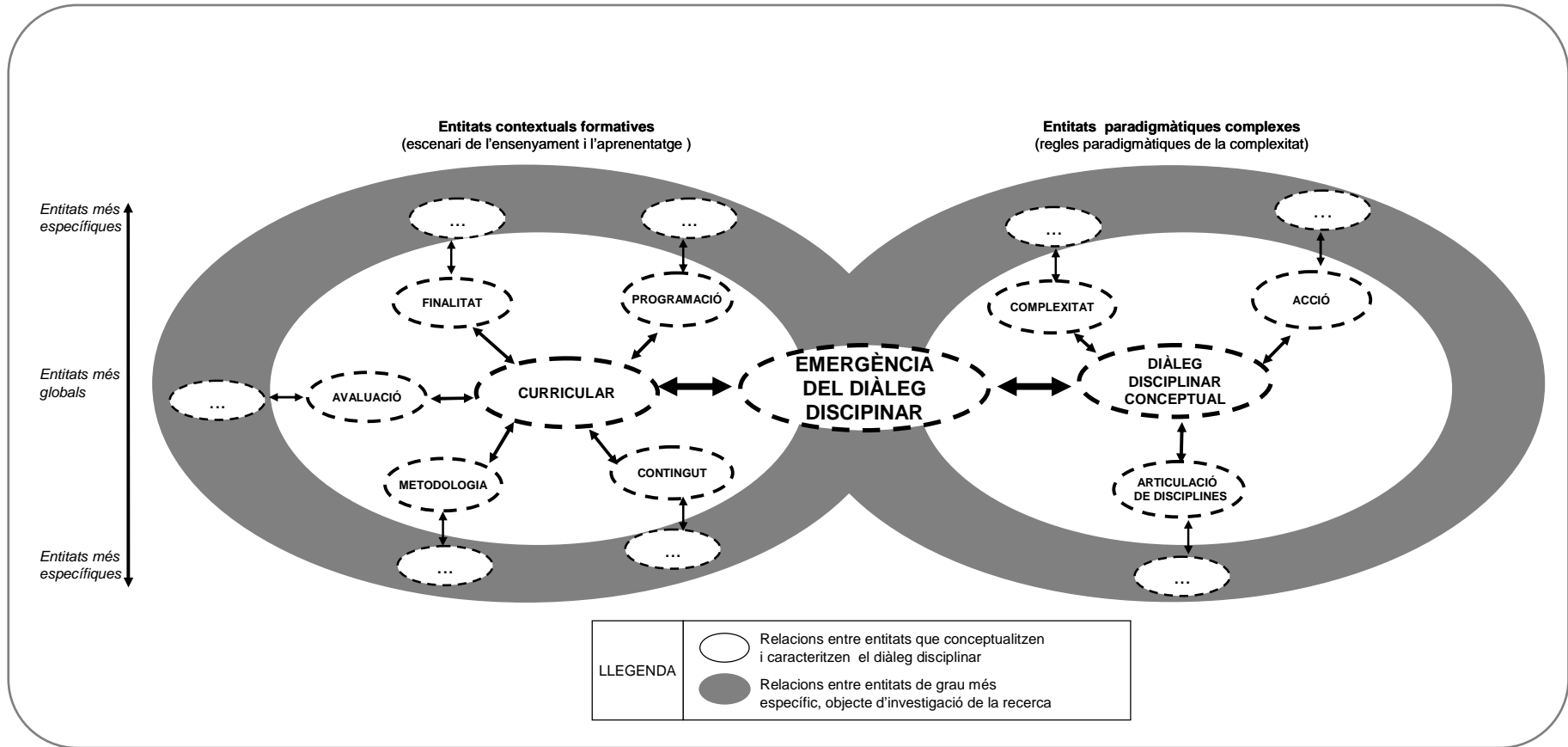


Figura-II-15: L'emergència del diàleg disciplinar com una trobada entre entitats i subentitats i el plantejament d'entitats més específiques com a problema de la recerca.

La caracterització de l'emergència del diàleg disciplinar des del concepte d'interacció entre entitats d'una xarxa que es ramifica planteja el què, com i quan ensenyar i avaluar del com un sistema de relacions. Un fet que assumeix que els projectes curriculars es configuren des de diversitat d'elements que interaccionen. A on pren significativitat les propies entitats i les relacions que s'estableixen a l'hora d'orientar, organitzar i planificar els processos d'ensenyament i aprenentatge.

L'emergència del diàleg disciplinar pren significativitat des de la interacció entre el currículum i el diàleg disciplinar conceptual.

El currículum es configura a partir de la relació entre la finalitat, la programació, els continguts, la metodologia i l'avaluació de l'assignatura de didàctica de les ciències experimentals (entitats contextuais formatives)

El diàleg disciplinar conceptual es crea de la interacció entre la complexitat, l'acció i l'articulació de disciplines. (entitats paradigmàtiques complexes)

Les relacions en forma de xarxa entre el currículum (finalitat, programació, contingut, metodologia, avaluació) i el diàleg disciplinar conceptual (complexitat, acció, articulació de disciplines) esdevenen condicions necessàries per a l'emergència del diàleg disciplinar.

La concreció de les entitats i subentitats contextuais formatives i paradigmàtiques complexes en un grau d'especificitat major esdevé un dels objectes d'investigació de la recerca.

La INTERACCIÓ esdevé una condició necessària que conceptualitza i caracteritza l'emergència del diàleg disciplinar.

5.2.2) L'escala com a condició per a l'emergència del diàleg disciplinar.

El diàleg disciplinar emergeix de la interacció entre un context formatiu i les regles paradigmàtiques de la complexitat en forma de xarxa que es ramifica en diferents entitats i en **diferents relacions escalars** i configura un continu entre diversitat de perspectives.

L'emergència del diàleg disciplinar es defineix des d'una estructura en xarxa fractal. A on el tot està format per les parts i a al vegada dins de cada part hi ha el tot. Des d'aquest plantejament l'emergència del diàleg disciplinar es pot situar en diferents escales i relacions entre nivells escalars. A on es pren significativitat de forma simultània el nivell macro, el nivell meso i el nivell micro.

El nivell escalar macro està constituït pel que s'ha anomenat diàleg disciplinar conceptual. Aquesta s'associa al tot i es configura com un sistema global que emergeix en un pla superior quan es troba la complexitat, l'acció i l'articulació de disciplines. (veure figura-II.16) .

El diàleg disciplinar conceptual com a entitat de l'escala macro quan es vincula amb el currículum esdevé l'element de referència general que orienta el projecte curricular per afavorir l'emergència del diàleg disciplinar.

El nivell escalar meso està constituït pel que s'ha anomenat ENTITATS d'alt nivell: COMPLEXITAT d'alt nivell, ACCIÓ d'alt nivell i ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES d'alt nivell. Aquestes s'associen a les parts del tot, és a dir a les entitats que es constitueixen com a parts del diàleg disciplinar conceptual (veure figura- II.16).

La COMPLEXITAT, l'ACCIÓ i l'ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES d'alt nivell quan es vinculen amb el currículum esdevenen els elements constituents que orienten la seva planificació, organització i estructuració per tal que emergeixi el diàleg disciplinar. Les ENTITATS

d'alt nivell esdevenen aquelles elements que el docent planifica en el programa.

El nivell escalar micro està constituït pel que s'ha anomenat entitats de baix nivell: la complexitat de baix nivell, l'acció de baix nivell i l'articulació de disciplines de baix nivell. Aquestes s'associen a les parts de les parts, és a dir a les entitats que són constituents de les ENTITATS d'alt nivell. (veure figura-II.16).

La complexitat, l'acció i l'articulació de disciplines de baix nivell quan es vinculen amb el currículum esdevenen els elements específics i concrets del projecte que orienten i desenvolupen la intervenció educativa. Esdevenint entitats que l'alumnat posa en joc per a potenciar un aprenentatge que afavoreix l'emergència del diàleg disciplinar.

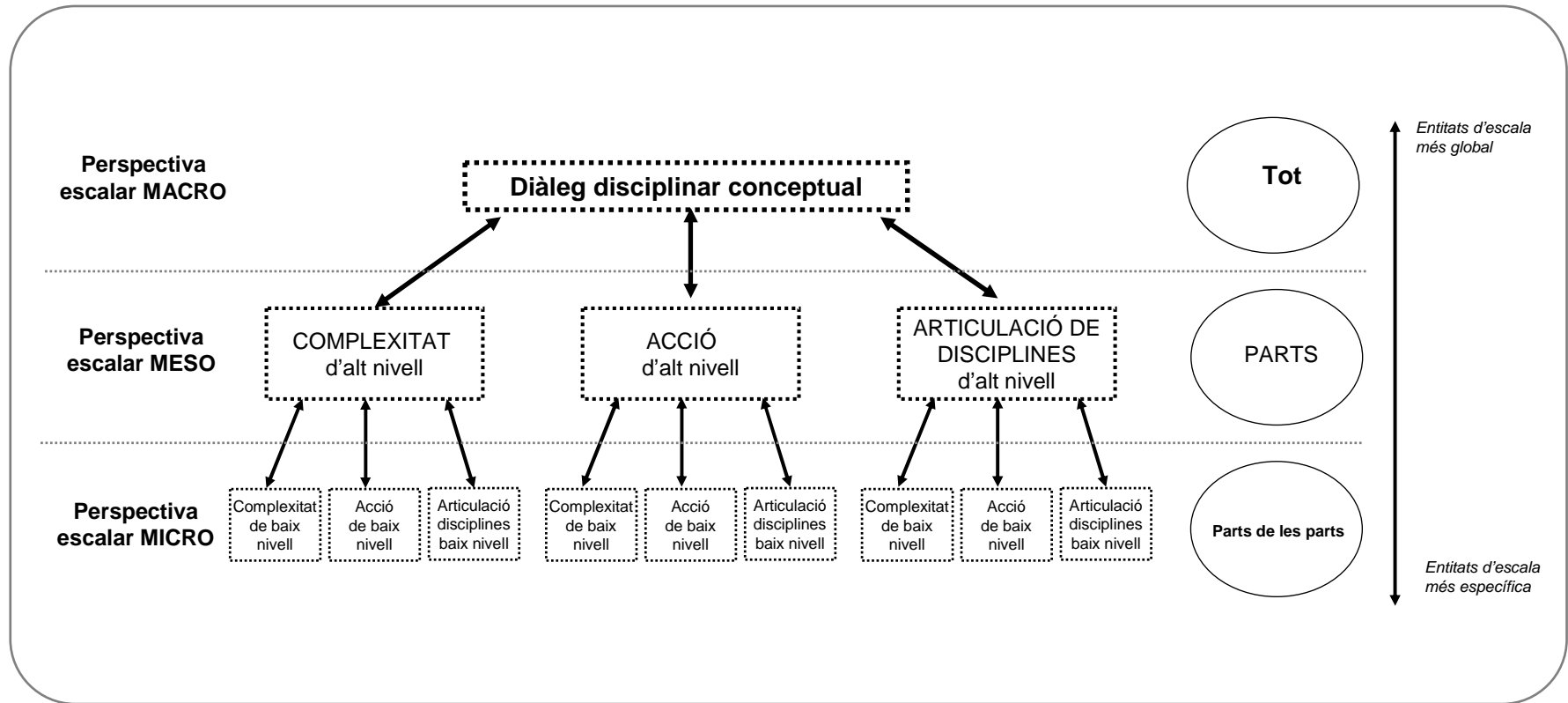


Figura-II.16: L'emergència del diàleg disciplinar es de la perspectiva macro, meso i micro

El diàleg disciplinar conceptual, les ENTITATS d'alt nivell i les entitats de baix nivell permeten conceptualitzar i caracteritzar l'emergència del diàleg disciplinar assumint que el tot està dins les parts i que en cada part hi ha el tot. Des d'aquesta perspectiva El diàleg disciplinar (tot) es configura d'ENTITATS d'alt nivell (parts). A la vegada cada ENTITAT d'alt nivell (parts) es configura d'entitats de baix nivell (parts de les parts) que segueixen una estructura fractal. Un fet que planteja que el diàleg disciplinar conceptual, les ENTITATS d'alt nivell i les entitats de baix nivell són diferents perspectives de caracteritzar l'emergència del diàleg pel fet de situar-se en una escala diferent. Però a la vegada aquestes perspectives són complementàries, ja que permeten conceptualitzar i caracteritzar l'emergència del diàleg disciplinar des d'un joc de relacions escalars.

La concreció de tres nivells escalars (macro, meso i micro) situa i diferencia dos relacions escalars: la relació escalar entre el nivell macro i el nivell meso i la relació escalar entre el nivell meso i el nivell micro. A on els nivells escalars i les seves relacions reproduïxen el mateixos patrons.

La relació escalar macro-meso possibilita la interacció entre el diàleg disciplinar conceptual i la COMPLEXITAT, l'ACCIÓ i l'ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES d'alt nivell. A on el diàleg disciplinar conceptual configura el tot de la relació i les ENTITATS d'alt nivell configuren les parts (veure figura II.17).

La relació escalar meso-micro possibilita la trobada entre la COMPLEXITAT, l'ACCIÓ i l'ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES d'alt nivell amb la complexitat, l'acció i l'articulació de disciplines de baix nivell. A on les ENTITATS d'alt nivell configuren el tot de la relació i les entitats de baix nivell configuren les parts (veure figura II.17).

La relació escalar macro-meso i la relació escalar meso-micro comparteixen el nivell escalar meso. I conseqüentment les ENTITATS d'alt nivell esdevenen parts en la relació escalar macro-meso i el tot en la relació escalar meso-micro.

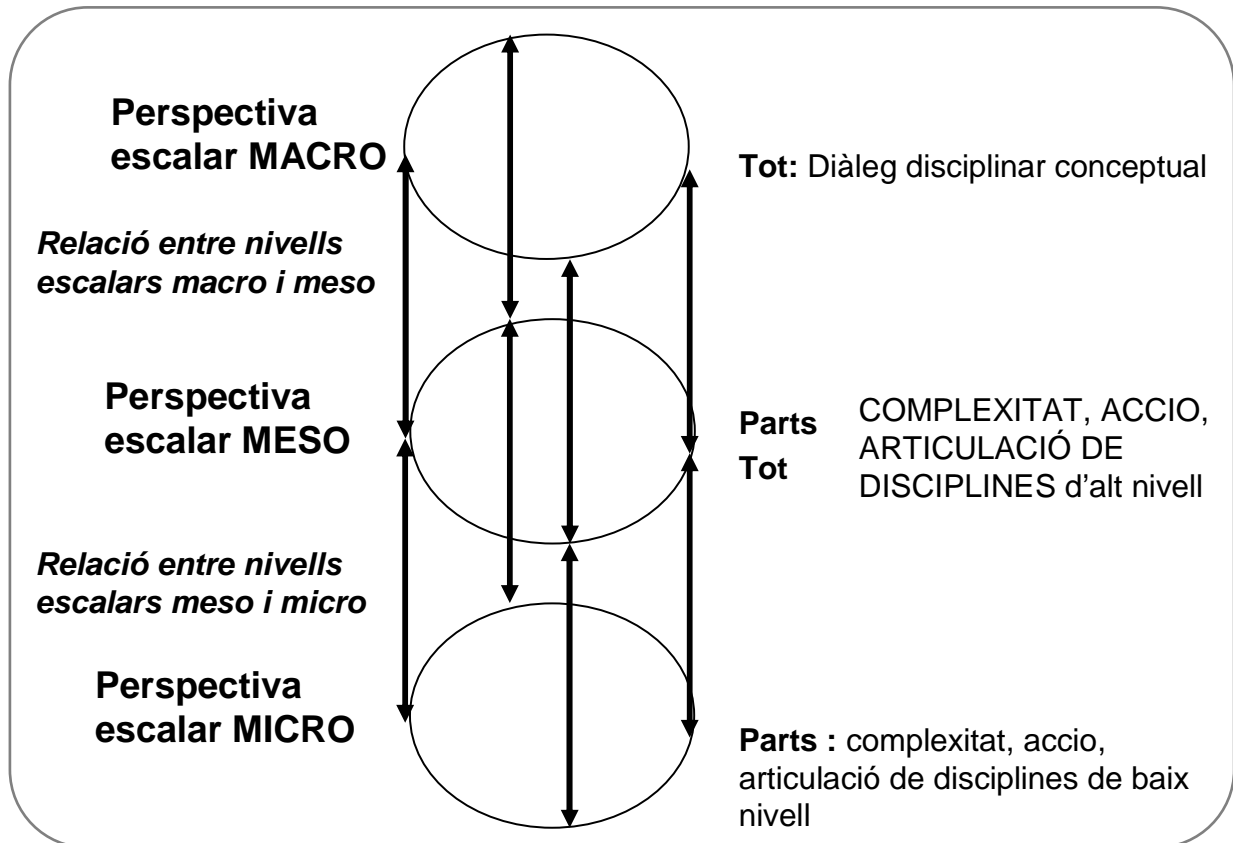


Figura-II.17: Nivells i relacions escalars en l'emergència del diàleg disciplinar.

La definició d'una relació escalar macro-meso i meso-micro es fonamenta en un patró d'iteració. A on les propietats i l'estructura de la relació escalar macro-meso es troben en la relació micro-meso i a l'inversa. Però a la vegada cada relació escalar presenta unes característiques pròpies que la defineix i la fa singular. Ja que des dels principis de la complexitat cada nivell escalar i cada relació escalar contribueix des d'una perspectiva pròpia i a la vegada complementària a la resta de nivells i relacions escalars. Des d'aquesta òptica cada relació

escalar (macro-meso o meso-micro) es caracteritza per una banda pels elements que entren en joc (diàleg disciplinar, ENTITATS d'alt nivell, entitats de baix nivell) i per la seva vinculació amb el currículum.

La relació macro-meso assumeix la relació entre el diàleg disciplinar conceptual com a entitat general i referent i la COMPLEXITAT, l'ACCIÓ i l'ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES com a elements que el constitueixen. Una relació que quan es contextualitza en un espai formatiu es vincula amb el currículum i els seus elements que possibiliten la seva planificació, organització i estructura (finalitat, programació, contingut, metodologia i avaluació). I en conseqüència la relació macro-meso aporta la perspectiva de planificar, organitzar i estructurar el currículum assumint una relació escalar entre el diàleg disciplinar conceptual i la COMPLEXITAT, l'ACCIÓ i l'ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES. Un fet que situa **la relació macro-meso** en la programació d'un projecte formatiu curricular. I posa èmfasi en **el paper actiu dels docents per a planificar un programa, un projecte o una assignatura que considera l'emergència del diàleg disciplinar.** (veure figura II.18)

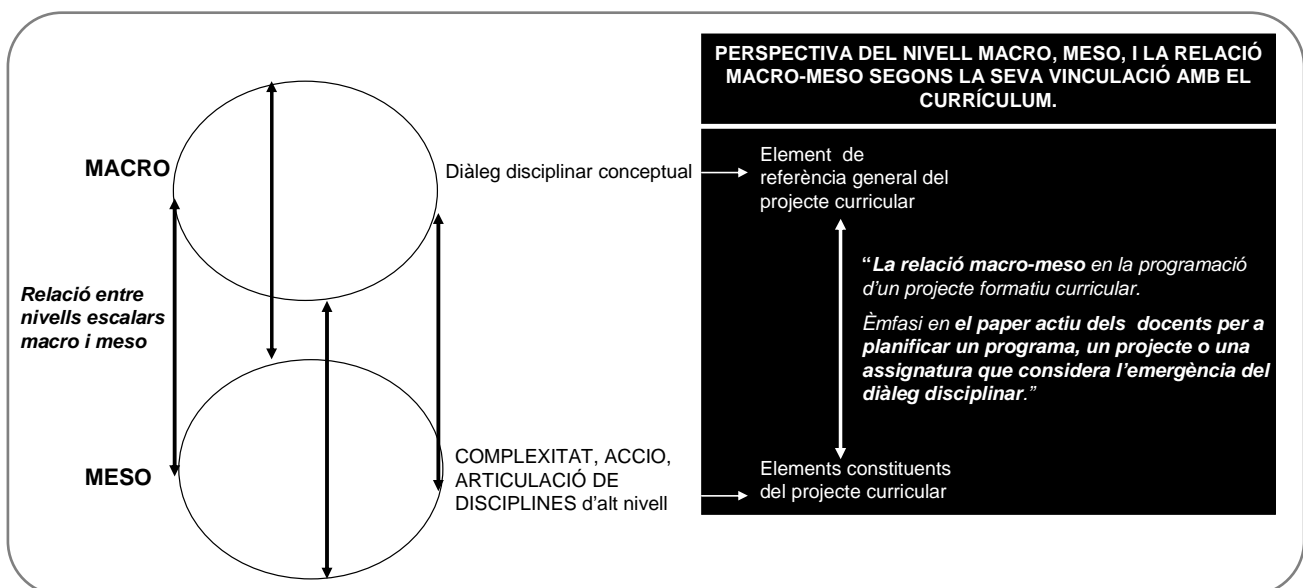


Figura-II.18: Relació escalar macro-meso en el context d'un projecte curricular.

La relació meso-micro assumeix la relació entre la COMPLEXITAT, l'ACCIÓ i l'ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES com a elements orientadors i la complexitat, l'acció i l'articulació de disciplines com a elements específics que els concreten. Una relació que quan es contextualitza i es vincula al currículum es concreta en els elements més específics que possibiliten el seu desenvolupament i la seva intervenció educativa. I en conseqüència la relació meso-micro aporta la perspectiva de desenvolupar a l'aula el currículum assumint una relació escalar entre ENTITATS d'alt nivell i entitats de baix nivell. Un fet que situa **la relació meso-micro** en la intervenció educativa d'un projecte formatiu curricular. I posa èmfasi en **la relació entre l'ensenyant i l'aprenent per tal que en el desenvolupament d'un programa, un projecte o una assignatura s'integrin en la seva intervenció educativa elements i relacions que afavoreixin l'emergència del diàleg disciplinar.**(Figura II.19)

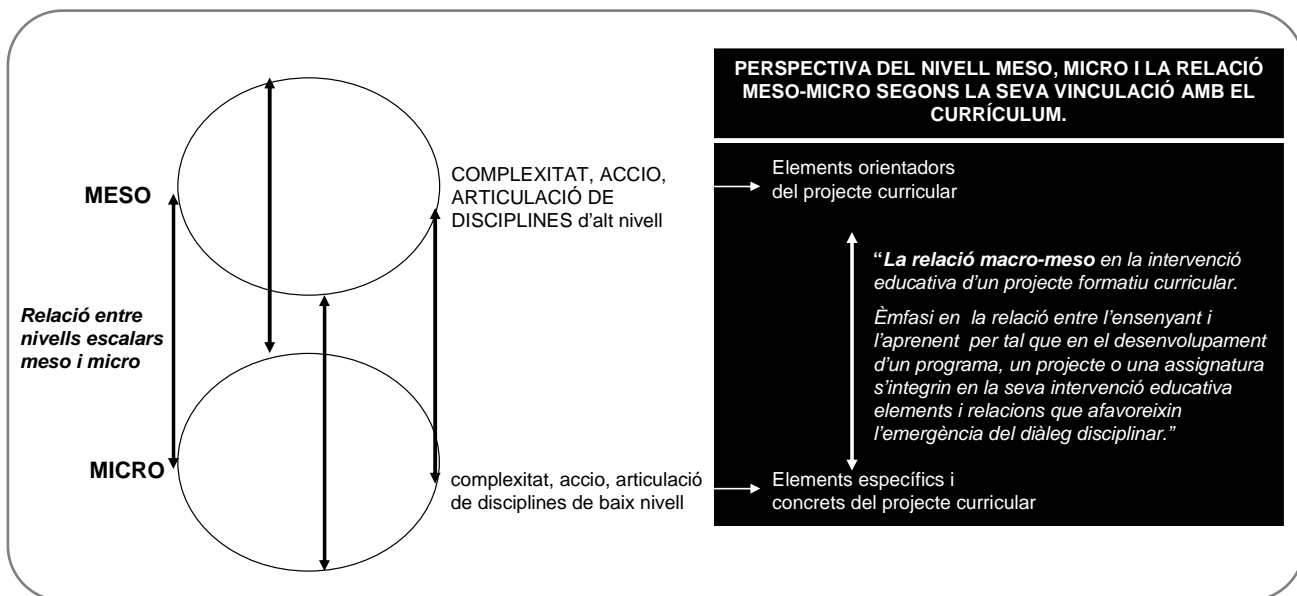


Figura-II.19: Relació escalar macro-meso en el context d'un projecte curricular.

En definitiva, el nivell macro situa el diàleg disciplinar conceptual com a referent general del projecte curricular. El nivell meso integra la COMPLEXITAT, l'ACCIÓ i l'ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES com a

constituents i orientadors del projecte curricular. I el nivell micro contempla la complexitat, l'acció i l'articulació de disciplines com a elements concrets de la intervenció educativa del projecte curricular. (veure figura II.20). En conseqüència, l'emergència del diàleg disciplinar en un projecte curricular s'orienta des de dos relacions escalars que aporten una visió particular i a la vegada complementaria: la seva planificació, organització i estructuració per part del docent (relació macro-meso) i el desenvolupament de la intervenció educativa des de la relació entre el docent i l'alumnat (relació meso-micro).

