

Foto: fractal scapes by batjorge¹

Exploració qualitativa de la Biomímesi com a estratègia d'innovació pel model·lat d'organitzacions:

Indagant en artefactes socio-tecnològics bio-inspirats a través de l'antropologia ecològica

Para mantener la vida en el futuro, los principios en los que se basan las instituciones sociales deben ser compatibles con la organización que la naturaleza ha desarrollado para sostener «la trama de la vida»

(Fritjof Capra)

¹ <http://batjorge.deviantart.com/art/Ephemeral-363902017>

Índex

1. Introducció

- 1.1. **Presentació del problema d'investigació**
- 1.1. **Preguntes d'investigació i objectius**
- 1.2. **Justificació i importància de la investigació**

2. Marc teòric

- 2.1. **Una aproximació des de l'Antropologia Ecològica**
- 2.2. **En busca de nous models, les organitzacions en entorns complexos**
- 2.3. **L'emergència de la perspectiva de Benyus (Biomimicry)**
 - 2.3.1. **Biomimètica (Biomimethics)**
 - 2.3.2. **Biònica (Bionics)**
 - 2.3.3. **Biomímesi (Biomimicry)**
 - 2.3.4. **Social Biomimicry, innovació organitzacionals bio-inspirada**
- 2.4. **Tecnologies i intel·ligència per assistir processos cognitius de segon ordre**

3. Metodologies

- 3.1. **Recerca de literatura**
- 3.2. **Metodologies qualitatives**
 - 3.2.1. **Observació participant**
 - 3.2.2. **Entrevistes semi-estructurades**

4. Estudi empíric

- 4.1. **Assaig reflexiu sobre la Biomímesi Social com a eina de transformació**

5. Conclusions

6. Bibliografia

7. Annex

1. Introducció

1.1. Presentació del problema d'investigació:

Estudi de les adaptacions culturals als entorns configurats per artefactes

Aquesta investigació reflexiona sobre la manera com les creences, les pràctiques culturals i el coneixement científic fan que les poblacions humanes aconseguixin adaptar-se als seu entorn de manera dinàmica (Kottak, 2010). Per això -a través de l'Antropologia Ecològica (Descola i Pálsson, 1996)- es proposa aproximar-se de manera qualitativa a una nova disciplina que s'està instaurant a nivell global i que està marcant -de manera transversal- els processos d'innovació en múltiples camps, la Biomimesi (Benyus, 1997). Una nova *filosofia per a la innovació*, que inspirada en l'ecologia i els processos biològics proposa buscar en la natura solucions aplicables a problemes humans (i.e. solucions per construir habitatges bioclimàtics, produir energies renovables, dissenyar transports ecològics o desenvolupar materials més eficients). Més concretament, aquesta investigació focalitzarà en com -a través de la Intel·ligència Artificial- aquesta disciplina que va començar a introduir-se en camps com l'arquitectura, el disseny industrial o la biotecnologia, s'està començant a aplicar en diferents disciplines de les ciències socials com el disseny organitzacional, la direcció de negocis, la gestió d'equips, la presa de decisions, la col·laboració a gran escala (crowdsourcing) o l'exploració de nous mercats, desplegant-se de manera holística com a concepte i reivindicant-se com a *línia de pensament* en el camp de la innovació. Una investigació al voltant de l'evolució organitzacional inspirada per la idea d'organisme d'ordre superior, que emergeix de les interaccions del sistema i l'entorn que el conté (Bateson), que proposa reflexionar sobre un nou fenomen socio-tecnològic: la innovació bio-inpirada mediada a través de noves tecnologies.

La motivació d'aquesta recerca, s'emmarca en un context globalitzat, hiperconnectat i dinàmic (Castells 2005) on les organitzacions han d'operar en entorns d'una complexitat fins ara inimaginable (Latour 2005, Sánchez-Criado 2009), una tendència -l'augment exponencial d'interconnexions i el grau d'incertesa de l'entorn- que es mantindrà com a mínim durant tot el S.XXI (Kurzweil, Moore) i que fa que empreses, institucions i organitzacions inverteixin recursos en I+D per a trobar nous *protocols* que els permetin adaptar-se en aquest nou escenari i puguin seguir-hi operant a la vegada que aprenen a guanyar-hi eficiència i funcionalitat. Un estudi socio-tecnològic, que proposa indagar en el disseny i estratègia organitzacional, posant atenció en la manera com es relaciona amb fenòmens com el desenvolupament tecnològic, l'evolució de les estructures socials en el paradigma de l'informacionalisme (Castells, 2001) o les dinàmiques de processament de la informació (Shannon, 1949).

Concretament, es presenta una exploració reflexiva sobre els fenòmens que han inspirat l'emergència de la Biomimesi, una línia de pensament i manera de fer ciència, que defensa que els models bottom-up (els que emergeixen de l'auto-organització) es presenten com els models més adequats per a operar de manera efectiva en la complexitat (Benyus, 1997), i que observar fenòmens com l'eusocialitat o el comportament de superorganismes com les colònies de formigues o termites, els eixams d'abelles o rat-penats, els bancs de peixos o els estols d'ocells, a més de processos biològics com la reproducció bacteriana o el creixement dels fongs (Kelly 1994, Clark 1997, Dawkins 1986, Turkle 1996) pot servir a les organitzacions per guanyar flexibilitat i desenvolupar noves habilitats evolutives en un context operatiu que avança de l'estructura cap a l'espontaneïtat (Novak 1994).

Per fer-ho es presenta un estat de l'art d'aquesta disciplina que reflexiona a mode d'assaig - a partir de l'observació i d'entrevistes semi-estructurades online- sobre "les visions del món" que hi ha darrera dels agents implicats en el desenvolupament d'estratègies socio-biològiques (laboratoris, instituts d'innovació i organitzacions), així com les implicacions socials i cognitives que comporta la utilització d'Intel·ligència Artificial per al model·lat d'organitzacions humanes. A més a més, es presenten diferents casos d'estudi -des de bancs de crèdit a aerolínies, passant per companyies telefòniques o partits polítics- on s'analitzen les estratègies d'innovació, que s'han articulades a través d'artefactes socio-tecnològics, inspirades en els patrons de comportament que emergeixen en organismes biològics (Biomimesi Social).

1.2. Preguntes d'investigació i objectius

Estructures socials col·laboratives en híbridatge amb la Biosfera

Les preguntes d'investigació que s'exploraran en aquest treball es centren en indagar en les «concepcions del món» d'un nou moviment d'innovació ecològica o ecocèntrica (Shrivastava, 1995; Purser et al, 1995) que veu en la tecnologia la possibilitat d'inspirar-se en la natura per dissenyar estructures socials col·laboratives en híbridatge amb la Biosfera (Latour, 2005), a la vegada que es reflexiona sobre els nous reptes de la teoria evolutiva de l'organització social.

Així doncs, la pregunta principal podria formular-se de la següent manera:

- *Quines relacions hi ha entre les estratègies d'innovació organitzacional i la sostenibilitat, i què motiva l'emergència d'una perspectiva integradora (bio-inspirada)?*

Sub-preguntes:

- *Més enllà de la tradició científica quins moviments socials, ideologies, artefactes o contextos contribueixen a conceptualitzar aquesta nova disciplina emergent (la Biomímesi)?*
- *Quins superorganismes i processos biològics concrets han servit com a inspiració per a optimitzar l'eficiència de les organitzacions, i quines tecnologies s'han utilitzat per fer-ho?*
- *Quina relació hi ha entre les estratègies organitzacionals bio-inspirades i tecnologies com la Intel·ligència Artificial i quins són els reptes que cal abordar per enfrontar-se al model·lat d'agents humans i societats artificials?*

A partir d'aquestes preguntes es proposen els objectius següents:

- Reflexionar sobre l'origen de la Biomímesi com a perspectiva ecològica en el marc de la innovació organitzacional i explorar la seva relació amb altres propostes ecocèntriques com l'Ecoliteracy (Capra, 1999), l'Holonomic Thinking (Robinson i Moraes, 2014) o el Conscious Design (Mandalah², 2005)
- Analitzar els diferents superorganismes i processos biològics que han inspirat estratègies bio-inspirades per a optimitzar l'eficiència organitzacional i la seva relació amb els algorismes i tecnologies utilitzades, per reflexionar sobre els principals avantatges d'aquestes pràctiques així com les seves principals limitacions.
- Posar llum sobre els debats acadèmics que exigeixen reflexivitat i contextualització en el model·lat d'agents humans i el disseny de societats artificials, i descriure els principals reptes de futur de la Intel·ligència Artificial aplicada a la recerca social des d'una perspectiva raciovitalista.

² <http://www.mandalah.com>

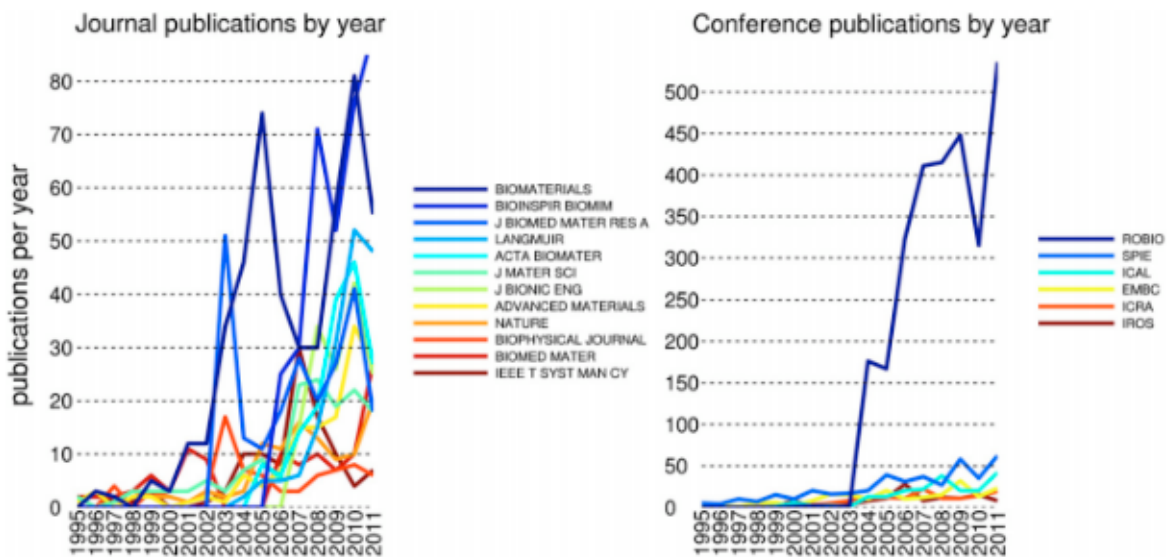
1.3. Justificació i importància de la investigació

Reflexions evolutives i anàlisi del desenvolupament de tecnologies eco-literades

Algunes disciplines com la sociobiologia o l'Antropologia Ecològica, dedicades a indagar en la teoria evolutiva de l'organització social (Wilson), s'han aproximat durant els últims 30 anys als fenòmens socials analitzant les correlacions entre els comportaments que emergeixen en les poblacions estudiades i l'evolució de les espècies que les conformen, focalitzant en les interrelacions entre l'entorn (Biosfera) i els individus que l'exploten (organismes) i convenint que la pressió de la selecció natural fa que els individus estableixin noves relacions amb aquest entorns que els permetin evolucionar cap a comportaments socials més avantatjats (Wilson). Una línia de pensament (Neodarwinisme o Reduccionisme Ambiental) -que tot i que en el context hipertecnològic actual és més vigent que mai- ha despertat crítiques i qüestionaments que mereixen reflexions profundes i que posen de manifest els perills que pot comportar reduir la transmissió cultural a una *forma d'epigenètica* o una reducció del comportament humà, obviant que aquest emergeix dos processos evolutius diferents: l'evolució genètica i l'evolució cultural (Dual Inheritance Theory DIT) (Dawkins 1976, Cavalli-Sforza 1976) i posant de manifest que el concepte *d'individu* no és el mateix en el context d'una colònia d'insectes que en el context d'una societat humana, ja que els humans no vivim només en un univers purament físic, sinó també en un univers simbòlic (Cassirer 1965).

Per això es considera rellevant presentar una reflexió antropològica sobre la Biomímesi, justament per veure com diferents postures històriques relacionades amb l'evolució social com per exemple el Determinisme Tecnològic, el Reduccionisme Ambiental o el Reduccionisme Cultural, es resignifiquen en un context de complexitat com la Societat Xarxa (Castells, 2001) i com una visió integradora o Sistèmica -superadora del dualisme clàssic dels reduccionismes (Bateson 1972, Ingold 2000)- és la més adequada per analitzar les dinàmiques de les organitzacions contemporànies. En aquest sentit, es vol destacar la rellevància del tema d'investigació, perquè tot i que trobem molta literatura sobre Biomímesi en el terreny científic-tècnic (disseny industrial, enginyeria, arquitectura, informàtica), es troben a faltar referències sobre Biomímesi (Patel i Mehta 2011) aplicades al terreny de les ciències socials (disseny organitzacional, direcció de negoci, comunicació, disseny d'artefactes socio-tecnològics per a la col·laboració massiva) i encara més, referències qualitatives que aportin reflexivitat en aquesta disciplina focalitzada en els processos d'innovació bio-inspirats, perspectives com la que ofereix l'Antropologia Ecològica, ja que permet no només aproximar-se a un fenomen dinàmic centrat en l'observació de com una cultura opera en una natura, sinó també aproximar-se a la conceptualització de la Biomímesi, que en aquest cas, projecta una doble dimensió; prometent -per una banda- solucions tecnològiques inspirades en la natura -i per altra- que a més aquestes resultin en millores mediambientals (Marshall i Lozeva 2009).. En aquest sentit, tot i que hi ha antecedents rellevants que posen de

manifest aquesta ambigüitat conceptual: ¿Biomimesi significa *eco-friendly*? (Questioning the theory and practice of biomimicry. Marshall i Lozeva 2009), no s'ha profunditzat en la Biomimesi des d'una perspectiva de l'Antropologia Ecològica per a posar llum sobre com -de manera latent- hi ha una relació conceptual amb el que Capra (1999) defineix com *l'habilitat de comprendre el funcionament dels sistemes naturals que fan possible la vida a la terra per tal de dissenyar comunitats humanes sostenibles* (Eco-literacy), o la seva relació amb el pensament de Satish Kumar, la visió del Schumacher College o la proposta Hol·lonòmica de Robinson i Moraes. Tot i així es vol destacar la publicació *Biomimicry in Iceland: Present Status and Future Significance* (2013) de Sigríður Anna Ásgeirsdóttir, com l'antecedent més rellevant d'una aproximació qualitativa a aquesta disciplina.



Imatge 1: Creixement dels Journals i Conferències dedicades a la Biomimesi entre 1995 i 2011, recollida per Lepora et al 2013: *The State of the Art in Biomimetics*

<http://iopscience.iop.org/1748-3190/8/1/013001/refs>

Word A	Word B	Co-occurrence measure	Word A	Word B	Co-occurrence measure
Three	Dimensional	72	Fin	Fish	17
Real	Time	68	Investigation	Experimental	16
Flapping	Wing	64	Insect	Wing	16
Phosphate	Calcium	55	Autonomous	Underwater	16
Fluid	Body	36	Assembly	Self	16
Stem	Cells	33	Muscle	Artificial	16
Assembled	Self	32	Mechanical	Properties	16
Underwater	Vehicle	29	Preparation	Characterization	15
Lipid	Membranes	29	Image	Processing	15
Acid	Poly	29	Bio	Inspired	15
Pattern	Recognition	29	Robust	Controller	15
Power	Low	29	Engineered	Tissue	15
Transfer	Energy	26	Between	Interaction	15
Insect	Flapping	25	Titanium	Phosphate	15
Coating	Titanium	25	Metal	Polymer	15
Controller	Fuzzy	24	Wing	Vehicle	15
Parallel	Manipulator	23	Machine	Interface	15
Neural	Network	20	Fin	Underwater	14
Flapping	Vehicle	20	Mimetic	Bio	14
Coatings	Phosphate	19	Navigation	Mobile	14
Flexible	Fin	19	Localization	Mobile	14
Tissue	Engineering	19	Porous	Scaffolds	13
Autonomous	Vehicle	18	Stem	Cell	13
Metal	Composite	18	Flapping	Micro	13
Information	Processing	17	Mimetic	Peptide	13

Imatge 2: Les 50 paraules associades (parelles) més comuns en Biomimètica. Les paraules s'han agafat dels títols d'una base de dades que conté prop de 18.000 publicacions sobre Biomimètica. La vinculació de les paraules es medeix per la freqüència de Concurrència. Taula recollida per Lepora et al 2013: *The State of the Art in Biomimetics*

<http://iopscience.iop.org/1748-3190/8/1/013001/refs>



Imatge 3: Temes populars en Biomimètica. El núvol de paraules mostra la popularitat dels termes que apareixen en els títols dels articles científics sobre Biomimètica. El tamany de les paraules és proporcional a la seva freqüència d'aparició.

<http://iopscience.iop.org/1748-3190/8/1/013001/refs>

Finalment, l'aproximació proposada, comporta reprendre la idea de superorganisme social, traslladada ara en un context hipertecnològic que en certa manera la reivindica (metàfora superorganicista), ja que precisament la disponibilitat tecnològica, i el desenvolupament de xarxes de comunicació que operen com un sistema nerviós, fan que es resignifiqui la idea d'*agents i d'entorn* d'aquesta metàfora que es remunta com a mínim fins Aristòtil (Stock, 1993) i que va ser de gran inspiració per alguns dels fundadors de la sociologia com Comte, Durkheim i especialment Spencer (Heylighen 2002). Més concretament es proposa analitzar la relació de la Biomimesi Social amb aquesta visió superorganicista en el model·lat de societats artificials i la utilització de models informàtics basats en patrons de comportament que emergeixen de diferents superorganismes biològics (i.e. colònies de formigues o eixams d'abelles) per optimitzar processos (funcions) de les organitzacions a través de la Intel·ligència Artificial. Concretament, es proposa indagar en el camp de la Swarm Intelligence (SI) que estudia el comportament col·lectiu dels sistemes descentralitzats, auto-organitzats (Beni-Jing 1989) com a *Intel·ligència* per a la Simulació Social Basada en Agents (ABSS) (Li et al. 2008 o Davidsson 2002), és a dir, per a simular fenòmens socials a través de sistemes informàtics multi-agent (Wooldridge 2002) analitzant el comportament i les reaccions dels agents artificials i traslladant els resultats en agents no-artificials (i.e. humans). Una exploració de diferents sub-camps de la Intel·ligència Artificial que permeten anar més enllà de la metàfora, i recrear les funcions i mecanismes que fan possible articular superorganismes socials, o almenys, model·lar organitzacions perquè emprenguin accions concretes operant com a tals. Una descoberta de noves eines per a la gestió i mediació dels processos cognitius que emergeixen de entitats com les organitzacions.

En aquest sentit, hi ha algunes referències i antecedents importants, per una banda, la publicació *The Global Superorganism: an evolutionary-cybernetic model of the emerging network society*. (Heylighen, 2002) que reflexiona sobre l'emergència de nous models organitzacionals i de comunicació distribuïts en un futur immediat a la vegada que justifica, a través d'una explicació científica, que la idea d'entendre les entitats socials com a superorganismes va més enllà de la metàfora. Per altra banda, trobem un article que aborda la Swarm Intelligence com a eina per a la recerca social (a través de la simulació de societats artificials bio-inspirades): Social Cognitive Maps, Swarm Collective Perception and Distributed Search on Dynamic Landscapes (Ramos et al 2006) aportant reflexivitat sobre les implicacions de model·lar una intel·ligència social col·lectiva que sigui coherent amb els comportaments individuals em base a l'observació de fenòmens eusocials com l'estigmèrgia, l'auto-organització o la manera com alguns insectes socials s'organitzen per a abastir-se de menjar. Tot i així, cap dels antecedents anteriors posa especial atenció en la relació que aquests col·lectius o entitats socials tenen amb el seu entorn, pel que no es pot considerar que parteixin d'una perspectiva ecològica.

*Look Deep into nature,
And then you will understand everything better.*

Albert Einstein.

2. Marc teòric

En aquesta primera aproximació, es presenta un estat de l'art limitat pel problema de recerca, les preguntes d'investigació i els objectius, que busca -sobretot- explorar les relacions que hi ha entre les estratègies d'innovació organitzacional i les actituds eco-literades³ (Capra 1999), a la vegada que es reflexiona sobre la manera com la tecnologia ha reassignat el clàssic debat antropològic entre allò natural (biològic) i allò estrictament humà (cultura). O en altres paraules, com el desenvolupament tecnològic i l'evolució de diferents disciplines com l'Antropologia Ecològica o la Cibernètica (Intel·ligència Artificial, Internet of Things) proposen noves conceptualitzacions de les relacions entre natura-cultura, en un context hiperconnectat on la complexitat és elevada i les estratègies d'adaptació cultural a l'entorn es repensen a través de la tecnologia. A més a més, aquest Marc Teòric també vol respondre a l'emergència d'estratègies organitzacionals inspirades en la natura o en els Principis de la Vida (Benyus 1997) posant llum en la seva definició conceptual, ja que actualment hi ha una certa confusió en la comprensió del que significa realment Biomimesi o Biomimètica degut la diferència entre els diferents termes utilitzats en l'anglès original: *Bionics* (Steel 1960), *Biomimetic* (H. Schmit 1969) i *Biomimicry* (Benyus 1997), així com la seva relació amb el pensament Hol·lonòmic (Robinson i Moraes, 2014) i d'altres estratègies que emergeixen de l'Ecologia Profunda, una línia de pensament de la filosofia ecològica que proposa evolucionar de l'*egocentrisme* cap a l'*ecocentrisme*, considerant a la humanitat com un element més d'un gran ecosistema armònic (Biosfera).

³ El terme eco-literat, desenvolupat per Fritjof Capra es considera un antecedent directe de la Biomimesi, per això al llarg d'aquesta investigació s'utilitzarà en diverses ocasions amb aquesta intenció (com un sinònim de Biomimesi que gaudeix d'una significació més profunda). També es vol destacar que Dan Goleman, conegut per la Intel·ligència Emocional, recentment ha escrit *Eciterate: How Educators Are Cultivating Emotional, Social, and Ecological Intelligence* (2012) pel que es considera, doncs, que el terme és més vigent que mai.

2.1 Una aproximació des de l'Antropologia Ecològica o ambiental

We will observe nature more like James Lovelock, who observes not as if it were an object separate from the observer. We will observe nature as we are nature. The utilitarian scientific split will be diminished. Lovelock developed the Gaia hypothesis in which the whole Earth is one living organism, each and every bit, worms, fungi and bacteria, the smallest living organisms. And we will say, I will never be able to understand the entire system. If you go into the rainforest, the deeper you go the more forest there is, the more mystery. You cannot say that we have reached the forest and now know the rainforest. The deeper you go, the more there is to understand. And yet when you study a particular monkey or insect, you'll say I am only trying to understand a little bit, but I will never be able to unlock everything. You have reverence, an awestruck state of being, and not necessarily everything explained.