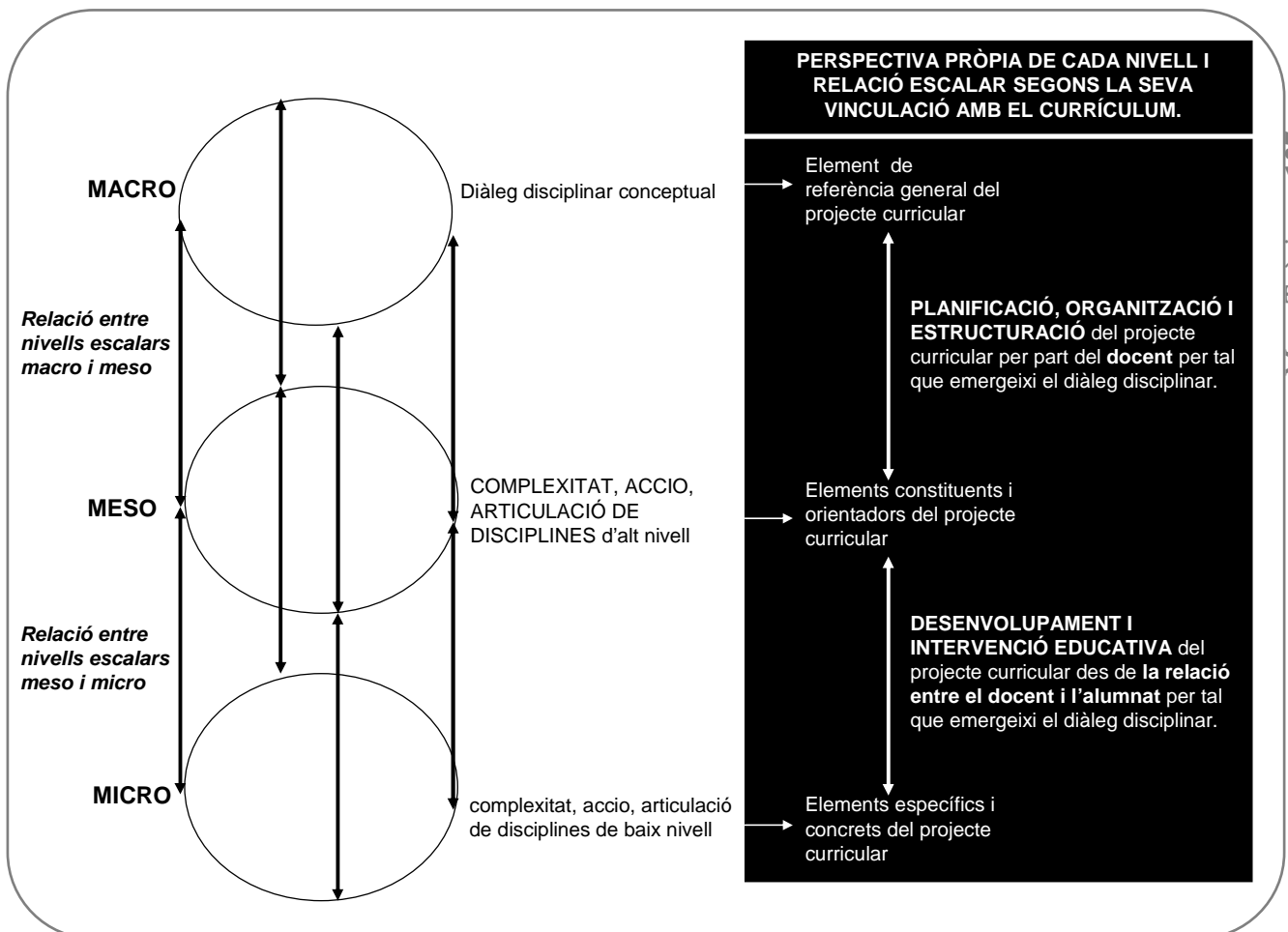


Figura-II.20: Relacions escalars en el context d'un projecte curricular.

La definició de tres nivells escalars i dos relacions escalars configura l'emergència del diàleg disciplinar a partir de relacions entre un mateix

nivell escalar i entre diferents nivells escalars. Unes relacions que s'han anomenat relacions intraescalars i relacions interesescalars.

Les relacions intraescalars fan referència a les relacions entre entitats que es situen en diferents nivells escalars, és a dir relacions entre tot i parts. La relació entre el diàleg disciplinar conceptual (nivell macro) i la COMPLEXITAT, ACCIÓ, ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES (nivell meso) són relacions intraescalars. També la relació entre la COMPLEXITAT, l'ACCIÓ, l'ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES (nivell meso) i la complexitat, acció i articulació de disciplines (el nivell micro). (veure figura II.21)

Les relacions interesescalars fan referència a les relacions entre entitats que es situen en el mateix nivell escalar. És a dir relacions entre entitats del nivell meso o entre entitats del nivell micro. La relació entre les entitats COMPLEXITAT i/o ACCIÓ i/o ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES d'alt nivell són relacions interesescalars. També la relació entre les entitats complexitat i/o acció i /o articulació de disciplines de baix nivell. (veure figura II.21)

En definitiva, les relacions intraescalars son relacions que es situen entre diferents plans i posen en joc nivells escalars diferents. I les relacions interesescalars són relacions que es situen en un mateix pla i permeten afavorir l'emergència de l'escala superior.

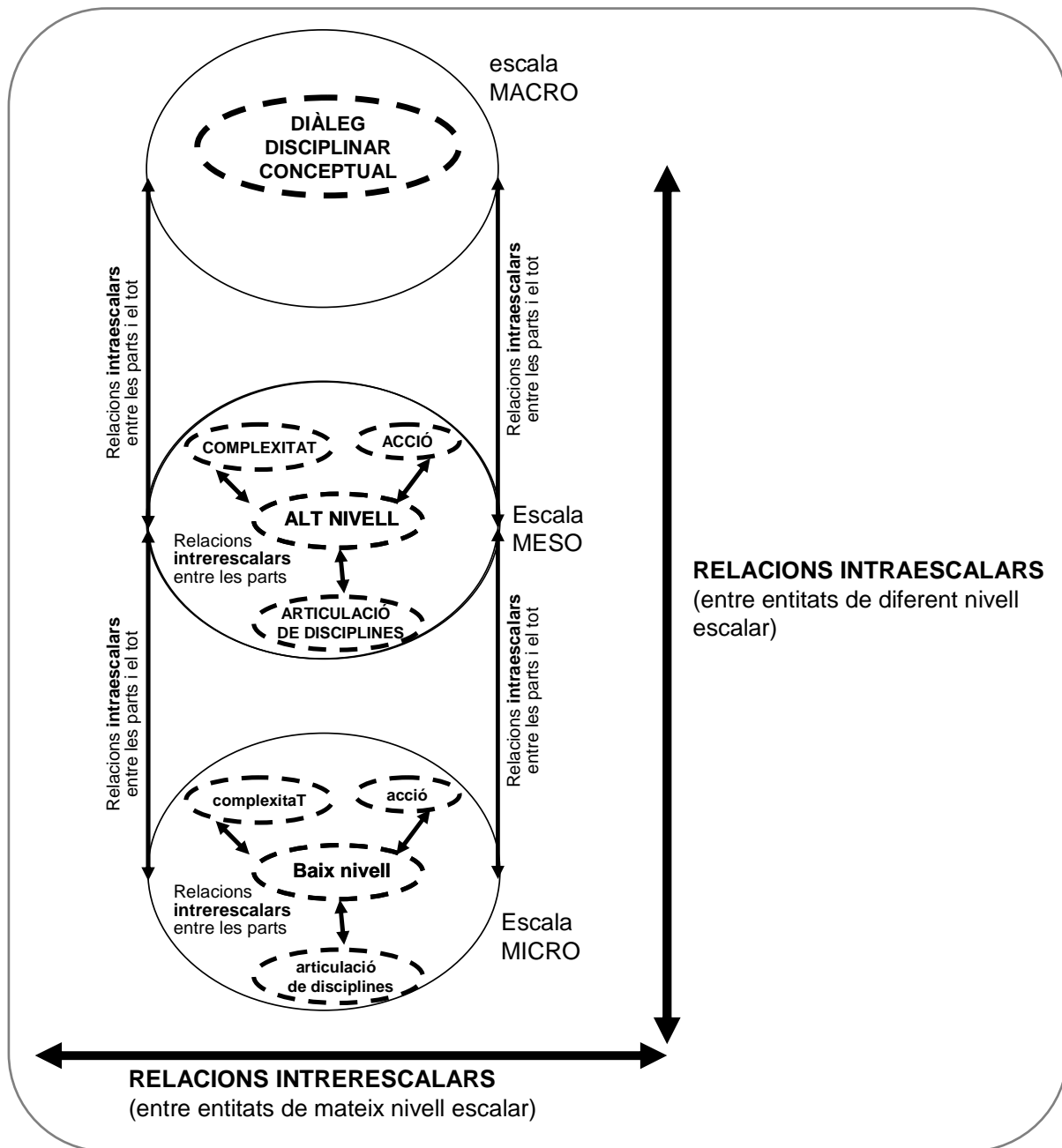


Figura-II.21: Relacions interescalars i relacions intraescalars entre les entitats que permeten l'emergència del diàleg disciplinar

Com a síntesi dir que, l'emergència del diàleg disciplinar des de la definició de diferents nivells i relacions escalars permet situar-lo en contextos formatius curriculars des d'un joc de relacions continues entre una perspectiva més global i una perspectiva més específica.

L'emergència del diàleg disciplinar pren significativitat des de l'escala macro, meso i micro i en les seves relacions interescalars i intraescalars.

El nivell macro fa referència al diàleg disciplinar conceptual. El nivell meso a les ENTITATS d'alt nivell: COMPLEXITAT, ACCIÓ i ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES. I el nivell micro a les entitats de baix nivell: complexitat, acció i articulació de disciplines.

L'emergència del diàleg disciplinar en un projecte curricular s'orienta des de la planificació, organització i estructura del projecte curricular per part del docent (relació macro-meso) i des del desenvolupament de la intervenció educativa a on interacciona el docent i l'alumnat (relació meso-micro).

Les relacions interescalars són relacions entre entitats d'un mateix nivell escalar (meso, micro) i les relacions intraescalars són relacions entre diferents nivells escalars (macro-meso i meso-micro). Les relacions interescalars i intraescalars són condicions necessàries per a l'emergència del diàleg disciplinar.

La relació ESCALAR esdevé una condició necessària que conceptualitza i caracteritza l'emergència del diàleg disciplinar.

5.2.3) El contínum com a condició per a l'emergència del diàleg disciplinar.

El diàleg disciplinar emergeix de la interacció entre un context formatiu i les regles paradigmàtiques de la complexitat en forma de xarxa que es ramifica en diferents entitats i en diferents relacions escalars **i configura un continu entre diversitat de perspectives.**

L'emergència del diàleg disciplinar des de la interacció i l'escala com a condicions necessàries es complementa amb el concepte de contínum. Ja que assumeix que la seva emergència segueix un patró que a la vegada és obert a definir diversitat d'escenaris a on pot emergir el diàleg disciplinar. Ja que la multiplicitat de relacions configura un continu de diversitat d'espais de diàleg disciplinar.

La diversitat d'espais de diàleg disciplinar es defineixen des de la variabilitat de relacions que poden afavorir-se en l'emergència del diàleg disciplinar. Les relacions entre entitats d'un mateix nivell escalar, les relacions entre entitats de diferent nivell escalar o les relacions entre entitats de mateix i diferent nivell escalar de forma simultània. Aquesta variabilitat de relacions es tradueix en relacions interescalars i/o intraescalars entre les parts i el tot. Un fet que planteja que la presència de la part o la presència del tot sense establir relacions no és condició perquè s'afavoreixi l'emergència del diàleg disciplinar.

En aquest marc, la definició de dos escenaris a on no s'afavoreix l'emergència del diàleg disciplinar – presència de la part i presència del tot de forma aïllada- possibilita l'emergència del diàleg disciplinar des de la configuració de diversitat d'espais de diàleg disciplinar que prenen l'estructura de contínum. I estableix la relació com a condició necessària perquè es doni l'emergència del diàleg disciplinar, tal i com es mostra en la figura-II.22.

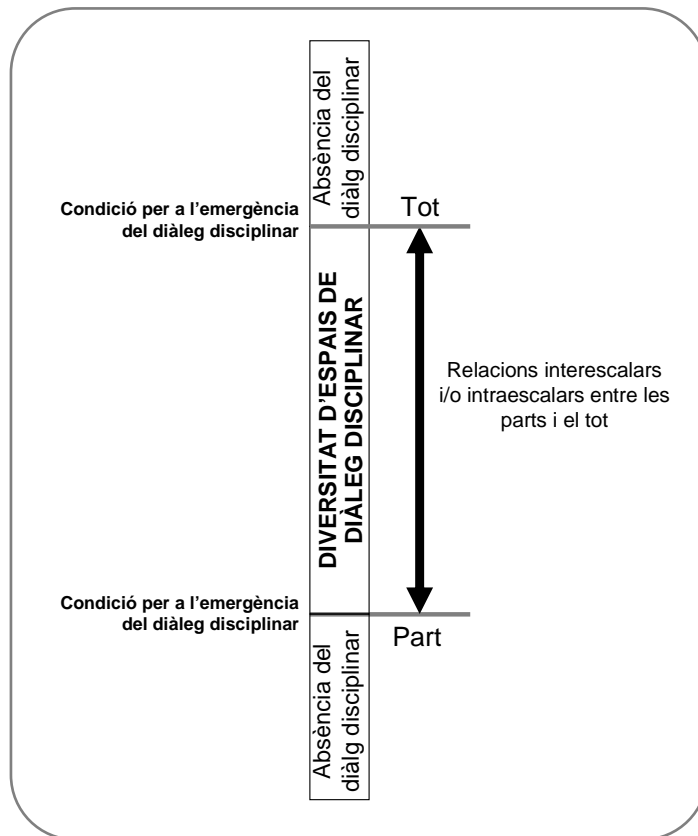


Figura-II.22: La diversitat d'espais de diàleg disciplinar definits des de la condició de relació.

Les relacions interescalars i/o intraescalars entre les parts i el tot configuren un patró entre les dues relacions escalars definides en l'apartat anterior: la relació macro-meso i la relació meso-micro. Un patró que a la vegada esdevé obert a les diferents entitats que participen de cada nivell i relació escalar. Assumint que la configuració de diversitat d'espais de diàleg disciplinar és específica per a cada relació escalar.

Per a la relació macro-meso la diversitat d'espais de diàleg disciplinar es construeix des de les relacions intraescalars i interescalars entre el tot (nivell macro) i les parts (nivell meso). Posant en joc relacions entre el diàleg disciplinar conceptual i la COMPLEXITAT, l'ACCIÓ i l'ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES. (veure figura II-23)

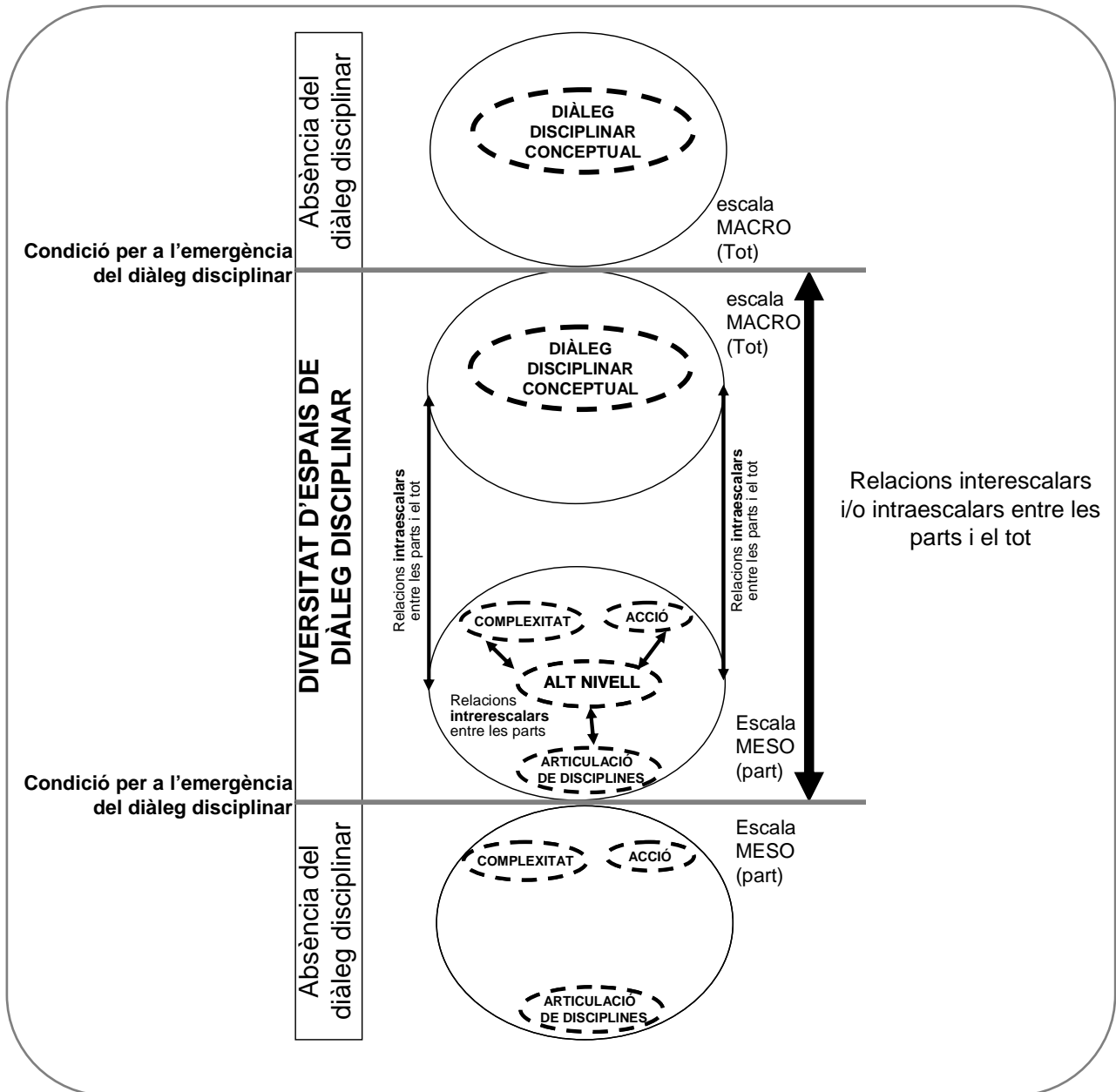


Figura-II.23: Diversitat d'espais de diàleg disciplinar en la relació escalar macro-meso

Tal i com es mostra en la figura-II-23, en la relació macro-meso no es dona l'emergència del diàleg disciplinar quan els elements constituents de cada escala apareixen aïllats de la resta, sense que es donin relacions intraescalars, interescalars o interescalars i interescalars (el disciplinar conceptual, la COMPLEXITAT, l'ACCIÓ, l'ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES sense establir relacions)

I sí que es dona l'emergència del diàleg disciplinar en diversitat d'espais de diàleg disciplinar quan:

- Hi ha relacions interescalars entre la COMPLEXITAT i L'ACCIÓ i L'ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES
- Hi ha relació intraescalar entre la COMPLEXITAT o L'ACCIÓ o L'ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES i el diàleg disciplinar conceptual.
- Hi ha relació interescalar entre la COMPLEXITAT i L'ACCIÓ i L'ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES i a la vegada una relació intraescalar d'aquestes amb el diàleg disciplinar conceptual

En el cas **de la relació meso-micro la diversitat d'espais de diàleg disciplinar** es construeix des de les relacions intraescalars i interescalars entre el tot (nivell meso) i les parts (nivell micro). Posant en relació la COMPLEXITAT, L'ACCIÓ i L'ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES amb la complexitat, l'acció i l'articulació de disciplines. (veure figura II-24)

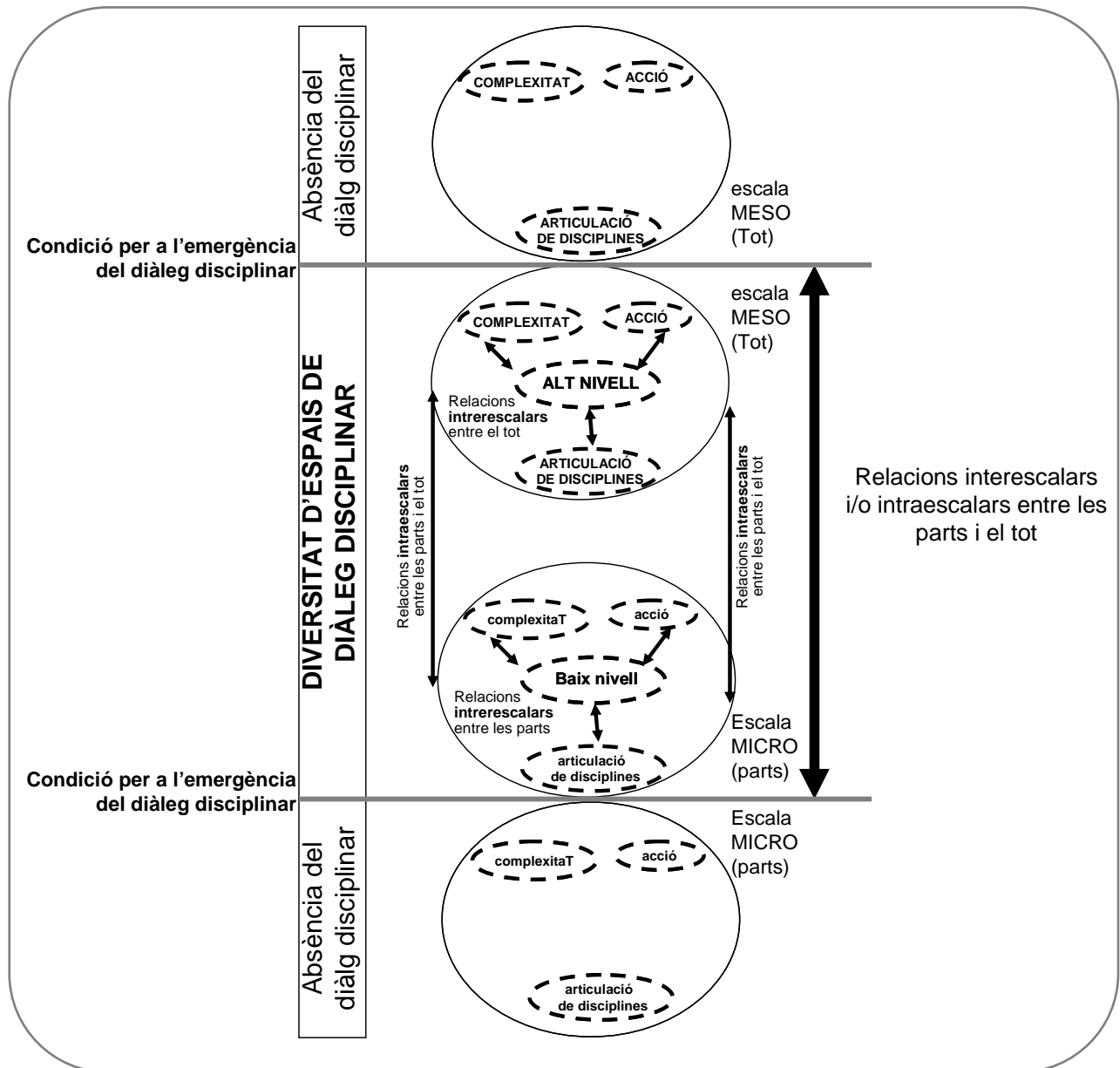


Figura-II.24: Diversitat d'espais de diàleg disciplinar en la relació escalar meso-micro

La figura-II.24 presenta com en la relació meso-micro l'emergència del diàleg disciplinar no es produeix quan els elements constituents de cada escala apareixen aïllats de la resta, sense que es donin relacions intrascalars, interescalars o intrascalars i interescalars (la COMPLEXITAT, l'ACCIÓ, l'ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES, la complexitat, l'acció, l'articulació de disciplines sense establir relacions)

I el diàleg disciplinar emergeix en diversitat d'espais de diàleg disciplinar quan:

- Hi ha relacions interescalars entre la COMPLEXITAT i L'ACCIÓ i l'ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES

- Hi ha relacions interescalars entre la complexitat i l'acció i l'articulació de disciplines

- Hi ha relacions intraescalars entre la COMPLEXITAT o L'ACCIÓ o l'ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES i la complexitat o l'acció o l'articulació de disciplines.

- Hi ha relacions interescalars i intraescalars entre la COMPLEXITAT i l'ACCIÓ i l'ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES i la complexitat i l'acció i l'articulació de disciplines.

Quan la diversitat d'espais de diàleg disciplinar s'organitzen segons la complexitat de les seves relacions es configura **el gradient d'espais de diàleg disciplinar**. El qual es defineix a partir de les relacions interescalars i intraescalars que es donen entre les entitats. En el que es prioritza com a característica les relacions intraescalars davant les relacions interescalars, permetent establir un contínum entre una menor i una major complexitat. La complexitat augmenta en la mesura que s'incorporen més relacions interescalars, més relacions intraescalars i més relacions interescalars i intraescalars.(veure figura-II.25). S'associa una major emergència del diàleg disciplinar a la major complexitat i la tendència a l'absència del diàleg disciplinar quan és dóna menys complexitat.

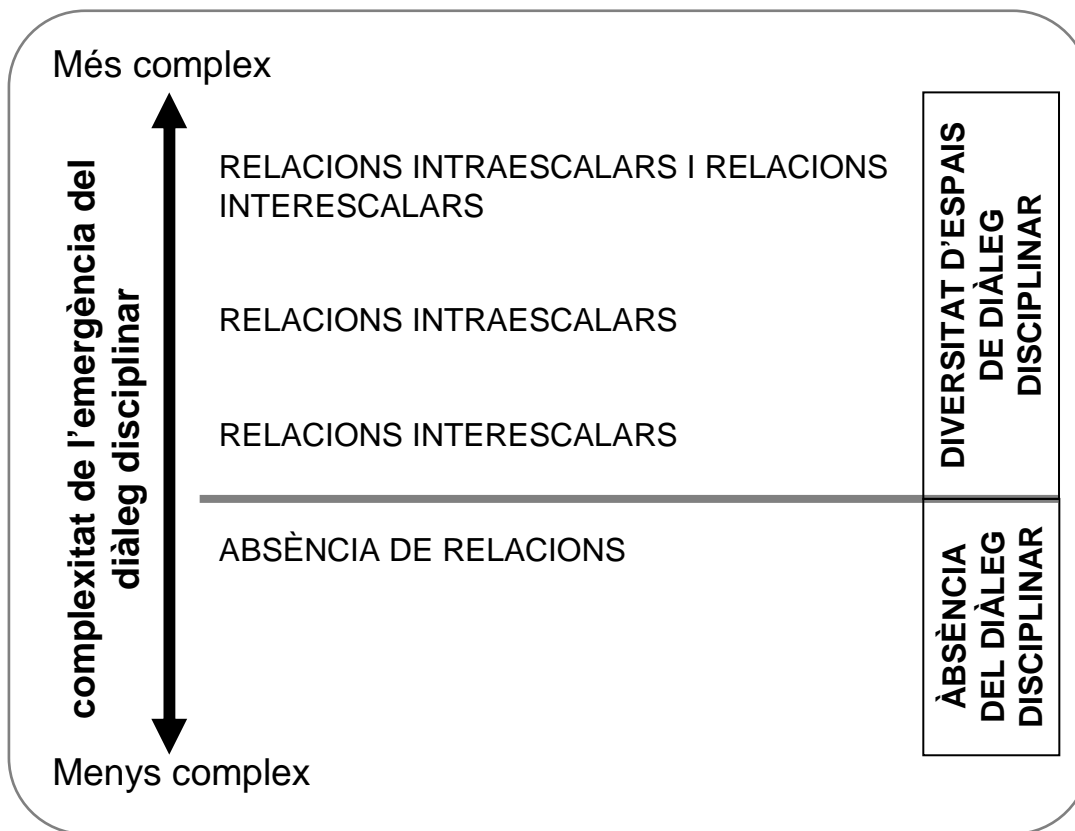


Figura-II.25: La definició d'un gradient d'espais de diàleg disciplinar segons el tipus de relacions que es donen.

El gradient d'espais de diàleg disciplinar es concreta per a les dos relacions escalars definides: la relació macro-meso i la relació meso-micro. A on es defineix que la relació macro-meso, s'emmarca en la planificació, organització i estructuració d'un projecte curricular per a l'emergència del diàleg disciplinar. I la relació meso-micro en el desenvolupament i la intervenció educativa del projecte educatiu.

Des d'aquest plantejament el gradient d'espais de diàleg disciplinar per a la relació macro-meso es defineixen en termes de condicions i propietats que permeten que un projecte curricular es planifiqui per afavorir l'emergència del diàleg disciplinar. I el gradient d'espais de diàleg disciplinar per a la relació meso-micro es defineixen a partir del

grau en què s'incorpora en la intervenció educativa del projecte disciplinar l'emergència del diàleg disciplinar .

En concret, per a **la relació macro-meso el gradient d'espais de diàleg disciplinar** defineix les condicions que possibiliten l'emergència d'espais de diàleg en termes de: necessari i suficient, necessari i no suficient i insuficient. (veure figura II.26).

- L'ESPAI NECESSARI I SUFICIENT fa referència a l'emergència del diàleg disciplinar des de totes les relacions definides: les relacions interescalars i intraescalars entre les parts i el tot.
- L'ESPAI NECESSARI I NO SUFICIENT fa referència a l'emergència del diàleg disciplinar des d'algunes de les relacions definides: les relacions interescalars entre les parts o les relacions intraescalars entre les parts i el tot però sense contemplar totes les relacions possibles.
- L'ESPAI INSUFICIENT fa referència a l'absència de l'emergència del diàleg disciplinar per no donar-se cap relació.

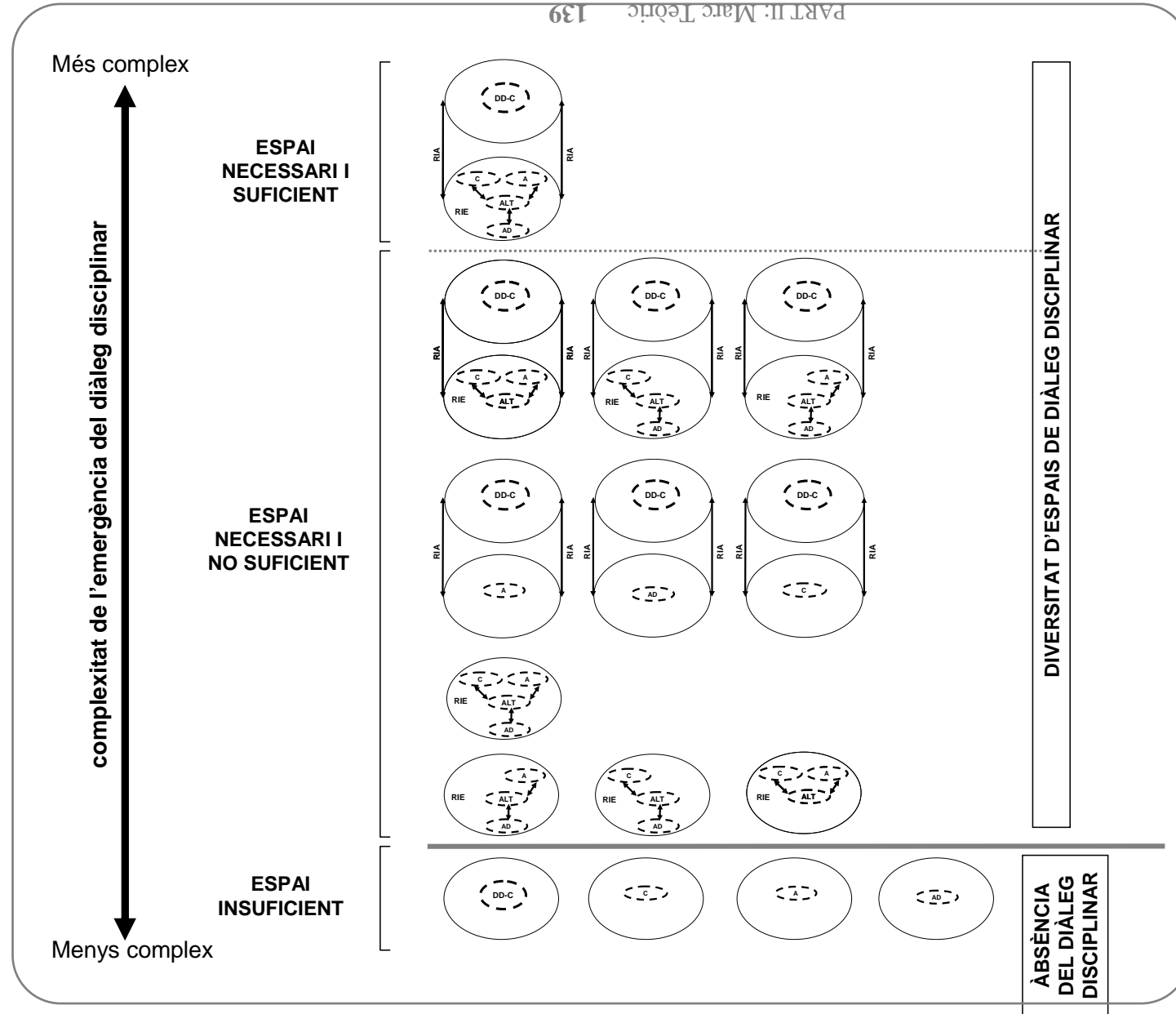


Figura-II.26: Diversitat d'espais de diàleg disciplinar en la relació macro-meso segons el tipus de relacions que es donen.

Tal i com mostra la figura-II.26, les relacions necessàries i suficients fan referència a la relació interescalar i intraescalar entre la COMPLEXITAT, l'ACCIÓ i l'ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES i el diàleg disciplinar conceptual. L'espai necessari i no suficient fa referència a una àmplia diversitat de relacions (la relació interescalar entre la COMPLEXITAT i l'ACCIÓ, la relació intraescalar entre la COMPLEXITAT i el diàleg disciplinar conceptual.....) .

Les zones del gradient que ocupen els espais necessari i suficient i el necessari i no suficient configuren la diversitat d'emergències del diàleg disciplinar. L'espai insuficient, correspon a les entitats sense relacions, a on no es produeixen les condicions necessàries per a que emergeixi el diàleg disciplinar.

L'àmplia gama de relacions que s'estableix en l'espai necessari i no suficient, permet concretar més aquests espais definint propietats qualitatives. Les quals organitzen les relacions en un grau major o menor de complexitat. Aquestes es defineixen en termes de molt fort, fort, feble i molt feble, a on:

- *Molt fort* qualifica la presència de relacions interescalars entre dues parts i relacions intraescalars amb el tot.
- *Fort* qualifica la presència de relacions intraescalars entre una part i el tot
- *Feble* qualifica la presència de relacions interescalars entre les tres parts.

Molt feble qualifica la presència de relacions interescalars entre dues parts.

En conseqüència es configura el gradient d'espais de diàleg disciplinar per la relació escalar macro-meso que situa de menys a més complexitat

l'espai necessari i no suficient molt feble, necessari i no suficient fort, necessari i no suficient molt fort i necessari i suficient. (veure figura II.27).

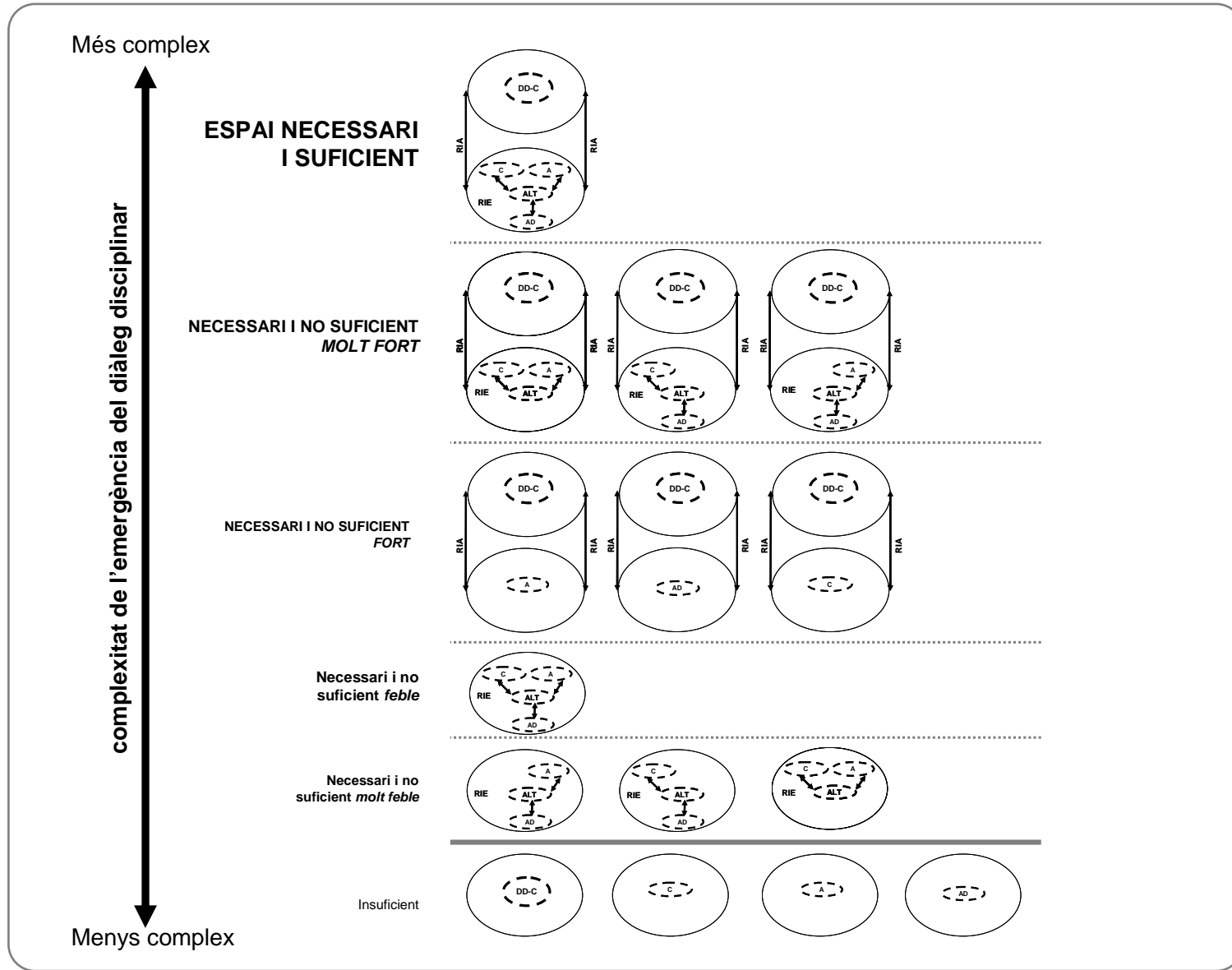


Figura-II.27: Gradient de la diversitat d'espais de diàleg disciplinar en la relació macro-meso segons el tipus de relacions que es donen.

Dins de l'ampli gradient, el diàleg disciplinar emergeix en condicions específiques que es concreten en els espais necessari i suficient, necessari i no suficient molt fort i necessari i no suficient fort tal i com es senyala en la figura II.28. Aquests s'han definit com a **emergents de diàleg disciplinar**, els quals fan referència a aquelles entitats que es relacionen intraescalarment, i en conseqüència generen un nivell escalar superior. I presenta el gradient dels emergents de diàleg disciplinar, el qual no és més que un tall longitudinal del gradient d'espais de diàleg disciplinar. Un gradient que mostra com són de complexes les relacions interescalars i intraescalars i en conseqüència com s'afavoreix l'emergència del diàleg disciplinar.

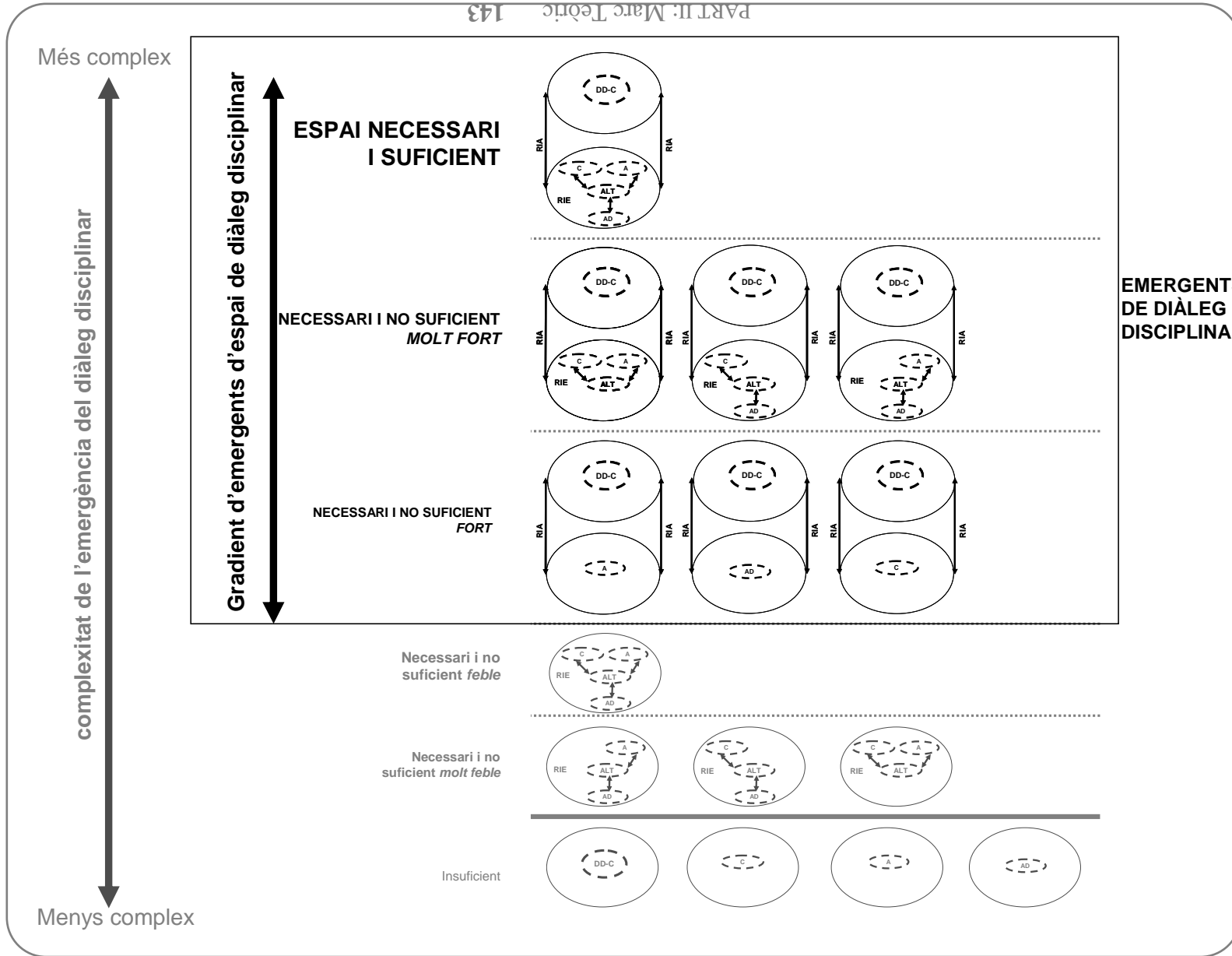


Figura-II.28: Tendència de l'augment de complexitat de l'emergència del diàleg disciplinar a partir dels emergents de diàleg disciplinar i el gradient de la Diversitat d'espais de diàleg disciplinar en la relació macro-meso

En referència a **la relació meso-micro el gradient d'espais de diàleg disciplinar** es defineix des del grau en què s'incorporen les condicions dels espais de diàleg disciplinar de la seva relació escalar superior (macro-meso). I per aquest motiu el gradient es concreta en termes de grau de satisfacció: molt satisfactori, satisfactori, força satisfactori, poc satisfactori, gens satisfactori. A on:

- Molt satisfactori qualifica la incorporació de totes les relacions interescalars i intraescalars entre les parts i el tot.
- Satisfactori qualifica la incorporació de més d'una relació interescalar i intraescolar entre les parts i el tot, però sense arribar a totes les relacions possibles.
- Força satisfactori qualifica la incorporació de relacions interescalars entre les parts i una relació intraescolar amb el tot.
- poc satisfactori qualifica la incorporació de relacions interescalars entre el tot
- gens satisfactori qualifica la incorporació de relacions interescalars entre les parts.

En conseqüència el gradient d'espais de diàleg disciplinar per a la relació escalar meso-micro s'orienta de menys a més complex i es concreta en: poc satisfactori, força satisfactori, satisfactori, molt satisfactori (veure figura II.29).

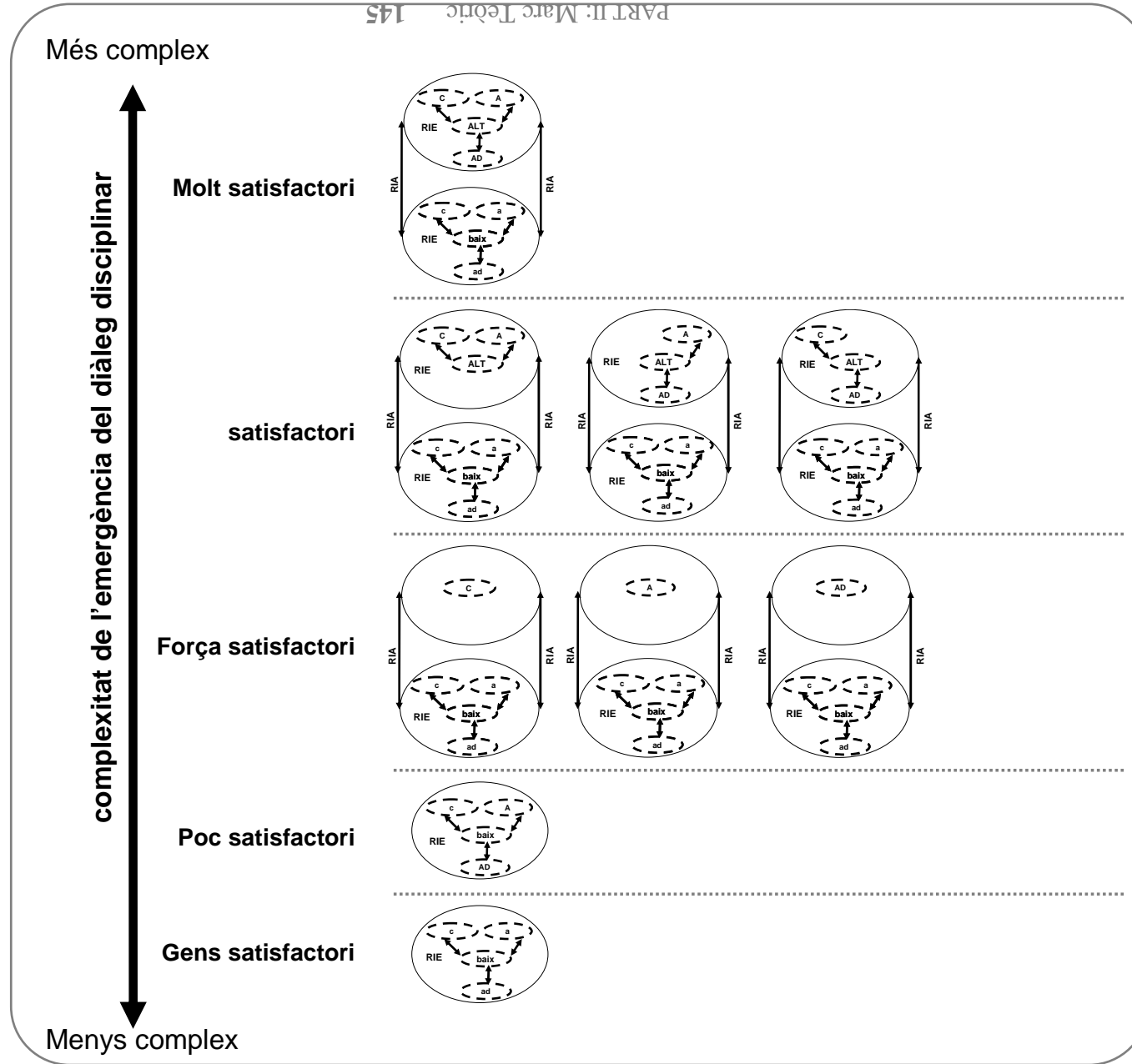


Figura-II.29: Gradient de la Diversitat d'espais de diàleg disciplinar en la relació meso-micro segons el tipus de relacions que es donen.

Com a síntesi dir que la definició d'un gradient d'espais de diàleg disciplinar situa un continu que a més complexitat, més s'afavoreix l'emergència del diàleg disciplinar.

L'emergència del diàleg disciplinar pren significativitat des de la definició de relacions que possibiliten la creació de diversitat d'espais de diàleg disciplinar.

La diversitat d'espais de diàleg disciplinar es defineixen a partir de les relacions interescalars i intraescalars de les entitats dels nivells escalars (macro, meso, micro).

El gradient dels espais de diàleg disciplinar es defineix segons el grau de complexitat de les relacions, prioritzant les relacions intraescalars versos les interescalars. A on l'augment de la complexitat afavoreix l'emergència del diàleg disciplinar.

El gradient d'espais de diàleg disciplinar per a la relació macro-meso es defineix pels descriptors: insuficients, necessari i no suficient molt feble, necessari i no suficient feble, necessari i no suficient fort, necessari i no suficient molt fort, necessari i suficient.

El gradient d'espais de diàleg disciplinar per a la relació meso-micro es defineix pels descriptors: gens satisfactori, poc satisfactori, força satisfactori, satisfactori, molt satisfactori.

El CONTÍNUM esdevé una condició necessària que conceptualitza i caracteritza l'emergència del diàleg disciplinar.

En conclusió, l'emergència del diàleg disciplinar es conceptualitza des de la trobada entre tres condicions necessàries: la interacció, l'escala i el contínum, tal i com es mostra en la figura II.30. La interacció fa referència a la relació entre el currículum i el diàleg disciplinar conceptual. L'escala planteja la presència de relacions interescalars i intraescalars entre entitats. El contínum assumeix la configuració de diversitat d'espais de diàleg disciplinar en un gradient de relacions menys i més complexes.

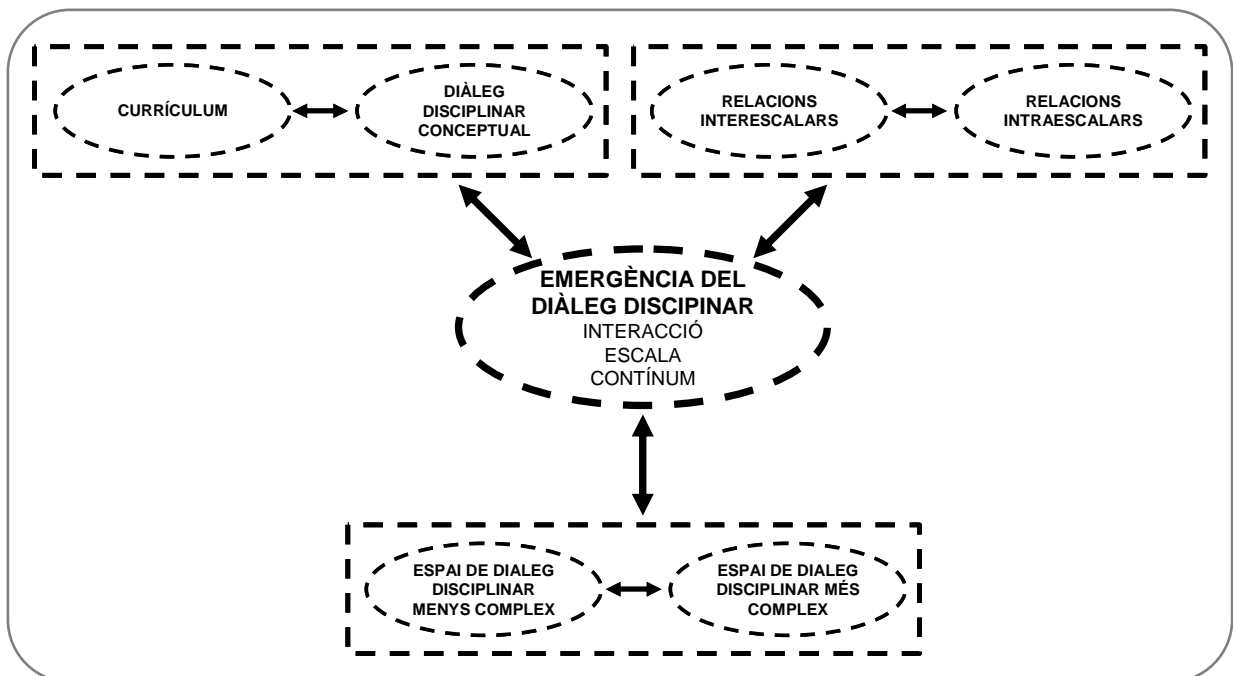


Figura-II.30: Condicions que afavoreixen l'emergència del diàleg disciplinar



Hemograma: R. L. 2-10-98, 1998
Blood on slides, projected onto photographic paper.
Sangre sobre cristal, proyectado en papel fotográfico.
112 x 80 cm

Test de Rorschach amb gotes de sang. Modesta contribució a una història de la sang: vida, menstruació, herència, identitat, sofriment, malaltia, sida, neteja ètnica...”Jo opto per la circulació de la sang”(Joan Brossa). Modesta contribució a una teleologia de la inscripció fotogràfica: la llum travessa la matèria física (de la sang) per fixar la imatge. Llum i tenebres, revelació i coneixement, transparència i opacitat: condicions simbòliques per a la gestió del coneixement.

Font: <http://www.fontcuberta.com>.

6.) L'educació científica i emergència del diàleg disciplinar

El projecte “*hemogrames*” pretén expressar amb la fotografia la història de sang, segons paraules de l'autor Joan Fontcuberta. Unes imatges que prenen com a referència les làmines del Test de Rorschach (tècnica psicoanalítica). I que a la vegada són fàcilment associables a la mirada de la sang des d'un microscopi binocular.

La fotografia de J.Fontcuberta mostra com un fenomen pot ser abordat des de diversitat de dimensions i àrees de coneixement. Com la seva

interpretació està subjecte al punt de vista de l'espectador, el seu bagatge personal i professional.