Satish Kumar (en una entrevista a Kyoto Journal)

<http://www.kyotojournal.org/the-journal/conversations/satish-kumar-on-deep-ecology/>

Tal i com recullen diferents monografies (Campos 2008, Novo 2012, Vaccaro et al 2013) les relacions entre la natura i la cultura han sigut objecte d'estudi de diferents disciplines de les ciències naturals i socials. En antropologia, les aproximacions reflexives al mediambient en les nostres pràctiques culturals ocupen una gran part de la producció etnogràfica, ja que aborden una dicotomia inherent tant en la societat com en l'antropologia: els pols tensionals *natura-cultura* (Campos 2008, Novo 2012, Vaccaro et al 2013). Tan és així, que la natura ha estat un eix de vital importància en el desenvolupament de la disciplina antropològica "definint la relació entre cultura i natura, o entre població i entorn" (Comas d'Argemir 1998), és a dir conceptualitzant-la com allò que no era social. En aquest sentit, l'antropologia ha generat diferents corrents que intentaven explicar - tal i com es proposa en aquesta investigació- les creences i pràctiques culturals que permeten a les poblacions adaptar-se als entorns, a la vegada que es reflexiona sobre les relacions que hi ha entre les formes de socialització i la manera d'explotar l'entorn. Aquestes corrents s'engloben dins del que es coneix com Antropologia Ecològica, o el que alguns autors han definit com una *intersecció espacio-temporal* entre l'etnobotànica i la biosociologia (Zimmerman 1977) posant l'accent en la pràctica política de l'ecodesenvolupament i en com, avui en dia, aquesta disciplina (Antropologia Ecològica) ha de considerar-se a més d'un instrument per a la reflexió crítica, com "una eina per a l'alliberació humana" (Scheper-Hughes, 1997).

Així doncs, després de revisar l'evolució de l'Antropologia Ecològica en un sentit metodològic a través de diferents monografies i publicacions⁴ es proposa anar més enllà de la concepció dualista de la natura com un element de tensió per a construir un univers de significació, i operar amb una visió holística més enllà de determinismes tant culturals com ambientals (per exemple Kroeber, White, Steward, Harris, Stahlin, Malinowski) ja que es considera que el model dualista ha obstaculitzat una visió ecològica de les relacions entre els éssers humans i el medi ambient (Hornborg, 1996; Descola, 1996; Hornborg i Pálsson, 2000) pel que el marc teòric des del que es s'operarà en aquesta investigació és el proposat per Bateson (1972) i seguit per Ingold (2008), que presenta un model més ampli per a l'estudi del fenomen humà: un model Sistèmic que s'erigeix com a una nova base epistemològica. En aquest sentit, i tenint en compte que l'objecte d'investigació són les organitzacions i els seus processos evolutius, es considera important destacar com Bateson substitueix la metàfora organicista per una superorganiscista, en una cerca per a rastrejar què tenen en comú, o quin és "el-patró-que-connecta" (Capra, 1988) fenòmens com la disposició de les fulles d'una planta, la gramàtica d'una oració, el misteri de l'evolució biològica o la crisi contemporània de la relació de la humanitat amb el seu ambient. Entenent que l'objectivisme de la física clàssica ja no és la millor pauta per abordar la complexitat del món (Campos 2008).

*Els membres d'una societat no actuen com si fossin boles de billar,
sinó que estan connectats entre sí a través de processos d'informació.*
(Bateson 1972)

En conseqüència, el paradigma batesonià és monista en el sentit que pretén unificar la ment amb la natura en una sola metàfora (Thomson 1989) en una construcció de l'objecte d'estudi a partir d'un tot, reexaminant la visió del món que ofereix la ciència moderna i intentant construir un pont de comunicació entre totes les branques que formen l'experiència del món fortament influït per la Teoria General de Sistemes (Von Bertalanffy 1950) i la cibernètica (Wiener 1948), el que el va portar a mirar la condició dels processos mentals i la relació de la comunicació entre el pensament i el món material en termes d'interconnexió i interdependència per superar la proposta cartesiana dualista amb una separació ontològica marcada (Dominguez 2013). El que el va portar a tenir una comprensió *estocàstica* de l'evolució, és a dir, a veure-la com un procés capaç d'aconseguir la novetat per la combinació de sub-processos aleatoris i selectius, al considerar que cadascun d'aquests sistemes té canvis adaptatius que depenen de bucles de retroalimentació (feedback

⁴ **Campos, B. S. (2008).** *Antropología y medio ambiente. Revisión de una tradición y nuevas perspectivas de análisis en la problemática ecológica.* AIBR, Revista de Antropología Iberoamericana, 3(2), 144-184.

Novo, R. M. (2012). *Un modelo de análisis del conflicto socio-ambiental para aprender-investigar.* Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social, (3), 35-47.

Vaccaro, I., Beltran, O., & Paquet, P. A. (2013). *Political ecology and conservation policies: some theoretical genealogies.* Journal of Political Ecology, 20, 255-272.

loops) per canviar l'equilibri a través de la modificació de diferents variables (Bateson 1972). Per això, en els termes d'aquesta investigació, centrada en la Biomimesi i la seva relació amb evolució organitzacional, es considera tal i com proposa Bateson (1972) com a unitat clau per a la supervivència evolutiva tant els (super)organismes com també els seus entorns o contextos. Per acabar, cal mencionar que aquest paradigma monista també contribueix a comprendre a les organitzacions en termes de processos cognitius (de segon ordre).

Així mateix, també es vol recuperar part del treball d'Ingold, qui va estar fortament influenciat per -a més de Bateson- el psicòleg ecologista James Gibson i el concepte d'organisme-en-el-seu-entorn (Gibson 2013), que contribuiria a la concepció de la Perspectiva de l'Habitatge d'Ingold (Dwelling Perspective) on es defensa que la percepció no s'aconsegueix a través de la ment insertada en un cos, sinó a través d'un moviment exploratori de l'organisme en el seu món (Ingold 2000). Una altra exaltació teòrica del *context* i l'evolució orgànica alineada amb la Teoria dels Sistemes de Desenvolupament (DST) contrària al reduccionisme genètic (Oyama, 2000) que recupera la idea evolutiva estocàstica de Bateson i que marca el punt de partida de l'exploració qualitativa proposada.

Així doncs, amb la construcció teòrica proposada per Ingold, es vol reflexionar sobre com en món organitzacional allò no-humà ara ja no és aliè d'allò "que ens apropiem" (incloses les estructures funcionals orgàniques i les seves possibles "extencions") el que suposa un canvi de tractament del "medi" (que ja no és més la carcassa eterna o allò que envolta sense transformar) (Ingold 2000) sinó que ara, el *context*, comença un retorn cap a la seva concepció etimològica: *contexere, contextere, tejer-con, entre-tejer* (Sánchez-Criado 2009) i ja no es tracta més del "context" o "l'ambient" de les acceptacions clàssiques, sinó d'una forma d'*entanglement* (embolic): un estat de flux constant entre allò humà i allò no-humà (entorn, mediambient, artefactes, humans) (Ingold 2008). Una idea estretament relacionada amb la ANT (Actor Network Theory) de Latour (2002) que sosté que la distinció entre "humans i coses" és fruit de la nostra pròpia ontologia pel que proposa no centrar-se només en l'agència d'allò humà sinó en els *ensamblatges* (Latour 2005). Així doncs, es partirà dels conceptes de *entanglement* (Ingold 2008) o *ensamblatge* (Latour 2005) per aproximar-se als artefactes socio-tecnològics bioinspirats que conformen l'objecte d'estudi d'aquesta investigació, considerant la relació organisme-medi com una relació dinàmica, productiva, canviant i de transformació mútua, simbiòtica i no de construcció simbòlica ni representacional (Sánchez-Criado 2009) per aproximar-se als processos socio-evolutius de les organitzacions, reflexionant tal i com proposava Ingold, sobre *les poètiques d'habitar* (poetics of dwelling) o *les formes del devenir* -en el sentit de Deleuze y Guattari, 2004- de les ecologies humanes (Sánchez-Criado 2009).

2.2 En busca de nous models, les organitzacions en entorns complexos

(...)La causa fundamental de ese profundo malestar entre los ejecutivos es, al parecer la enorme complejidad que ha ido adquiriendo la sociedad industrial contemporánea, hasta convertirse en una de sus principales características. En los comienzos de este nuevo siglo nos rodean imponentes estructuras de abrumadora complejidad que invaden poco a poco casi todos los aspectos de nuestra vida. Tantas situaciones nuevas y complejas eran difíciles de predecir tan sólo medio siglo atrás: globalización del comercio y las comunicaciones, comunicación instantánea, organizaciones multinacionales gigantescas, fábricas automatizadas, etcétera.

Fritjof Capra (Las conexiones Ocultas, 2003)

El desplegament de la Societat Xarxa (Castells 2000) i la incorporació de les TIC en la allò *social* han contribuït a una comprensió de les estructures socials (i per extensió de les organitzacions) com a entitats d'interacció recíproca que emergeixen de les múltiples connexions d'entre els individus que les conformen i l'entorn que les conté (Latour 1998). Així doncs, tal i com s'ha exposat en el punt anterior, es proposa aproximar-se a l'observació del fenomen evolutiu de les organitzacions conceptualitzant-les (tant a elles com al seu entorn) com un *assamblatge* (Latour 2005) o *entanglement* (Ingold 2008) i comprnent el fenomen institucional- com un sistema social que emergeix a partir de la interacció i que és complex, intangible i autònom (López-Yáñez 2007). A més a més, en aquest cas s'entendrà a les organitzacions com un sistema cognitiu en tant que poseeixen els seus propis esquemes d'observació, tant del seu entorn com de si mateix, en virtut dels quals co-evoluciona influïnt sobre aquests entorns i essent influït per ells a la vegada (Von Foerster 1984, Morin 1986), més concretament se les concebrà com a sistemes cognitius de segon ordre en tant que estan conformades per humans (o sistemes cognitius de primer ordre). Una perspectiva que permetrà posar llum i analitzar com es relacionen algunes de les noves qualitats dels fenòmens institucionals emmarcats en la complexitat, com per exemple la intensitat informacional (necessitat de processar fluxes d'informació de gran magnitud), amb les estratègies d'innovació o creació de coneixement organitzacional (Nonaka 1994) que es reorienten per guanyar en flexibilitat (Englehardt i Simmons 2002) i augmentar en rendiment i eficiència davant la incertesa que genera operar un entorn complex (Covin 1995).

En aquest plantejament teòric, és vol partir d'una perspectiva ecològica (Bateson, Ingold, Latour, Capra, Morin) per aproximar-se a l'evolució de les organitzacions i a l'emergència de la perspectiva bio-inspirada de Benyus (Biomimesis) pel que, tal i com proposa Morin, s'entendrà a les organitzacions com a sistemes auto-eco-organitzats, entenent que l'entorn participa en la

configuració del sistema i viceversa (Morin 1995) i que un anàlisi del sistema (organització) ha d'incloure inevitablement l'anàlisi de la "relació sistema-ecosistema" (Morin 1995) el que ens apropa a la perspectiva de Benyus en el sentit més ecològic (ecosistema entés com a Biosfera). Així doncs, aquesta investigació parteix d'una base teòrica que es construeix entre d'altres a partir de la Teoria dels Sistemes Socials de Luhman, que defensa que per abordar els fenòmens socials d'un sistema complex no es pot separar el sistema i tractar d'entendre'l desvinculat del seu entorn, sinó que s'ha de teoritzar precisament en les relacions entre sistema y entorn (Luhmann, 1998) i considerar a les organitzacions com a ecosistemes on hi operen diferents sistemes socials juntament amb els seus entorns (Morin 1995). Les organitzacions enteses com a ecosistemes conformats per sistemes autopoietics d'índole diversa, que fan que l'organització adopti un caràcter complex (López-Yáñez 2007).

Una definició de l'objecte d'estudi en consonància amb un marc socio-tecnològic, on les estructures socials s'organitzen al voltant de xarxes d'informació (Castells 2001), i per tant estan condicionades a l'evolució accelerada per tal de poder-se adaptar-se a entorns cada vegada més complexos i dinàmics on cada vegada tot està més interconnectat: des de la globalització fins a les xarxes socials d'objectes intel·ligents (Atzori et al 2011). En aquest sentit, i analitzant les dinàmiques exponencials del desenvolupament tecnològic i l'augment de connexions (Moore, 1965), es pot observar que aquesta tendència -creixement exponencial d'interconnexions en les xarxes que conformen les estructures socials- es mantindrà com mínim durant tot el S.XXI, el que portarà a les organitzacions a operar en entorns d'una complexitat inimaginable (Kurzweil, 2005) devenint inevitablement en canvis estructurals en les organitzacions, perquè aquestes puguin adaptar-se als nous reptes de futur, emprenent accions ràpides i efectives que els permetin guanyar en flexibilitat (Damanpour, 1996)

En aquest sentit, és interessant citar el treball de Herbert Alexander Simmons - considerat un dels pioners en el camp de la presa de decisions- *Administrative Behavior: A Study of Decision-making Processes in Administrative Organization* (1947), ja que comença a investigar models alternatius (més flexibles i adaptables) per a la presa de decisions (en contra de la concepció clàssica on hi ha un responsables encarregats d'aquesta tasca *models top-down*) i desenvolupa el concepte de racionalitat limitada, que entre d'altres, deixa entreveure el potencial de la col·laboració en les estratègies *bottom up* aplicades en els processos de presa de decisions. A més a més, la idea de racionalitat limitada està conceptualment relacionada amb la idea d'organització com a sistema cognitiu (Von Foerster 1984, Morin 1986) superadora de la cognició individual humana, ja que defensa que a la pràctica cap ésser humà està continuament buscant la solució òptima. I que en cas de voler-ho fer, el cost d'informar-se sobre totes les alternatives, a més de la incertesa sobre el futur, ho farien impossible (Simmons). En aquest sentit, la teoria de sistemes i la cibernètica han indagat en les relacions entre els processos informacionals i l'adaptació i aprenentatge d'organismes i sistemes socials durant dècades (François 1999). Normalment però,

L'adaptació s'ha concebut com a un fenomen passiu (per exemple: com el procés d'acomodar-se per al canvi). Tot i així, durant els darrers anys el pensament sistèmic ha introduït una comprensió de la reciprocitat que demostra que un sistema i el seu entorn s'influeixen i transformen mutuament (Ashby 1965, Ackoff i Emery 1972) i que permet a les organitzacions, que ara han d'aprendre a operar en nous entorns més complexos, buscar nous models més resilients que les permetin evolucionar (a la mateixa velocitat que aquests entorns) per tal de sobreviure i poder seguir operant de manera efectiva.

És precisament en aquesta “carrera evolutiva” -marcada pel desenvolupament tecnològic i l'aparició de nous espais socials mediats tecnològicament- on el model *bottom-up* pren un interès operatiu, en termes d'intel·ligència organitzacional, si entenem aquesta com la capacitat (de segon ordre) que un grup desenvolupa per a poder prendre les decisions que més contribueixen a la seva evolució i adaptació en un entorn complex. O en altres paraules si l'entenem com la capacitat que permet a una organització actuar de “manera intel·ligent” (i.e. aprenent de l'entorn, maximitzant la seva funcionalitat, millorant el benestar dels individus que la conformen...) (Swaninger 2001). En el context de la Societat Xarxa (Castells 2001), trobem un punt d'inflexió marcat per l'aparició de dues perspectives predominants en el disseny d'estratègies d'innovació organitzacional. La primera entén la digitalització com una força estàtica disruptiva que altera mercats i indústries (innovació des d'una perspectiva passiva), mentre que la segona apunta cap a la Biomimesis, les ciències de la complexitat, les simulacions i el pensament Sistèmic per tractar amb xarxes d'agents, fenòmens emergents, incertesa i canvis. Així doncs, mentre la primera perspectiva focalitza en l'estructura *top-down*, la segona aboga per una agència *bottom-up* i jerarquies niuades (Burns 2006).

En context socio-tecnològic actual, doncs, les organitzacions han d'escollir - per al disseny d'estratègies d'innovació que incrementin la seva flexibilitat- entre una aproximació directiva *top-down* (i.e. canvis emergents limitats pel control i el feed-back negatiu) i una aproximació evolutiva *bottom-up* (i.e. auto-organització facilitada a través de la interacció de diferents individus recolzada pel feedback positiu) (Englehardt i Simmons 2002). Dues perspectives o corrents principals on s'emmarquen la majoria estratègies d'innovació organitzacional “post internet”, tot i que també han aparegut altres models que proposen alternatives a aquesta dualitat marcada per la verticalitat com el model (transversal) Top-Middle-Down (Nonaka 1994).

Aquesta investigació explora l'aproximació evolutiva *bottom up* i en els nous models organitzacionals emmarcats en la complexitat que emergeixen naturalment de la interacció d'agents sense cap mena de control «top-down» (Beinhocker 1997) ja que són els que estan inspirats en sistemes adaptatius complexos (Tetenbaum 1998), en sistemes biològics o en la manera com s'organitza la vida (Benyus 1997) i també als que s'aproximen disciplines com la bioinformàtica, que s'aproxima a la comprensió dels processos evolutius a través del model·lat

de societats artificials. Així doncs, es presenta una aproximació a una metodologia d'innovació que adopta a la natura com a model, com a mesura i com a mentor (Benyus 1997) i que sorgeix en oposició a l'assumpció que el *desenvolupament* es regeix pel paradigma on “més gran, més ràpid i més” equivalen a millor (Vanasupa et al 2006) argumentant que la natura (l'exemple de *desenvolupament* més paradigmàtic) utilitza una lògica completament diferent que busca optimitzar “el tot” enlloc de maximitzar només “una part o component” (Passino 2004). En altres paraules, la natura planteja una aproximació multi-finalitat, el que significa que en els sistemes orgànics, els components individuals o subsistemes i les seves interaccions aconseguixen complir uns objectius propis, a la vegada que mentre ho fan, també contribueixen a complir un objectiu d'ordre superior - com a col·lectiu- que és el del sistema (Stepler et al 2006).

2.3. L'emergència de la perspectiva de Benyus (Biomimicry)

¿Is biomimicry the same as bionics, biomimetics, and bio-inspired engineering?

Biomimicry shares much with the other bio-inspired fields that draw inspiration and innovation from nature. It is our understanding that biomimicry is unique in that the biomimicry method intends to result in sustainable design solutions.

FAQ a biomimicry.net

<http://biomimicry.net/about/biomimicry38/frequently-answered-qs/#faq10>

El primer pas per aproximar-se a la biomímesi és afrontar una ambigüetat terminològica (Marshall i Lozebva 2009) que permeti definir clarament l'objecte d'estudi que vertebrava aquesta investigació, ja que tal i com s'ha esmentat anteriorment, actualment hi ha certa confusió en la comprensió del que realment significa el terme Biomímesi (biomimicry) acunyat per Benyus (1997) per a descriure estratègies d'innovació sostenibles, degut a la similitud de diferents termes utilitzats en l'anglès original que fan referència a diferents disciplines bioinspirades: *bionics* (Steel 1960), *biomimetic* (H. Schmit 1969) i *biomimicry* (Benyus 1997). Per això, a continuació es presenten les implicacions teòriques de la Biomímesi (Biomimicry: innovation inspired by nature, 1997) -diferenciant-la d'altres termes i les seves connotacions com biònica o biomimètica (Iouguina 2013)- un concepte (biomimicry) que permet inferir i posar atenció a l'evolució organitzacional des d'una perspectiva ecològica (i.e. explorant les relacions entre el sistema (organització) i l'ecosistema (entorn) amb qui es co-construeix):

The idea of mimesis (to imitate) comes from the Greek concept mimos, which means the representation of aspects of the real world, especially in human actions. (In literature and art, though, it is used in this sense; as representation,

rather than copying. Mimicry is a term derived from mimesis and it is used in the sense to mean the act or the ability to simulate the appearance of someone or something else. Both Plato and Aristotle understood mimesis as the representation of nature.

(Marshall i Lozeva 2009).

Així doncs, després de repassar alguns antecedents que indaguen en la Biomímesi (per exemple, Ásgeirsdóttir 2013, Iouguina 2013, Marshall i Lozeva 2009, Patel i Mehta 2011) cal destacar que tot i que la idea d'inspirar-se en la natura no és nova, trobem antecedents destacats com la gestió de paisatges que feien alguns pobles indígenes, imitant els processos naturals (Freeman i Carbyne 1988), els dissenys de les màquines voladores inspirades en ocells de Leonardo Da Vinci (Laurenza et al 2006), algunes de les idees arquitectòniques de Gottfried Semper (S.XIX) qui va treballar amb estudis anatòmics del reconegut naturalista George Cuvier (Aldersley-Williams 2003), l'estil biomòrfic de l'Art Nouveau (Greenhalgh 2000) o la invenció de George de Mistrals inspirada en les llavors de les plantes del gènere Xanthium: el velcro (Pareti 1989). Així doncs, tot i que per exemple trobem numerosos exemples d'edificis i construccions bioinspirades, com el Crystal Palace de Joseph Paxton inspirat en les fulles del nanúfar (Attenborough, 1995), la Tour Eiffel inspirada per les estructures òssees per a poder suportar el seu gran pes (Ball, 2001) o les formes de la Sagrada Família de Gaudí, que presenta columnes-arbòrees, escales-en-espiral o finestres-rusc (Park, 2005), l'arquitecte Michael Pawlyn proposa no utilitzar aquests exemples arquitectònics com a exemples de biomímesi, sinó com a exemples biomòrfics, ja que segons Pawlyn, la característica del biomorfisme és, precisament, utilitzar la natura com a font per obtenir formes atípiques i per tant com a font per a fer associacions simbòliques (Ásgeirsdóttir 2013). En aquest sentit, hi ha altres termes que es poden confondre amb la biomímesi (biomimicry), però que segons Benyus, impliquen altres connotacions (així com els termes biomimètica o biònica).