La selecció de la imatge *R. L. 2-10-98* com a punt de partida del present capítol pretén il·lustrar com la diversitat de formes d'aproximació són vàlides en funció d'un context i una forma de pensar i fer. Com la qüestió clau no és tant quina interpretació és més vàlida, sinó quines relacions s'estableixen entre elles i el context. (Melich, J.C; 2008). Una qüestió compartida amb el plantejament d'una educació científica que afavoreix l'emergència del diàleg disciplinar.

A l'hora de situar l'emergència del diàleg disciplinar en l'ensenyament i aprenentatge de les ciències s'assumeix com a repte la recerca de relacions entre diversitat de perspectives disciplinars per a interpretar, comunicar i actuar en els fenòmens del món. El diàleg disciplinar esdevé una plataforma per a estimular una educació científica que es construeix i es reconstrueix posant en joc les diferents àrees curriculars.

El context social exposat a l'inici de la recerca esdevé un escenari per a qüestionar quin és el paper de la ciència i l'educació científica en l'emergent segle XXI. Un fet que assumeix que la ciència i l'educació científica són disciplines dinàmiques. Les quals sense perdre el seu valor de patrimoni social, cultural i de coneixement poden reformular-se per donar resposta als canvis que viu el nostre món. Des d'aquesta òptica el present capítol parteix del repte d'un model educatiu que posa en relació la formació de professionals i de la ciutadania. Seguidament presenta la ciència complexa com a referent que permet superar la limitació de la ciència clàssica i tradicional en l'aproximació als fenòmens del món. Finalment es planteja com a model d'educació científica la ciència escolar i les aportacions que es realitzen des del concepte de diàleg disciplinar i de construcció d'IRIs.

6.1) Un model d'educació per a formar professionals i ciutadans.

Des de la revolució industrial, la societat altament especialitzada i tecnificada ha configurat una educació que prioritza l'aprenentatge professionalitzador davant la formació generalista. En la que els processos educatius cada cop més ofereixen menys espais conciliadors entre el món professional i el món social o els interessos individuals i els propòsits col·lectius. Una idea que exposa Maturana, H (2001) quan manifesta que existeix una clara diferència en el plantejament educatiu segons si es prepara per a intervenir i participar d'una comunitat, d'una cultura, d'una política o d'un marc social o per a formar professionals que competeixen en el mercat laboral.

En el context social caracteritzat des de la modernitat líquida l'educació científica hauria de ser capaç de buscar relacions entre la formació professionalitzadora i l'educació de la ciutadania. Entenent que aquesta relació és una necessitat a compartir per a què l'educació esdevingui una plataforma per a reconstruir l'espai públic. Un espai que s'ha abandonat i que necessita d'una transformació per a establir un diàleg continu entre l'individu i el col·lectiu, entre interessos particulars i els comuns. (Bauman, Z, 2007b).

La recerca de relacions entre la formació de professionals i la formació de la ciutadania esdevé un repte per a connectar diferents dimensions de les persones (Pujol, R.M, 2000). A on l'educació de científics, tècnics i/o especialistes esdevé necessària per a avançar en noves formes de conèixer i organitzar la societat. Una formació en la que els tècnics i les pràctiques professionalitzadores científiques consideren la seva funció social i les seves responsabilitats i fugen d'una formació de professionals que es realitza en el buit o en el sentit abstracte (Fourez, G, 1994).

Els conceptes de disciplina, currículum i professió no sorgeixen espontàniament o voluntariosament en l'espai de la teoria (concebuda com un cos de coneixements científics) sinó que es construeixen per el pensament col·lectiu i la seva interacció amb la realitat física, biològica i social. Les realitats disciplinàries, professionals i curriculars treballen contínuament amb el coneixement.

Nieto-Caraveo L.M (1991): Una visión sobre la interdisciplinariedad y su construcción en los currículos profesionales. (Pàg. 3)

La trobada entre una formació d'especialistes professionalitzadors i de ciutadans permet avançar en la construcció i reconstrucció de la societat. Fugint del que Snow, C.P. (1965) anuncia com la doble cultura, és a dir una separació entre les pràctiques professionals científiques i les reflexions més personals, socials i de valors. Un fet que planteja la presa d'opcions per un model educatiu que respon a les demandes de la societat per a recuperar les competències oblidades (Dufour, B, 2008) .

Des d'aquesta òptica l'educació esdevé un element de reproducció social i cultural, transmissor de la cultura dominant, però també com un agent transformador de la societat (Santmartí, N & Pujol, RM, 2002). Ja que el model de societat es construeix contínuament en base a la interacció dels individus que la componen. En conseqüència l'educació pot reivindicar anar més enllà de ser un òrgan reproductor per ser capaç de crear noves formes de veure el món, de pensar i d'actuar.

6.2) Un model de ciència: la complexitat.

La forma clàssica i tradicional d'aproximar-se a la ciència des del segle XVII s'emmarca sota un enfocament determinista, de lògica mecanicista i racionalitat cartesiana. A on els fets i els fenòmens del món s'estudien des d'una parcel·lació en petites parts permetent analitzar el concret. (Izquierdo, M; 2004). Una perspectiva que si bé ha permès avançar i contribuir en el desenvolupament de la ciència i el coneixement

presenta limitacions per a interpretar, pensar i actuar davant els fenòmens del món. Els quals són complexos i responen a processos que són canviants i efimers (Pujol, RM, 2003).

Durant el segle XX la construcció de models científics ha presentat una gran evolució. Apareixent línies de treball dins de diferents camps de coneixement que han posat de manifest la necessitat de trobar nous instruments per fer front a preguntes i analitzar fenòmens sobre els quals el determinisme, com a model, no mostra capacitat explicativa (Morin, E, 2000; Vilar, S, 1997; Gell-Man, M 1995). Uns canvis en la forma de veure els fenòmens que han derivat a l'evolució del pensament científic cap a la complexitat. Obrint una línia d'investigació emergent dins el camp de les ciències experimentals que va prenent identitat dins el coneixement científic.

En aquest marc la reformulació de la ciència des del paradigma de la complexitat possibilita comprendre el món i adquirir criteris per a posicionar-se i participar de la seva transformació (Bonil, J et all 2004b). Un punt de partida que presenta el repte de comprendre, dissenyar i innovar en els processos d'ensenyament i aprenentatge de les ciències experimentals (Pujol, RM, 2002). Un nou paradigma que assumeix que tots els conceptes i teories científiques són limitades i aproximades (Capra, F, 1996). En el que la ciència no pot facilitar una comprensió completa i definitiva dels fets del món sense caure en el científisme (Agazzi, E; 1996) o en la tecnocràcia (Santmartí, N, 1992) o en un holisme que pot esdevenir reduccionista (Fourez, G, 1994).

En definitiva, aproximar-se als fenòmens del món des de la complexitat exigeix un canvi de visió que té com a eixos fonamentals el descobriment de les relacions i el pensament processal (Capra, F; 1996). Les relacions que estan presents en els fets del món de forma contextual, en la que diversitat d'escales interactuen de forma continuada. Un pensament processual que dóna rellevància als

processos de canvi davant una tradició científica que es preocupava únicament pels estats (Izquierdo, M & Espinet, M & Bonil, J & Pujol, RM, 2004).

Una ciència complexa que descarta el determinisme, l'ordre i l'estabilitat i s'associa amb la incertesa, les fluctuacions i la inestabilitat. Una ciència que és percebuda com un procés dinàmic que es construeix i es reconstrueix des del diàleg entre certeses i incerteses, en la qual les regles de joc no estan predeterminades i és possible intervenir-hi. Una ciència que Assumeix que *“cap realitat satisfà totalment aquests descripcions idealitzades pel que els nous punts de vista comporten una reformulació de les lleis de la naturalesa”* (Izquierdo, M; 2004).

6.3) Un model d'educació científica: la ciència escolar.

L'aproximació als fenòmens del món des de la ciència complexa suposa crear escenaris educatius que integrin les seves regles paradigmàtiques. Un repte que es planteja per a professionals del món educatiu i que assumeix la ciència escolar (Izquierdo, M; 1999) com a model d'educació científica.

La ciència escolar fuig de plantejaments reduccionistes per desenvolupar un pensar, un fer i un comunicar que es retroalimenten entre ells (veure figura-II.31). De forma que la representació del món mitjançant models teòrics comporta una forma d'experimentar, i tenir vivències que genera llenguatges diversos. La relació entre el pensar, el fer i el comunicar construeix coneixement, ja que es fa el que es pensa, es pensa sobre el que es fa, es comunica el que es pensa, es pensa sobre el que es comunica...etc.

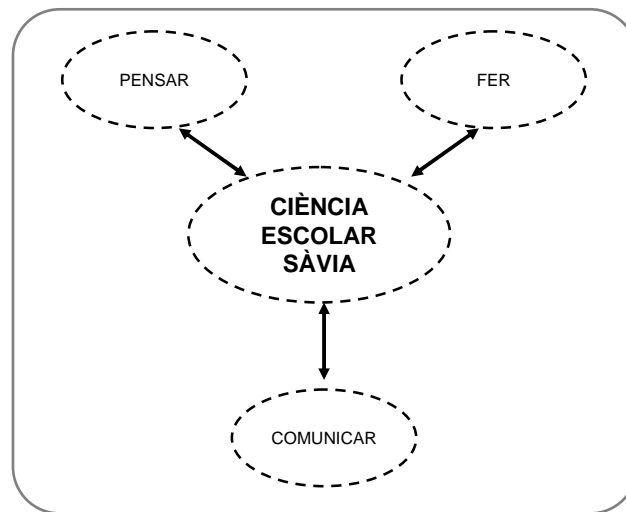


Figura-II.31: La ciència escolar com a relació entre el pensar, el fer i el comunicar

El plantejament d'una forma de pensar complexa suposa assumir que l'educació científica es vertebrada al voltant de Models teòrics que relacionen les idees principals en un camp científic (Izquierdo, M; 1999). En els quals s'incorporen aspectes dinàmics, d'atzar i indeterminació i de fluctuacions. Uns Models teòrics complexos que afavoreixen una educació científica que interpreta els fenòmens del món com entitats i processos. Des d'aquesta òptica la ciència escolar també pot associar-se a una dimensió emocional pel plaer que comporta descobrir la visió del món des de la perspectiva científica. Un punt de vista que suposa fugir d'una educació científica centrada en la racionalitat per a integrar un diàleg entre allò més racional i allò més emocional per a construir coneixement.

La consideració d'una educació científica que dóna èmfasi a la forma de fer assumeix que l'activitat científica que es promou a l'escola es vincula amb el medi mitjançant experiències. En les quals la participació directa al fenomen d'estudi permet crear escenaris per a reconstruir la forma de percebre els fenòmens. La ciència escolar potencia contextos per a dialogar, formular preguntes i hipòtesis, obtenir comprovacions i dades, expressar dubtes i construir explicacions. Un fer en el que la

vivència, la manipulació i l'experiència són fonamentals per a crear escenaris que posen en joc les emocions i la motivació de l'alumnat. En definitiva, la ciència escolar considera el fer del treball científic vinculat als models teòrics de la ciència.

El comunicar de la ciència escolar fa referència a com el llenguatge científic permet crear argumentacions, reconstruir les explicacions i expressar noves relacions, convertint-se en un instrument potent per a canviar la forma de mirar els fenòmens del món (Izquierdo, M & Sanmartí, N, 2003). Un comunicar en el que els termes i els conceptes científics no es construeixen en el buit sinó en un context. El qual permet crear un llenguatge que es vincula amb l'experiència i l'acció i que pren significat pràctic i axiològic (Izquierdo, M & Espinet, M & Bonil, J & Pujol, RM, 2004). El plantejament d'una educació científica que considera la dimensió del comunicar suposa entendre que l'expressió d'experiències i pensaments afavoreix una negociació i un compartir que és generador de coneixement.

Quan la ciència escolar relaciona aquest fer, pensar i comunicar amb una intenció transformadora i una finalitat, el coneixement generat no és arbitrari perquè pot valorar-se en funció dels resultats de la intervenció. És per aquest motiu que la ciència escolar que assumeix la ciència complexa té un component significatiu d'acció transformadora i es pot parlar d'una ciència escola sàvia (Izquierdo, M et al, 2004). Ja que la ciència escolar es fonamenta en una dinàmica del conèixer que forma part del desenvolupament de la persona i permet desenvolupar noves capacitats gracies a l'adquisició de criteris que permeten prendre decisions. Una ciència escolar que es pot emmarcar en l'estratègia ecològica de l'acció (Morin, E, 2001) en quan que dóna protagonisme a l'alumnat per a participar de la intervenció i la transformació social. Entenent la participació com un procés de decisió col·lectiva en el que pren rellevància el procés creatiu d'elaboració de propostes versos el

resultat final. Un fet que vincula l'educació científica amb aspectes socials, ambientals, de consum i amb altres àrees curriculars.

La ciència escolar que incorpora la ciència complexa és una educació científica que és dinàmica, evolutiva i oberta. Des d'aquesta perspectiva es plantegen algunes implicacions que permeten la seva reformulació, tal i com es mostra en la figura-II.32.

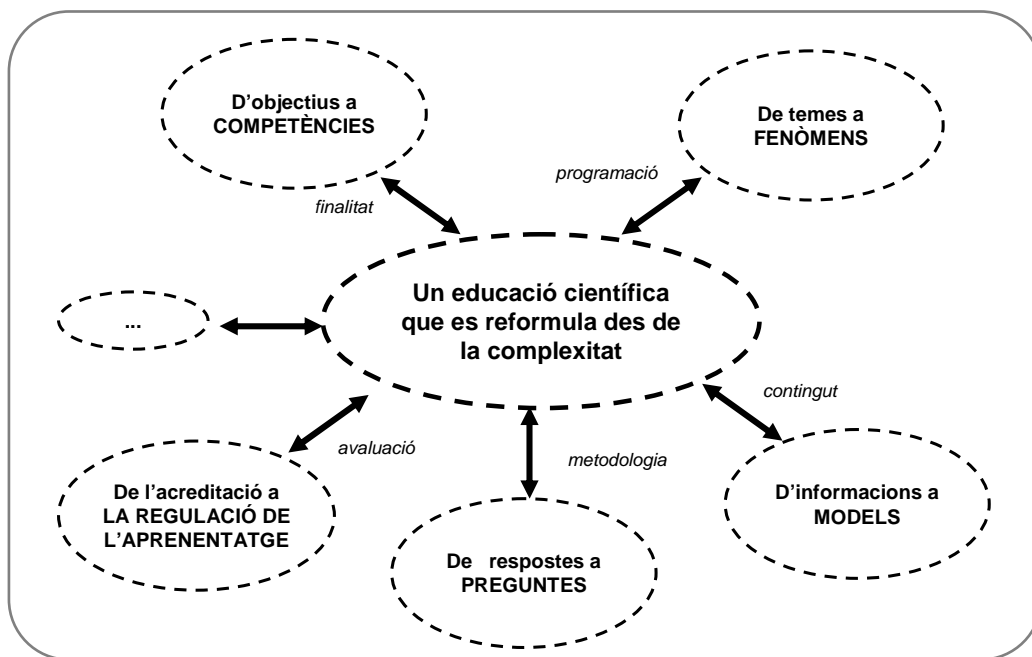


Figura-II.32: Una educació científica que es reformula des de la complexitat

A continuació s'exposa de forma detallada les propostes per a orientar la reformulació del currículum de ciències des del la complexitat i la ciència escolar.

6.3.1) D'objectius a competències

La formulació de les finalitats en termes d'objectius es mostra insuficient per a abordar una educació científica que integra el pensar, fer i comunicar. Per aquest motiu pren rellevància un currículum de ciències que s'orienta des de la idea de **competència**. Entenent com a competència *“la capacitat d'actuar eficaçment en situacions diverses,*

complexes i imprevisibles; es recolza en coneixements, però també en valors, habilitats, experiència” (Eurydice, 2002). Ressaltant la idea de que la competència està vinculada a la reflexió cognitiva i l’acció sobre el medi. La competència permet adquirir les eines necessàries per a entendre i intervenir en el món de forma crítica i activa. I a la vegada facilita la relació entre el context escolar i els fenòmens que són rellevants en el seu entorn, superant les temàtiques tancades i poc significatives (Bonil, J & Calafell, G, 2006).

La competència científica es defineix per “*desenvolupar la capacitat dels escolars per utilitzar el coneixement científic per identificar preguntes i obtenir conclusions a partir de proves, amb la finalitat de comprendre i ajudar a prendre decisions sobre el món natural i els canvis que l’activitat humana hi produeix*”(INCE, 2001). En que la competència científica vincula el context i el medi amb preguntes i coneixement per a comprendre i prendre opcions. A l’hora de situar la competència científica és significativa la classificació de Bybec (dins INCE, 2001) que diferencia competències científiques orientades a la ciutadania (competència científica conceptual i procedimental) i les orientades als professionals de la ciència (competència científica multidimensional). Un fet que situa com el treball per competències esdevé un marc per a què la ciència escolar esdevingui un espai per a la formació de professionals i la democratització de la ciutadania.

6.3.2) De temes a fenòmens

Tradicionalment el currículum s’ha organitzat prenent com a eix temàtiques concretes que s’han considerat pròpies de les diferents disciplines. Incorporar al currículum els canvis per a afavorir una ciència complexa planteja la necessitat de prendre els **fenòmens del món** com a punt de referència de l’organització curricular per a convertir-los en sistemes complexos (Bonil, J & Pujol, RM, 2008).

Orientar l'ensenyament i aprenentatge de les ciències a partir de fenòmens suposa presentar els fenòmens des d'una triple significativitat: per al currículum, per l'alumnat i pel context social (Develay, M, 1995; Bonil, J & Calafell, G, 2007b). En el que pren rellevància la construcció dels fenòmens com a xarxes complexes.

En aquest sentit l'aproximació als fenòmens integra la multicausalitat, la indeterminació i l'atzar, associant els fenòmens objecte d'estudi a macroconceptes (Roger, E, 2000) que es construeixen com a xarxes de relacions entre diversitat d'entitats i sabers (Vilar, S, 1997).

Els fenòmens es converteixen en una oportunitat per a iniciar els processos d'ensenyament i aprenentatge, ja que permeten detectar situacions i obtenir informacions del medi. (Pujol, RM 1996). A on els fenòmens si bé s'estudien de forma específica, no s'aïllen del medi i són una porta per relacionar l'aula amb el medi.

Una programació que parteix dels fenòmens del món i afavoreix una ciència complexa al fugir de l'establiment d'unes temàtiques prefixades i seqüenciades de forma rígida i tancada

6.3.3) D' informacions a models

El plantejament de partir de fenòmens del món afavoreix connectar aquests amb **els models conceptuals de la ciència, que són complexos**, i entendre els processos d'ensenyament i aprenentatge en termes de modelització (Izquierdo, M; 1999). Optant per una educació científica en la que ja no és tant rellevant la transmissió d'informació sinó la conversió als patrons amb els que la ciència ordena el món.

Des d'aquesta perspectiva l'aprenentatge de les ciències s'entén com un procés de modelització. Un procés a on pren significativitat la relació entre els models conceptuals de les ciències i els models mentals de

l'alumnat. Des d'aquesta òptica s'entén el procés d'ensenyament i aprenentatge com el disseny de mecanismes d'influència educativa que afavoreixen l'evolució dels models mentals autoconstruïts per a l'alumnat per a explicar els fenòmens cap a models conceptuals més complexos. Els quals són i consensuats per la comunitat científica (Pujol, M, 2003, Develay, M, 1995).

L'organització del currículum de ciències per models comporta assumir com a competència que l'alumnat aprengui els fonaments sobre els que es construeixen els models conceptuals de la ciència, i sigui capaç d'utilitzar-los amb la finalitat d'ordenar, donar sentit al món i actuar sobre ell per a transformar-lo. A on les representacions des de diversitat de llenguatges (oral, escrit, plàstic, corporal...) permeten concretar i expressar els models de l'alumnat i de la ciència. Per convertir-se en elements que afavoreixen al docent orientar els processos d'aprenentatge. (Santmartí, M & Izquierdo, 2003).

6.3.4) De respostes a preguntes

El plantejament de partir de fenòmens del món connectats a models conceptuals convida a **formular preguntes** com una oportunitat per estimular a l'alumnat a indagar en la investigació i la recerca de respostes. (Roca, M; 2008). On deixa de tenir sentit una educació científica que presenta la ciència com un saber enciclopèdic i transmissiu que busca respostes tancades i sumatives. Un ensenyament i aprenentatge a on la idea de procés és rellevant i a on pren significativitat no tant sols les respostes sinó la capacitat de formular bones preguntes que afavoreixen qüestionar-se els fenòmens del món. (Bonil et all; 2004b).

Les bones preguntes són les preguntes productives que permeten aproximar-se als fenòmens del món des d'una visió dinàmica,

focalitzadora i escalar (Marquez, C et al; 2004) Dinàmica perquè s'aproxima als fenòmens d'estudi des d'una visió que no és predeterminada i de final tancat sinó des d'un procés que incorpora el diàleg entre canvis i transformacions. Focalitzadores perquè malgrat incorporar diversitat de mirades permet que l'alumnat es situï en un model explicatiu, permeten un joc entre una mirada més global i una mirada més disciplinar. Escalars perquè integra més d'un nivell d'organització i facilita la connexió entre escales més micros i més macros.

L'ús de preguntes productives permet desenvolupar competències per elaborar i justificar les pròpies opcions, a on la pregunta esdevé una plataforma de conflicte i diàleg entre diversitat d'enfocaments. Entre pensament i acció per definir una estratègia de recerca per la presa de decisions, i entre l'individual i el col·lectiu per afavorir la comunicació i la construcció social de coneixement.(Roca, M; 2008).

6.3.5) De l'avaluació acreditativa a l'avaluació reguladora

El rol de l'avaluació com a acreditació es mostra insuficient per a afavorir la ciència escolar que impulsa processos de metacognició i autoregulació de l'alumnat i l'estimula a aprendre a aprendre (Jorba & Sanmartí, 1996). Si bé l'acreditació continua essent una responsabilitat fonamental de l'educació científica, aquesta necessita dialogar amb la regulació. En la que l'avaluació capacita a l'alumnat per a adquirir autonomia per a valorar i autoregular el seu aprenentatge.(Pujol, RM, 2003). Una regulació que està present en tot el procés d'ensenyament i aprenentatge, esdevenint necessari pensar el que s'està fent i el que s'està aprenent des d'un diàleg entre el que un ja sabia i el que ara sap.

L'educació científica que contempla l'avaluació reguladora considera aquesta regulació en la planificació i definició del programa. Ja que considera que l'explicitació de les finalitats del programa són cabdals per tal que l'alumnat sigui capaç d'apropriar-se d'elles i les autoreguli. A la vegada que també assumeix una autoregulació de l'anticipació de la planificació de l'acció. En el que esdevé significatiu la capacitat per a anticipar possibles estratègies de resolució de problemes i de resultats per tal d'ésser conscient de com i de quina forma es poden aconseguir les finalitats del programa. Una regulació de l'aprenentatge que a la vegada considera l'autoregulació de l'apropiació dels criteris d'avaluació, i en el que esdevé significatiu comunicar i compartir com i què s'avaluarà entre docent i alumnat.

Una educació científica que incorpora l'avaluació reguladora permet orientar l'acció i definir possibles canvis. A la vegada impulsa el procés d'aprenentatge no des de la sanció, sinó des de l'aportació de reflexions que ajuden a aprendre i a pensar sobre el propi procés d'aprenentatge. (Bonil, J & Calafell, G, 2006)

El plantejament de la ciència escolar que s'orienta des de la definició de competències, els fenòmens com a xarxes complexes, els models conceptuals complexos, la formulació de preguntes productives i una avaluació reguladora permet orientar una educació científica que és `sabia i transformadora. En definitiva, un ensenyament i aprenentatge de les ciències que assumeix els reptes de la societat d'avui i incorpora una perspectiva dinàmica de la ciència i de l'educació científica. Un escenari a on la ciència escolar sàvia pot ser una proposta per a orientar la transformació d'un model d'entendre la ciència, la formació d'experts i l'educació de la ciutadania.

6.4) L'emergència del diàleg disciplinar en l'educació científica com a construcció d'IRI

La ciència escolar pretén ser un punt de partida per a plantejar una educació científica que afavoreix l'emergència del diàleg disciplinar. Entenent que aquesta pot incorporar les tres condicions necessàries del diàleg disciplinar exposades en el capítol 5 i que es mostren en figura-II.33 Aquestes condicions són: la relació entre el currículum i el diàleg disciplinar conceptual, la presència de relacions interescalars i interescalars entre la complexitat, l'acció i l'articulació de disciplines i la configuració de diversitat d'espais de diàleg disciplinar en un gradient de menys a més complexitat.

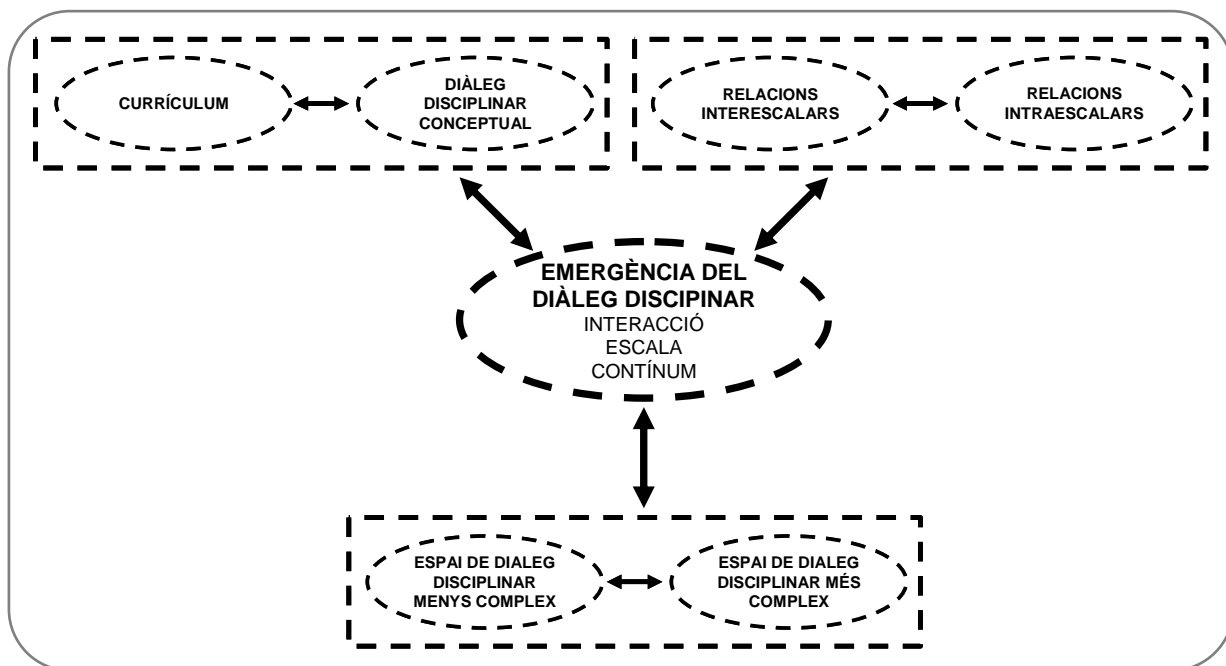


Figura-II.33: Condicions que afavoreixen l'emergència del diàleg disciplinar

Quan l'educació científica contempla les condicions que afavoreixen l'emergència del diàleg disciplinar, es pot dir que els processos d'ensenyament i l'aprenentatge de les ciències permeten construir un IRI.