Per una banda existeix el terme **bioutilització**, que fa referència a l'ús directe de la natura per a obtenir-ne beneficis, com per exemple incorporar cultius al voltant d'un edifici per a refrigerar-lo (Pawlyn, 2011). Segons Benyus, la diferència entre la bioutilització i la biomímesi rau en que mentre la primera es basa en el cultiu o extracció d'un producte de la natura (tallar llenya per a construir una casa o per a calefaccionar-la), la Biomímesi no es basa en el que es pot extreure dels ecosistemes i dels seus organismes, sinó del que es pot aprendre d'ells. Aquesta diferenciació terminològica també es pot aplicar-se per a diferenciar la Biomímesi de les tecnologies bio-assistides, que consisteixen en la domesticació d'un organisme per a que compleixi una funció com per l'ús de bacteries per a la purificació d'aigua o la cria de vaques per a produir llet (Ásgeirsdóttir 2013). Per altra banda, un altre terme provinent del camp de la biologia relacionat amb la biomímesi és **biofilia** (Wilson 1984), que fa referència a la hipòtesi que defensa que

existeix un vincle instintiu entre els éssers humans i els altres organismes vius (Wilson 1984), o en altres paraules que el nostre sentit de connexió amb la natura i les altres formes de vida és de caràcter innat i producte evolutiu de la selecció natural que actua en espècies intel·ligents, la supervivència de les quals, depen d'una estreta connexió amb l'ambient (Campbell i Reece 2007). Així doncs, tot i que aquest terme s'ha convertit en un concepte important en l'arquitectura del paisatge, Benyus remaca que la diferència amb la biomimesis rau en que tot i que el disseny biofílic reconeix que els patrons de la natura contribueixen al nostre benestar, no deixa de limitar-se a d'establir una relació simbòlica amb la natura:

“[A] picture of spiral grain painted on a building column that reminds you of a tree trunk is biophilic design. But if you actually twist the column's material like a tree trunk to make it lighter but just as strong, that's biomimicry.” (Malone, 2011)

Així doncs, més enllà d'alguns exemples històrics d'innovacions inspirades en la natura i algunes apreciacions terminològiques es vol posar especial atenció en la diferenciació conceptual i les implicacions de cadascun dels següents termes: biomimètica, biònica i biomimesis. Tres aproximacions teòriques per a la innovació bio-inspirada que emergeixen de diferents disciplines acadèmiques com la física, l'enginyeria o la biologia i que inevitablement impliquen connotacions diferencials. En aquest sentit, cal afegir que Otto H. Schmitt (qui va acunyar el terme de biomimètica) (1950) i Jack Steel (qui va acunyar el terme de biònica) (1968) es consideren que els pares del disseny bio-inspirat (Iouguina 2013), pel que els conceptes que es passen a descriure a continuació es consideren els antecedents teòrics immediats de la Biomimesi proposada per Benyus, en el sentit que aporten la construcció de coneixement científic per a sistematitzar una pràctica replicable, més enllà del simbolisme o l'explotació de l'entorn i més enllà de les referències filosòfiques de l'ecologia profunda.

2.3.1. Biomimètica

Per a Schmitt, un dels precursors de l'enginyeria biomèdica, el terme biomimètica acunyat durant la dècada de 1950, i format per les paraules gregues *bios* i *mimèsi*, es podria traduir com *“imitació a la vida”*. Més enllà, és important recalcar que aquest terme va aparèixer per a distingir entre les aproximacions de l'enginyeria i les de la física, al camp de la biologia. Així doncs, mentre el terme biofísica, serviria per a descriure les aproximacions de la física al camp de la biologia, el terme biomimètica, s'empraria per a fer referència a l'aproximació de l'enginyeria a la biologia (Lepora et al 2013). Tot i així, segons Benyus, el terme biomimètica fa referència a la traducció de tècniques d'estratègies funcionals utilitzades pels organismes biològics o sistemes de la natura. L'objectiu de la biomimètica és crear tecnologies disruptives que superin o desplacin a les tecnologies existents, i al fer-ho obtenir recompenses econòmiques. Així doncs, el procés de la biomimètica comença amb observacions i recerques de científics que treballen per desxifrar

funcions específiques o processos performed by organismes biològics o sistemes, normalment a través d'una combinació única entre química i morfologia. Els resultats d'aquesta recerca s'abstreuen i es traslladen a una idea que després materialitzen. A partir d'aquest disseny, els enginyers, en consulta amb els científics treballen per a crear una innovació (una tecnologia que funcioni) i que representi la realització d'una idea bio-inspirada. així doncs la innovació biomimètica generalment es considera com una subcategoria de la innovació radical (DeLuca 2014).

En aquest sentit, Denise De Luca, Director i Co-fundador de la xarxa Biomimicry for creative Innovation (<http://businessinspiredbynature.com/>) considera que la gran diferència entre Biomímesi i Biomimètica, és que la Biomímesi es centra en re-connectar amb un nou respecte cap a la Natura, per inspirar-se o aprendre amb la finalitat d'aconseguir objectius sostenibles i necessita d'habilitats d'especialistes tècnics i experts en negocis per a poder comercialitzar innovacions que siguin viables. Per altra banda, la biomimètica, es centra en la ciència bio-inspirada, l'innovació tecnològica radical i la comercialització, amb l'objectiu d'aconseguir millors tecnologies i millors resultats financers, pel que necessita una nova i renovada connexió amb aquest nou respecte per la Natura per produir dissenys sostenibles (De Luca 2014)

2.3.2. Biònica

Jack E. Steele, conegut com “el pare de la biònica” en la seva definició original la descrivia com l'ús de prototips biològics per al disseny de sistemes sintètics artificials (Papanek 1971), tot i així, actualment és comú entendre la biònica com un acrònim de biologia i electrònica (Ásgeirsdóttir 2013). Per altra banda, el professor de biologia de la Duke University Steven Vogel defineix la biònica com una disciplina bàsicament centrada en el disseny de sistemes:

[bionics] is based on living systems. The word 'systems' came naturally to those, mostly engineers, initially involved; neural systems and physiological controls formed biological parallels to human technology's cybernetics and systems theory

Daniel Wahl⁵ (Dr. en Disseny Sostenible per la Universitat de Dundee), per la seva banda, proposa una aproximació radicalment diferent al terme, descrivint-la des de la perspectiva de “la-relació-natura-cultura” i subratllant la deficiència de “d'aproximacions a dissenys salutogènics (Antonovsky 1979) que incrementin la salut humana, social i ecològica de manera sinèrgica”. En aquest sentit, una de les cites més interessants de Wahl reflexiona sobre el lloc que ocupa la biònica dins del camp del disseny bio-inspirat (Ioguina 2013):

⁵ <http://danielchristianwahl.com/about-daniel/>

Unfortunately the focus [of bionic-centred conferences] was so exclusively on technological innovation that it almost actively tried to discourage ecological concerns and the issue of sustainability .

Així doncs, tot i que tant la Biònica com la Biomímesi s'inspiren en la natura per innovar, podem discriminar la Biònica de la Biomímesi, considerant que la filosofia per a la innovació de Benyus integra solucions de dissenys sostenibles, mentre que la Biònica no (Ásgeirsdóttir 2013). Un nou concepte (Biomimicry), allunyant de terminologies excessivament tècniques, que emergeix per a poder connectar amb persones interessades en la natura i compartir-los una nova manera de mirar-la i valorar-la, posant èmfasi en l'enorme potencial que presenta per aconseguir desenvolupar processos d'innovació que siguin sostenibles (De Luca 2014), en altres paraules, Benyus planteja un nou concepte per a definir com dur a terme estratègies i dissenys d'innovació eco-literada (Capra 1999).

2.3.3. Biomímesi

Finalment, en aquesta descripció ordenada cronològicament, s'abordarà el darrer dels termes acadèmics que fa referència al disseny bio-inspirat, la Biomímesi de Benyus (1997) i l'objecte d'estudi d'aquesta investigació, un concepte estretament relacionat amb les 4 lleis de la l'ecologia de Barry Commoner⁶ que sorgeix dels principis del disseny ecològic (o *ecològicament informat*) proposat per John Todd i Nancy Jack Todd el 1970, i posteriorment expandit per Fritjof Capra a través de l'*Ecoliteracy*, que s'acabarà convertint el "Llenguatge de la Natura" (1994), generant un canvi de percepció en el vincle entre les comunitats humanes i les comunitats ecològiques (Iouguina 2013). En aquest sentit, i des d'una perspectiva del Design Thinking⁷ (per exemple Simmon 1969, Cross 1982, Pink 2006, Gladwell 2008, Brown 2009) la Biomímesi aborda el que Buchanan defineix com el repte del Design Thinking en el context socio-tecnològic actual (Castells, 2001) que consisteix en no projectar estratègies dirigides cap a la busca de solucions tecnològiques ràpides (*quick fix*), sinó proposar noves integracions de signes, coses, accions i entorns que responguin a les necessitats concretes dels valors dels éssers humans en diverses circumstàncies, en una evolució cap al "meta-disseny": En aquest marc, el terme "meta-disseny" fa referència als conceptes i assumpcions onto-epistemològiques que utilitzem per definir-nos a nosaltres mateixos, i per donar sentit a l'experiència de la nostra implicació participativa en els processos ecològics, culturals i socials complexos (Wahl i Baxter 2008).

⁶ Commoner, B. (2014). The closing circle: nature, man, and technology. Knopf.

⁷ Design Thinking, una disciplina que segons Tim Brown a TED "utilitza la sensibilitat i els mètodes que fan servir els dissenyadors per a fer coincidir les necessitats de les persones amb el que és tecnològicament factible i amb el que una estratègia viable de negocis pot convertir en valor pel client i en una oportunitat pel mercat"
<https://www.youtube.com/watch?v=UAinLaT42xY&feature=related>

En aquest sentit, la idea de “meta-disseny”, igual que la de Biomímesi, aporta una certa *reflexivitat ecològica*, ja que està fortament influenciada per les idees ecologistes dels anys 60 i 70, a través de l’anàlisi de les característiques del processos d’innovació que han marcat els darrers segles. En el sentit que el S.XX segurament hagi estat el més innovador de la història i tot i que les invencions científiques, tecnològiques i nous dissenys han contribuït a millorar el nivell de vida de les persones, les connexions ocultes que vinculen les activitats humanes en els ecosistemes i la Biosfera s’han esvaït lentament, fins que en gran part s’han acabat ignorant (Ásgeirsdóttir 2013).

In the 1960's and 70's the development of ecological design for sustainable solutions to fundamental human needs was strongly driven by pioneers in North America. However, concerns about protecting the environment were felt in other countries as well and in 1972 the UN Convention in Stockholm created fundamental principles for preserving and improving human environment, aiming at international consensus and cooperation between nations (www.un-documents.net, 1972). In 1987 the famous definition of sustainable development: “Development that meets the need of the present without compromising the ability of future generations to meet their own need,” was put forward in a report by a commission headed by Gro Harlem Brundtland (Our Common Future, 1987). The Brundtland report defines the environment in where we live and the development, i.e. everything we do to improve our lot, inseparable. Further emphasis on the relationship between human development and environmental protection was the core issue of the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED) in Rio de Janeiro 1992 and the World Summit on Sustainable Development (WSSD) in Johannesburg 2002 with the recent follow-up in Rio de Janeiro 2012 (Rio 20+, United Nations Conference on Sustainable Development).

En conseqüència, tal i com s'ha esmentat anteriorment, abordar el concepte de Biomímesi significa fer referència al llibre *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature* (1997), on Benyus defineix els principis i filosofia d’aquesta nova disciplina. A continuació es descriuen de manera sintètica els principis més importants:

1. **La Natura com a Model** – La Biomímesi és la ciència que estudia els models de la natura i emula o agafa inspiració dels seus dissenys i processos per a solucionar problemes humans
2. **La Natura com a Mesura** – La Biomímesi utilitza un estàndard ecològic per a jutjar l’adequació (‘rightness’) de les innovacions. Després de 3.8 bilions d’anys d’evolució la natura ha après: Què funciona, què és apropiat i què perdura.

3. **La Natura com a Mentor** – La Biomímesi és una manera holística de veure i valorar la natura. Introdueix una nova metodologia que es basa en preguntar-se, no què podem extreure del món natural, sinó què en podem aprendre (Benyus 1997).

Així doncs, Benyus (i les insitucions que ha co-creat com el Biomimicry Institute⁸ o Biomimicry 3.8⁹) proposen com a disciplina innovadora formar equips multidisciplinar de biòlegs, dissenyadors i enginyers per a projectar dissenys que realment s'adaptin als organismes vius, on no importi la forma sinó la seva funcionalitat (veure exemples a <http://www.asknature.org>), allunyant-se de la perspectiva que veu a la cultura com a un element separat de la natura, per acostar-se a una visió integradora de la cultura com a un element més de la natura, ja que segons Benyus la relació entre natura i cultura reconeix la dependència de la humanitat de la salut dels ecosistemes i de la Biosfera (Wahl, 2006). En aquest sentit, tal i com es recull en un dels antecedents qualitius que aborden la biomímesi més rellevants (Ásgeirsdóttir 2013) els principis subjacents en la Biomímesi han esta re-definits recentment per Benyus i els seus col·laboradors (<http://biomimicry.net>) i s'han dividit entre Principis profunds (Deep-Principles) i Els Principis de la Vida (Life's principles). Per una banda, els Principis Profunds, són els patrons compartits per diferents organismes que emergeixen quan s'estudia de manera científic com funciona la natura:

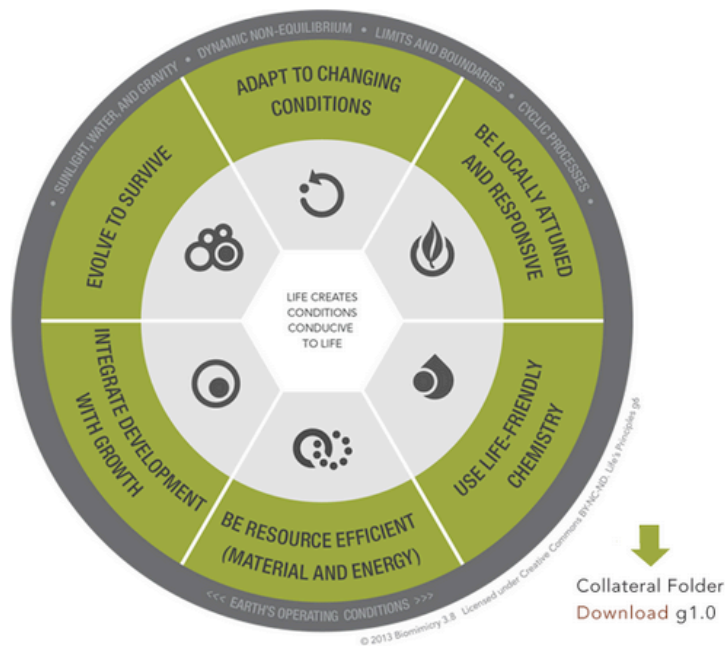
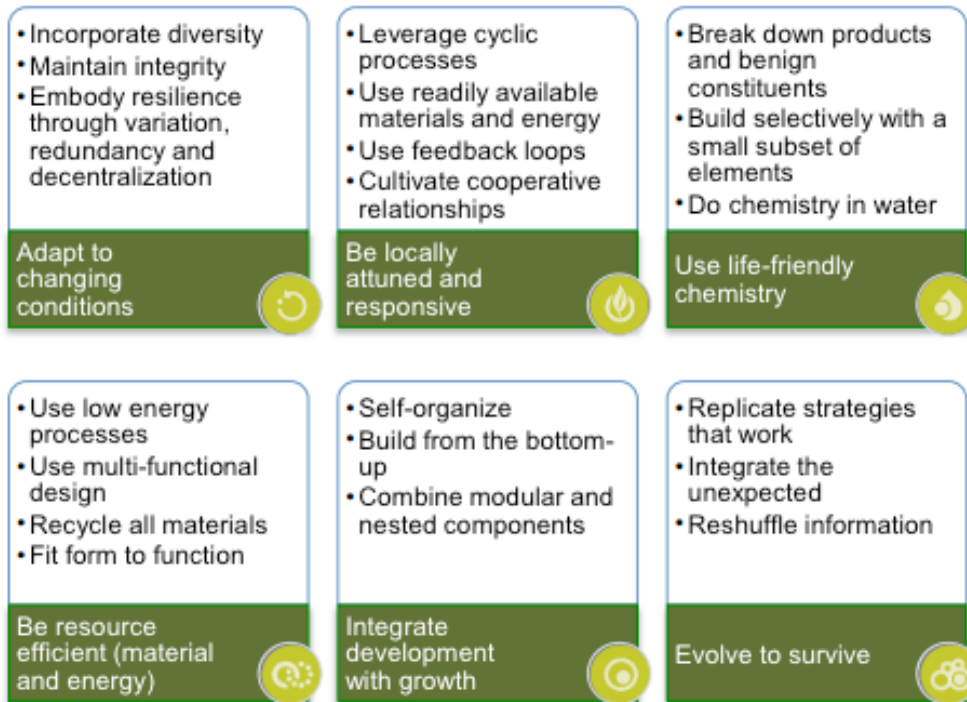
An illustration are the mechanism that are used by several plants and animals to control the movement of a liquid capillary action on the surface and are based on the physical property of surface tension. The typical example of this is the high water repellence exhibited by the leaves of the lotus flower (Ásgeirsdóttir 2013).

Per altra banda, els Principis de la Vida són alguns dels aspectes més comuns entre les espècies i es troben de manera uniforme en pràcticament tots els organismes. Aquests principis s'utilitzen per conduir i evaluar la sostenibilitat i adequació dels dissenys i es classifiquen en sis grups que estan regits per principis diferents tal i com es mostra a la **Imatge 4**:

⁸ <http://biomimicry.org/>

⁹ <http://biomimicry.net/>

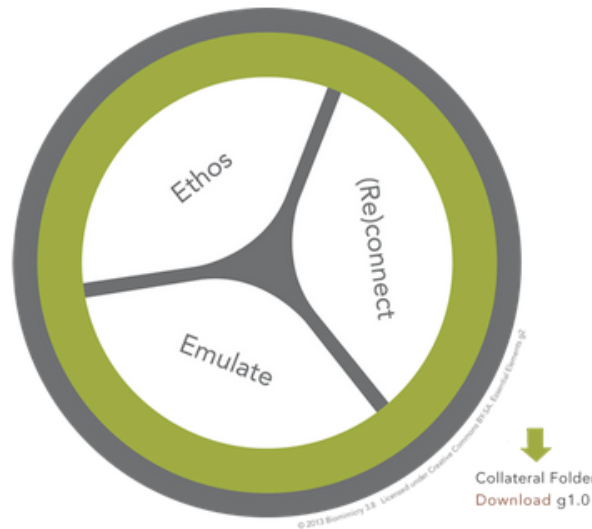
Imatge 4: Representació dels Principis de la Vida, disponible a *biomimicry.net*. Font (Ásgeirsdóttir 2013)



The practice of biomimicry embodies three interconnected, but unique ingredients; the three Essential Elements of Biomimicry represent the foundation of the biomimicry meme. By combining the essential elements together, bio-inspired design becomes biomimicry.

A més a més, a Benyus i els seus col·laboradors, han sintetitzat els elements essencials de la pràctica de la Biomimesi, els tres ingredients que combinats fan que un disseny bio-inspirat passi a ser un exemple de Biomimesi (Biomimicry 3.8¹⁰):

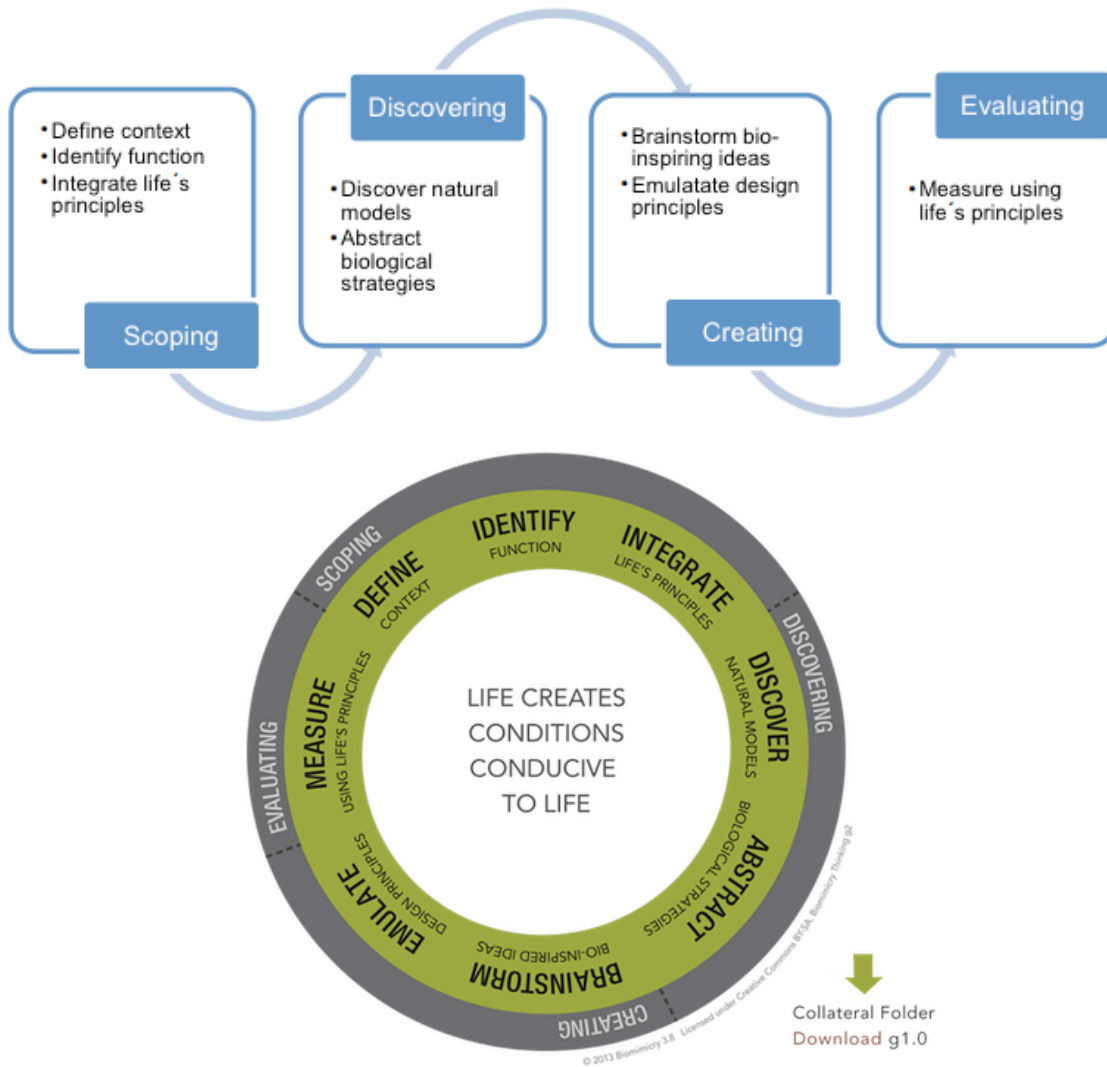
- L'ethos, és l'essència de la nostra ètica i les nostres intencions. És la filosofia que portem dins i que fa que practiquem la Biomimesi. L'ethos representa el respecte, la responsabilitat i la gratitud cap a tots els organismes i ecosistemes (Biosfera)
- La (re)connexió, reforça la idea de que tot i que aparentment els humans i la natura són elements separats, en realitat estan profundament interconnectats. Re(connectar) és una pràctica i model de pensament que explora i profunditza la relació entre els humans i la natura.
- Emular, representa adoptar els principis, pautes, estratègies i funcions que es troben en la natura per "informar al disseny". En altres paraules, significa, a través de l'observació, aconseguir adquirir una visió on els humans encaixin de forma sostenible a la Terra.



Imatge 5: Representació dels Elements Essencials de la Biomimesi. Font biomimicry.net Design Lents

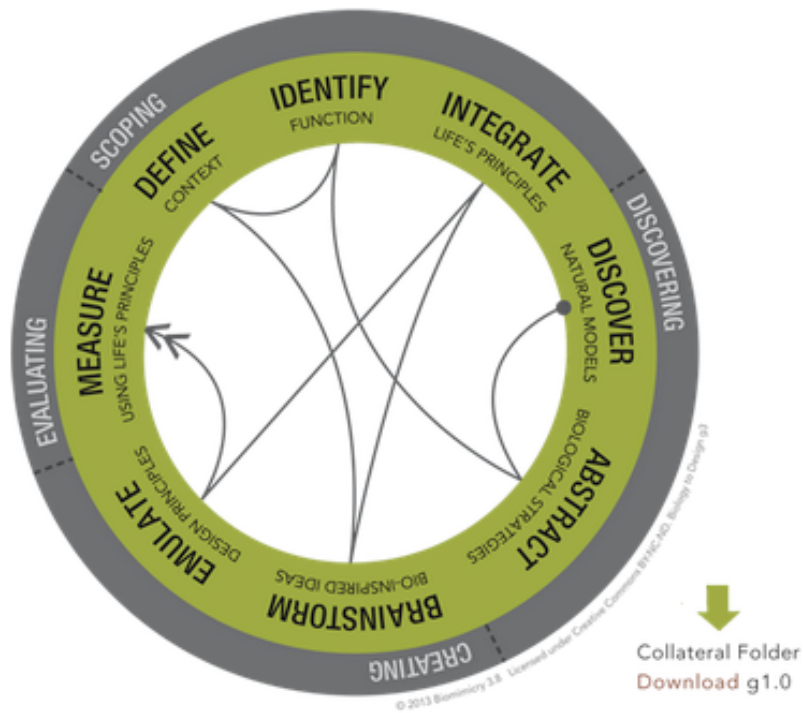
¹⁰ <http://biomimicry.net/about/biomimicry/biomimicry-designlens/essential-elements/>

En aquest sentit, i més enllà de les primeres definicions, Benyus i el seu equip de col·laboradors, en aquest esforç per a convertir la Biomímesi en una disciplina, han publicat “Biomimicry Thinking” per ajudar a la gent a practicar la Biomímesi definint un marc conceptual que proveeix context sobre on, com, i perquè la Biomímesi és adequada en el procés del disseny. Tal i com recull Ásgeirsdóttir (2013) s’inclouen quatre importants àrees (Fig. 1.2) que el procés del disseny ha de cobrir, independentment de la disciplina on s’inscriu per a que aquest sigui Biomimètic: **Scoping** (determinació de l’abast), **Discovering** (descoberta), **Creating** (creativitat) i **Evaluating** (evaluació). Quatre àrees organitzades per passos específics a seguir que contribueixen a la integració efectiva dels Principis de la Vida en el disseny huma (Benyus).



Imatge 6. «Biomimicry Thinking» disponible a biomimicry.net. Font: (Ásgeirsdóttir 2013)

Així doncs, el concepte de Biomimicry Thinking es considera especialment rellevant en aquesta investigació, ja que més enllà dels dissenys físics o materials, la Biomimesi es pot utilitzar per a resoldre problemàtiques relacionades amb els sistemes socials com el Design Thinking (per exemple Simmon 1969, Cross 1982, Pink 2006, Gladwell 2008, Brown 2009) entenent-lo com la metodologia utilitzada per a resoldre problemes de manera creativa focalitzant en solucions basades en objectius (una situació futura millor) enlloc de centrar-se en resoldre problemes específics. Un tipus de pensament (Design Thinking) que segons Cross (1982) normalment es desenvolupa en entorns construïts o artificials com els artefactes (en aquest cas eco-socio-tecnològics) i que està estretament relacionat amb la teoria organitzacional, emmarcant-se en el paradigma Arquitectura/Disseny/Antropologia (A/D/A), que és el que caracteritza a les empreses innovadores i “human-centred”. Aquest paradigma també es basa en un estil de treball col·laboratiu i un model de pensament inductiu, en contrast amb altres pràctiques associades al paradigma de gestió, més tradicional, Matemàtiques/Economia/Psiologia (M/E/P) (Jones 2008). Així doncs, es vol indagar en com aquesta filosofia de disseny proposada per Benyus (Biomimicry Thinking), s’integra en la direcció de negocis, el lideratge, la gestió de comunitats, la presa de comunicacions, l’urbanisme o l’exploració de nous entorns, sobretot, a través de l’estudi del fenomen de l’eusocialitat.



Imatge 7. «Biomimicry Thinking» disponible a biomimicry.net. Font: (Ásgeirsdóttir 2013)

Tot i així, abans de presentar l'estudi empíric, que es centra en el disseny d'estratègies d'innovació organitzacional, es descriuen les dues principals perspectives que proposa la Biomímesi per definir el procés de disseny (Biomimicry Guild, 2007):

- Per una banda, proposa definir un problema de disseny humà i observar com altres organismes o ecosistemes el resolen en els seus contextos (i.e. dissenyar mirant a la biologia)
- Per altra banda, proposa identificar característiques particulars en organismes o ecosistemes i traslladar-les per a solventar necessitats humanes (i.e. la biologia influenciant al disseny) .

Aquestes dues perspectives han portat a alguns autors a categoritzar a la Biomímesi entre: Biomímesi directa -dissenyar mirant a la biologia- o Biomímesi indirecta - la biologia influenciant al disseny- (Faludi, 2005). Més enllà d'aquestes dues perspectives, Benyus defineix també tres nivells de Biomímesi (Ásgeirsdóttir 2013) o el que podríem denominar nivells d'abstracció Biomimètica: El nivell organismes, el nivell comportament i el nivell ecosistemes (Pedersen Zari, 2007). El nivell organismes, fa referència a la emulació d'un organisme concret i implica la imitació parcial o total de l'organisme. El segon nivell fa referència a la imitació del comportament, (per exemple la manera que l'organisme fa les coses). Finalment, el tercer nivell consisteix en imitar a ecosistemes sencers i els principis comuns que els permeten operar de manera exitosa. Així doncs i després de revisar diferents antecedents que indaguen en la Biomímesi (per exemple, Ásgeirsdóttir 2013, Iouguina 2013, Marshall i Lozeva 2009, Patel i Mehta 2011) es presenten els exemples més recurrents d'innovació basada en la Biomímesi (biomimicry) segons Biomimicry 3.8 (<http://biomimicry.net/about/biomimicry/case-examples/>), a més pràcticament tots els exemples presentats apareixen a la llista anual del top ten d'invençions biomimètiques publicada a www.greenbiz.com per Tom McKeag (McKeag, 2010, 2011, 2012, 2013).

Exemples de Biomímesi

1. Aprenent a crear energia eòlica eficient del rorqual comú



*Like a school bus pirouetting under water, a humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) – 40-50 feet long and weighing nearly 80,000 pounds – swims in circles tight enough to produce nets of bubbles only 5 feet across while corralling and catching krill, its shrimp-like prey. It turns out that the whale's surprising dexterity is due mainly to its flippers, which have large, irregular looking bumps called tubercles across their leading edges. Whereas sheets of water flowing over smooth flippers break up into myriad turbulent vortices as they cross the flipper, sheets of water passing through a humpback's tubercles maintain even channels of fast-moving water, allowing humpbacks to keep their "grip" on the water at sharper angles and turn tighter corners, even at low speeds.*

Wind tunnel tests of model humpback fins with and without tubercles have demonstrated the aerodynamic improvements tubercles make, such as an 8% improvement in lift and 32% reduction in drag, as well as allowing for a 40% increase in angle of attack over smooth flippers before stalling. A company called WhalePower is applying the lessons learned from humpback whales to the design of wind turbines to increase their efficiency, while this natural technology also has enormous potential to improve the safety and performance of airplanes, fans, and more.

Font: <http://biomimicry.net/about/biomimicry/case-examples/energy/>

2. Aprenent a crear edificis sostenibles de les termites

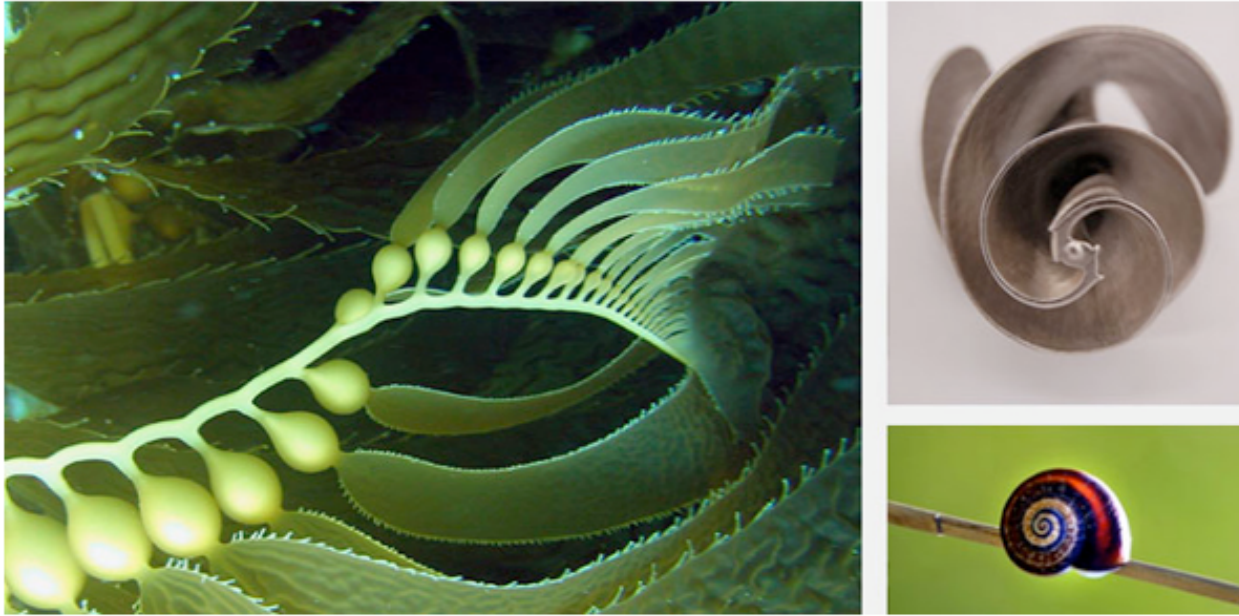


*We generally think of termites as destroying buildings, not helping design them. But the Eastgate Building, an office complex in Harare, Zimbabwe, has an air conditioning system modeled on the self-cooling mounds of *Macrotermes michaelseni*, termites that maintain the temperature inside their nest to within one degree, day and night (while the temperatures outside swing from 42 °C to 3 °C).*

The operation of buildings represents 40% of all the energy used by humanity, so learning how to design them to be more sustainable is vitally important. Designed by architect Mick Pearce, Eastgate uses 90% percent less energy for ventilation than conventional buildings its size, and has already saved the building owners over \$3.5 million dollars in air conditioning costs.

Font: <http://biomimicry.net/about/biomimicry/case-examples/architecture/>

3. Aprenent a crear fluxos sense fricció de la natura



Stand quietly just about anywhere and you are likely to hear a fan running – in the computer you are using, in the air conditioning unit of the building you are in, and throughout the water, air, and electrical systems upon which the city around you depends. Fans and other rotational devices are a major part of the human built environment, and a major component of our total energy usage. Although we've been building such devices in one form or another since at least 100 B.C., we've never built them like Nature does until now. Naturally flowing fluids, gases, and heat follow a common geometric pattern that differs in shape from conventional human-made rotors.

Nature moves water and air using a logarithmic or exponentially growing spiral, as commonly seen in seashells. This pattern shows up everywhere in Nature: in the curled up trunks of elephants and tails of chameleons, in the pattern of swirling galaxies in outer space and kelp in ocean surf, and in the shape of the cochlea of our inner ears and our own skin pores. Inspired by the way Nature moves water and air, PAX Scientific Inc. applied this fundamental geometry to the shape of human-made rotary devices for the first time, in fans, mixers, propellers, turbines and pumps. Depending on application, the resulting designs reduce energy usage by a staggering 10-85% over conventional rotors, and noise by up to 75%

Font: <http://biomimicry.net/about/biomimicry/case-examples/energy-efficiency/>

4. Aprenent a optimitzar forces i materials dels arbres i els ossos



The next time you drive through a forest, go ahead and thank the trees out your window for helping on your car's crash safety and gas mileage. Trees engineer themselves in a number of ways to maximize their strength, such as arranging their fibers to minimize stress and adding material where strength is needed (take a look at the extra material beneath a heavy branch, for instance). Bones – unlike trees in that they must carry moving loads – go a step further by removing material where it's not needed, optimizing their structure for their dynamic workloads.

Engineers have incorporated these and other lessons learned from how trees and bones optimize their strength and minimize their use of materials into software design programs, such as Claus Mattheck's "Soft Kill Option" software, which are revolutionizing industrial design. Using these programs to design cars, for example, has resulted in new vehicle designs that are as crash-safe as conventional cars, yet up to 30% lighter.

Font: <http://biomimicry.net/about/biomimicry/case-examples/industrial-design/>

5. Aprendre a cultivar menjar de manera sostenible dels prats



Take a look at any natural ecosystem, such as a prairie, and you will see a remarkable system of food production: productive, resilient, self-enriching, and ultimately sustainable. The modern agricultural practices of humankind are also enormously productive, but only in the short term: the irrigation, fertilizer, and pesticide inputs upon which modern food crops depend both deplete and pollute increasingly rare water and soil resources.

The Land Institute has been working successfully to revolutionize the conceptual foundations of modern agriculture by using natural prairies as a model: they have been demonstrating that using deep-rooted plants which survive year-to-year (perennials) in agricultural systems which mimic stable natural ecosystems – rather than the weedy crops common to many modern agricultural systems – can produce equivalent yields of grain and maintain and even improve the water and soil resources upon which all future agriculture depends.

Font: <http://biomimicry.net/about/biomimicry/case-examples/agriculture/>

6. Aprendre a eliminar CO₂ dels pulmons humans

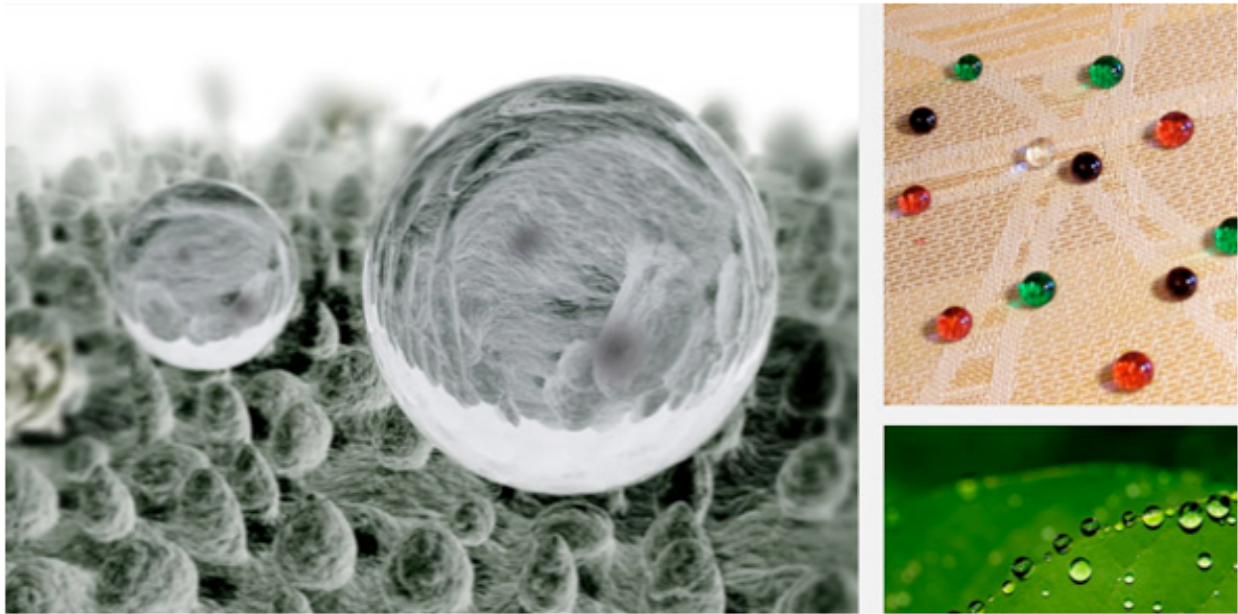


Studying the way human lungs work is inspiring new technologies that remove carbon dioxide from sources like flue stacks, preventing this greenhouse gas from reaching our atmosphere and warming the planet. Our lungs have 3 major adaptations which give them their carbon dioxide (CO₂) removal effectiveness: a super thin membrane, allowing CO₂ to travel across and out quickly (how thin? About one thousandth of the period at the end of this sentence), an enormous surface area (if you laid flat your lungs' gas exchange surface, it would be 70 times your body surface area – about the size of a volley ball court), and specialized chemical translators, namely carbonic anhydrase, which allows CO₂ to be removed from our bloodstream thousands of times faster than possible without it.

In tests by a company called Carbozyme Inc., human-made filters inspired by the way our lungs work removed over 90% of the CO₂ travelling through flue stacks. Meanwhile, other technologies based on the carbonic anhydrase enzyme found in animals such as mollusks have successfully transformed CO₂ into limestone, which can be stored or used as a building supply.

Font: <http://biomimicry.net/about/biomimicry/case-examples/climate-change/>

7. Aprenent a netejar sense netejadors de la planta de Lotus



*Ask any school child or adult how leaves keep water from sticking to them, and they'll almost certainly say, "Because they are so smooth." Yet one of the most water repellent leaves in the world, that of the Lotus (*Nelumbo nucifera*), isn't smooth at all. The myriad crevices of its microscopically rough leaf surface trap a maze of air upon which water droplets float, so that the slightest breeze or tilt in the leaf causes balls of water to roll cleanly off, taking attached dirt particles with them.*

Now, microscopically rough surface additives have been introduced into a new generation of paint, glass, and fabric finishes, greatly reducing the need for chemical or laborious cleaning. For example, GreenShield, a fabric finish made by G3i based on the "lotus effect," achieves the same water and stain repellency as conventional fabric finishes while using 8 times less harmful fluorinated chemicals.

Font: <http://biomimicry.net/about/biomimicry/case-examples/natural-cleaning/>

8. Aprenent eficiència dels Blauets (Alcedínids)



The Shinkansen Bullet Train of the West Japan Railway Company is the fastest train in the world, traveling 200 miles per hour. The problem? Noise. Air pressure changes produced large thunder claps every time the train emerged from a tunnel, causing residents one-quarter a mile away to complain. Eiji Nakatsu, the train's chief engineer and an avid bird-watcher, asked himself, "Is there something in Nature that travels quickly and smoothly between two very different mediums?" Modeling the front-end of the train after the beak of kingfishers, which dive from the air into bodies of water with very little splash to catch fish, resulted not only in a quieter train, but 15% less electricity use even while the train travels 10% faster.

Font: <http://biomimicry.net/about/biomimicry/case-examples/transportation/>

9. Aprendre a curar-nos a nosaltres mateixos dels ximpanzés



*One-quarter of all modern medicines are derived directly from plants, and there are hundreds of thousands of other plant species yet to examine, each with dozens of unique chemical compounds that could prove of medicinal value. If one wanted to discover more valuable medicines, where would one start looking? It could take millions of years, literally, to sort through this enormous variety of plants and plant compounds to find ones with medicinal value. Fortunately, this is exactly what researchers have discovered that chimpanzees (*Pan spp.*) have already done, over millions of years of evolutionary time.*

*By observing how chimps and other species cope with illness, researchers have acquired leads on plants with promising medical applications to human health. Trees from the *Vernonia* genus, for example, which chimpanzees regularly seek out when ill, have been found to contain chemical compounds that show promise in treating parasites such as pinworm, hookworm, and giardia in humans*

Font: <http://biomimicry.net/about/biomimicry/case-examples/medicine/>

10. Aprendre a alertar sobre el perill de tsunamis dels dofins

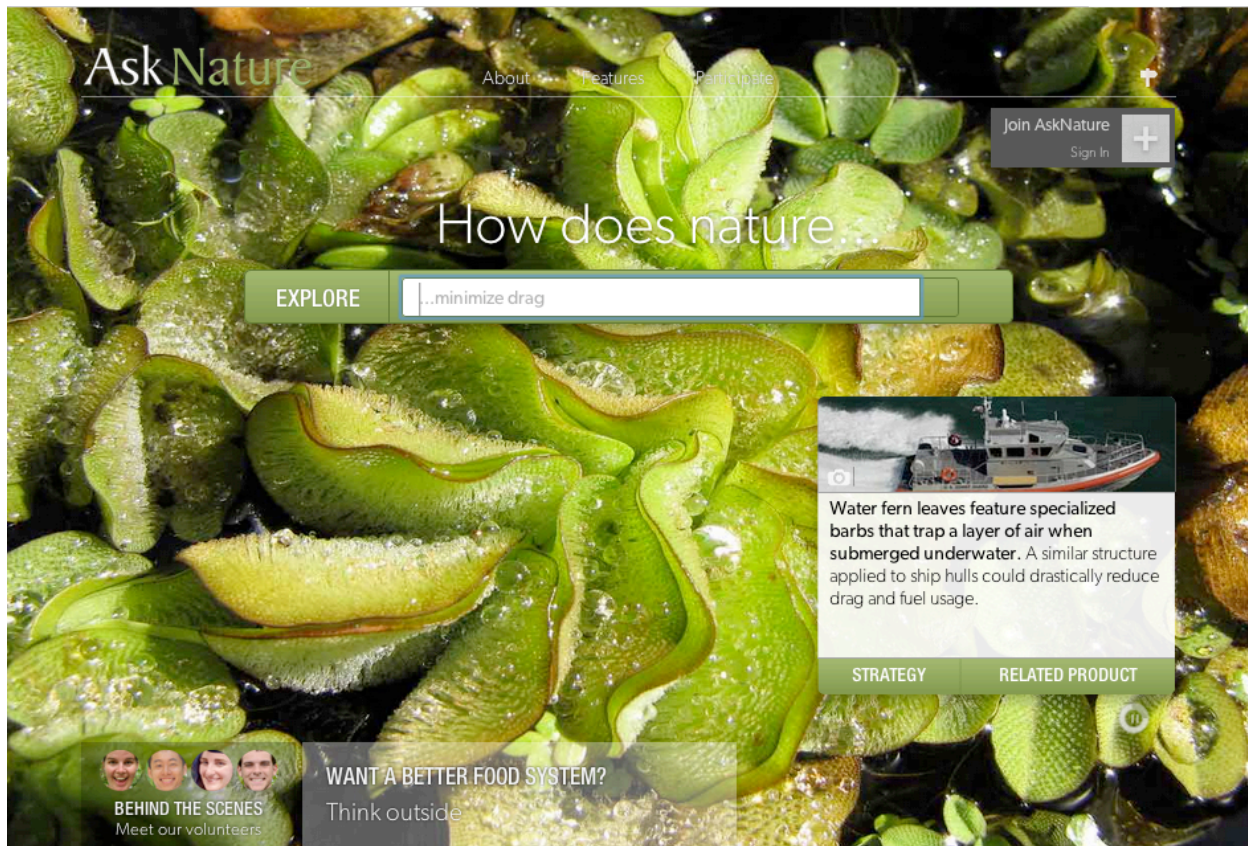


Tsunami waves dozens of feet high when they reach shore may only be tens of centimeters high as they travel through the deep ocean. In order to reliably detect them and warn people before they reach land, sensitive pressure sensors must be located underneath passing waves in waters as deep as 6000 meters. The data must then be transmitted up to a buoy at the ocean's surface, where it is relayed to a satellite for distribution to an early warning center. Transmitting data through miles of water has proven difficult, however: sound waves, while unique in being able to travel long distances through water, reverberate and destructively interfere with one another as they travel, compromising the accuracy of information. Unless, that is, you are a dolphin.