La trobada entre el currículum i el diàleg disciplinar conceptual com a condició que afavoreix l'emergència del diàleg disciplinar situa com la forma d'organitzar i estructurar el currículum de ciències esdevé una primera qüestió a abordar. Des d'aquesta perspectiva el plantejament exposat en referència a la finalitat per competències, la programació des de fenòmens en forma de xarxa, els continguts per models conceptuals complexos, la metodologia que parteix de preguntes i l'avaluació reguladora esdevé el marc que orienta la relació entre el currículum i el diàleg disciplinar conceptual. Un fet que posa èmfasi en el plantejament d'una educació científica que posa en joc el concepte d'interacció.

A la vegada cada element curricular incorpora una segona condició del diàleg disciplinar, ja que estableix relacions amb la complexitat, l'acció i l'articulació de disciplines. Generant un escenari a on és possible la trobada de relacions interescalars entre la complexitat i l'acció i l'articulació de disciplines i afavorir relacions intraescalars com a condicionants que permeten l'emergència del diàleg disciplinar. Un fet que pretén entendre l'educació científica des de la relació escalar.

Finalment, les dues condicions permeten que es doni la tercera condició. L'establiment d'un continu d'espais de diàleg disciplinars que dibuixa un gradient més o menys complex. En el que el gradient és més complex quan més relacions s'estableixen entre la complexitat, l'acció i l'articulació de disciplines. Un fet que posa atenció en el concepte de continuïtat a l'hora de plantejar l'educació científica.

La trobada entre la interacció, l'escala i el continuïtat fan emergir en una escala superior el diàleg disciplinar en l'educació científica. Aquesta nova entitat (emergència del diàleg disciplinar en l'educació científica) és emergent per cada element curricular: finalitat, programació, contingut, metodologia i avaluació.

Per tal de facilitar la connexió entre l'educació científica i l'emergència del diàleg disciplinar amb el disseny de programes es pren la gestió dels

residus com a exemplificació de les aportacions que es realitzen. Aquestes exemplificacions s'han assenyalat amb lletra cursiva i en un paràgraf independent darrera cada idea exposada.

6.4.1) Competències i emergència del diàleg disciplinar

El plantejament per competències per afavorir l'emergència del diàleg disciplinar suposa vincular les competències a la complexitat, l'acció i l'articulació de disciplines (veure figura-II.34).

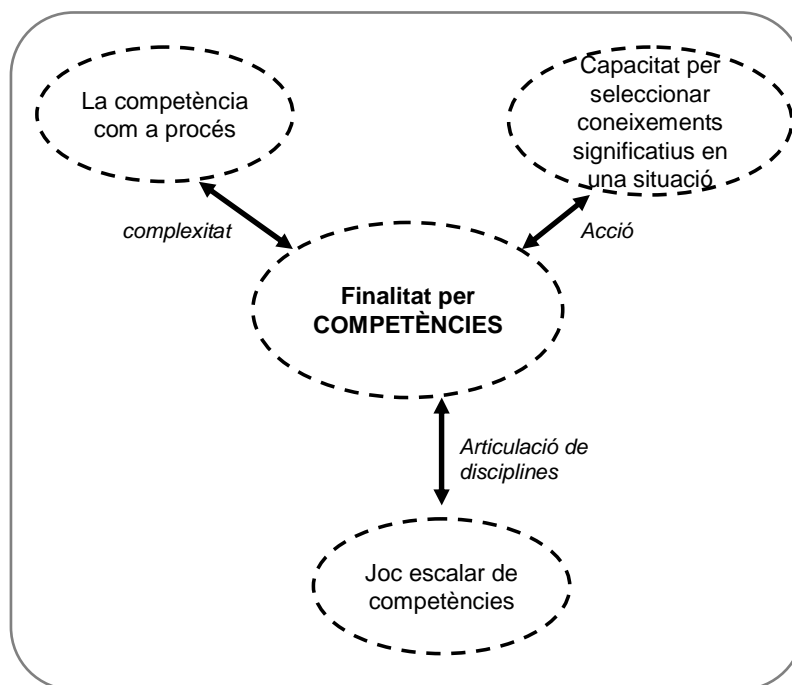


Figura-II.34: La finalitat per competències des de la interacció entre la complexitat, l'acció i l'articulació de disciplines.

Des d'aquesta òptica s'assumeix que les competències no es defineixen només com un objectiu a assolir sinó també com un procés. Entenent que les competències es van desenvolupant i modulant en el propi procés d' ensenyament i aprenentatge de les ciències. En el qual és important la trobada entre l'adquisició de les competències definides en

un programa i ser conscient de com s'han adquirit per a poder-les transferir en altres contextos.

L'aproximació a la gestió dels residus des d'una competència com a procés permet plantejar -per exemple- la identificació de la diversitat de residus i les seves propietats per a qüestionar davant les deixalles domèstiques quina selecció és òptima per al seu reciclatge. Incorporant que tant important és saber separar els residus com la forma com s'ha adquirit aquesta competència. Un fet que situa l'alumnat com a competent per a reciclar les deixalles d'avui (paper, vidre, matèria orgànica, envasos i rebuig) però també de futurs escenaris. Ja que els residus generats i el tipus de materials són canviants.

La incorporació de l'articulació de disciplines en la definició de competències permet establir un joc escalar entre les competències específiques de cada àrea, les competències transversals i les competències globals. A on és significatiu per una banda l'ús de coneixements i habilitats de cada àrea curricular i per altra l'aproximació de coneixements i habilitats concretes des de diferents àrees curriculars que permeten el seu enriquiment. Així com el fet de posar en joc les competències específiques i les transversals per a afavorir el desenvolupament d'una competència integral i general com a professionals i com a ciutadans. La relació entre les diverses competències planteja l'educació científica des d'una perspectiva contínua entre el més concret i el més global i des d'un joc de relacions escalars entre la ciència i altres disciplines.

En la gestió dels residus en l'etapa de primària es pot establir com a finalitat global d'un programa: Identificar la diversitat de formes de gestionar els residus sòlids urbans (R.S.U) per a construir una representació dramaturgia per al festival anual del centre. La definició aquesta finalitat permet establir vincles entre competències pròpies de les àrees de coneixement del medi natural, social i cultural i de l'educació artística. Com les competències específiques de:

“identificar un problema mediambiental, ubicar-lo en el territori i analitzar-ne les causes i les conseqüències i el rol dels seus protagonistes, valorar les alternatives al problema i fer-ne una proposta pròpia que es pugui dur a la pràctica, tenint en compte

l'ús sostenible del medi”(coneixement del medi natural, social i cultural)

“Participar, generar i afavorir l'intercanvi d'opinions, experiències, idees i valoracions i incorporar en el procés creatiu propi i dels altres aspectes de la pròpia experiència o inquietud.”(educació artística)

A la vegada que aquestes es vinculen i enriqueixen les competències transversals com la competència comunicativa i la competència personal.

En l'establiment de finalitats per competències també és significatiu plantejar l'acció com a capacitat de l'alumnat per a preguntar-se quins són els coneixements significatius a posar en joc en una situació particular. Les quals permeten seleccionar diversitats de coneixements i habilitats i aplicar-los a contextos significatius. Possibilitant la transferència de l'aprenentatge d'aula a situacions quotidianes que permeten intervenir i transformar el medi. Una activació i desactivació de coneixements i habilitats que permeten vincular l'aula i l'entorn i afavorir una presa de decisions que és resultat de la relació entre diversitat de perspectives.

En la gestió dels residus es pot definir una acció que vincula la gestió dels R.S.U d'àmbit municipal amb la gestió de les deixalles de l'escola, de l'aula i de les llars familiars. Plantejar com podem embolicar l'esmorzar ofereix un escenari a l'alumnat per a mobilitzar diversitat de coneixements de les diferents àrees (el model de societat i productes de consum del llest per usar i tirar, les propietats de materials com el plàstic o l'alumini, la comoditat i les característiques dels aliments per a ser preparats...). Essent conscient que la decisió d'usar una carmanyola, paper d'alumini o un boc'n roll² té diferents implicacions per l'aula i l'escola, per la família i per l'àmbit municipal.

Des d'aquesta perspectiva, quan les finalitats per competències es treballen com a procés, en relació amb la capacitat per seleccionar

² Boc'n Roll: producte destinat a embolicar entrepans, sandvitxos...(<http://www.bocanroll.com>)

coneixements significatius en una situació i a la vegada des d'un joc escalar emergeix: **una finalitat per competències transformadora, complementària i reguladora.** (veure figura-II.35). Transformadora perquè la competència es vincula al medi fomentant una intervenció crítica, activa i responsable per a la presa de decisions. Complementària ja que entén que cada competència definida en un programa es relaciona i s'enriqueix de diversitat de coneixements i habilitats. Finalment reguladora perquè assumeix que les competències es modulen segons els protagonistes que participen en un programa i la intervenció educativa dins i fora de l'aula en un context particular, concret i temporal.

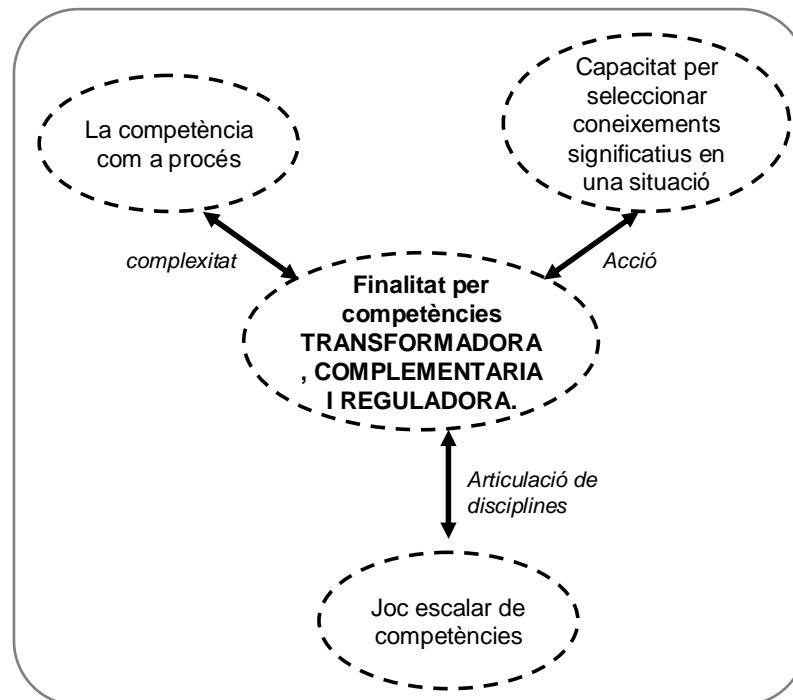


Figura-II.35: La Finalitat per competències i l'emergència del diàleg disciplinar.

6.4.2) Els fenòmens com a xarxes complexes i l'emergència del diàleg disciplinar

El plantejament de convertir els fenòmens en xarxes complexes per afavorir l'emergència del diàleg disciplinar suposa vincular-los a la complexitat, l'acció i l'articulació de disciplines (veure figura-II.36).

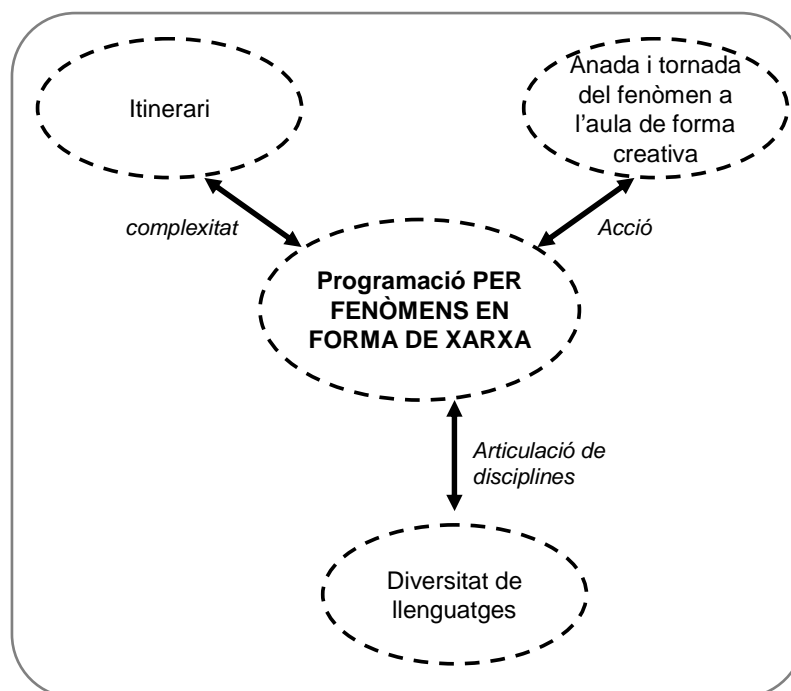


Figura-II.36 La programació per fenòmens en xarxa des de la interacció entre la complexitat, l'acció i l'articulació de disciplines.

En la programació d'una educació científica des de fenòmens del món com a xarxes complexes pren significativitat des de la complexitat la idea de connexió entre entitats. Des d'aquesta perspectiva la definició d'idees d'alt nivell³ d'un programa i dels eixos estructurants (Calafell, G; Fonolleda, M; Querol, M, 2008) apareixen com a conceptes potents. Ja que aquests afavoreixen organitzar i estructurar un programa de ciències des de la idea de xarxa. Les idees d'alt nivell fan referència a aquells coneixements necessaris i imprescindibles per a desenvolupar les finalitats del programa. I els eixos estructurants als continguts bàsics que doten de significat el programa. Des d'aquest plantejament pren rellevància l'ensenyament i aprenentatge de les ciències des de la idea d'itinerari. A on la planificació i la intervenció a l'aula es construeix

³ La idea d'alt nivell és un concepte de caràcter ideològic que orienta un programa el qual està en debat i en construcció en el Grup de Recerca Còmplex a partir de les aportacions de Brunner, J (1997).

i es reconstrueix de forma permanent. Prenent significativitat la definició clara del punt de partida i de la meta per a modular l'acció a l'aula en funció de les respostes que esdevenen en el context.

La compra d'un regal pot ser un punt de partida per organitzar un programa que integra i connecta les idees d'alt nivell amb els eixos estructurants. La identificació de l'alumnat com a consumidors crítics, responsables i actius que davant la compra del regal posen en joc els seus drets i deures com a ciutadans situaria una perspectiva més ideològica corresponent a les idees d'alt nivell. El cicle de vida d'un producte constituïria l'eix estructurant al voltant del qual poden pivotar aspectes com: els recursos naturals necessaris per a obtenir el producte, l'adquisició i ús de productes, els residus derivats, la cultura de fets i tradicions associades als regals...

Els fenòmens del món esdevenen el punt de partida per a crear escenaris d'aula creatius i seductors a on es presenta el fenomen de forma oberta i dinàmica. A la vegada que també contextualitzada a la quotidianitat de l'alumnat, la persona i el temps. Els escenaris d'aula permeten interpretar els fenòmens des d'una visió creativa i activa i posar en joc el pensament divergent i la imaginació. Afavorint una educació científica que permet establir de forma continuada ponts entre el coneixement científic i la quotidianitat de l'alumnat i afavorir la transferència de l'aprenentatge fora de l'aula des d'una perspectiva dinàmica i constructora.

La rebuda de la carta d'en Carlos, un noi de deu anys de Rosario (Argentina) en la que explica la celebració del 3X1 del seu ecoclub pot ser un escenari creatiu i seductor per als nois i noies de cicle superior per aproximar-se a la gestió dels residus. Un escenari que posa en joc elements imaginaris (la carta i en carlos) i elements reals (els ecoclubs com a organització social de joves d'argentina i el 3X1 com a intercanvi entre els ciutadans del poble i el municipi de 3 kg de paper per un 1kg de compost recuperat de les deixalles orgàniques). Un context que presenta punts compartits entre l'alumnat (edats similars, pertànyer a entitats socials juvenils, necessitat de gestionar els residus municipals) i diferenciats per a pertànyer a una altra cultura.

Un punt de partida que pot esdevenir un motor per a investigar com es gestionen els residus del municipi de l'alumnat i crear

accions diverses com el retorn de la carta a en Carlos, la comunicació de la gestió dels residus municipals a l'escola, la proposta d'escenaris alternatius a l'ajuntament...

En l'aproximació als fenòmens del món és significatiu l'ús de diversitat de disciplines sense perdre vista l'òptica de les ciències. La creació d'escenaris d'aula permeten l'emergència de contextos educatius en la que es posen en joc diversitat de disciplines per a intervenir en el medi quan aquestes són rellevants i desapareixen quan el context deixa de ser significatiu. Un fet que situa la rellevància de la relació entre diversitat de disciplines i el fenomen però també els llenguatges de cada una d'elles. Potenciant per una banda el llenguatge propi de cada disciplina per explicar i comunicar els fets del món com a constructor de coneixement disciplinar. I per altra, l'ús de diversitat de llenguatges per a representar i expressar els fenòmens del món i permetre compartir els punts de partida de l'alumnat entre elles i entre ells i el docent.

La poesia "El bolet verd" de C.Rovira pot ser un punt de partida per a presentar a l'alumnat d'infantil la generació i gestió de diversitat de residus. El llenguatge poètic es pot convertir en un trampolí per a identificar les propietats de materials com el vidre. L'ús d'onomatopeies permet que l'alumnat identifiqui les característiques del vidre (per exemple: kataklin kataklissa quan fan trencadissa.) Un plantejament que permet investigar en el significat i la creació d'onomatopeies per establir vincles entre aquestes i la diversitat de residus segons les seves propietats. Un escenari en el que el llenguatge de la poesia enriqueix els continguts entorn als materials i els residus i a la vegada l'estudi de les característiques dels residus des del concepte de material permet crear noves poesies que segueixen els patrons del llenguatge poètic.

Una educació científica a on esdevé cabdal la relació entre el docent i l'alumnat per tal de conciliar els interessos i característiques de l'alumnat sense renunciar a les idees d'alt nivell i als eixos estructurants.

En referència a la programació a partir de fenòmens en forma de xarxa quan es troba una programació com a itinerari, que va i torna entre l'aula i el medi de forma creativa utilitzant diversitat de llenguatges emergeix: **una programació per fenòmens en forma de xarxa dinàmica, multidimensional i modular** (veure figura-II.37). Dinàmica perquè reorienta l'ensenyament i aprenentatge des dels fenòmens del món els quals són canviants. Assumint que la planificació i l'estructura d'un programa es retroalimenta contínuament del medi i dels protagonistes que participen de la intervenció educativa. Multidimensional ja que incorpora una educació científica que considera els elements nuclears i estructuradors que permeten interpretar els fenòmens del món que són significatius i rellevants per l'alumnat, pel currículum i per a un model de societat i persona (professionals i ciutadania). Modular perquè organitza l'ensenyament i aprenentatge des d'una construcció i reconstrucció del programa sense renunciar als elements nuclears i estructuradors que doten d'identitat i permeten treballar per les finalitats definides.

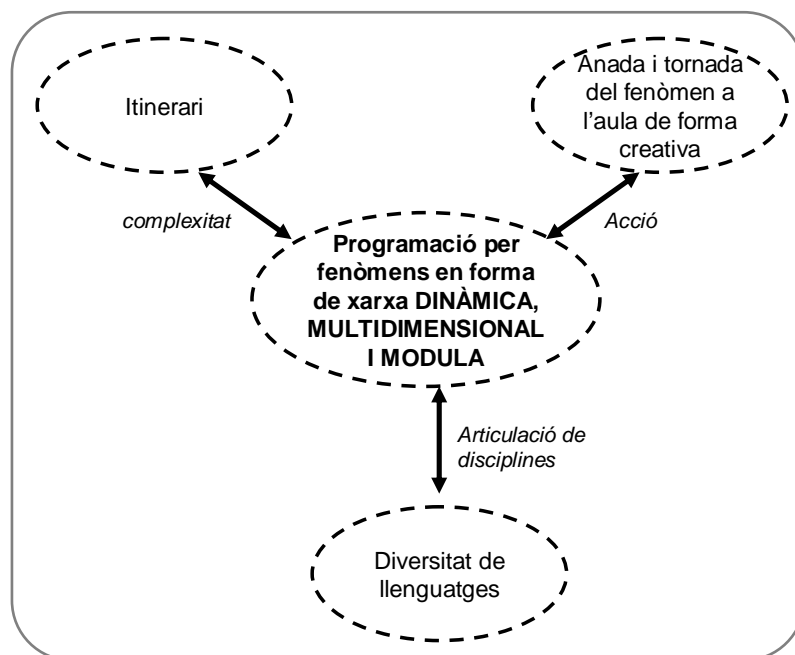


Figura-II.37: La programació per fenòmens en xarxa i l'emergència del diàleg disciplinar.

6.4.3) Els models conceptuals complexos i l'emergència del diàleg disciplinar

La trobada entre els models conceptuals complexos i la complexitat, l'acció i l'articulació de disciplines permet l'emergència del diàleg disciplinar (veure figura-II.38).

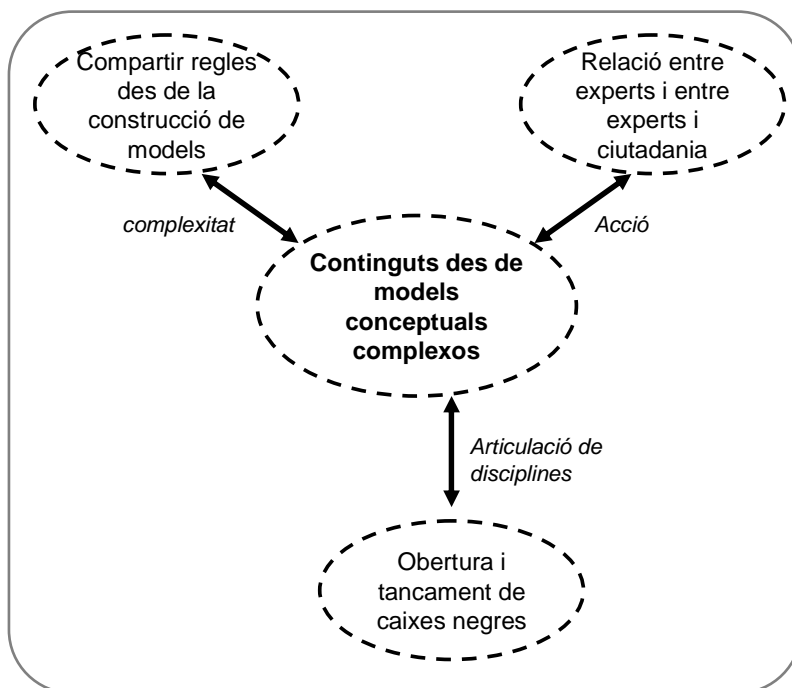


Figura-II.38 Els continguts per models conceptuals complexos des de la interacció entre la complexitat i l'acció i l'articulació de disciplines

A l'hora de considerar un ensenyament i aprenentatge de les ciències que planteja els continguts com a models conceptuals complexos per a l'emergència del diàleg disciplinar és significativa la relació entre diferents models conceptuals. Posant èmfasi no només en la diversitat sinó també en les regles complexes que comparteixen i permeten construir models. Es fa doncs fonamental establir regles subjacents

compartides que permetin connectar els models conceptuals compartir una forma de construcció i una forma de vincular-se al context.

La formulació de la pregunta “què tinc per berenar”? a l'alumnat de primària pot ser un punt de partida per a indagar en diversitats de model conceptuals que comparteixen regles. Aproximar-se a l'acció de preparar el berenar des d'un model de matèria planteja l'entrada de productes (pa, tonyina, fruita, sucre, reposteria...) i una sortida de diversitat de berenars (entrepà, macedònia, pastís...) i deixalles (llauna, peles orgàniques, plàstic...). L'acte de menjar el berenar es pot interpretar des del model ésser viu i identificar entrades (entrepà, macedònia, reposteria...) i sortides (creixement, defecació, mal de panxa...). L'entrada i sortida de fluxos i la regulació del sistema esdevenen els patrons complexos que comparteixen els diferents models (el model conceptual de matèria i el model conceptual d'ésser viu). A la vegada que els diferents models permeten connectar-se amb un macroconcepte com pot ser la generació de residus com a sortides d'un sistema.

Des d'aquest plantejament el concepte de les caixes negres pren significativitat per a decidir davant un fenomen del món quines s'obren i quines es mantenen tancades. L'obertura i el tancament de caixes negres permet establir relacions escalars entre diferents models conceptuals. Ja que aquestes es situen en una escala més específica, a on dialoguen models conceptuals de la pròpia ciència (per exemple, el model ésser viu i el model matèria) o més global, a on es relacionen models conceptuals de diferents àmbits del saber (per exemple, el model de les ciències experimentals amb el model de les ciències socials).

La presentació del projecte “Trashformaciones” com a creació d'actuacions i instal·lacions artístiques a partir d'objectes reciclats pot esdevenir un bon context per als joves per a aproximar-se a la gestió dels residus. Interpretar les instal·lacions artístiques demana posar en joc diversitat de models. Des de la ciència el model de matèria que permet interpretar com es comporta cada residu. Des de les ciències socials el model d'organització de les societats que permet associar un origen i una història a cada deixalla. Des de l'art el model d'art postmodern que pretén provocar en el públic la construcció de narracions pròpies. El projecte permet activar i desactiva caixes negres per a comprendre

primer les regles de la instal·lació i en segon lloc en la demanda a l'alumnat de crear la seva pròpia instal·lació artística.

Plantejar una educació científica que vincula models conceptuals suposa assumir que en l'emergència del diàleg disciplinar es representen les decisions de les caixes negres que s'obren i es tanquen. En la que pren rellevància l'actitud dialògica per a saber relacionar models. Ja que no es tracta de potenciar una educació científica que formi especialistes en tots els models, sinó especialistes amb capacitat per a col·laborar i compartir punts de vista entre ells. A la vegada que també professionals que estableixen un diàleg amb la ciutadania.

La planificació d'un joc de rol amb l'alumnat de cicle superior de primària que planteja resoldre un problema com la incineració dels residus esdevé un escenari per a aproximar-se a la gestió dels residus. En el que cada personatge del joc de rol ha de ser capaç d'entendre el seu posicionament i les perspectives dels altres per arribar a un acord des de la negociació. Un fet que permet interpretar la gestió dels residus des del punt de vista del tècnic municipal, els polítics, els sectors industrials, agrícoles, les associacions de veïns, els ciutadans...Cada personatge esdevé una via d'indaga en un model conceptual singular que s'enmarca en una forma de veure i participar en el fenomen des d'un marc de valors. El joc de rol permet posar en joc negociacions entre diferents actors per arribar a un acord compartit.

Els continguts per models conceptuals complexos des d'una perspectiva que comparteix regles en la construcció de models, relaciona experts entre ells i a la vegada amb la ciutadania i permet obrir i tancar caixes negres emergeixen: **uns continguts per models conceptuals complexos que són paradigmàtics, orientadors i democràtics.** Paradigmàtics perquè s'entén que els patrons que permeten interpretar i actuar en els fenòmens del món responen a regles construïdes des d'un marc de pensament, acció i valors. Orientadors ja que s'assumeix que els models conceptuals complexos s'activen o es desactiven en el procés d'ensenyament i aprenentatge en funció d'unes finalitats i un

context acotat i definit. Democràtics perquè l'aproximació als fenòmens del món que accepta la participació de diversitat de models conceptuals exigeix una actitud dialògica per a resoldre un conflicte entre diferents punts de vista.

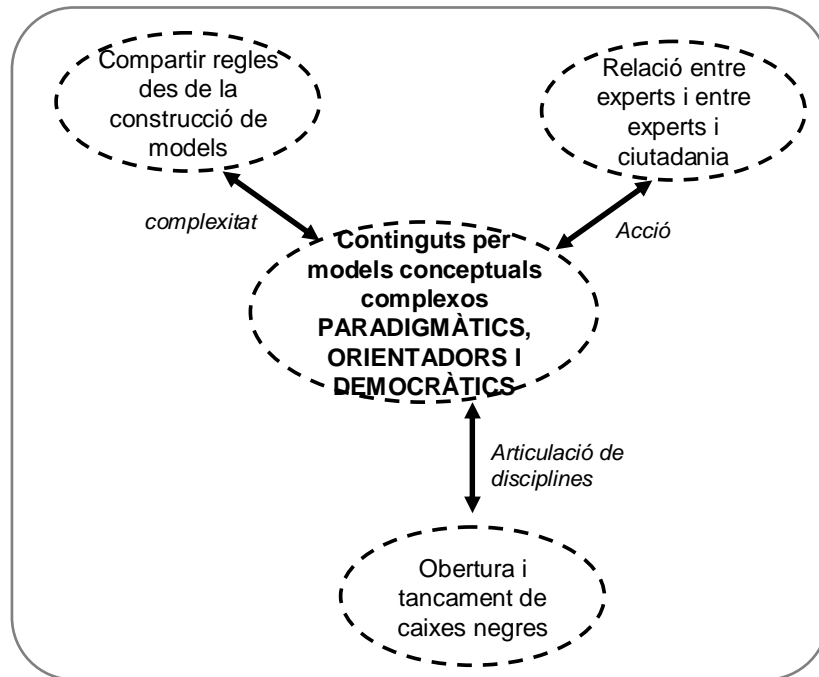


Figura-II.39: Els continguts del model conceptual complex i l'emergència del diàleg disciplinar.

6.4.4) La formulació de preguntes i l'emergència del diàleg disciplinar

La incorporació de preguntes medidores per afavorir l'emergència del diàleg disciplinar assumeix la incorporació de relacions entre la complexitat, l'acció i l'articulació de disciplines (veure figura-II.40)

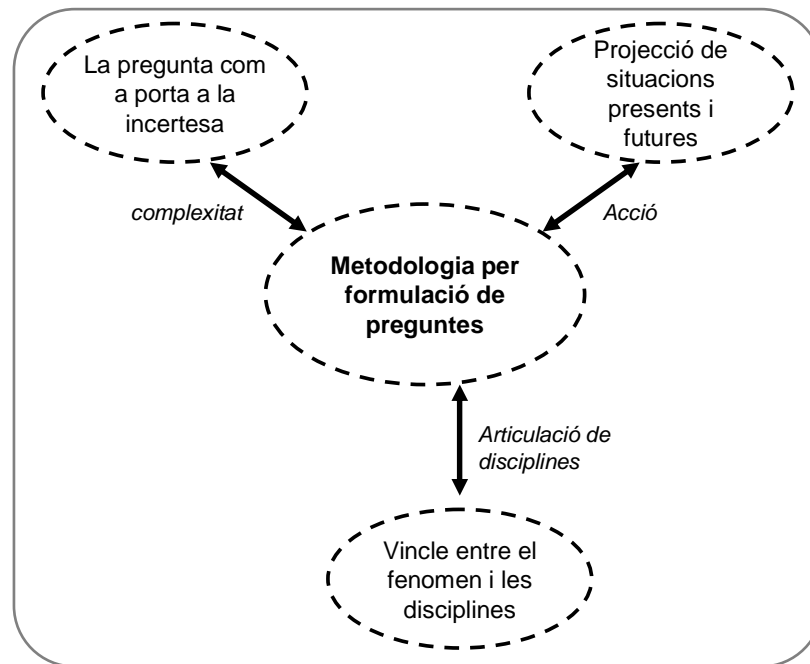


Figura-II.40: La metodologia per formulació de preguntes des de la interacció entre la complexitat i l'acció i l'articulació de disciplines

La formulació de preguntes permet aproximar-se als fenòmens del món per a construir-los i reconstruir-los de forma permanent. Generant una dinàmica recursiva en què les preguntes plantegen respostes que a la vegada són el punt de partida de noves preguntes. Un plantejament que convida a interpretar els fenòmens del món assumint un grau d'incertesa, ja que el joc de preguntes i respostes són vàlides en funció d'un context particular, acotat i temporal. Un fet que situa com les preguntes com a metodologia d'ensenyament i aprenentatge de les ciències posen èmfasi en la capacitat de qüestionar els fenòmens del món de forma crítica i responsable per a aprendre a conviure amb la incertesa.

La pregunta "Com és el recorregut que fa el paper que llenço a les escombraries? Obra una porta a reflexionar entorn a la diversitat de recorreguts que pot fer el paper associant cada recorregut a un model de gestió dels residus (per exemple iglú blau-reciclatge, piló de paper brut – reutilització). A la vegada que també presenta com

el model de gestió dels residus no és tancat sinó divers i dinàmic segons la intervenció que pot fer cada alumne. Possibilitant construir diversitat de respostes segons si l'alumnat contextualitza la pregunta a un municipi o un altre, en una època històrica o una altre, en un present o en un futur.

Les preguntes a la vegada poden orientant-se com a preguntes que es projecten al medi i preguntes que es vinculen a les disciplines. (Bonil, J; 2005). Les preguntes que es projecten al medi són preguntes que consideren un aproximació més global, oberta i dinàmica del fenomen. Les quals ofereixen una visió panoràmica del fenomen que integra diversitat de dimensions disciplinars per a actuar en el medi.

La pregunta “Sempre jugaré amb les mateixes joguines? Permet plantejar la gestió de residus des d’una vinculació amb les característiques personals i socials d’alumnat de cicle mitjà. Una pregunta que posa èmfasi en el valor de la joguina malgrat esdevenir un residu i en la difícil recuperació d’aquesta com a tal per estar composta per diversitat de materials. Una pregunta que planteja un problema i permet reflexionar entorn a diferents escenaris d’acció (la família, l’escola, el municipi...). I assuemix diversitat de respostes, cada una vinculada a una intervenció en l’entorn (per exemple: prevenir que la joguina esdevingui deixalla – creació d’un intercanvi de joguines al centre educatiu o la joguina com a residu voluminós – dipositar-la a la deixalleria).

Les preguntes que es vinculen amb les disciplines són preguntes més específiques que estableixen connexions d’anada i tornada entre el fenomen i les diferents disciplines. Unes preguntes que són necessàries conèixer per a saber a quina disciplinar anar, en definitiva ser capaç de saber què preguntar a qui sobre el fenomen. Les preguntes específiques afavoreixen enriquir la interpretació del fenomen des de diversitat de perspectives i orientar l’acció projectada en la pregunta més global. Un fet que integra l’articulació de diversitat de coneixements des d’una posició no jeràrquica ni reduccionista.

La pregunta “Com és recorregut que fan les deixalles quan entren a la incineradora?” planteja la gestió dels residus de forma global per a vincular altres preguntes que permeten anar i tornar a les disciplines. La subpregunta: Quines transformacions succeeixen en les deixalles en la incineradora? Focalitza en el procés de combustió i les propietats dels materials. La subpregunta: Totes les deixalles fan el mateix recorregut en l’incineradora? Focalitza en la diversitat de deixalles i el seu valor en la incineració. La subpregunta: Com es mouen les deixalles en la incineració? Focalitza en el moviment de les partícules en l’estat sòlid, l’estat gasos i en el seu procés de combustió. La subpregunta: Com expressem amb el moviment del cos la incineració de les deixalles? Cada subpregunta complementa i enriqueix el fenomen de partida d’incineració de les deixalles des de la vinculació entre el model de matèria i la transformació dels materials i el model d’expressió i moviment del cos.

Al mateix temps, la formulació de preguntes permet activar de manera creativa i no reproductiva els propis coneixements (Marquez, M et all; 2004). Un fet que estimula la capacitat per a imaginar noves preguntes i noves respostes i potenciar la creativitat per a investigar en la construcció de nous i futurs escenaris d’acció. (Mayer, M; 2002)

La metodologia per formulació de preguntes que vincula la pregunta com una porta a la incertesa, amb la projecció de situacions presents i futures i com a pont d’anada i tornada entre el fenomen i la disciplina permet que emergeixi: **un metodologia per formulació de preguntes que és constructora, oberta i relacional** (veure figura-II.41). Constructora ja que assumeix que les preguntes permeten construir i reconstruir permanentment els fenòmens del món vinculats a un espai temporal present i futur. Oberta perquè entén que les preguntes són canviants i amb un component significatiu d’indeterminació i incertesa. Relacional ja que faciliten connectar els fenòmens del món amb les diferents disciplines de forma no jeràrquica.

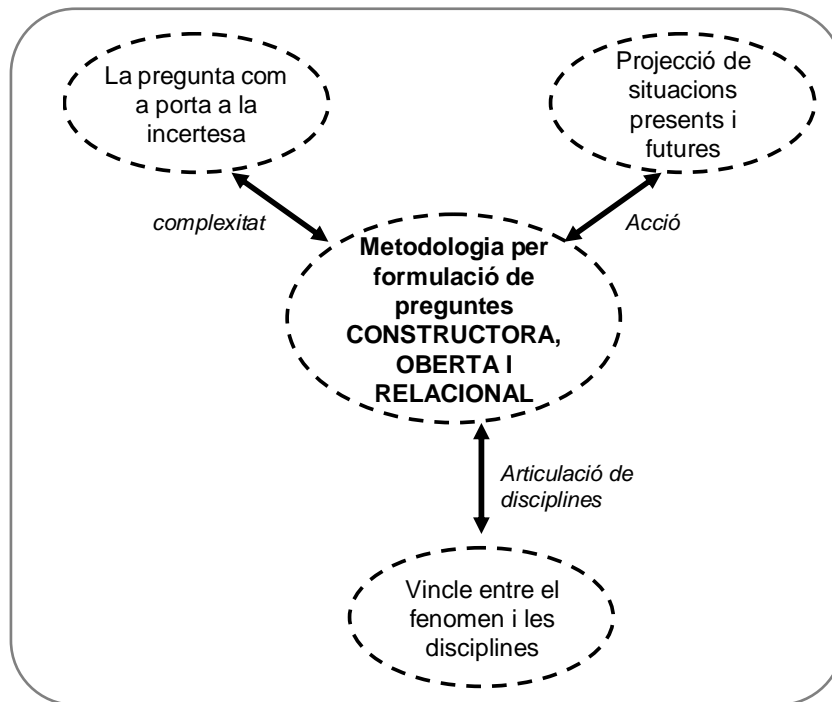


Figura-II.41: La metodologia per formulació de preguntes i l'emergència del diàleg disciplinar.

6.4.5) La regulació de l'ensenyament i aprenentatge i l'emergència del diàleg disciplinar

El plantejament de considerar l'avaluació des d'una perspectiva reguladora suposa assumir relacions entre la complexitat, l'acció i l'articulació de disciplines (veure figura-II.42).

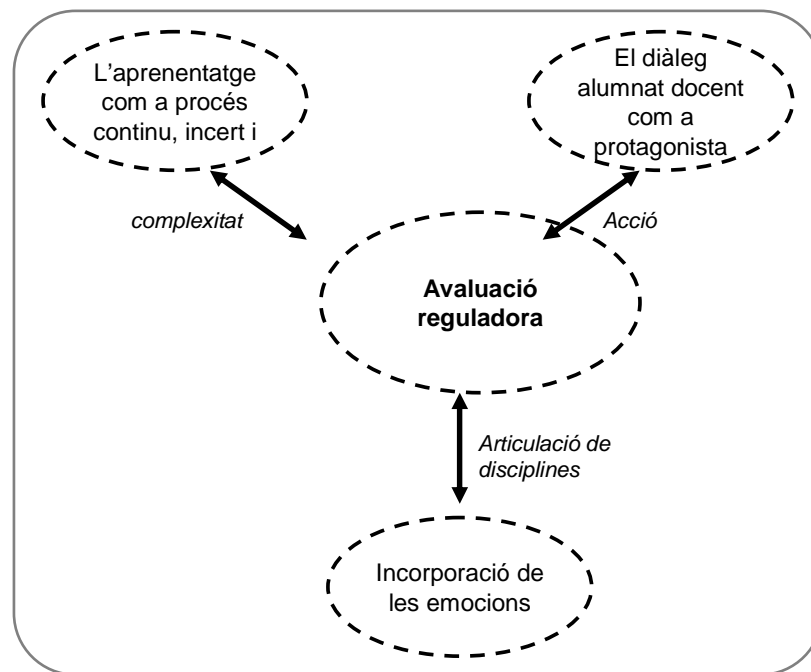


Figura-II.42: L'Avaluació reguladora des de la interacció entre la complexitat i l'acció i l'articulació de disciplines

La introducció del diàleg disciplinar en l'avaluació com a regulació considera l'ensenyament i aprenentatge de les ciències com un procés continu. Ja que l'aprenentatge entès com una evolució dels models de l'alumnat cap a models conceptuals més complexos assumeix la diversitat de l'alumnat, i a la vegada les relacions dinàmiques que s'estableixen entre l'alumnat i el docent en el desenvolupament d'un programa. Un procés de modelització que és perllongat en el temps, durant i després de la intervenció educativa, i que assumeix un gran component d'incertesa. Ja que malgrat l'ús d'instruments didàctics per a conèixer i regular l'aprenentatge (representacions, mapes conceptuals...etc) aquests sempre té una dimensió que no és possible conèixer.

La formulació de la pregunta És dilluns, què fem? Permet introduir a la diversitat d'activitats que realitza un alumnat i l'associació d'aquestes activitats a la generació de residus. Connectant com cada activitat porta associada una entrada de recursos i una sortida d'ells, molts cops transformats en deixalles. L'anàlisi de les

deixalles originades en un dia determinat permet connectar el model de societat i consum amb la gestió de les deixalles segons les seves característiques materials des d'escenaris singulars (llar i aula). L'aprenentatge per un context i un temps concret, esdevé un punt de partida per establir itineraris similars en altres temps (dissabte, festes de Nadal...) i contextos (el municipi, l'esplai dels dissabtes..). Si bé la seva transferència és incerta.

En l'avaluació reguladora esdevé cabdal la relació entre el docent i l'alumnat per tal de conciliar interessos entre la diversitat d'alumnat, les característiques i perfil del docent i el programa definit. Des d'aquesta perspectiva l'acompanyament del docent versos l'alumnat en els reptes que planteja l'aprenentatge i la seva gestió cognitiva i afectiva esdevé rellevant. Així com també la capacitat de l'alumnat d'establir ponts de diàleg entre ells i entre ells i el docent per tal d'evolucionar i construir un aprenentatge compartit i significatiu.

La sortida a una planta de compostatge amb l'alumnat pot esdevenir un escenari per a aproximar-se a la gestió dels residus, i en concret de la fracció orgànica. La sortida permet establir vincles entre l'alumnat i entre l'alumnat i el docent des d'un escenari diferenciador al de l'aula. A la vegada que permet establir ponts de trobada entre l'alumnat i el docent amb els tècnics de la planta de compostatge. Un escenari que permet que emergeixin converses i activitats des d'una fort component afectiva pel caràcter emotiu propi de les sortides. En el qual intervenen diversitat d'actors en la regulació de l'aprenentatge de l'alumnat.

Un plantejament a on es considera l'alumnat des de la seva dimensió cognitiva i afectiva per regular els seus aprenentatges. Un fet que planteja com les emocions tenen un paper significatiu en l'estimulació de l'aprenentatge. Ja que les emocions ajuden a seleccionar i dirigir l'atenció i establir prioritats en el pensament (Morgado, I; 2006). La incorporació de les emocions en l'educació científica permet ressaltar l'educació com un component de socialització. Una educació científica que augmenta la complexitat de l'emergència del diàleg disciplinar en la mesura que augmenta la relació entre la dimensió emocional i racional de l'alumnat i la seva participació en el procés d'aprenentatge.

La proposta: Quina cara hi poses al cubell d'escombraries? Pot ser un punt de partida per associar la diversitat de residus a les emocions que aquestes desperten. Prenent rellevància el paper que hi juguen les sensacions en cada deixalla (una bola de plata pot produir curiositat, una joguina al contenidor pot generar desig o un pela de poma pot despertar fàstic). L'expressió de cares davant les deixalles pot ser un escenari per a expressar i compartir les emocions i les raons que entren en joc en la gestió dels residus. Un escenari que esdevé un punt de partida per a regular l'aprenentatge de l'alumnat des d'un diàleg entre allò més emocional i allò més racional.

L'avaluació reguladora que s'orienta de la trobada entre un aprenentatge com a procés continu i incert, el diàleg entre l'alumnat i el docent i des de la incorporació de les emocions afavoreix que emergeixi: **una avaluació reguladora que és global, compartida i estimuladora del canvi** (veure figura-II.43). Global perquè integra la multidimensionalitat del programa, de l'aprenentatge i de les persones. Compartida perquè és una avaluació que comunica les finalitats i els continguts a aprendre com a punt de partida per conciliar interessos entre els participants del programa. Estimuladora del canvi ja que assumeix que la regulació de l'ensenyament i l'aprenentatge permet intervenir en el medi al transferir les competències adquirides a l'aula a l'entorn.

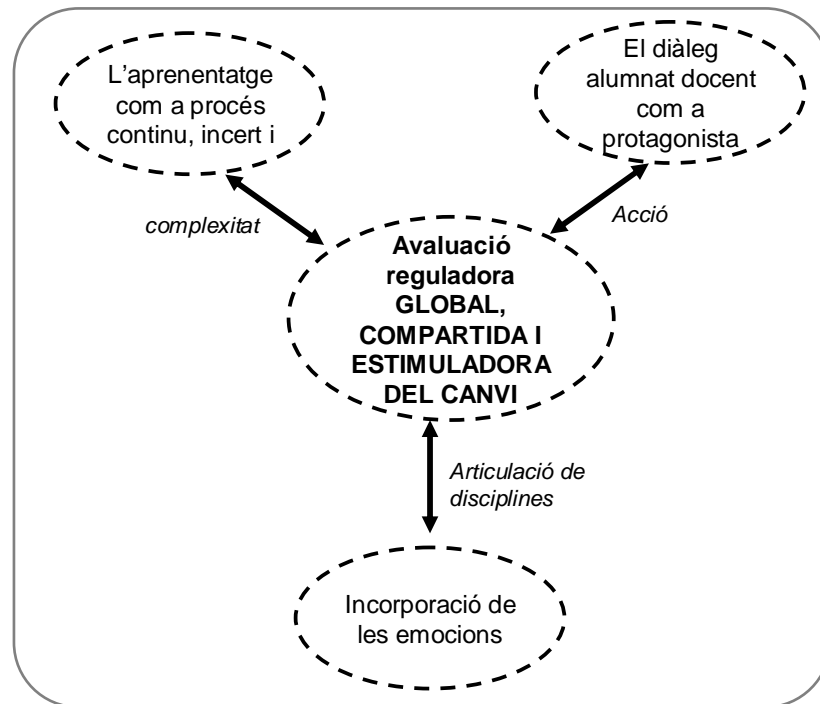


Figura-II.43: L'Avaluació reguladora i l'emergència del diàleg disciplinar.

En definitiva, la concreció de la ciència escolar i l'emergència del diàleg disciplinar considera una reformulació dels elements curriculars en termes de finalitats, programació, continguts, metodologia i avaluació, tal i com es mostra en la figura-II.44.

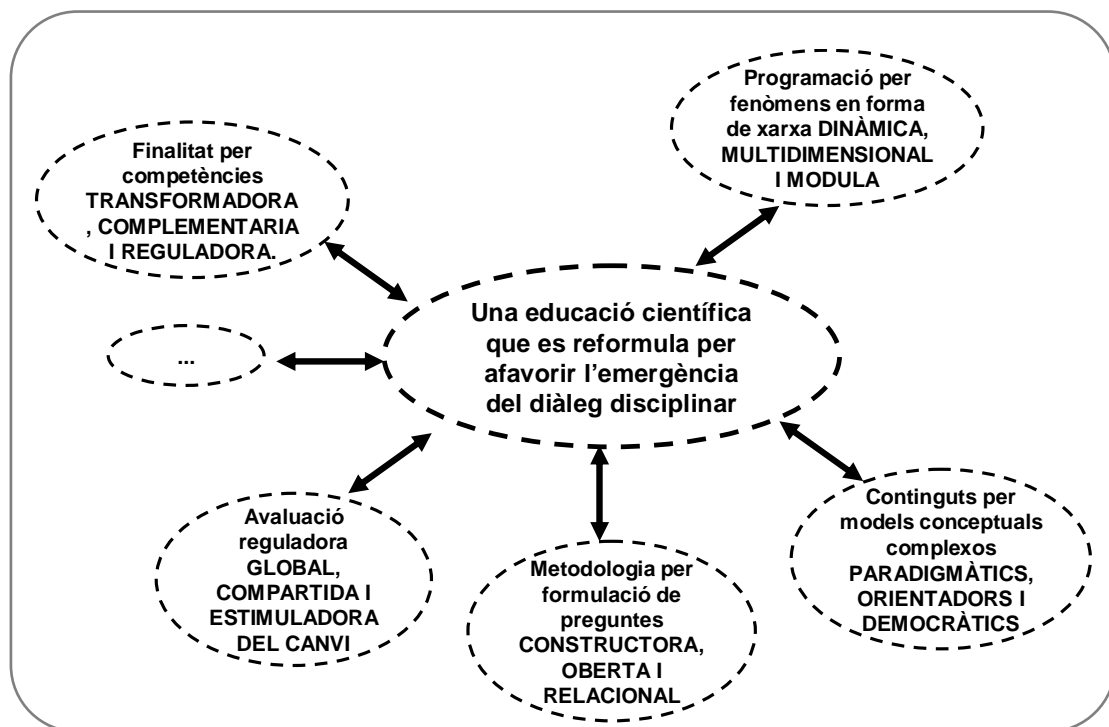


Figura-II.44: La ciència escola i l'emergència del diàleg disciplinar des dels seus elements curriculars.

Un escenari que defineix l'emergència del diàleg disciplinar des de diversitat d'escenaris de diàleg disciplinar. Per una banda des de la relació entre finalitats, programació, contingut, metodologia i avaluació definides i orientades des de la conceptualització del diàleg disciplinar. Ja que s'afavoreix més l'emergència del diàleg disciplinar com més complexa és aquesta relació, és a dir com més elements curriculars des del diàleg disciplinar entren en joc.

Per altra, des de la trobada en cada un dels elements curriculars de la complexitat, l'acció i l'articulació de disciplines. Des d'aquesta perspectiva La finalitat per competències afavoreix més l'emergència del diàleg disciplinar quan més transformadora i complementària i reguladora és. De forma anàloga, la programació per fenòmens en forma de xarxa afavorirà més l'emergència del diàleg disciplinar com més dinàmica i multidimensional i modular sigui. Els continguts per models

conceptuals complexos com més paradigmàtics i orientadors i democràtics es formulin. La metodologia per formulació de preguntes com més constructora i oberta i relacional es plantegi. I l'avaluació reguladora com més global, compartida i estimuladora del canvi es defineixi.

PART-III:

Representació

un forma de comunicar...



Una forma de comunicar....

L'artista J.Pollock i el seu expressionisme fractal convida a reflexionar entorn a la forma de representar la complexitat. Esdevenint la representació dels principis epistèmics de la complexitat a través de la representació de l'emergència del diàleg disciplinar una qüestió cabdal de la recerca. Ja que l'elaboració de la representació permet comunicar la forma de pensar exposada en el marc teòric.

L'action painting característic de Pollock esdevé una plataforma per a indagar en la creació d'una representació de l'emergència del diàleg

disciplinar. En el capítol 7 s'exposa per una banda l'ús d'un lèxic propi del diàleg disciplinar, però sobretot una forma plàstica de representar l'emergència del diàleg disciplinar. En la qual els colors, les formes, la profunditat i l'organització en l'espai esdevenen elements cabdals per a comunicar la idea de xarxa, escala i contínum com condicions que afavoreixen l'emergència del diàleg disciplinar. .

A continuació en la figura-III.0 es mostra l'organització de la representació complexa.

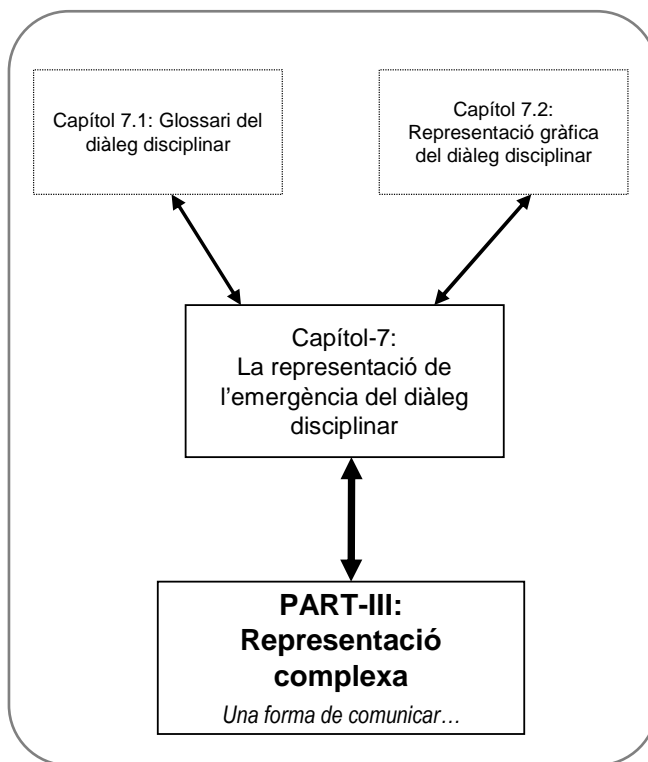


Figura-III.0: Organització de la part-III representació complexa per capítol i apartats.