Dolphins are able to recognize the calls of specific individuals ("signature whistles") up to 25 kilometers away, demonstrating their ability to communicate and process sound information accurately despite the challenging medium of water. By employing several frequencies in each transmission, dolphins have found a way to cope with the sound scattering behavior of their high frequency, rapid transmissions, and still get their message reliably heard. Emulating dolphins' unique frequency-modulating acoustics, a company called EvoLogics has developed a high-performance underwater modem for data transmission, which is currently employed in the tsunami early warning system throughout the Indian Ocean.

Font: <http://biomimicry.net/about/biomimicry/case-examples/human-safety/>

Existeixen molts altres exemples de Biomimesi com sistemes de propulsió d'alta eficiència inspirats en la manera com nedem espècies com la tonyina el verat o els taurons, la construcció de fibres elàstiques però resistents inspirades en les teles d'aranya, o adhesius resistents a l'aigua inspirats en els musclos, el disseny de teixits que evitin l'adherència de microorganismes inspirats en la pell dels taurons o la construcció de nano-estructures a partir de models bottom-up (Al web asknature.org hi ha més de 2.100 exemples d'invents inspirats en la natura que a més són sostenibles (Biomimesi) (Ásgeirsdóttir 2013)



Imatge 8. Captura de pantalla de AskNature.org, un banc de casos d'exemples i casos d'estudi basats en la Biomimesi. <http://asknature.org>

2.3.4 Social Biomimicry, innovació organitzacionals bio-inspirada

With this expanding influence of biomimicry on commercial, technological, and organizational theory and practice, it should be no surprise that the concept has also begun to inspire new ways of thinking about social innovation. For instance, The Ray C. Anderson Foundation has partnered with the Biomimicry Institute to launch the Biomimicry Global Design Challenge, dedicated to applying biomimetic solutions to global food security challenges and creating companies that work in harmony with nature. According to John Lanier, the Foundation's executive director, "Biomimicry has phenomenal applications when it comes to technological innovations, but it has so much more to offer. Nature builds and tweaks systems to create efficiency, resilience, and biodiversity. I believe when it comes to addressing social challenges we can look to nature for its systems."

Jessica Hayne, Social Innovation...Nature's Way

http://pj.news.chass.ncsu.edu/?p=47632&category_name=pj-resources

El Biomimicry Thinking, tal i com s'ha esmentat anteriorment, està molt relacionat amb la idea de ser *eco-literats* expressada per Capra (1999), el que significa entendre els principis d'organització de les comunitats ecològiques (i.e. els ecosistemes) i utilitzar-los per a construir comunitats humanes sostenibles, revitalitzant les organitzacions educacionals, econòmiques i polítiques, i fent que aquestes es regeixin pels principis de l'ecologia. I encara més, en aquesta ocasió el Biomimicry Thinking permet aproximar-se als fenòmens socials des d'una perspectiva ecològica.

Així doncs, aproximar-se a la innovació organitzacional des de la Biomimesi, comporta inevitablement parlar d'eusocialitat, ja que les societats dels anomenats insectes intel·ligents -la principal referència social de superorganismes- han co-evolucionat durant milions d'anys fins a adquirir les habilitats evolutives que els permeten operar com a tals. Respecte la terminologia, el terme *superorganisme*, aplicat en el context de les organitzacions socials s'atribueix a Herbert Spencer (French i Ahmed 2011) atès que terminològicament un superorganisme és un organisme format per altres organismes, és a dir, un agregat d'organismes individuals que es comporten com un organisme unificat superior. A més, els membres d'un superorganisme tenen instints altament cooperatius (per exemple en la divisió del treball) i no poden sobreviure fora del seu superorganisme durant gaire temps. En aquest sentit, és precís apuntar que els superorganismes socials (humans) probablement siguin més similars als organismes "colonials", com els fongs mucilaginosos o les esponges de mar (filum porífera), que no als superorganismes, ja que les

cèl·lules (individus) poden sobreviure tant de manera individual com col·lectivament. Tal i com es comentava anteriorment, les colònies de formigues, els rucs d'abelles i els nius de termites són els exemple més clàssics de superorganismes (Seeley, 1989), tot i així existeixen altres referències com els esculls de corall, les colònies de bactèries o de fongs o els boscos d'arbres genèticament idèntics. Fins i tot, dos organismes que mantenen una relació simbiòtica (que impliqui que no podrien existir l'un sense l'altre) podrien considerar-se també un superorganisme. En el context humà, s'utilitzarà el terme superorganisme per a fer referència a les organitzacions socials (French i Ahmed 2011).

Pel que fa a la pràctica de la Biomimesi i la seva relació amb els superorganismes socials (i.e. aplicada en àmbits com la presa de decisions, el lideratge, la comunicació o les relacions humanes) i per tant relacionada amb la innovació organitzacional -que és el tema que motiva aquesta investigació- es coneix com a Biomimesi Social (Social Biomimicry). En aquest sentit, cal destacar l'emergència, en els darrers anys, de diferents línies, equips i investigadors que han començat a explorar la innovació organitzacional a través de l'observació del comportament col·lectiu de superorganismes biològics com per exemple "Social Biomimicry" International Conference at Arizona State University, USA (febrer 2010) o la SXSW Eco Conference a Austin Texas, USA (2015), un espai de trobada per a directius, emprenedors, inversors i dissenyadors que treballen -inspirats pels principis de la Biomimesi- en solucions innovadores que permetin conduir a un canvi econòmic, ambiental i social. Encara més, hi ha altres referències de la integració de la Biomimesi a l'estudi de les relacions socials, com per exemple en l'àmbit de la psicologia, on s'investiguen temes popular en la gestió de conflictes (De Waal, 2000) com la modificació de comportaments (o el que en llenguatge organitzacional es coneix com processos de gestió de canvi). En conseqüència, algunes conclusions que emergeixen de l'observació de les conductes dels simis han servit per a posar llum sobre alguns aspectes de la gestió de conflictes, com per exemple descobrir que una disputa entre dos individus pot afectar a tota la organització, o reconèixer la importància de supervisar l'estabilitat social de tota la organització després d'un conflicte (De Waal, 2000).

Tot i així, abans de passar a analitzar exemples de Biomimesi social a través de l'estudi empíric que es presenta, és important deixar clar que més enllà de la inspiració i del la metàfora, hi ha algunes diferències significatives entre els insectes socials i els humans, com per exemple que els humans som genèticament ambivalents (les pulsions antagòniques funcionen simbiòticament) en relació als sistemes socials, tal i com il·lustren els conflictes vigents en entre individus i grups en la societat en general (Heylighen i Campbell, 1995; Campbell, 1982, 1983) o que els humans no vivim només en un univers purament físic, sinó també en un univers simbòlic (Cassirer 1965), pel que, en poques paraules, es pot dir que la Biomimesi Social no es fixa tant en analitzar si les organitzacions social poden considerar-se com a superorganismes en un sentit estricte, sinó en valorar en quina mesura aquesta metàfora pot resultar útil per modelar aquestes organitzacions

cofossinòssin un organisme, el que Gaines (1994) anomena la "postura col·lectiva": la visualització d'un col·lectiu com si fos un individu amb els seus propis drets. Una postura que facilita la percepció d'alguns canvis transcendentalss que s'estan produint en el teixit de la societat, entent-la com alguna cosa més que una col·lecció d'individus que interactuen (Heylighene i Campbell, 1995). En aquest sentit, la Teoria de la Cognició de Santiago (i.e. Maturana i Varela) defensa que la cognició, entesa com la percepció del medi que té un organisme (el procés vital complex que implica interacció, emoció, comportament...) és, precisament, el que fa que es mantingui viu. La cognició entesa com l'activitat mental que comporta la percepció de l'entorn; el que permet pensar les interaccions i dinàmiques d'una organització (superorganisme social) en termes cognitius. una altra gran diferència (en aquesta cas operativa i no conceptual) en la metàfora dels superorganismes trasllada a les organitzacions. Les formigues, per exemple, en la seva evolució com a espècie, han desenvolupat mecanismes com l'estigmèrgia (o processos de comunicació indirecta), que els permeten col·laborar a través de pautes o protocols assenyalades en el medi físic a través de la secreció de feromones per marcar punts estratègics o altres modificacions a l'entorn físic (canvis de temperatura, acumulació d'objectes...). Una propietat (l'estigmèrgia) que els caracteritza com a superorganismes auto-organitzats, i que reflecteix que una gran quantitat de processos simples poden conduir a resultats complexos. En el cas dels superorganismes humans, aquests encara no han evolucionat suficientment com per disposar de mecanismes fisiològics o biològics que els permetin auto-organitzar-se a gran escala, pel que els processos dels superorganismes socials estan assistits per tecnologies que permeten la transmissió d'informació entre els diferents individus que els conformen i sobretot processar aquesta gran quantitat d'informació captada de manera distribuïda. Pel que disciplines com la Intel·ligència Artificial, que permeten assistir als processos cognitius de superorganismes socials (com les organitzacions) comencen a inspirar-se en la natura per a desenvolupar simulacions informàtiques que repliquin el comportament eusocial de diferents espècies i permetin traslladar-lo a la organització de col·lectiu humans. Ja que el el comportament dels insectes socials presenta diferents atractius com la robustesa o la fiabilitat (Boryczka 2009) i alguns models de com poder augmentar un nou capital social col·laboratiu que emergeix en les organitzacions que també es coneix com intel·ligència col·lectiva (Malone 2011) .

Així doncs, la Social Biomimicry aplicada al camp de la innovació organitzacional, està estretament relacionada amb la investigació dels comportaments eusocials (com a processos cognitius) i més concretament, en aspectes com la divisió del treball i l'anàlisi de models *bottom-up* per a la presa de decisions (elements també centrals en la teoria organitzacional) o el coneix com Swarm Intelligence (Intel·ligència d'Eixam) dedicada a estudiar els mecanismes per a prendre les decisions òptimes col·lectivament per part de grans grups d'individus (Bonabeau et al 1999). Un terme que descriu a un grup que es defineix com una població d'elements interactuants que són capaços d'optimitzar un objectiu global a través de la busca de col·laboració d'un espai (Kennedy, 2001). Tal i com es presentarà a través de l'estudi empíric, és la tecnologia utilitzada

més popular en les estratègies de la Biomimesi social aplicades a la innovació organitzacional ja que rere aquest "organització sense organitzadors" característica dels "swarms", hi ha diversos mecanismes que permeten a les societats d'insectes -on els individus només disposen de part de la informació relativa al seu entorn- afrontar situacions d'incertesa i per a trobar solucions a problemes complexos (Garnier et al 2007). En definitiva, doncs, en aquesta aproximació a la Biomimesi Social es reflexionarà sobre l'estreta relació que aparentment mantenen la Biomimesi Social i la Swarm Intelligence, per indagar si més enllà dels insectes socials hi ha altres organismes biològics que s'hagin aplicat en estratègies d'innovació organitzacional, i encara més, es plantejarà si existeixen estratègies socio-biomimètiques que no tinguin relació amb la Intel·ligència Artificial.

2.4. Tecnologia i Intel·ligència per assistir processos cognitius de segon ordre

Ants are the history of social organization and the future of computers

Kevin Kelly, <http://kk.org/mt-files/outofcontrol/ch15-h.html>

La Swarm Intelligence, és un camp de la Intel·ligència Artificial que estudia el comportament col·lectiu dels sistemes descentralitzats i auto-organitzats, ja siguin sistemes naturals o artificials, on les interaccions locals entre agents condueixen a l'emergència d'un comportament global complex (Beni i Wang 1993). En aquest sentit, és interessant reflexionar, abans d'endinsar-nos en la descripció de les característiques principals de la Swarm Intelligence, sobre l'evolució de la informàtica i les ciències de la computació, per subratllar que actualment s'ha passat d'una concepció clàssica que definia la computació i les seves aplicacions com l'estudi de fenòmens relacionats amb ordinadors, a entendre la informàtica com l'estudi dels processos d'informació tant naturals com artificials (Denning 2007). Aquesta nova concepció, acosten la Biomimesi i l'ecologia a la informàtica i les ciències de la computació (al contemplar intel·ligència natural i artificial) i l'ecologia comença a influir de manera directa en la teoria i pràctica informàtica (informàtica bio-inspirada) ja que l'ecologia aporta diversos exemples de pensament sistèmic, que permeten explorar les connexions entre l'activitat humana i els factors biològics o ambientals a través de models artificials (Odum, 1996). Així doncs, l'ecologia (i per extensió la Biomimesi) és una ciència integradora que té un potencial enorme per traçar ponts de comunicació entre la ciència i la societat (Mann i Smith 2008) i que en el cas concret d'aquesta investigació ens permet analitzar a les organitzacions socials des d'una postura col·lectiva (Gaines 1994) a través de la cibernètica com a eina per mediar i assistir processos cognitius de segon ordre (els processos cognitius de les organitzacions).

Tal i com recullen Garnier, Gautrais i Theraulaz (2007), l'Swarm Intelligence és una disciplina científica que inclou àrees de recerca com swarm optimization o el control distribuït en col·lectius robòtics, i que neix inspirada per descobriments biològics de les increïbles habilitats dels insectes socials per a resoldre els problemes de la vida quotidiana (Bonabeau et al 1999). Aquesta fascinació, es deu a l'observació de com les colònies que van des de uns pocs individus fins a milions mostren comportaments fascinants que combinen eficiència i robustesa (Camazine et al 2001). Des de la gestió de trànsit en una xarxa desconeguda (Burd 2006, Couzin i Franks 2003), fins a la construcció d'estructures eficients (Buhl et al 2004, 2005; Theraulaz et al 2003; Tschinkel, 2003, 2004), passant per l'assignació dinàmica de tasques a treballadors (Beshers i Fewell 2001, Bonabeau et al 1998, Deneubourg et al 1987, Gordon 1996). Ja que els exemples de comportaments complexos i sofisticats són numerosos i diversos entre els insectes socials (Bonabeau et al 1997, Camazine et al 2001, Detrain and Deneubourg 2006). Així doncs, els sistemes Swarm tenen la capacitat d'adaptar-se fàcilment, i el coneixement dels comportaments individuals i interaccions és relativament simple. Més aviat, aquests comportaments i interaccions emergeixen de normes molt simples. Bonabeau et al. defineixen la Swarm Intelligence com *l'emergència d'Intel·ligència Col·lectiva d'un grup d'agents simples*, pel que el terme adaptació, tal i com s'ha argumentat anteriorment marca una gran diferència entre les coses animades i les coses inanimades, es diferencia per la seva capacitat d'adaptar-se. Així doncs, la Intel·ligència s'entén com la propensió o habilitat d'adaptar-se (Kennedy et al 2001).

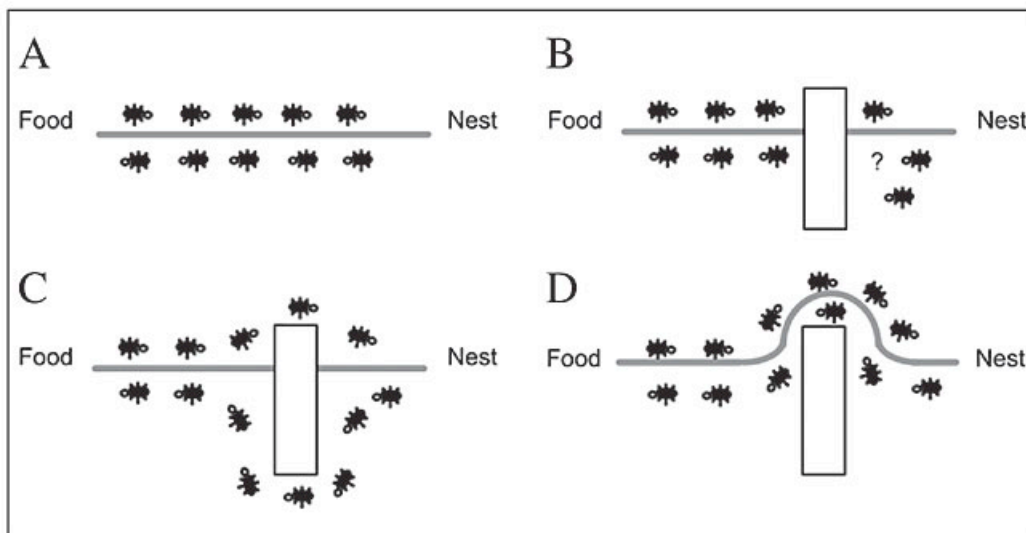


Figure 2. A. Ants in a pheromone trail between nest and food; B. an obstacle interrupts the trail; C. ants find two paths to go around the obstacle; D. a new pheromone trail is formed along the shorter path.

Imatge 9: Representació de la relació de les formigues en les tasques d'abastir-se d'aliments a través de les feromones (estigmèrgia)

http://www.funpecrp.com.br/gmr/year2005/vol3-4/wob09_full_text.htm

El model·lat artificial d'aquests comportament, basat en l'agrupament (clustering) i classificació d'insectes per aportar un millor rendiment en àrees com la cerca, la mineria de dades o l'anàlisi experimental de dades. Tan és així, que en les darreres dues dècades, molts avançaments aconseguits en el camp de l'algorítmia s'han basat en l'observació del món natural. Tot i així, la Biomimesi i les aplicacions de l'Swam Intelligence s'han desenvolupat i integrat sobretot en el camp de l'optimització (Boryczka 2009) encara que el potencial de la Biomimesi no ha passat desapercebut en la resta d'àrees computacionals i actualment hi ha una important Conferència Internacional d'Informàtica Bio-inspirada (Suda i Tschudin 2006) amb tracks que inclouen sistemes de seguretat bio-inspirats, xarxes, algoritmes de cerca o control de congestió. En relació a la literatura especialitzada, a *Biomimicry for optimisation, control and automation*, per exemple, Passino (2004) dedica un extens capítol a l'estudi dels comportaments de recol·lecció (foraging behaviours) d'alguns insectes com a base per a l'optimització de cerques, d'altra banda, Vertegaal i Pouppev (2008) han fet aportacions significants en relació al desenvolupament de software bio-inspirat, així com nous dissenys d'interfícies d'usuari orgàniques (Naryayana 2010):

(...)These three general directions together comprise what we refer to in this section as Organic User Interfaces: User interfaces with non-planar displays that may actively or passively change shape via analogue physical inputs. We chose the term "organic" not only because of the technologies that underpin some of the most important developments in this area, that is, organic electronics, but also because of the inspiration provided by millions of organic shapes that we can observe in nature, forms of amazing variety, forms that are often transformable and flexible, naturally adaptable and evolvable, while extremely resilient and reliable at the same time. We see the future of computing flourishing with thousands of shapes of computing devices that will be as scalable, flexible, and transformable as organic life itself.

Així doncs, tal i com recullen Parpinelli i Lopez (2011) actualment trobem diversos algoritmes inspirats en la natura, encara que al principi, les dues principals referències en Swarm Intelligence eren: L'optimització de Colònia de Formigues (Ant Colony Optimisation o ACO) (Dorigo and Stützle, 2004) i l'Optimització d'Eixam de Partícules (Particle Swarm Optimisation o PSO) (Kennedy and Eberhart, 2001; Poli et al., 2007). I tot i que ambdues metodologies s'han aplicat a un gran ventall de problemes (Clerc, 2006) en els darrers anys han aparegut nous algoritmes d'Swarm Intelligence inspirats pel creixement bacterià (BFO) (Passino, 2002), la intermitència lumínica de les cuques de llum (Krishnanand and Ghose, 2009; Yang, 2008), el cicle de vida dels fongs mucilaginosos (Monismith and Mayfield, 2008), les plagues de paneroles o escarabats de cuina (Havens et al., 2008), la conducta de busca dels mosquits (Feng et al., 2009), l'ecolocalització dels ratpenats (Yang, 2010a), i diferents algoritmes inspirats en les abelles (BAs),

com l'algoritme de la colònia d'abelles (CBA) (Karaboga, 2005; Pham et al., 2006a) l'aparellament de les abelles (Haddad and Afshar, 2004). A continuació es llisten i descriuen breument els algoritmes bio-inspirats més rellevants en la Swarm Intelligence (Bonabeau et al 1999, Gardnier et al 2007, Parpinelli i Lopez 2011):

Optimització basada en colònies de formigues (ACB)

L'optimització basada en colònies de formigues és útil en problemes que necessiten trobar camins cap a metes. L'objectiu d'aquesta simulació de "formigues artificials" a través d'agents és la de localitzar solucions òptimes desplaçant-se a través d'un espai que inclou totes les possibles solucions. En aquest cas, les formigues naturals utilitzen feromones per a comunicar-se amb la resta d'individus (estigmèrgia), per això les simulacions de formigues permeten detectar i registrar les seves posicions així com la qualitat de les solucions proposades en cada cas, per què en properes iteracions de simulació més formigues puguin trobar solucions òptimes (Dorigo i Stützle 2004). O dit en altres paraules el model·lat reproduceix els processos de comunicació indirecta que duen a terme a través de l'estigmèrgia.

Optimització basada en eixams de partícules (PSO)

Originalment s'atribueix a Kennedy, Eberhart i Shi, i s'utilitzava per a elaborar models de conducta social, com el moviment descrit pels organismes vius que conformen estols d'ocells o bancs de peixos. Posteriorment, l'algoritme es va simplificar i es va comprovar que era adequat per a resoldre problemes d'optimització (Kennedy i Eberhart 2001, Poli 2008). Així doncs, aquest algoritme (PSO) permet optimitza un problema a partir d'una població de "solucions candidates" que es denominen partícules. Aquestes es mouen per l'espai de cerca segons regles matemàtiques que consideren la seva posició i velocitat. El moviment de cada partícula està influït per la millor posició local trobada fins al moment, així com per les millor posicions globals trobades per altres partícules a mesura que recorren l'espai de cerca. El fonament teòric, és aconseguir que la que l'eixam o núvol de partícules convergeixi el més ràpid possible cap a la localització de les millors solucions (Poli 2008).

Algoritme de colònies d'abelles (ABC)

Cal destacar que hi ha diferents algoritmes inspirats per les abelles (Parpinelli i Lopez 2011) el sistema d'abella (Sato and Hagiwara, 1997), l'algoritme de les abelles meloses (Nakrani and Tovey 2003, Baig and Rashid 2007), el Rusc (Wedde et al., 2004), l'algoritme d'abelles virtuals (Yang, 2005), l'optimització basada en colònies d'abelles (Teodorovic and Dell'Orco, 2005), l'optimització basada en eixams d'abelles (Drias et al., 2005), l'algoritme de colònies d'abelles (ABC). En general, imiten la manera com les abelles recol·lecten el menjar en les colònies o riscs.

En les seves versions més bàsiques, aquest algoritme, realitza una cerca local (*de barri*) combinada amb una cerca global i pot utilitzar-se tan per l'optimització combinatòria com l'optimització contínua. L'efectivitat i habilitats específiques d'aquests algoritme s'han provat en diversos estudis (Parpinelli i Lopez 2011).

Algoritme rat-penat

Un algoritme d'optimització metaheurística desenvolupat per Xin-She Yang el 2010 que es basa en l'ecolocalització i el comportament dels ratpenats amb diferents taxes d'emissió i sonoritat (Altringham 1996) utilitzat en l'enginyeria i el disseny (Yang i Gandomi 2012), en classificacions de dades d'expressió genètica (Misha et al 2012) i també per a solventar problemes relacionats amb l'ergonomia als llocs de treball (Khan et al 2001). Khan i Sahai (2012) han realitzat una detallada comparació entre l'algoritme ratpenat (BA), els algoritmes genètics (GA) i altres mètodes per entrenar xarxes neuronals feedforward (per exemple PSO) concluint que l'algoritme ratpenat comporta certs avantatges en relació a altres algoritmes.

Cerca Cucut (cucúlids)

La Cerca Cucut (CS) és un algoritme d'optimització desenvolupat per Xin-she Yang i Suash Deb el 2009 inspirat pel les relacions de parasitisme que presenten algunes espècies de cucúlids que ponen els seus ous en nius d'aus d'altres espècies (aus d'acollida). En aquest sentit algunes aus "hostes" entren en conflicte directe amb els cucúlids intrusos si descobreixen, per exemple, que els ous que hi ha al seu niu no són els seus. En aquest cas, l'au d'acollida o bé llançarà els ous forànis, o bé abandonarà el niu per a construir-ne un de nou en un altre lloc. Algunes espècies de cucúlids fins i tot han evolucionat de tal manera que les femelles ponen ous dels mateixos colors i patrons que els ous de les espècies d'acollida seleccionades (Payne et al 2005).

Algoritmes inspirats en les cuques de llum

Els Lamparids són uns insectes de la família dels coleòpters capaços de produir llum natural (bioluminescència) per atraure a les seves preses o parelles, més comunament conegudes com a cuques de llum. Quan una cuca de llum té gana o busca a una parella la llum que desprèn es torna més brillant, perquè el procés de cerca de preses o parelles sigui més eficient. Aquesta llum bioluminescent ha inspirat dos algoritmes d'optimització. Per una banda el GSO (Glow-worm Swarm Optimisation) (Krishnanand and Ghose 2005) com una aplicació per a la robòtica col·lectiva on cada cuca de llum (artificial) utilitza un mecanisme probabilístic per a seleccionar els veïns que brillen més i moure's cap a ells. Això permet a l'"swarm" acabar-se dividint en subgrups que poden convergir en un objectiu comú (en una funció multimodal). Per altra banda, l'algoritme cuca de llum (Firefly Algorithm) un algoritme metaheurístic d'optimització que es

basa en senyal del sistema per atraure altres individus. Xin-She Yang va formular aquest algoritme assumint que (Yang 2008):

- Totes les cuques de llum són unisexuals, pel que cada cuca de llum sentirà atracció cap a la resta d'individus
- L'atractiu és directament proporcional a la lluminositat, el que significa que per dues cuques de llum qualsevols, la menys brillant es sentirà atreta (i es mourà cap) a la més brillant. Cal tenir en compte que la intensitat (lluminositat aparent) disminueix a mesura que la distància entre elles augmenta.
- Si no hi ha cap cuca de llum més brillant que la resta, aquestes es mouran de manera aleatòria.

«La vida es la mejor maestra para el cambio»

Wheatley i Kellner-Rogers

3. Metodologies

Simulation is a third way of doing science. Like deduction, it starts with a set of explicit assumptions. But unlike deduction, it does not prove theorems. Instead, a simulation generates data that can be analyzed inductively. Unlike typical induction, however, the simulated data comes from a rigorously specified set of rules rather than direct measurement of the real world. While induction can be used to find patterns in data, and deduction can be used to find consequences of assumptions, simulation modeling can be used as an aid in intuition.

Robert Axelrod, *Advancing the Art of Simulation in the Social Sciences* (2003)

3.1. Recerca de literatura

El desenvolupament del Marc Teòric ha comportat una tasca exhaustiva de recerca de literatura relacionada, ja que es considerava que era de vital importància per aquesta investigació incidir en els diferents aspectes terminològics i conceptuals que envolten la idea de Biomímesi (Biomimicry) pel que bona part del Marc Teòric s'ha centrat en descriure i definir la Biomímesi així com els seus antecedents principals i la seva relació amb altres disciplines bio-inspirades, per a reflexionar sobre les implicacions de cadascun d'aquests termes i poder respondre a les preguntes d'investigació plantejades, a més a més, s'ha presentat la problemàtica que genera aquesta sinonímia en el sentit que pot dificultar la comprensió clara i directa de la proposta filosòfica de Benyus.

A més a més, també s'han presentat les bases teòriques per explorar la relació d'aquesta disciplina amb el disseny i model·lat organitzacional, pel que la recerca s'ha desenvolupat bàsicament a través de l'anàlisi de llibres i articles científics. Tot i així, la informació obtinguda s'ha complementat amb referències obtingudes en blocs, pàgines web rellevants i articles de premsa (digital) especialitzada.

3.2. Metodologies qualitatives

Per a vertebrar l'estudi empíric que es presenta a continuació s'ha utilitzat dues metodologies qualitatives diferents, per una banda l'observació online o netnografia, que s'ha realitzat a través d'un treball de camp (online) mitjançant l'observació i seguiment de diferents publicacions, on s'ha posat atenció especial en descriure els continguts (terminològicament i conceptualment) i també en les interaccions dels diferents actors que intervenen en els processos de creació o consulta d'aquests continguts. En aquest sentit, l'observació ha servit per veure com es presenten les diferents comunitats observades i indagar en els valors i simbolismes sobre els quals construeixen la seva identitat, per finalment descobrir "quina visió del món" hi ha darrera de diferents institucions que "militen" amb la filosofia d'innovació plantejada per Benyus (1997) i que es projecten com a referències internacionals de l'aplicació de la Biomimesi a la innovació organitzacional. Per altra banda, s'ha treballat també amb entrevistes semi-estructurades online per obtenir informació que no era fàcilment accessible a través de l'observació, per resoldre dubtes i per ampliar la informació sobre el fenomen observat (Ardèvol 2003). Així doncs les dades obtingudes a través de l'entrevista, sens dubte, enriqueixen i afegeixen informació complementària a les que s'han obtingut a través de l'observació participant. En conjunt, es pot dir que mentre que a través de l'observació participant es poden conèixer les dinàmiques grupals, a través de l'entrevista s'obtenen percepcions subjectives i els significats que, diferents individus que conformen l'objecte d'estudi, atribueixen a les pràctiques "públiques".

3.2.1 Observació online

En relació l'observació online, cal subratllar que ha estat un procés mediat tecnològicament, i que en aquest sentit l'aspecte textual, ha conformat només una part de l'objecte d'estudi. Així doncs, també s'ha tingut en compte que el propi artefacte (programa informàtic, interfície, recursos gràfics, etc.) no ha estat un simple "possibilitador" de les accions socials, sinó que en el seu disseny hi havia inscrites formes d'estructurar i entendre la sociabilitat. Tan és així, i entenent que allò tecnològic ara també és social (Latour 2005), s'ha definit a l'objecte d'estudi com aquella hibridació tecno-social que va més enllà del text i de la mirada exclusivament sociològica o psico-social centrada en el subjecte o el discurs textual. (Ardèvol 2003).

En aquest sentit, a través de l'observació participant ha estat possible detectar les dinàmiques o macro-fenòmens, per comprendre el significat que el col·lectiu estudiat (grup d'individus) donava a les seves paraules i accions, així com descobrir quines eren les seves principals preocupacions (Babbie 2008). A més a més, en aquest cas, durant l'observació participant també s'han pogut detectar els principals catalitzadors de les xarxes (network catalyst) relacionades amb la Biomimesi Social (Chavis et. Al 1990), i veure el tipus de relacions que mantenen els principals agents implicats en aquesta disciplina.

Finalment, cal destacar que la selecció de la mostra observada és fruit d'un treball previ d'investigació així com de cerques aleatòries a través de diferents buscadors i plataformes online (Google, Twitter, Facebook, Academia.edu) de les paraules clau: *#biomimicry*, *#social biomimicry*, *#biomimicry thinking*, que posteriorment s'ha contrastat amb la literatura científica relacionada. El treball de camp s'ha extès des del març al juny del 2015, i en aquest cas, durant aquest període s'ha observat l'activitat i sobretot els continguts (posant atenció en quins autors els publicaven i en com aquests es relacionen amb la idea de Biomimesi de Benyus) de les següents plataformes digitals. Les principals institucions, empreses, portals i publicacions observades es llisten a continuació:

Nom organització/institució	URL
Biomimicry 3.8	http://biomimicry.net/
<i>B Corp, consultoria per a la innovació</i>	
Biomimicry Institute	http://biomimicry.org/
<i>Institució educativa</i>	
The Biomimicry Center	http://biomimicry.asu.edu/
<i>Institució educativa</i>	
Biomimicry for Social Innovation	http://www.bio-sis.net/
<i>B Corp, consultoria per a la innovació</i>	
Ask Nature	http://asknature.org
<i>Repositori online de casos d'estudi</i>	
Biomimicry for Creative Innovation	http://businessinspiredbynature.com/
<i>Xarxa d'emprenedoria bio-inspirada</i>	

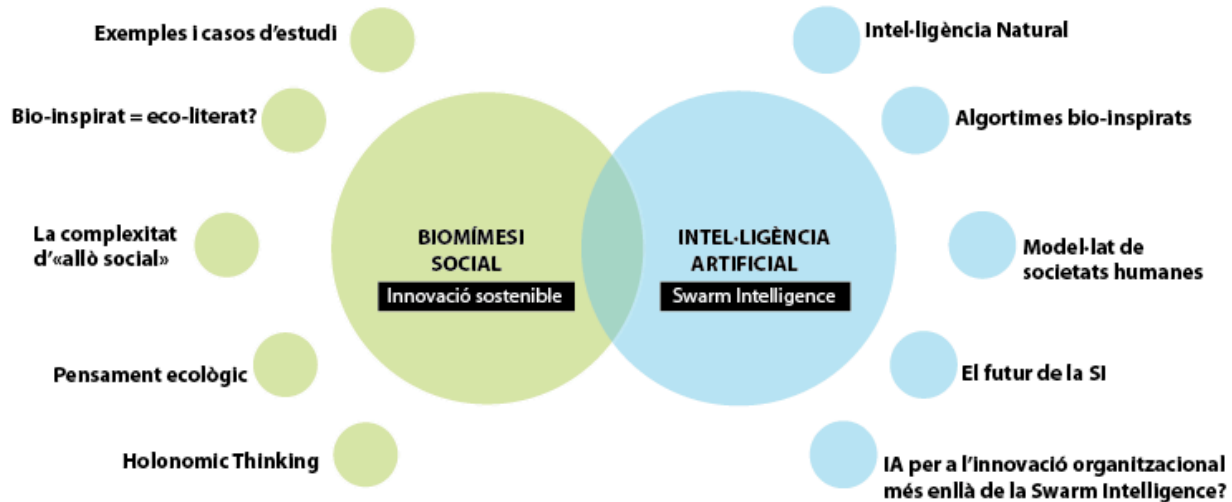
Biomimicry Design Challenge	https://www.biomimicrydesignchallenge.com/
Concurs de disseny biomimètic	
Biomimicry Network Argentina	https://www.facebook.com/biomimicryarg
Xarxa local de biomimicry.net	
The Bumble Bee	http://www.bioteams.com/
<i>Blog de Ken Thomson</i>	
Symbiosisgroup	http://www.symbiosisgroup.com/
<i>B Corp, consultoria per a la innovació</i>	
Transiton Consciousness	https://transitionconsciousness.wordpress.com
<i>Blog de Simon Robinson</i>	
Mandalah: Conscious Innovation	http://mandalah.com
<i>Consultoria per a la innovació</i>	

3.2.2 Entrevistes semi-estructurades

Pel que fa a les entrevistes, se n'ha dissenyat dos models diferents, per tal de poder respondre les diferents preguntes d'investigació. Així doncs, els dos models responen a dues categories, l'una relacionada amb la Intel·ligència Artificial – per tal d'indagar en les implicacions del model·lat de societats artificials i poder aprofundir en les complexitats de la Swarm Intelligence- i l'altre relacionada amb la innovació i les actituds sostenibles (innovació bio-inspirada) per abordar aquesta nova pràctica, la Biomímesi Social, des de la perspectiva d'algun dels principals agents implicats.

Nom entrevistat	Organització	Model d'entrevista
Simon Robinson	Biomimicry for Creative Innovation	A
Facundo Bromberg	DHARMa, ASAI, IJCAI, AAIA	B

Així mateix, les preguntes que conformen les entrevistes semi-estructurades poden agrupar-se en dos gran blocs, tal i com es presenta en la imatge següent (les preguntes enviades i els diferents models d'entrevista poden trobar-se en l'annex 7.1):



Imatge 10: Es plantegen dos tipus d'entrevistes, una dedicada a aprofundir en les implicacions i conceptualitzacions al voltant de la innovació sostenible, i l'altra, dedicada a indagar en la Swarm Intelligence. Font: elaboració pròpia

Durant la realització de l'estudi empíric, també s'ha establert contacte amb la consultoria multinacional per a la innovació **Mandalah Conscious Design** (<http://mandalah.com>) amb seus a Estats Units, Mèxic, Brasil, Japó i Europa, amb qui s'ha compartit un document (model d'entrevista sobre la Biomimesi Social) adaptat per a l'edició col·laborativa dels diferents treballadors de les agències de Sao Paulo, Nova York, San Francisco, Berlín, Tokio i Ciutat de Mèxic. En el moment d'entregar aquest treball el document encara es troba en un estat molt inicial¹¹, pel que tot i que no es podrà presentar una mostra empírica gaire representativa, les relacions establertes amb aquesta empresa durant les tasques d'investigació han influenciat en la l'elaboració de l'estudi empíric, així com en la redacció de les conclusions finals. Per això s'adjunta un document corporatiu Culture Guide 2015 a l'annex 7.2. que recull la visió i principals motivacions i principis que guien l'activitat d'aquesta consultoria, que contribueix a conformar l'objecte d'estudi d'aquesta investigació.

¹¹ Enllaç al document col·laboratiu <https://docs.google.com/document/d/10Z1iwq8dmeMoWmKv1JqYzGOFPIEcSRR6hUIXingD3NE/edit?usp=sharing>

4. Estudi empíric:

Questions regarding the essential qualities of a good society and the "good life" have captured the minds of the greatest thinkers across time and culture. For example, in Aristotle's concept of eudaimonia, individuals were called on to realize their full potentialities in order to achieve a "good life". In contrast, Eastern philosophers stressed the virtue of restraining individual desires, and prescribed an ideology that encouraged the equal distribution of resources among people. In the categorical imperative, Emanuel Kant called for individuals to achieve a good society by acting in moral way such that their actions could be the basis of universal laws. A challenging agenda laid down by recent trends in the social and behavioural science is to design scientific ways of measuring human well-being.

Measuring quality of life, Diener and Suh 1997

Es presenta un assaig reflexiu que busca posar llum a la relació que hi ha entre els processos d'innovació i *ser ecològicament literat* (Capra 1999) a través de l'exploració de la Biomímesi Social, per assenyalar com el fet d'inspirar-se en la natura, no és garantia -o no forçosament comporta- l'obtenció o conseqüència d'accions o actituds més ecològiques, sostenibles o ecoliterades. Així mateix, per una banda es vol incidir en com la Biomímesi -conceptualment- està estretament relacionada amb el que Capra denominada *ser eco-literat* (ecològicament literat) i amb una concepció holística del món, on no es pot concebre cap organisme (en aquest cas una organització) sense contextualitzar-lo en el seu ecosistema. Tanmateix, per altra banda, es busca destacar com la Biomímesi o altres filosofies per a la innovació sostenible bio-inspirades com l'Holonomic Thinking, entenen precisament *inspirar-se en la natura* com una proposició profunda, relacionada amb la consciència ecològica, més enllà del simbolisme (com en el cas del biomorfisme) o de la reproducció mecànica de tecnologia natural (com la biònica o biomimètica).

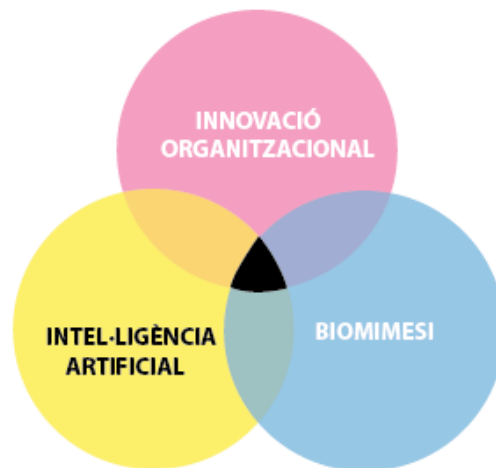
Finalment, es vol posar èmfasi en que la Biomímesi aplicada al camp de la innovació organitzacional o el que s'anomena Biomímesi Social, implica – en termes de coherència terminològica- que les organitzacions que volen utilitzar aquest tipus d'estratègies per a la innovació, hagin de realitzar canvis profunds que poden afectar a la seva activitat productiva, i treballar en aspectes estructurals com la reducció de la despesa energètica, a més d'establir relacions de simbiosi amb els treballadors i l'ecosistema (Biosfera) que la conté. Per això, a través de diferents casos d'estudi, recollits en el diari de camp i les entrevistes semi-estructurades, s'articularà un assaig reflexiu, sobre *què és i què no és* una estratègia d'innovació organitzacional basada en els principis de la Biomímesi de Benyus.

4.1. Assaig.

Pulsions Ecològiques i estratègies adaptatives, processos evolutius inspirats per intel·ligència natural

La Biomimesi com a eina de transformació holística per a les organitzacions contemporànies

La comunicació mediada, i els artefactes socio-tecnològics concebuts com *assamblatges* (Latour 2005) o *entanglement* (Ingold 2008) fa que actualment es pugui concebre a les organitzacions com a superorganismes socials, o almenys com a entitats de segon ordre en termes cognitius, tal i com s'ha desenvolupat en el Marc Teòric. Tan és així, que aquesta concepció superorganicista en termes cognitius es presenta com la clau per a comprendre el veritable interès i potencial de l'aplicació de la Biomimesi en el disseny d'estratègies per a la innovació organitzacional. Així mateix, aquesta concepció també permet posar llum a la relació que hi ha entre les diferents variables o factors que co-creen aquests processos evolutius bio-inspirats: la **Innovació Organitzacional**, la **Biomimesi Social** i la **Intel·ligència Artificial**.

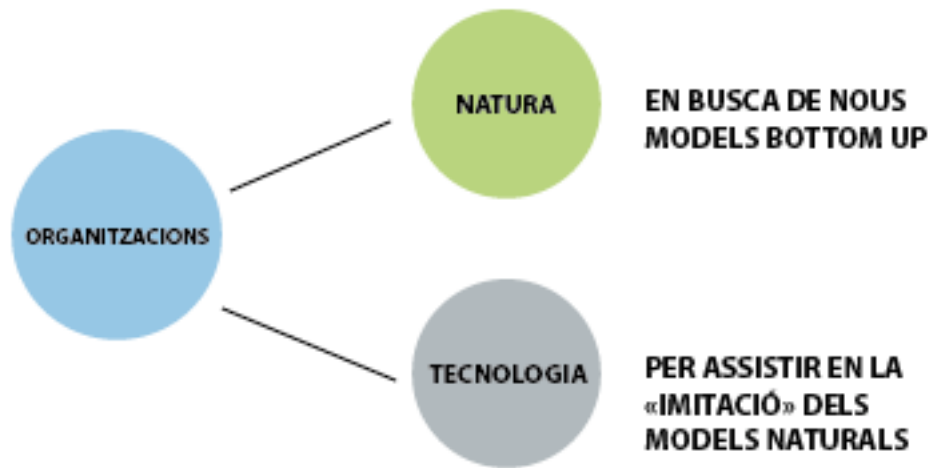


Imatge 11: Les diferents variables implicades en els processos d'innovació organitzacional model·lats a través de la Biomimesi. *Font: Elaboració pròpia*

Així doncs, tal i com s'ha descrit al Marc Teòric, les organitzacions es veuen amb la necessitat de buscar nous models que els permetin afrontar l'elevat grau de complexitat de l'entorn en el qual operen. En aquest sentit, les investigacions realitzades fins ara en el camp de la teoria

organitzacional apunten a que el desenvolupament de models *bottom up* (en camps com la presa de decisions o la divisió de tasques) poden facilitar l'eficiència de les organitzacions (com a entitats) a l'optimitzar les capacitats cognitives dels múltiples individus que les conformen (en contrast als models verticals tradicionals: *top-down*). I és precisament aquest punt de la Teoria Organitzacional (la busca de nous models *bottom-up*) d'on emergeixen les connexions amb les idees de Benyus (la Biomímesi) portades al camp de les relacions socials (Biomímesi Social) a través de la Intel·ligència Artificial; la tecnologia disponible actualment per assistir processos cognitius d'entitats (de segon ordre) com les organitzacions.

En conseqüència, aquesta relació i el descobriment de que, és precisament la cognició, l'element que permet estudiar aquesta interrelació a tres bandes, és fruit de l'estudi de la literatura relacionada, l'observació online i sobretot de l'anàlisi de les respostes de les entrevistes realitzades. En aquest cas, ha estat especialment revel·ladora l'entrevista realitzada amb el Dr. Facundo Bromberg (Llicenciat en Física i Doctor en Filosofia especialitzada en Ciències de la Computació).



Imatge 12: Les organitzacions busquen nous models *bottom up* observant la natura i intenten aplicar-los en col·lectius humans a través de tecnologia. *Font: Elaboració pròpia*

Així doncs, i sempre en relació als processos i estratègies d'innovació organitzacional, es podria pensar que l'aplicació de la Biomímesi als fenòmens socials (Biomímesi Social) es basa en la busca de nous models *bottom up* en la natura per reproduir-los en organitzacions d'individus

humans a través de tecnologies com la Intel·ligència Artificial o les TICS. I en certa manera, aquesta seria la definició que es desprèn després d'investigar en els continguts publicats per diferents organitzacions afins a Janine Benyus (Biomimicry Institute, Biomimicry 3.8), com per exemple Biomimicry for Social Innovation¹² o Biomimicry Center¹³ (Arizona State University), institucions, centrades sobretot en l'estudi de comportaments com l'eusocialitat.