"(...) físics de la universitat de nova gal.les del sud a Sydney (Austràlia), han volgut demostrar que moltes obres del pintor expressionista abstracte nord-americanà Jackson pollock (1912-1956) tenen un estructura fractal -i per això l'han anomenat expressionsime fractal (...)Una de les característiques de molts fractals és l'autosimilitud: l'estructura d'una part és semblant a la del tot, però a diferent escala. Podem posar un exemple senzill. Prenguem un quadrat. Amb dues línies el dividim en quatre quadrats. Cada un d'aquests el dividim igualment en quatre més. I així successivament. Cada part de la figura - cada quadrat petit- serà semblant al conjunt -el quadre gran- però a una altra escala.

7.) La representació del diàleg disciplinar.

L'obra de Jackson Pollock basada en la tècnica *action painting* s'associa sovint a produccions artístiques amb característiques fractals i patrons complexos. Els quadres de J. Pollock suggereixen imatges com a representacions de moviments caòtics i atzarosos que permeten explicar geometries complexes i aparentment irregulars. L'obra de Jackson Pollock s'associa a la recerca de patrons complexos que s'expressen en les seves produccions artístiques. De forma anàloga, la conceptualització del diàleg disciplinar planteja també la investigació en formes de comunicar-lo i representar-lo. Des d'aquesta perspectiva esdevé una necessitat i un repte de la present investigació configurar per una banda un vocabulari propi i per altra una representació gràfica

del diàleg disciplinar i que integri els principis de la complexitat (sistèmic, hologramàtic i dialògic).

El present capítol s'emmarca en la investigació d'un lèxic i una representació de l'emergència del diàleg disciplinar com a problema de partida i repte per avançar en el desenvolupament de la recerca. Assumint la necessitat de configurar una forma de comunicar i representar l'emergència del diàleg disciplinar per a dissenyar un instrument d'anàlisi i facilitar el tractament de dades. Una investigació en el lèxic i la representació que pren com a referència la conceptualització i la definició del diàleg disciplinar del capítol 5.

En primer lloc es presenta una definició de terminologies i expressions associades al diàleg disciplinar per. Seguidament s'exposa una representació gràfica que utilitza el llenguatge plàstic per a expressar el diàleg disciplinar.

7.1) Glossari del diàleg disciplinar

L'associació de paraules i expressions al diàleg disciplinar facilita que el seu concepte es comuniqui i s'estandarditzi. Un fet que planteja l'ús d'una terminologia pròpia que afavoreix estructurar i expressar una forma de pensar complexa. A la vegada que també facilita que el diàleg disciplinar esdevingui una eina d'acció educativa per a l'ensenyament i aprenentatge de les ciències experimentals.

A continuació es defineix el glossari de termes significatius associades al diàleg disciplinar.

EMERGÈNCIA DEL DIÀLEG DISCIPLINAR: Resultat de la interacció entre el currículum i el diàleg disciplinar conceptual

NIVELL ESCALAR: situació del diàleg disciplinar en un pla determinat. En l'emergència del diàleg disciplinar aquest són: macro, meso i micro.

NIVELL ESCALAR MACRO: Pla escalar més elevat del diàleg disciplinar. Aporta la perspectiva més global del diàleg disciplinar.

NIVELL MESO: Pla escalar entremig del diàleg disciplinar. Aporta la perspectiva especular al diàleg disciplinar

NIVELL MICRO: Pla escalar inferior del diàleg disciplinar. Aporta la perspectiva més específica al diàleg disciplinar.

DIÀLEG DISCIPLINAR CONCEPTUAL: unitat que fa referència al diàleg disciplinar com a entitat epistemològica global i que dota de significativitat i estructura complexa el diàleg disciplinar emergent. El diàleg disciplinar conceptual esdevé el tot. Es situa al nivell escalar macro.

ENTITATS D'ALT NIVELL: elements que constitueixen els components del diàleg disciplinar conceptual. Es situen en un nivell escalar meso. Són: la COMPLEXITAT, l'ACCIÓ i l'ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES.

ENTITATS DE BAIX NIVELL: elements que constitueixen les parts de les components (ENTITATS d'alt nivell) del diàleg disciplinar. Es situen en un nivell escalar micro. Són la complexitat, l'acció i l'articulació de disciplines.

RELACIONS INTERESCALARS: connexió entre entitats d'un mateix nivell escalar que permeten afavorir l'emergència d'una escala superior.

RELACIONS INTRAESCALARS: connexió entre entitats de diferent nivell escalar que posen en joc relacions entre el tot i les parts de plans escalars definits.

RELACIÓ MACRO-MESO: connexió intraescalar entre el nivell escalar macro i el nivell escalar meso que permet afavorir la interacció entre el diàleg disciplinar conceptual i les ENTITATS d'alt nivell. En un projecte curricular es situa en la planificació, organització i estructuració curricular.

RELACIÓ MESO-MICRO: connexió intraescalar entre el nivell escalar meso i el nivell escalar micro que permet afavorir la interacció entre les ENTITATS d'alt nivell i les entitats de baix nivell. En un projecte curricular es situa en el desenvolupament i la intervenció educativa.

DIVERSITAT D'ESPAIS DE DIÀLEG DISCIPLINAR: escenaris múltiples on es possible que el diàleg disciplinar emergeixi.

GRADIENT D'ESPAIS DE DIÀLEG DISCIPLINAR: relació contínua entre espais amb diversos graus de complexitat on és possible l'emergència del diàleg disciplinar.

GRADIENT D'ESPAIS DE DIÀLEG DISCIPLINAR PER A LA RELACIÓ ESCALAR MACRO-MESO: De menys a més complex: necessari suficient, necessari i no suficient molt fort, necessari i no suficient fort, necessari i no suficient feble, necessari i no suficient molt feble, insuficient.

GRADIENT D'ESPAIS DE DIÀLEG DISCIPLINAR PER A LA RELACIÓ ESCALAR MESO-MICRO: De menys a més complex: molt satisfactori, satisfactori, força satisfactori, poc satisfactori, gens satisfactori.

EMERGENTS DEL DIÀLEG DISCIPLINAR: espais de diàleg disciplinar que contempnen relacions intraescalars.

7.2) Representació gràfica del diàleg disciplinar

La investigació en el llenguatge plàstic - formes, colors i perspectiva- ha permès crear una representació de la complexitat del diàleg disciplinar. La representació permet comunicar el diàleg disciplinar donant èmfasi i significativitat a les relacions en xarxa entre entitats, les relacions entre nivells escalars i la idea de continuïtat i diversitat. En definitiva possibilita expressar la relació interescalar i intraescalars entre la complexitat, l'acció i l'articulació de disciplines des del nivell micro,

meso i macro i a la vegada crear un gradient d'espais de diàleg disciplinar.

Des del llenguatge plàstic la representació del diàleg disciplinar es defineix com:

Una representació complexa que emergeix de l'ús i la interacció d'esferes que s'associen als colors primaris de la llum i projecten una perspectiva de profunditat presentant diversitat de formes d'expressar el diàleg disciplinar.

A continuació en els següents subapartats s'exposa en detall la definició de la representació del diàleg disciplinar. A on es destaca en negreta la part del text en la que es profunditza.

7.2.1) La interacció i la representació de l'emergència del diàleg disciplinar.

Una representació complexa que emergeix de l'ús i la interacció d'esferes que s'associen als colors primaris de la llum i projecten una perspectiva de profunditat presentant diversitat de formes d'expressar el diàleg disciplinar.

La representació pren com a punt de partida l'associació d'una esfera¹ a un color primari de la llum. A la vegada cada una d'aquestes a una de les entitats constituents del diàleg disciplinar: complexitat, acció i articulació de disciplines, tal i com es mostra en la figura III.1. Prenent com a exemple la relació macro-meso, el blau s'ha associat a la **COMPLEXITAT**, el vermell s'ha relacionat amb l'**ACCIÓ** i el verd s'ha atribuït a l' **ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES**. A on la interacció entre

¹ La dificultat logística de plasmar l'esfera, un forma geomètrica de tres dimensions en una representació plana de dos dimensions com és el paper a on s'escriu el present document, ha fet optar per la representació de cercles. Malgrat aquest simplificació gràfica, en la seva referència al llarg de la investigació s'anomenen esferes.

les entitats s'ha representat per a la mescla de colors que genera nous colors. Així, el **Diàleg disciplinar conceptual** s'ha associat al color blanc per ser la suma dels tres colors bàsics saturats.

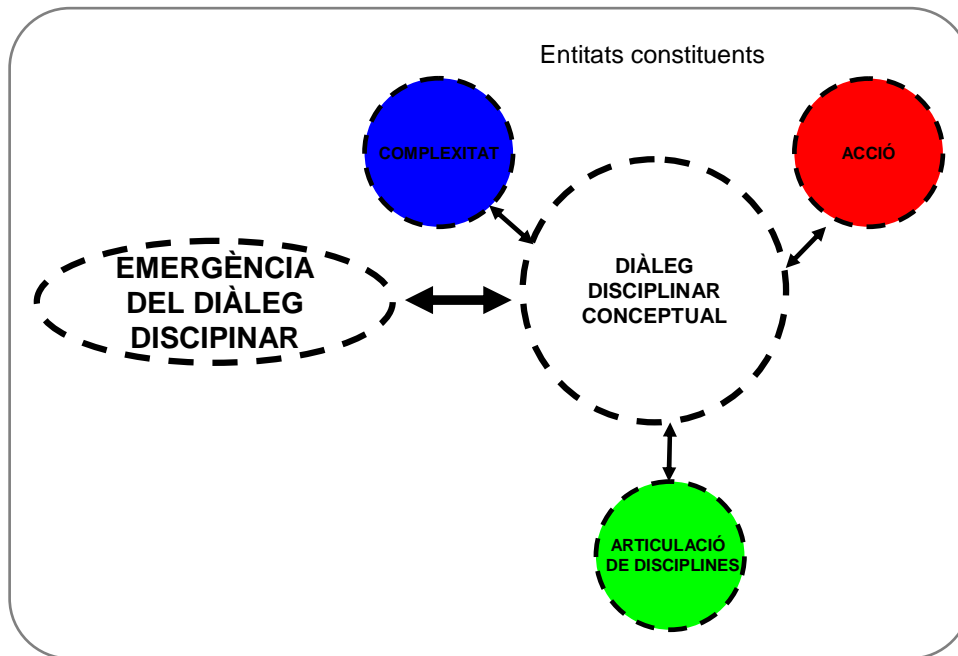


Figura-III.1: L'associació de colors primaris de la llum a les entitats del diàleg disciplinar conceptual,

Seguint l'analogia dels colors i les esferes, s'ha representat les diferents relacions entre les entitats mitjançant la interacció entre les esferes i la interacció entre colors. (veure figura III.2) . Així la interacció entre la **COMPLEXITAT** i l'**ACCIÓ** produeixen la relació **COMPLEXITAT-ACCIÓ** i es relaciona amb els tons de violeta i magenta. La relació entre la **COMPLEXITAT** i **L'ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES** permet emergir la relació **COMPLEXITAT-ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES** i s'associa al tons de cian. La interacció entre l'**ACCIÓ** i **L'ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES** genera la relació **ACCIÓ-ARTICULACIÓ** de disciplines representada pels tons de groc o taronja. I finalment la relació entre la **COMPLEXITAT** i l'**ACCIÓ** i l'**ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES** s'ha associat, igual que el **Diàleg disciplinar conceptual** al color blanc al ser

la suma dels tres colors bàsics saturats: **COMPLEXITAT-ACCIÓ-ARTICULACIÓ DE DISCIPLINES.**

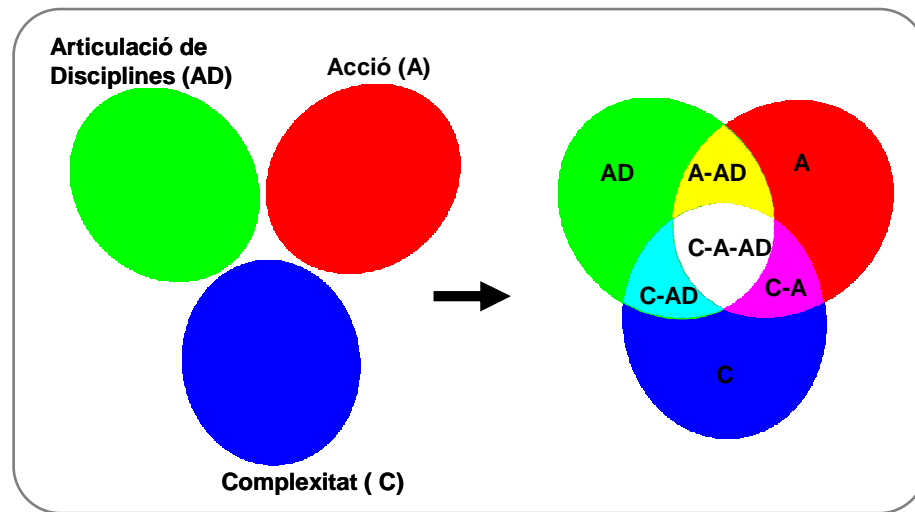


Figura- III.2: Representació de la relació entre complexitat, acció i articulació de disciplines utilitzant els colors com a metàfora.

7.2.2) L'escala i la representació de l'emergència del diàleg disciplinar.

Una representació complexa que emergeix de l'ús i la interacció d'esferes que s'associen als colors primaris de la llum i **projecten una perspectiva de profunditat** presentant diversitat de formes d'expressar el diàleg disciplinar.

La representació d'una perspectiva de profunditat permet diferenciar els diferents nivells escalars i les relacions intraescalars que configuren el diàleg disciplinar.

Els diferents nivells escalars (macro, meso i micro) s'han representat partint de les esferes i la diversitat de gammes de colors exposada en l'apartat anterior. D'aquesta forma el nivell escalar macro que contempla el diàleg disciplinar conceptual es representa per una esfera blanca. I el nivell escalar meso i el nivell escalar micro per la interacció d'esferes de colors. Diferenciant-se un de l'altre per tons més vius (meso) o més pàlids (micro).(veure figura III.3)

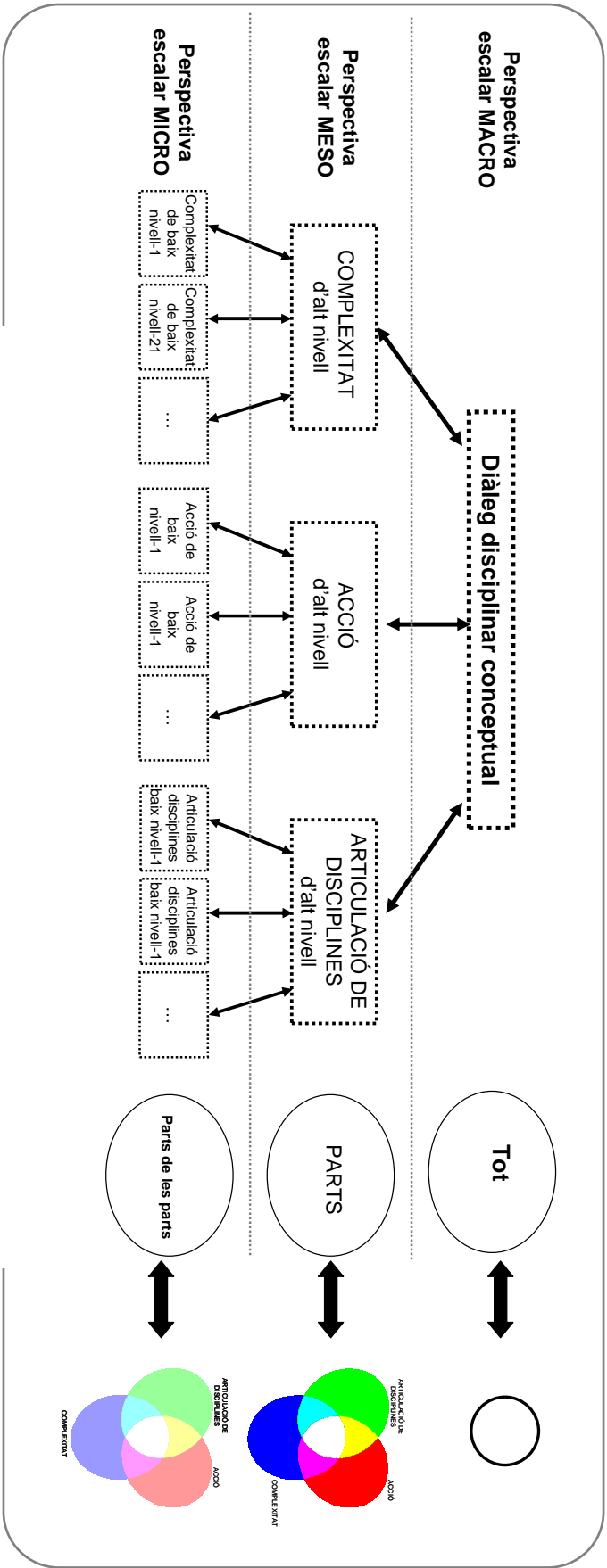


Figura- III.3: Representació dels nivells escalar del diàleg disciplinar

Les entitats de cada nivell escales s'han associat a una forma geomètrica plana: un cercle per al tot i un punt per a les parts. (veure figura-III.4)

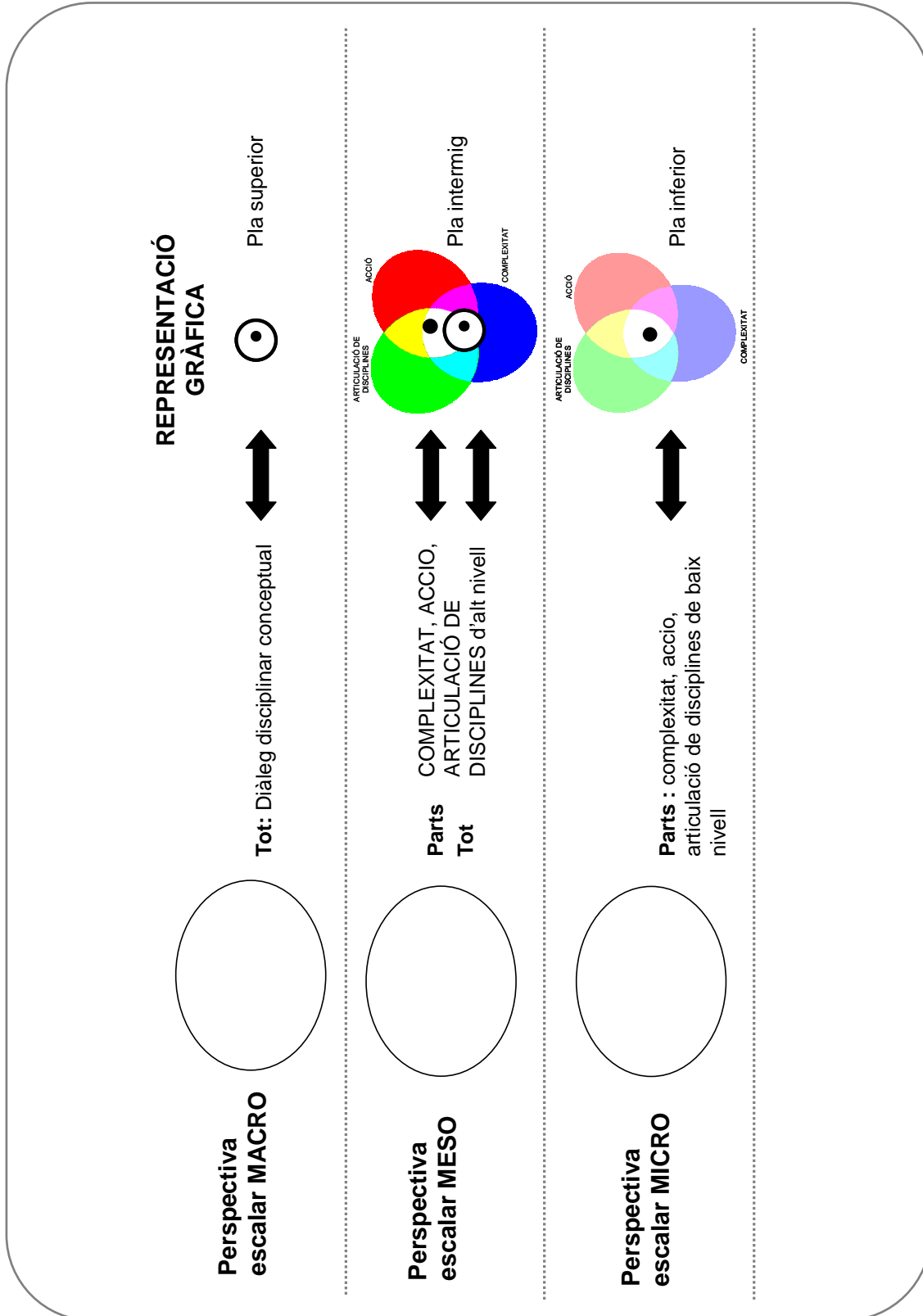


Figura- III. 4: Representació dels nivells escalars del diàleg disciplinar

Les relacions intraescalars (relació macro-meso i relació meso-micro) s'han representat mitjançant l'ús d'una perspectiva de profunditat que denota volum: el cilindre. De forma que cada pla definit anteriorment se li afegeix una propietat de volum quan integra relacions entre escales. En la figura- III.5 es mostra aquesta representació.

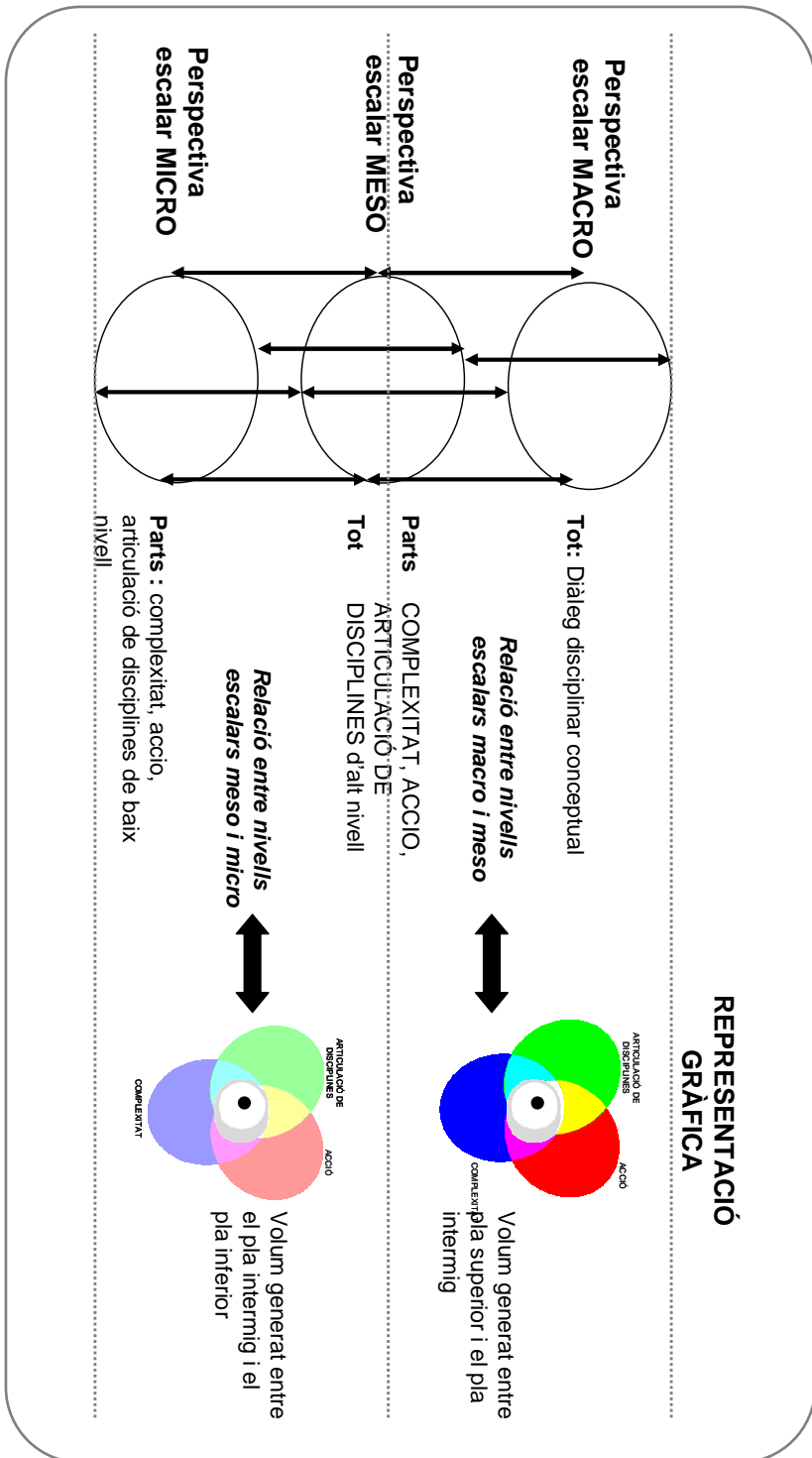


Figura- III.5: Representació de les relacions escalars del diàleg disciplinari

7.2.3) El contínum i la representació de l'emergència del diàleg disciplinar.

Una representació complexa que emergeix de l'ús i la interacció d'esferes que s'associen als colors primaris de la llum i projecten una perspectiva de profunditat **presentant diversitat de formes d'expressar el diàleg disciplinar.**

L'ús d'esferes de color que interaccionen i la perspectiva plana o de profunditat permet expressar la diversitat d'espais de diàleg disciplinar. Una representació que contempla les característiques particulars de cada relació:macro-meso i meso-micro.