Més concretament, es pot observar com, per exemple, en la Conferència *Social Biomimicry: Insect Societies and Human Design*, organitzada per la Life School Sciences de la Arizona State University¹⁴ la majoria d'exemples que es presenten en relació a la Biomímesi Social, en realitat es centren en analitzar els comportaments de diferents insectes socials (superorganismes biològics), apropant, a fets pràctics, la Biomímesi Social a la Swam Intelligence. Una concepció de la Biomímesi Social, que anomenarem cognitiva, i que s'allunya de la idea essencial de *ser eco-literats* proposada per Frijof Capra, que pràcticament l'equipara al concepte de Swarm Intelligence¹⁵, una disciplina de la Intel·ligència Artificial que desenvolupa diferents algoritmes inspirats pel comportament d'organismes biològics, especialment els insectes socials, i encara més especialment les formigues, les abelles i les termites. En definitiva doncs, es pot abstrure una conceptualització cognitiva de l'essència de la Biomímesi Social, que obliga a reflexionar sobre el fet que, a priori, l'Swarm Intelligence no té una relació directa ni amb la sostenibilitat ni amb la conservació de la Biosfera o la preservació dels ecosistemes (el que per a Benyus són requeriments imprescindibles perquè un disseny pugui considerar-se com a biomimètic).

Així doncs, després d'aquest primer descobriment a través del treball de camp, és considera rellevant qüestionar-se si definir la Biomímesi Social com la busca de *models bottom up* a la natura no és reduccionista, en el sentit que limita a aquesta disciplina a una forma de Swarm Intelligence, desvinculant-la de la seva conceptualització holística i fins i tot d'alguns dels seus pilars principals com Els Principis de la Vida. Per a indagar en aquest aspecte, per una banda es presenten diferents exemples “etiquetats” com a casos de Biomímesi Social aplicada a la innovació organitzacional en publicacions especialitzades i afins a Benyus com per exemple Triple Pundit o Fast Company -comentats amb alguns experts a través de les entrevistes- i per altra, s'aborda una altra concepció de Biomímesi Social, no tant centrada en la busca de models *bottom up*, sinó en la reconexió (com a humans) amb la Biosfera en un sentit conciliador, que anomenarem la concepció eco-literada, fent referència als principis de l'ecologia profunda que van inspirar l'emergència del concepte de Biomímesi.

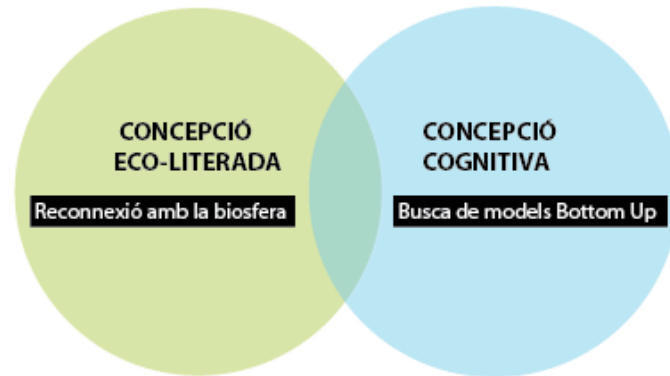
¹² <http://www.bio-sis.net>

¹³ <http://biomimicry.asu.edu/>

¹⁴ https://sols.asu.edu/sites/default/files/frontiers/pdf/5155_frontiers_biomimicry.pdf

¹⁵ Es considera rellevant destacar que entre els ponents de la conferència *Social Biomimicry: Insect Societies and Human Design* hi ha Eric Bonabeau, un dels referents de la Swam Intelligence, juntament a Marco Dorigo

¿BIOMÍMESI SOCIAL?



Imatge 13: Es presenten dues concepcions de Biomimesi Social, *la cognitiva* centrada en la busca de nous models bottom-up a la natura, i *la eco-literada* centrada en la reconnexió amb la Biosfera i la sostenibilitat

A continuació es descriuen les principals publicacions de les quals s'han extret els exemples que han comportat a definir la concepció cognitiva de Biomimesi Social:

- **Triple Pundit**, a Certified B-Corporation, is a new-media company for highly conscious business leaders. We have grown to become one of the world's most well read websites on ethical, sustainable & profitable business with over 450,000 unique monthly readers. Our philosophy is based on the triple bottom line – People, Planet & Profit. The TBL argues that economy, environment and society are inseparably related and an understanding of all three is critical to long term profitability.
<http://www.triplepundit.com/about/>
- **Fast Company** is the world's leading progressive business media brand, with a unique editorial focus on innovation in technology, ethonomics (ethical economics), leadership, and design. Written for, by, and about the most progressive business leaders, Fast Company and FastCompany.com inspire readers and users to think beyond traditional boundaries, lead conversations, and create the future of business. Launched in November 1995 by Alan Webber and Bill Taylor, two former Harvard Business Review editors, Fast Company magazine was founded on a single premise: A global revolution was changing business, and business was changing the world. Discarding the old rules of business, Fast Company set out to chronicle how changing companies create and compete, to highlight new business practices, and to showcase the teams and individuals who are inventing the future and reinventing business.
<http://www.fastcompany.com/about-us>

Més enllà de les publicacions especialitzades descrites anteriorment, es vol destacar la rellevància de l'article científic *Swarm Intelligence: a New Whole Way to think about Business* (Bonabeau i Meyer 2001), la font principal d'on s'extreuen els diferents exemples *cognitius* de Biomímesi Social. Així mateix, cal afegir que molts d'aquests exemples es basen precisament en experiments realitzats pel mateix Bonabeau com l'aplicació d'algoritmes inspirats en colònies d'insectes per a la optimització, incorporats en diferents estratègies d'empreses com Southwest Airlines, Unilever, Mac Graw-Hill o Capitol One, tot i que també es descriuen altres exemples més enllà del laboratori de Bonabeau com el del Partit Pirata Suec, descobert en una Ted Talk de Rickard Falkvinge on presentava el seu llibre *Swarmwise* (2013), i on bàsicament es descriu el nou tipus d'organització que ha instaurat al Partit Pirata Suec i els rols de lideratge que es segueixen en aquesta organització. Un exemple de Biomímesi Social (des de la concepció cognitiva) que va més enllà de les organitzacions enteses com a empreses o negocis, aplicable a ONGs, plataformes ciutadanes o organitzacions civils.

Finalment, també és important aclarir que els exemples que es descriuen a continuació no han estat definits com a exemples de Biomímesi Social (en aquests termes) pels seus ideòlegs o creadors, sinó com a exemples de Swarm Intelligence aplicades a la gestió i optimització “d'allò social” en diferents estratègies d'innovació aplicades al món de les organitzacions. És a dir, Bonabeau, Meyer o Falkvinge mai no han parlat de Biomímesi, sinó de Swarm Intelligence, la seva relació amb la terminologia de Benyus és posterior, i justament ve de l'entorn del Biomimicry Institute, que integra aquests exemples paradigmàtics de Swarm Intelligence com a casos d'estudi bio-inspirats. Així doncs, la Swarm Intelligence és la base de la concepció cognitiva de la Biomímesi Social i un antecedent innegable de les tecnologies bio-inspirades que recorren a la natura per a resoldre o mediar diferents fenòmens socials.

Alguns articles de referència que es mencionen en els paràgrafs anteriors:

Applying Biomimicry: What Organizations Can Learn From Insects

by *Presidio Marketing* on Tuesday, Dec 6th, 2011

33

Shares and Likes



PRESIDIO
GRADUATE SCHOOL

Presidio Marketing Blog
Fall 2011

more

3p is proud to partner with the Presidio Graduate School's Managerial Marketing course on a blogging series about "sustainable marketing." This post is part of that series. To follow along, please [click here](#).



By **Kartika Chendorain Tulusan**

The [Biomimicrist](#) wrote in a recent blog post: "I've been applying Biomimetic processes to services, products, and environments and am now thinking more about how nature communicates, publishes, convinces, and makes others aware. There's wonderful examples of how honeybees collaborate to make group decisions."

The term Biomimicry, which is derived from the Greek "bios" meaning life, and "mimesis", which means to imitate was originally coined by Ms Benyus.

<http://www.triplepundit.com/2011/12/applying-biomimicry-organizations-learn-insects/>

Un altre article de referència:

Mimicking Nature: Organize Like Ants to Move Mountains

by *3p Contributor* on Thursday, Oct 11th, 2012

52

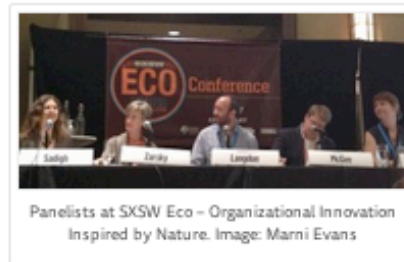
Shares and Likes



By **Marni Evans**, LEED AP BD + C,
Sustainable Building Advisor

Kathy Zarsky – entrepreneur, systems thinker, process mapper, green building leader, Biomimicry Specialist and founder of BiomimicryTX – convened a panel at the [SXSW Eco Conference](#) in Austin, Texas last week

with four other panelists who are innovators in biomimetic design. Their session discussed ways to utilize nature’s guiding principles to inform and transform our organizations.



Just as social insects (like ants) divide tasks, so too can we humans. Emulating and imitating nature’s best and time-tested patterns and strategies, biomimicry, as a design discipline, can be applied to our businesses and communities. Be it following the leadership that came before us, adopting a flat versus hierarchical leadership style, or being responsive and adaptable to change – natural systems and processes provide cues and inspiration if we stop long enough to take notice.

<http://www.triplepundit.com/2012/10/mimicking-nature-organize-like-ants-move-mountains/>

Casos d'estudi:

Optimitzar trameses, transports i enviaments observant a les formigues

Tal i com es pot llegir tant en el llibre de Bonabeau i Meyer (2001) com en les diferents publicacions descrites anteriorment, en el cas de la companyia aèria Southwest Airlines (un dels exemples més paradigmàtics d'estratègia d'innovació bio-inspirada) es plantejava una problemàtica relacionada amb les operacions de càrrega i un repte per a optimitzar l'eficiència de l'organització: tot i que cada avió de la companyia de mitjana només portava un 7% de la càrrega permesa en cada vol, en alguns aeroports amb els que operaven no hi havia capacitat suficient per acumular les mercaderies transportades, el que suposava un coll d'ampolla en el sistema de planificació i enviament de mercaderies, a més de generar un sobreesforç als treballadors de la companyia que es veien obligats a moure mercaderies més vegades de les necessàries per un problema d'espai per a l'emmagatzematge.

En aquesta ocasió, la solució va venir de l'observació de les formigues, més concretament de l'estudi dels comportaments que adoptaven per a recollir, transportar i emmagatzemar el menjar (ant-foraging techniques). Així mateix, l'adaptació d'un sistema de transport de mercaderies basat en el comportament de les formigues, va permetre a Southwest Airlines evitar els aeroports saturats, reduir la feina dels treballadors encarregats de moure les mercaderies entre avions i també abaratir el cost del transport de mercaderies, una sèrie de factors que es van traduir en uns beneficis anuals de més de 10 milions de dòlars.

To be sure, many business gurus have overused biological metaphors, spinning clever stories to explain the past woes or successes of companies using analogies from the life sciences. But the emerging field of Swarm Intelligence goes far deeper. Over the past 20 years, me and other researchers have developed rigorous mathematical models to describe the behaviour of social insects, and we are now applying those techniques to business issues. As evidenced by Southwest and other early adopters, the preliminary results have been promising

Bonabeau i Meyer (2001)

Tot i així, arribats en aquest punt cal plantejar una reflexió important: ¿Adoptar estratègies per a millorar l'eficiència basades en Swarm Intelligence va convertir a Southwest Airlines en una organització més sostenible? La resposta és que no, o almenys aquest objectiu (devenir una organització més sostenible i més respectuosa amb el medi ambient) no consta en cap dels informes que analitzen els resultats d'aquest cas d'estudi, així com tampoc en les estratègies que

van adoptar les empreses Unilever, Mac Graw-Hill o Blockbuster Music, també basades en la utilització de Swarm Intelligence per a la optimització en les trameses i enviaments. Pel que, tal i com es comentava anteriorment, la busca i aplicació de models *bottom up* bio-inspirats no garanteix que una estratègia d'innovació sigui biomimètica (Biomímesi), ja que la sostenibilitat (com a finalitat) és un requisit irrenunciable i implícit en la definició de Benyus.

La norma de les normes senzilles o com les formigues treballen per un objectiu comú

Més enllà de les Ant-Foraging Techniques, altres comportaments emergents en insectes socials que han inspirat el desenvolupament d'algoritmes informàtics i posteriorment estratègies d'innovació organitzacional són la divisió de tasques en els formiguers o *la norma de les normes senzilles* (que segons Bonabeu és la que regeix l'activitat dels individus) com es pot apreciar per exemple en el cas de Capitol One, un banc de crèdit que va passar de tenir 150 treballadors a tenir-ne 1.800, el que va fer que les polítiques de gestió i lideratge originàries quedessin obsoletes. Un cop més, inspirats per les formigues i per la *norma de les normes senzilles* (Rule of simply rules) a Capitol One van definir quatre normes senzilles per assegurar-se que tothom en l'organització treballés amb els mateixos objectius:

- *Always align IT activities with the business (that is, keep the company's overall goals in mind)*
- *Use good economic judgement (spend the money like it's your own)*
- *Be flexible (don't box yourself into one thought pattern)*
- *Have empathy for others in the organization (when people ask you to do something you don't agree with, put yourself in their shoes)*

Aquestes quatre normes, a més de convertir-se en el mantra de l'organització, van contribuir a reduir el desgast de diferents departaments de la companyia i estimular la coherència dels diferents sub-processos que configuraven l'activitat empresarial. En aquest sentit, Bonabeu afirma que la *rule of simply rules* és una de les principals aportacions de la Swarm Intelligence:

The colony's efficient behaviour emerges from the collective activity of individuals following two very basic rules: lay pheromone and follow the trails of others. Variations of this simple yet powerful approach can help solve a number of business problems.

Bonabeu i Meyer (2001)

En aquesta ocasió, i més enllà de l'eficiència adquirida en diferents aspectes del negoci, l'estratègia per a la innovació basada en la Swarm Intelligence tampoc van comportar que Capitol One es convertís en una organització més sostenible.

Abelles i els principis de la Intel·ligència d'Eixam

Un exemple que s'allunya una mica més del món empresarial és el del Partit Pirata Suec, més concretament tal i com Rickard Falkvinge (líder del Partit Pirata Suec) explica en una ponència a TedxOslo 2013: *Changing the world through Swarm Intelligence*, la Swarm Intelligence va servir per optimitzar la col·laboració massiva dels seus voluntaris, afiliats i simpatitzant i aconseguir obtenir diputats en diferents parlaments europeus (el que demostra, segons Falkvinge, l'efectivitat de la Swarm Intelligence com a estratègia per a la col·laboració massiva).



Imatge 14: Rickard Falkvinge a TedxOslo 2013
<https://www.youtube.com/watch?v=zdiFV-AFbBA>

En aquest cas, i més enllà de concentrar-se en descriure el comportament concret de diferents insectes socials, Falkvinge descriu els principals avantatges d'incorporar aquestes estratègies *bottom up* basades en eixams (swarms) a les organitzacions. Bàsicament, explica que la Swarm Intelligence es basa en tres principis:

- A. **Velocitat:** eliminar colls d'ampolla en la presa de decisions
- B. **Confiança:** totes les accions estan orientades a un bé comú
- C. **Escalabilitat:** disposar una estructura que suporti el creixement de l'eixam

Aquests tres principis fan que la Swarm Intelligence emergeixi en les organitzacions socials segons Falkvinge (Swarmwise 2013), i això és el que permet que hi hagi aquesta lògica de rusc d'abelles o d'eixam, on tothom sap el que s'ha de fer, tothom contribueix a la seva manera, i

l'eixam comença a actuar com un organisme coherent. El que fa que es puguin apreciar els avantatges de la Intel·ligència d'Eixam en termes d'eficiència (cost efficiency) a més de concebrela com una nova estratègia de lideratge, sobretot en relació als processos de presa de decisions.

Finalment, hi ha algunes iniciatives de crowdfunding basades en la Intel·ligència d'Eixam o Swarm Intelligence com *Swarm.fund*, que intenten maximitzar la seva eficiència com a plataformes per a la col·laboració massiva utilitzant una estructura semblant a la de les colònies d'insectes per afavorir l'auto-organització.



Join the **abundance** revolution

Imatge 15: *captura de pantalla de swarm.fund*
<http://swarm.fund>

Tot i així, un cop més, cap dels exemples descrits anteriorment està directament relacionat amb una millora en termes d'impacte ambiental, el que confirma que la Swarm Intelligence és una eina molt eficient per a optimitzar o mediar fenòmens socials col·laboratius, però de cap manera comporta que les organitzacions que l'apliquen a les seves estratègies per innovar es converteixin en organitzacions eco-literades, o més respectuoses amb la Biosfera, tal i com proposa Benyus amb la Biomímesi.

Què poden aprendre les organitzacions del insectes socials?

Finalment, i per tancar la concepció cognitiva de la Biomímesi Social, que com s'ha demostrat fins ara no té cap implicació ecocèntrica, es presenta una llista de diferents qualitats i estratègies extretes de l'observació del comportament dels insectes socials que es poden aplicar a les organitzacions segons Julie Sammons directora de la Bay Area Biomimicry¹⁶:

¹⁶ <https://www.facebook.com/BayAreaBiomimicryNetwork>

Biologist and Director of the Bay Area Biomimicry Network, Julie Sammons, went from creating lab experiments to studying socialized insects as a means to better understand complex social systems including social media. Along with fellow panelist Emily Sadigh, she referenced organizations such as Southwest Airlines and Capitol One that are truly incorporating biomimetic principles into their practice – and their profit. She’s working with over 200 innovators in the Bay Area to explore new applications for biomimicry — establishing that self-organizing teams, like ants working in unison, can respond to the needs of the community. Beyond noticing nature’s systems and patterns and leaping beyond just talking about biomimicry in concept, panelists spoke of “a solar cell inspired by a leaf” or “organizations recalibrated to mimic swarm theory” giving specific examples. Julie outlined simple qualities and strategies gleaned by her study of social insects and other species that can be applied towards organizations:

- *Flat structure*
- *Self organized*
- *Flexible*
- *Adaptive*
- *Responsive in real time*
- *Creates feedback loops versus measurement*
- *Pollinators are viewed as partners and vice-versa*
- *Resilient*
- *Optimize*
- *Empower others*
- *Provide heads up ‘alerts’ to the group when change is present*
- *Give positive reinforcement.*

<http://www.triplepundit.com/2012/10/mimicking-nature-organize-like-ants-move-mountains/>

Així doncs, queda clar que una gran part del que es coneix o s'ha definit com a exemples o casos d'estudi de Biomimesi Social en realitat són simplement estratègies de Swarm Intelligence aplicades a les organitzacions, estratègies basades en la utilització de models *bottom up* extrets del comportament d'organismes biològics, que en cap cas impliquen que el nou estat de l'organització devingui en millores mediambiental o actituds més sostenibles. Així mateix, es considera rellevant

destacar que aquesta concepció cognitiva de la Biomímesi Social està estretament relacionada amb la Intel·ligència Artificial, la tecnologia actual disponible per assistir processos cognitius d'entitats (de segon ordre) com les organitzacions, el que significa abordar una problemàtica complexa: ¿quines implicacions té emular el comportament d'insectes socials a través de la tecnologia i intentar traslladar-los a una comunitat humana?

Fragment de l'entrevista al Dr. Facundo Bromberg:

(...) Estas preguntas se han hecho desde Prometeo, ya Aristóteles se preguntó si es que existe algun artificio hecho por el hombre que pueda tener la inteligencia del hombre, y actualmente siguen siendo muy vigentes. De hecho la Inteligencia Artificial es la principal fuente de alimentación de los estudios filosóficos del S.XXI, en este sentido son muy interesantes las aportaciones de Daniel Denneth o Jonh Searl (ambos tienen algunas charlas en TED).

(...) Sintetizando, diré que en 1950-1960 esta problemática en el campo de la Inteligencia Artificial (¿es posible construir máquinas que sean tan inteligentes como el hombre?) se planteaba como la hipótesis fuerte y la hipótesis débil (i.e. La hipótesis fuerte afirmaba que es posible construir máquinas inteligentes, mientras que la hipótesis débil afirmaba que es posible construir máquinas que simulen o reconstruyan inteligencia). Aún así, más allá de la problemática de las hipótesis la verdadera complejidad surge de la dificultad de poder definir ¿qué es la Inteligencia ?(...). En este caso, si trasladamos la pregunta a la hipótesis débil, ¿es posible simular un comportamiento social? Hay que decir que recién ahora estamos empezando a explorar cosas como Sentiment Analsys o Sentiment Prediction (...) pero es muy poco lo que podemos simular del ser humano debido a su altísima complejidad. De acuerdo a eso, sólo tiene sentido tratar de simular fenómenos sociales que requieran comportamientos humanos muy simples, que se puedan simular, primero a nivel individuo, y despues poder elevar a colectivo (...)

Així doncs, si la concepció cognitiva redueix la Biomímesi Social a una forma de Swarm Intelligence, i aquesta actualment només pot aplicar-se a comportaments humans simples com per exemple els patrons de desplaçament, sembla evident que queda limitada com a eina per a la innovació organitzacional, ja que per una banda les organitzacions necessiten poder abordar aspectes i comportaments complexos, tot i que es presenta com una disciplina a tenir molt en el compte en els propers anys ja que es consolidarà a mesura que avanci el desenvolupament tecnològic. Per altra, i en relació al terme Biomímesi Social, Benyus descriu explícitament que l'aplicació de dissenys o estratègies biomimètics comporten resultats sostenibles o eco-literats, i això, no s'assoleix forçosament quan s'utilitza la Swarm Intelligence (de fet cap dels exemples

descrits anteriorment estava relacionats amb un increment de les actituds sostenibles). Per això, es considera que la concepció cognitiva de la Biomimesi és imprecisa o reduccionista ja que no transmet l'essència de les idees de Benyus tal i com ho fa la concepció eco-literada, que aboga per buscar altres descripcions o conceptualitzacions més enllà del terme Biomimesi Social per reforçar les idees de l'Ecologia Profunda, tal i com explica Simon Robinson, autor del llibre *Holonomics: Business where People and Planet matter*¹⁷, membre de la xarxa Biomimicry for Creative Innovation¹⁸, i editor del blog Transition Consciousness¹⁹ durant l'entrevista realitzada en aquesta investigació:

Biomimicry for me is about where we get our inspiration for physical design. I think it is interesting to consider it as a discipline since engineers, architects and designers need the additional skill of understanding biological systems, and in many cases a biomimicry inspired design will come from a multidisciplinary team.