- La representació de la diversitat d'espais de diàleg disciplinar per a la relació macro-meso.** Aquesta es configura a partir de la corresponent esfera de colors i de situar en cada interacció la perspectiva plana i la perspectiva de volum. D'aquesta manera s'expressa la variabilitat de relacions interescalars i intraescalars entre el diàleg disciplinar conceptual i les ENTITATS d'alt nivell.(veure figura III.6)

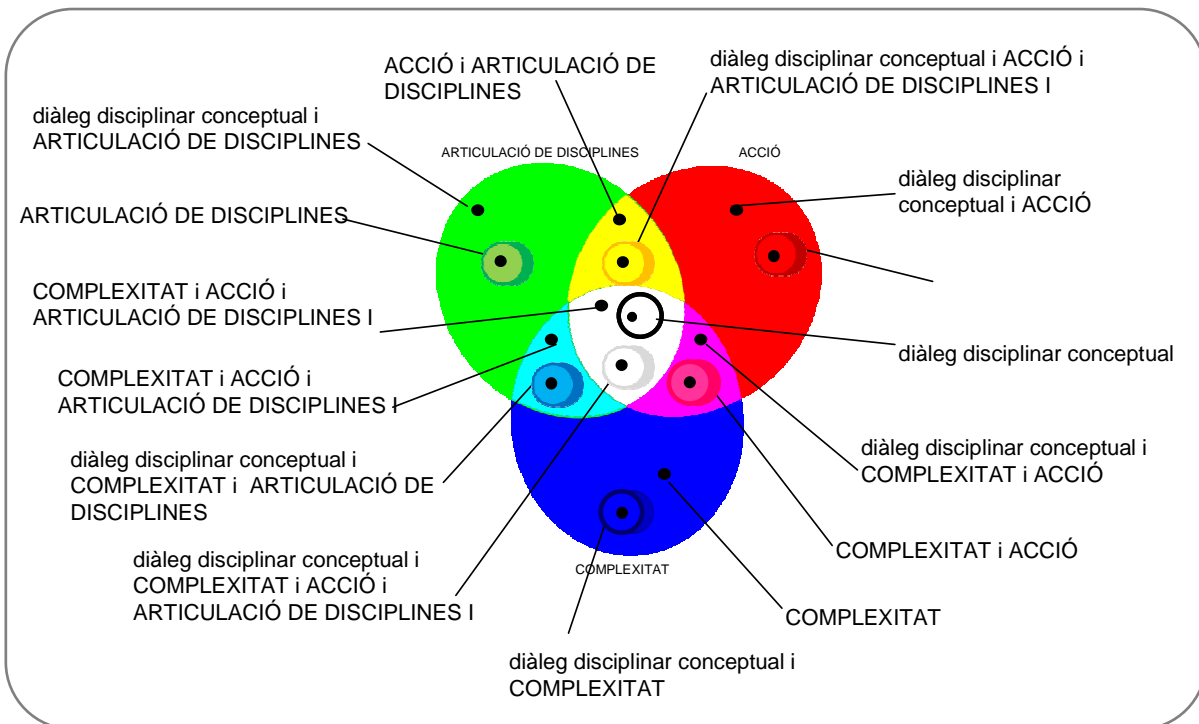


Figura- III.6: Representació de la diversitat d'espais de diàleg disciplinar per a la relació macro-meso

•La representació de la diversitat d'espais de diàleg disciplinar per a la relació meso-micro. Aquesta es construeix des de la corresponent esfera de colors a on es situen les interaccions entre la perspectiva plana i la perspectiva de volum. Expressa la variabilitat de relacions interescales i intraescalars entre les ENTITATS d'alt nivell i les entitats de baix nivell. Aquesta representació al contenir múltiple informació s'ha seqüenciat en diferents subrepresentacions per a facilitar la seva comunicació. (veure figura III.7).

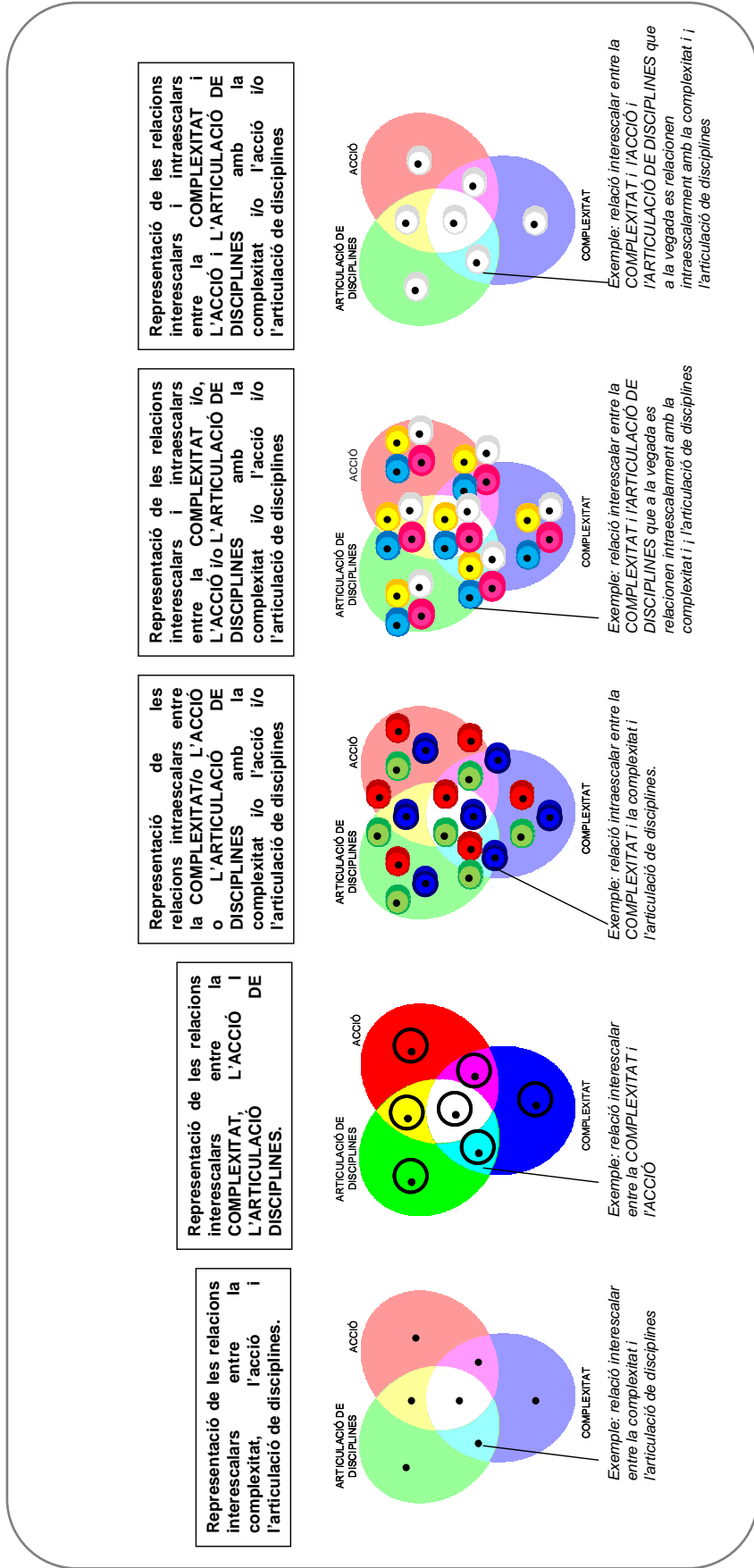


Figura- III.7: Representació de la diversitat d'espais de diàleg disciplinar per a la relació meso-micro

La representació de la diversitat d'espais de diàleg disciplinar permet construir la representació del gradient d'espais de diàleg disciplinar. La qual s'ha realitzat per a cada relació escalar.

•**La representació del gradient dels espais de diàleg disciplinar per a la relació macro-meso.** Aquesta expressa les condicions i propietats que afavoreixen l'emergència del diàleg disciplinar (necessari i suficient, necessari i no suficient molt fort, necessari i no suficient fort, necessari i no suficient feble, necessari i no suficient molt feble i insuficient). I a més de la seva representació gràfica mitjançant les esferes de colors i les profunditats utilitza també el tipus i mida de lletres. A on les lletres majúscules i el tamany més gran representen els gradients més complexos.(veure figura III.8)

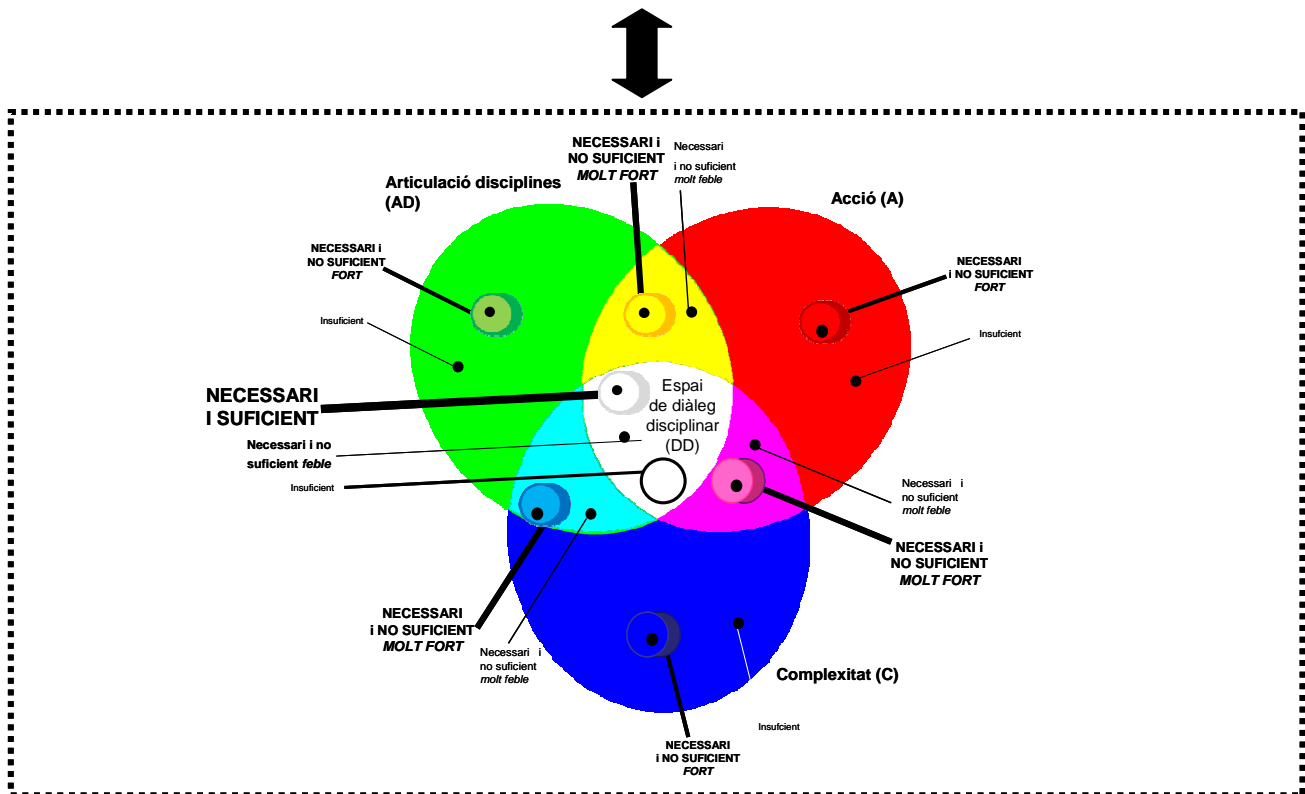
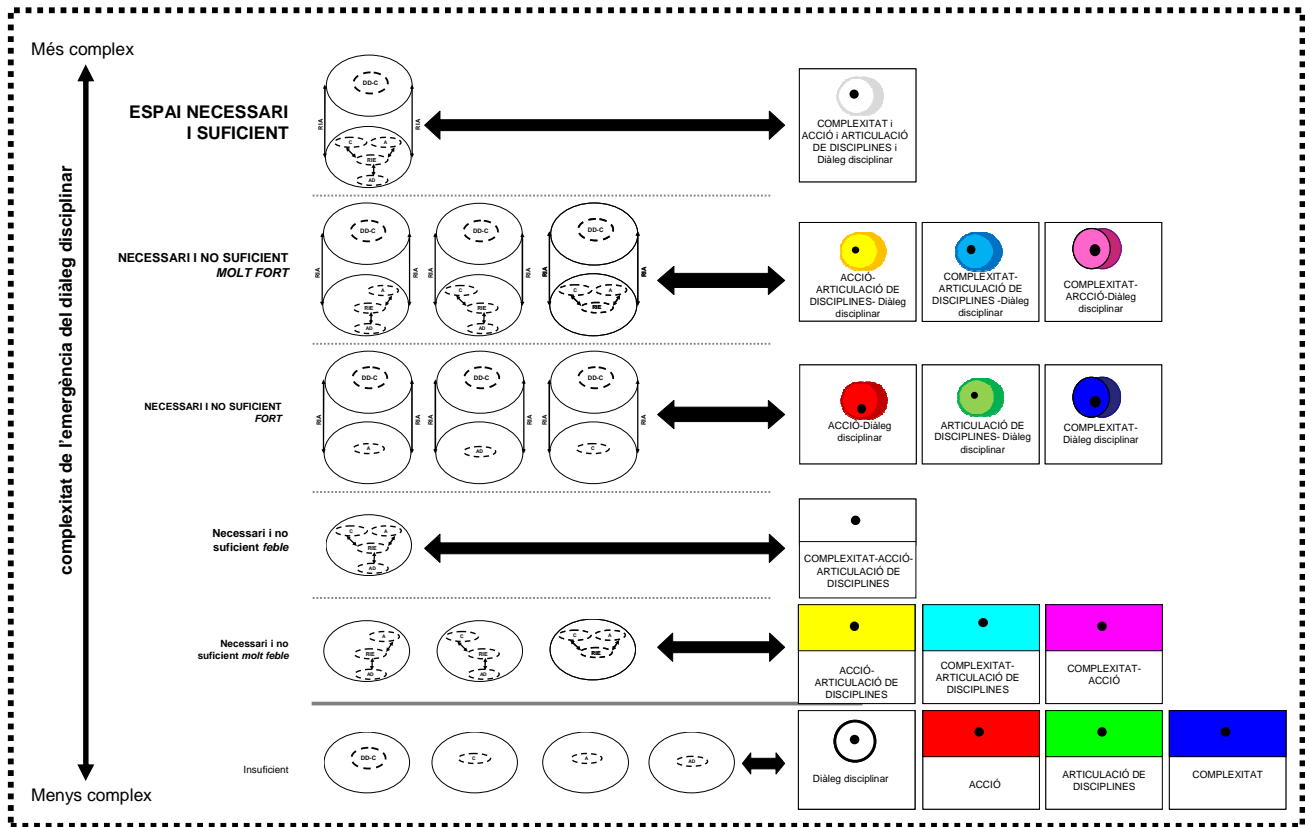


Figura- III.8: Representació del gradient d'espais de diàleg disciplinar en la relació macro-meso.

Com a resultat del gradient d'espais de diàleg disciplinar de la relació macro-meso es defineixen els emergents de diàleg disciplinar i el gradient de la tendència a l'augment de la complexitat de l'emergència del diàleg disciplinar. En la figura- III.9 es mostra la seva representació.

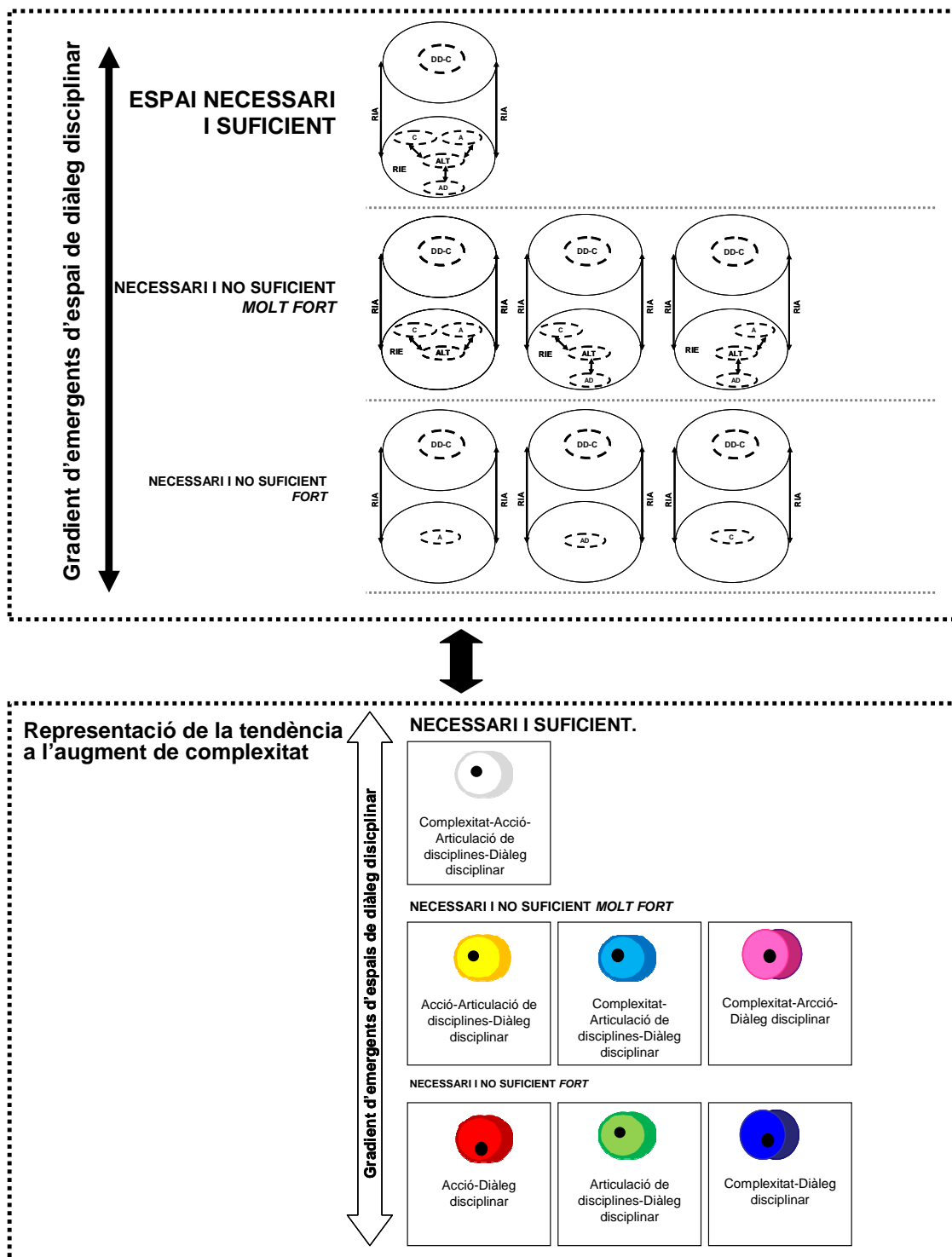


Figura- III.9: Representació de la tendència de l'augment de complexitat en el gradient d'emergents d'espais de diàleg disciplinar

•**La representació del gradient dels espais de diàleg disciplinar per a la relació meso-micro.** Aquesta expressa el grau d'incorporació de les condicions i propietats que possibiliten l'emergència del diàleg disciplinar (molt satisfactori, satisfactori, força satisfactori, poc satisfactori, gens satisfactori). I a més de la seva representació gràfica mitjançant les esferes de colors i les profunditats utilitza també la gamma de colors entre el blanc i el negre. A on el negre expressa una complexitat inferior i el blanc una complexitat major.(veure figura-10)

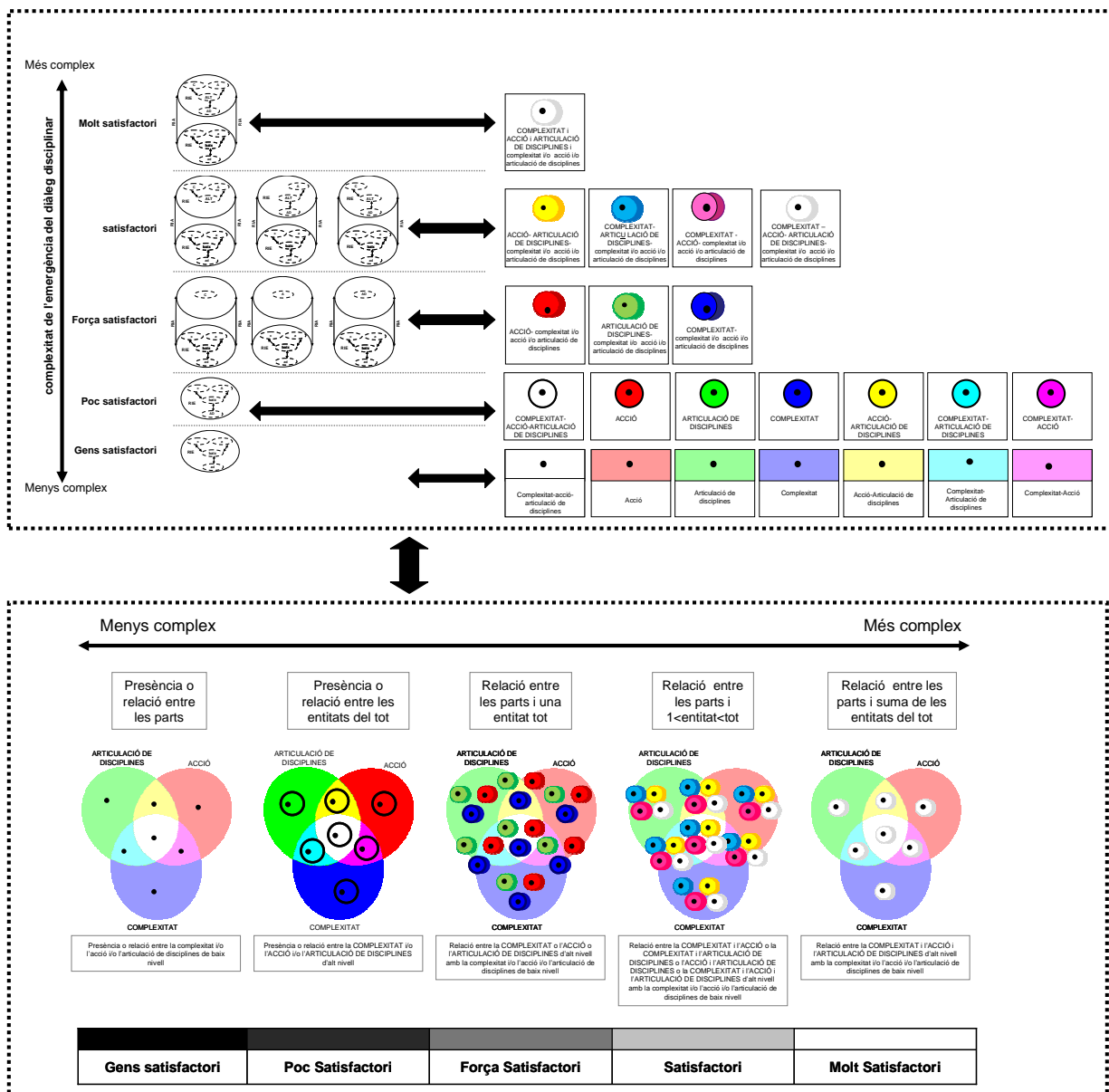


Figura- III.10: Representació del gradient d'espais de diàleg disciplinar en la relació meso-micro

. 7.3) Síntesi i representació del diàleg disciplinar

A continuació es presenta un esquema en format punt de llibre que sintetitza les idees claus exposades en el capítol 5 i 6 i que pretén ser una eina per afavorir el seguiment del desenvolupament metodològic de la recerca.

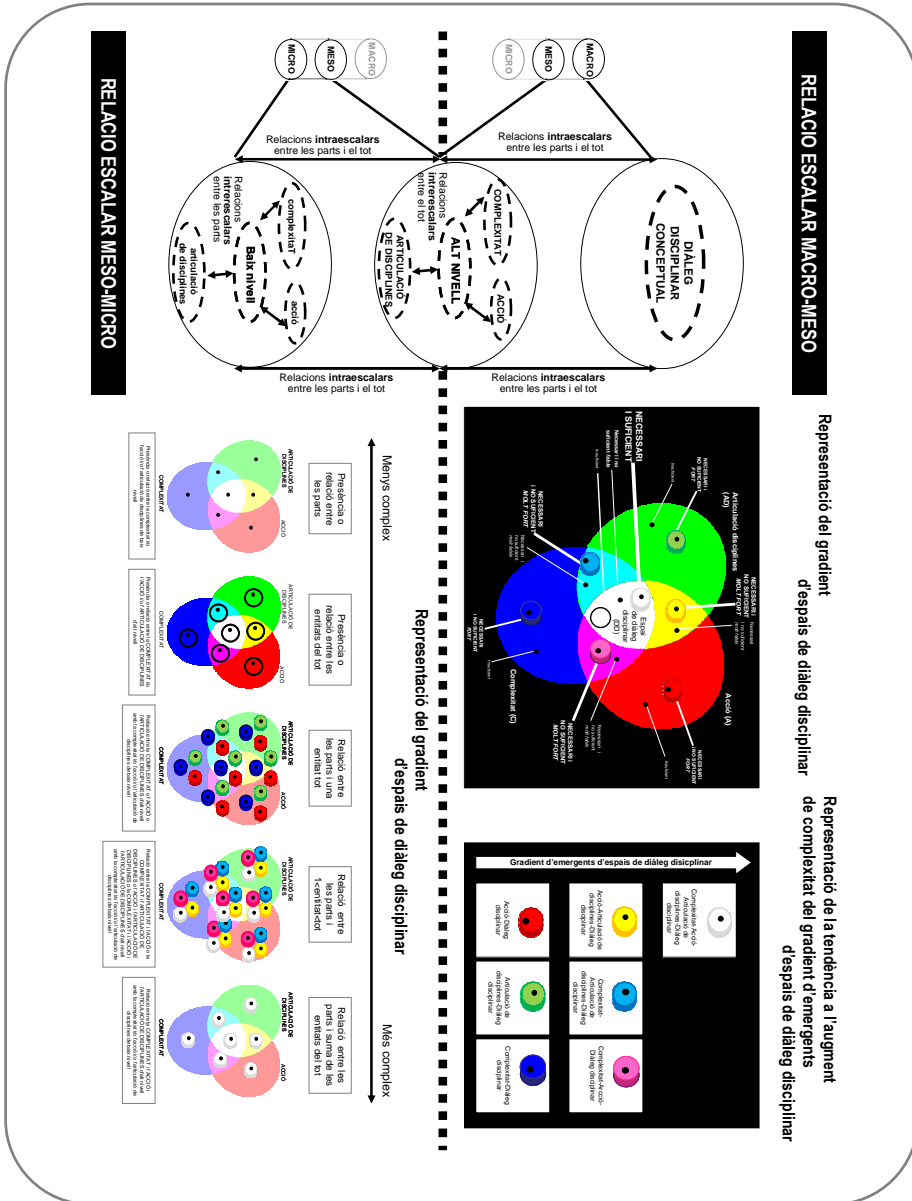


Figura- III. 1.1: Síntesi de la representació de la conceptualització del diàleg disciplinar i punt de llibre de la recerca.