Deep Ecology and Ecoliteracy are about helping us to regain a lost connection to nature, and remind us that we are nature. So these are more about informing us as humans how to live our lives in harmony with nature.

However, biomimicry and deep ecology do of course overlap a lot, since at their heart is the study of nature to inform us about how we do things, build things, and reduce our impact on the planet.

En aquest sentit, Robinson, continua explicant que la seva proposta (Holonomic Thinking), una alternativa al terme Biomimesi Social, permet comprendre de manera plena la relació harmònica entre l'activitat humana i la natura perquè posa l'accent en l'expansió necessària de consciència perquè les estratègies d'innovació a les organitzacions realment puguin ser transformadores:

The most fundamental thing that will cause people to be sustainable is their values. Plenty of people are using sustainability to make money for example and they themselves are not particularly sustainable. Before any leader can apply social biomimicry in practice, they first either need an elevated level of consciousness, or they need to go on a transformational learning journey to expand their consciousness. So it is not social

¹⁷ http://www.amazon.com/dp/1782500618/ref=cm_sw_su_dp

¹⁸ <http://businessinspiredbynature.com/>

¹⁹ <https://transitionconsciousness.wordpress.com/>

biomimicry itself that intrinsically causes a person to be more sustainable, it is the way on which our level of consciousness changes the way we relate to other human beings.

If you study Kyocera's "Amoeba Management System" for example (which we write about in Holonomics) you will first see their values and their learning philosophy. These two things come before the way in which they self-organise.

D'entre les aportacions de Robinson, cal destacar l'exemple que proposa del que ell considera innovació organitzacional inspirada per la natura, un exemple diferent dels presentats fins ara que com veurem no té cap relació amb la Intel·ligència Artificial (Swarm Intelligence) ni la concepció cognitiva de Biomímesi Social, el cas del Sistema de Gestió d'Ameba, desenvolupat pel Dr. Kazuo Inamori a Kyocera:

In Amoeba Management, each amoeba unit makes its own plans under the guidance of an amoeba leader. All members of the amoeba unit pool their wisdom and effort to achieve targets. In this way, each employee takes an active role in the workplace and spontaneously participates in management. The outcome is "management by all."

Kazuo Inamori, About Amoeba Management

<http://global.kyocera.com/inamori/management/amoeba/>

Indagant en aquest exemple, que a priori també està relacionat amb la busca de models *bottom up* però no requereix d'algoritmes matemàtics, aflora una altra concepció d'innovació sostenible, més alineada amb la proposada per Robinson (en contraposició a la concepció cognitiva de Biomímesi Social) i co-creada per diferents conceptes, termes, autors i institucions que treballen per a poder aplicar estratègies d'innovació a les organitzacions amb l'objectiu de convertir-les en entitats sostenibles en harmonia amb els ecosistemes que les contenen com el Schumacher College²⁰, Alan Atkinson²¹, GreenImpact²², la bio-empatia de l'Amani Institute²³, el Center for Ecoliteracy²⁴ o també relacionat amb el model de Inamori, el model d'Ameba per a la gestió del canvi o model d'Ameba cultural d'Atkinson²⁵ :

²⁰ <https://www.schumachercollege.org.uk/>

²¹ http://atkisson.com/wwa_bio.php

²² <http://www.greenimpact.com/best-practices-and-tools/sustainability-change-agent-three-tips-for-changing-the-world/>

²³ http://www.ssireview.org/blog/entry/looking_to_nature_for_social_innovation

²⁴ <http://www.ecoliteracy.org/>

²⁵ <http://www.context.org/iclib/ic28/atkisson/>

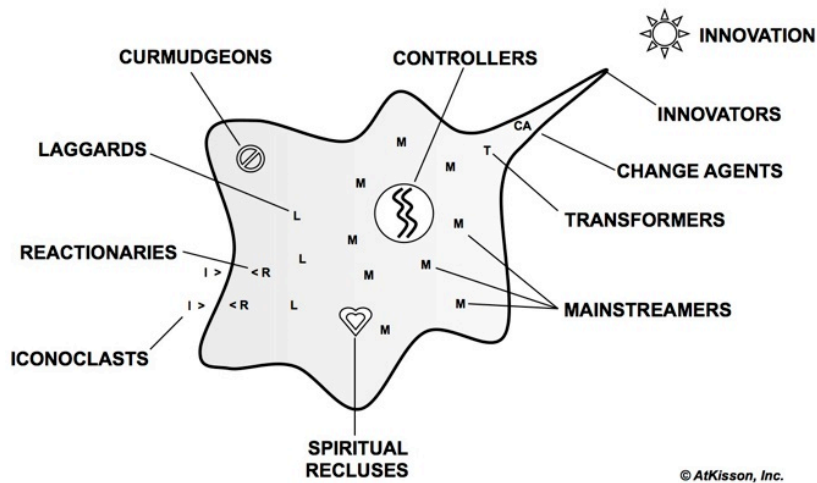
Picture human culture – or any particular subculture of it – as a giant amoeba. Individuals are like the molecules that make up that amoeba. They move around, playing different roles at different times in different parts of the organism.

An amoeba moves by sticking out a small pseudopod (“false foot”) into new territory. The rest of the organism inevitably comes sloshing along behind. Because of this sloshing effect, the nucleus or center of the amoeba arrives a bit late on the scene compared to the majority of the organism’s molecules.

This review of basic biology provides an elementary model for how cultures change. The sloshing of the nucleus is akin to the phenomenon of the lagging center – the tendency for the mainstream (and especially the power structures) to be far from the forefront of cultural advance.

The pseudopod is the realm of the innovator and the change agent. Not every pseudopod rules the day; in a culture, there may be antagonistic forces trying to push another pseudopod out in the opposite direction. Again, the message for the would-be world-changer (or organization-changer) is clear: the trick is to have a winning pseudopod. But, as in biology, a pseudopod that leads the whole amoeba on to more nourishment and growth opportunities is far better than one that succeeds in leading the whole into the microscopic equivalent of a wasteland.

Alan Atkinson, The Innovation Diffusion Game
<http://www.context.org/iclib/ic28/atkinson/>



Imatge 16: El model d'Ameba per a la gestió del canvi, on es representen els diferents rols i arquetips dels individus que conformen les organitzacions

Totes aquestes propostes, tal i com suggereix Robinson, posen èmfasi en els valors i les formes d'aprenentatge utilitzades en cada organització, prioritzant-les a la manera com s'organitzen (a la busca de nous models *bottom up*), com en el cas d'un altre exemple proposat pel mateix Robinson, el lideratge caòrdic desenvolupat per Dee Hock:

Another great example which is not always known for its inspiration in biological systems is VISA (which we also write about in Holonomics). The founder and creator of VISA, Dee Hock, coined the term “chaordic” following many years of studying systems in nature.

Hock, de la mateixa manera que Robinson, posa l'accent en el canvi de consciència necessari per a que els canvis aplicats a les organitzacions siguin realment transformadors més enllà de la topologia adoptada:

By chaord, I mean any self-organizing, self governing, adaptive, nonlinear, complex organism, organization, community or system, whether physical, biological or social, the behavior of which harmoniously blends characteristics of both chaos and order. Loosely translated to business, it can be thought of as an organization that harmoniously blends characteristics of competition and cooperation; or from the perspective of education, an organization that seamlessly blends theoretical and experiential learning. As I learned from the formation and operation of

Visa, an early archetype of such organizations, they require a much different consciousness about the leader/follower dichotomy.

Dee Hock, The Art of Chaordic Leadership

http://www.meadowlark.co/the_art_of_chaordic_leadership_hock.pdf

Així mateix, en el fragment d'un article de la revista Fast Company es pot observar com el mateix Hock critica els models organitzacionals actuals per no ser respectuosos amb la Biosfera (posicionant el seu model de lideratge caòrdic com una estratègia per a la innovació eco-literada):

What he read convinced him that the command-and-control model of organization that had grown up to support the industrial revolution had gotten out of hand. It simply didn't work. Command-and-control organizations, Hock says, "were not only archaic and increasingly irrelevant. They were becoming a public menace, antithetical to the human spirit and destructive of the biosphere. I was convinced we were on the brink of an epidemic of institutional failure."

He also had a deep conviction that if he ever got to create an organization, things would be different. He would try to conceive it based on biological concepts and metaphors.

Mitchel Waldrop, the trillion-dollar vision of Dee Hock

<http://www.fastcompany.com/27333/trillion-dollar-vision-dee-hock>

Finalment, Robinson resumeix l'essència d'aquesta concepció eco-literada per afrontar la innovació sostenible (que ha articulats teòricament com a Holonomic Thinking), destacant que allò primordial és aconseguir adquirir una manera dinàmica d'observar la natura (i.e. ser capaç de veure els processos i no només "allò acabat") a més de pensar i concebre a la natura de manera experiencial, i no com una realitat externa a les organitzacions:

Holonomics is about the expansion of consciousness required to fully understand nature and reality. The way we achieve this expansion of consciousness is by being guided into the dynamic way of seeing nature, and is taught experientially.

When you go through this process, you come to connect and have a deep experience with the livingness with life, and this changes your entire

relationship to nature and how you see yourself embedded within nature. So in Holonomics we discuss things such as working blindfold with clay and the experience of connecting with a natural substance which many adults had long since forgotten from childhood. We discuss how to experience colour (as opposed to thinking about light) and how to study plants.

(...) In Holonomics we are showing how it is possible to take a phenomenological and hermeneutical approach to the study of natural phenomena (not just living nature but phenomena such as colour too). In order to fully understand the dynamic relationship between parts and wholes in nature, an expansion of consciousness is required which utilises all four ways of knowing - thinking, feeling, sensing and intuition.

In Holonomics we describe a shift from seeing only fixed and finished objects, such as a leaf, to seeing and experiencing the continual “coming-into-being” of objects. Nature is a continual dynamic process of flow, and this cannot be seen if you are fixed in a mechanistic way of perceiving nature. Nature is more holographic, and when you have this type of vision, which can be developed, then it changes your whole approach not just to organisational design, but how you see people - i.e. it changes your mental models of human beings, especially for people who have very hierarchical and social status driven mentalities.

Així doncs, la concepció eco-literada de la Biomímesi Social, a priori s'allunya de la terminologia de Benyus, i dels casos d'estudi que proposen els seus col·laboradors centrats en la Swam Intelligence, per posar l'accent en aquelles transformacions necessàries, que fan referència a qüestions més profundes que la topologia (o protocol organitzacional) com *un canvi de consciència* -mencionat tant per Robinson com per Hock- com a la veritable acció necessària perquè una estratègia pugui tenir com a finalitat transformar una organització perquè aquesta sigui més sostenible, és a dir que millori el benestar de tots els elements que conformen l'ecosistema de l'organització i que a més vetlli per a a garantir-ne la seva supervivència. Una concepció eco-literada de la innovació social que en la seva construcció teòrica manté l'essència de l'Ecologia Profunda i prioritza la transformació gradual i holística (a través de l'aprenentatge i la construcció de valors), a les simulacions artificials que permeten assajar diversos models *bottom up* extrets de la natura.

5. Conclusions

En primer lloc i com a conclusió principal d'aquesta investigació, es vol incidir en com el terme Biomímesi Social (Social Biomimicry) derivat del terme original encunyat per Benyus: Biomímesi (Biomimicry), encara es troba en un procés de conceptualització (o d'articulació teòrica) tot i que en els darrers anys s'està utilitzant de manera massiva. En aquest sentit es vol subratllar, tal i com s'ha pogut veure en l'estudi empíric, com la majoria de definicions, exemples i casos d'estudi relacionats amb la Biomímesi Social, pràcticament la reduïen a una forma de Swarm Intelligence, en tant que la majoria d'estratègies es basaven en la imitació de comportaments que emergeixen de diferents poblacions d'insectes socials com les formigues o les abelles. I que a més a més, en cap cas comportaven resultats transformadors per a les organitzacions en termes de sostenibilitat, més enllà d'optimitzar la seva eficiència (cost efficiency). Així doncs, i tenint en compte "l'enrenou terminològic" que hi ha al voltant de la Biomímesi i les definicions proposades, es considera que el terme Biomímesi Social no és suficient per fer referència a el *despertar de consciència* necessari perquè les organitzacions puguin reconnectar amb els principis de la vida i operar en harmonia amb la Biosfera. Al contrari, analitzant les propostes estudiades que defineixen la Biomímesi Social, es considera difícil percebre que aquesta disciplina buscar anar més enllà de simple la imitació de la natura, perquè a través dels exemples estudiats no s'han trobat processos d'innovació que contribuïssin a augmentar la sostenibilitat.

En segon lloc es considera necessari reflexionar sobre el paper i implicacions de la Intel·ligència Artificial en els processos de disseny i innovació organitzacional sostenible i com a poc a poc en el camp de la informàtica també van apareixen corrents bio-inspirades. Així doncs, i d'acord amb el Dr. Facundo Bromberg, els reptes de la Intel·ligència Artificial són precisament veure com poden contribuir a la innovació organitzacional més enllà de la Swarm Intelligence, experimentant per exemple, amb sistemes de comunicació interna intel·ligents, que aprenguin a elaborar un protocol que permeti saber a cada individu de la organització a qui és millor comunicar la informació de la que disposen (...). Tot i així, Bromberg afegeix que aquests experiments a priori no podrien generalitzar-se ja que cada organització té unes particularitats molt diferents, pel que seria necessari un entrenament d'algoritmes personalitzat per a cada organització. Així doncs, plantejar-se buscar patrons emergents que permetin escalar aquests processos de *recomanació comunicativa* és un dels reptes de la disciplina, ja que la idea de col·lectius o organitzacions massives distribuïdes que poden coordinar-se o cooperar a gran escala és una idea molt poderosa.

D'altra banda, pensar en intel·ligències que *aprenguin a assistir* els processos cognitius de les organitzacions permet, en certa manera, superar la problemàtica que comporta el model·lat d'agents humans si l'entendem com una intel·ligència que *regeix* els processos cognitius a partir de models *bottom up*, sense discriminar res més que la topologia o arquitectura proposada. Així

doncs, en definitiva es pot concloure que durant els propers anys la Intel·ligència Artificial farà aportacions significatives en el camp de la innovació organitzacional, tot i que és important recordar que aquesta sempre s'ha de considerar com a una eina més -com ara ho són les presentacions en power point o els correus electrònics- i no com a una tecnologia o intel·ligència superior que substituirà les decisions i aprenentatges humans.

En tercer lloc, es vol deixar clar que per a poder transformar les organitzacions i convertir-les en entitats sostenibles, amb models de negoci que estiguin en harmonia amb la natura i sistemes de producció no contaminants fa falta una expansió *de la consciència, un despertar o un canvi de percepció de la realitat* més enllà de trobar nous models organitzacionals *bottom-up*. Un canvi profund necessari que faci que l'interès per a ser sostenible estigui justificat, que sigui perquè realment hi ha una preocupació individual i a més aquesta sigui compartida per a tots els membres de la organització. Aquest convenciment es desprèn de l'estudi de les propostes per a la innovació de Simon Robinson (Holonomic Thinking), Dee Hock (Chaotic Leadership) o Adam Atkins (Amoeba Culture Change) així com la mirada humanista de Mandalah Conscious Design (en l'**Annex 7.2** s'adjunta la Culture Guide 2015 de Mandalah on es descriu la visió i objectius d'aquesta consultoria per a la innovació sostenible).

Finalment es vol deixar constància d'una reflexió que ha sorgit durant el procés d'investigació relacionada amb la coherència terminològica. Així doncs, quan es pensa en aplicar una estratègia d'innovació sostenible a una organització, només te sentit pensar-ho des d'una perspectiva holística, que contempli aspectes tant diferents de la organització com l'eficiència energètica, o l'autosuficiència (energètica), els mitjans de transport utilitzats pels treballadors, el reciclatge del material de rebuig generat, les emissions de CO2 durant els processos de fabricació o distribució, la utilització de materials no-tòxics, a més de les relacions socials entre els individus que la conformen (el que seria estrictament el disseny organitzacional). Perquè des d'una perspectiva ecològica, no té sentit pensar que una empresa que cada dia consumeix milers de litres de combustible i produeix nombroses emissions de CO2 -com el cas d'una companyia aèria- pugui considerar-se eco-literada o com un exemple d'innovació sostenible. En conseqüència, les estratègies d'innovació sostenible passen, primerament, pel procés de reconvertir els elements d'una organització tradicional en una *B Corp*²⁶ o organització alineada amb els Principis de la Vida en termes de coherència, ja que si no és així, conceptes com *Eco-literat* o *Biomimesi* perden profunditat i es banalitzen, convertint-se en un *hype*²⁷. A més a més, aquests processos es fan de manera gradual a través de l'aprenentatge i la construcció dels valors de la organització, forjant una cultura organitzacional ecocèntrica que es sustenta en una base ferma, fruit d'una evolució natural.

²⁶ <https://www.bcorporation.net/what-are-b-corps>

²⁷ https://es.wikipedia.org/wiki/Hip%C3%A9rbole#Hype_medi.C3.A1tico

En conclusió, tot i que el terme de Benyus *Biomimesi* és molt poètic i inspirador, i a més a més funciona molt bé en estratègies d'innovació relacionades amb l'arquitectura, l'enginyeria o el disseny industrial, l'adaptació d'aquest concepte per portar-lo al terreny dels fenòmens socials i més concretament a la innovació organitzacional: *Biomimesi Social* (en l'anglès original *Social Biomimicry*), perd força com a concepte i també gran part de l'essència que precisament la caracteritza com a disciplina -la finalitat sostenible del disseny- degut a que en la seva conceptualització a través d'exemples i casos d'estudi la idea de Biomimesi Social queda reduïda pràcticament a una forma d'Swarm Intelligence, tal i com s'ha explicat anteriorment. A més a més, la sobreutilització d'aquest terme -que encara no ha aconseguit una base teòrica sòlida- fa que es trobi en una situació crítica i corri el perill de convertir-se un *hype*, especialment, degut a la seva popularitat en diferents plataformes socials com Facebook, Twitter, Instagram o Google Plus i a l'emergència de nombroses empreses i institucions dedicades a *ensenyar-estratègies-innovadores-biomimètiques*.

Més enllà de la qüestió estrictament terminològica, la idea de construir estructures socials en híbridatge amb la Biosfera, es remunta a Latour (1995) i sobretot a Fritjof Capra, una referència constant en aquesta investigació, ja que tal i com s'ha pogut comprovar a través de les entrevistes, l'estudi de casos i la revisió de la literatura relacionada, el concepte *Ecoliteracy* de Capra, a més de ser més vigent que mai, és el que millor recull les idees de l'Ecologia Profunda inspirades per Naess o Satish Kumar, ja que compta amb un marc teòric que s'ha desenvolupat durant prop de 30 anys i que es pot analitzar a través de diferents obres claus de l'autor com *El Tao de la física* (1975), *El punt crucial: ciència, societat i cultura naixents* (1982), *Saviesa insòlita* (1988), *La trama de la vida* (1996) o *Les connexions ocultes* (2002), pel que definitivament es converteix en la referència més important per a la innovació social sostenible, i també per a la innovació organitzacional sostenible, més enllà de l'intent de la Biomimesi Social.

En conseqüència, és important destacar que per a Capra, qui dirigeix el Center for Ecoliteracy, l'aprenentatge és l'eina més important per a conduir processos transformadors, i aquest, requereix de "l'experiencialitat" per a que es pugui produir (i.e. perquè puguem aprendre) pel que les estratègies basades en la simulació de models *bottom up* que requereixen mediació tecnològica s'allunyen de la seva idea d'aprenentatge, que prefereix focalitzar en la consciència necessària per a eco-alfabetitzar a les nostres comunitats (en aquest cas organitzacions) i poder projectar estructures socials inspirades en els Principis de la Vida i en harmonia amb la Biosfera.

6. Bibliografia

Aldersley-Williams, H. (2003). *Zoomorphic: A New Animal Architecture*

Ásgeirsdóttir, S. A. (2013). *Biomimicry in Iceland: Present Status and Future Significance*.

Atran, S. (1993). *Cognitive foundations of natural history: Towards an anthropology of science*. Cambridge University Press.

Atlee, T. (2008). *Co-intelligence, collective intelligence, and conscious evolution. Collective Intelligence: Creating a Prosperous World at Peace*. Oakton, VA: Earth Intelligence Network

Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2011). *SIoT: Giving a social structure to the internet of things*. *Communications Letters, IEEE*, 15(11), 1193-1195.

Barr, S., & Gilg, A. W. (2007). *A conceptual framework for understanding and analyzing attitudes towards environmental behaviour*. *Geografiska Annaler. Series B. Human Geography*

Bateson, G. (1972). *Steps to an ecology of mind: Collected essays in anthropology, psychiatry, evolution, and epistemology*. University of Chicago Press.

Blanes, R., & Santo, D. E. (Eds.). (2013). *The social life of spirits*. University of Chicago Press.

Bonabeau, E., & Meyer, C. (2001). *Swarm intelligence: A whole new way to think about business*. *Harvard business review*, 79(5), 106-115.

Bongard, J. (2009). *Biologically Inspired Computing*. *IEEE Computer*, 42(4), 95-98.

Bonser, R. H. C., & Vincent, J. F. V. (2007). *Technology trajectories, innovation, and the growth of biomimetics*. *Proceedings of the institution of mechanical engineers, part C: journal of mechanical engineering science*, 221(10), 1177-1180.

Boryczka, U. (2009). *Finding groups in data: Cluster analysis with ants*. *Applied Soft Computing*, 9(1), 61-70.

Boyatzis, R. E., & Van Oosten, E. (2002). *Developing emotionally intelligent organizations*. *International Executive Development Programmes, 7th edn*, London: Kogan Page Publishers. *ISO 690*

- Brown, J. S., & Duguid, P. (1998). *Organizing knowledge*. *California management review*, 40(3), 91.
- Brown, J. S., & Duguid, P. (2001). *Structure and spontaneity: Knowledge and organization*. *Managing industrial knowledge: Creation, transfer and utilization*, 44-67.
- Burns, A. *Evaluating Clayton Christensen & Disruptive Innovation*.
- Campos, B. S. (2008). *Antropología y medio ambiente. Revisión de una tradición y nuevas perspectivas de análisis en la problemática ecológica*. *AIBR, Revista de Antropología Iberoamericana*, 3(2), 144-184.
- Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2007). *Biología*. Ed. Médica Panamericana.
- Castells, M. (2001). *Internet y la sociedad red*. *La factoría*, 14, 15.
- Capra, F. (1999). *Ecoliteracy. The Challenge for Education in the Next Century*. *Liverpool Schumacher Lectures*.
- Chang, Z. K. (2010). *Biomimicry*.
- Cross, N. (2006). *Designerly ways of knowing (pp. 1-13)*. Springer London.
- Descola, P., & Pálsson, G. (1996). *Nature and society: anthropological perspectives*. Taylor & Francis.
- Domínguez, G. A. *Superación del dualismo mente-cuerpo: la noción de forma y estructura en Merleau-Ponty junto al pensamiento sistémico y cibernético de Bateson*.
- Emerson, A. E. (1939). *Social coordination and the superorganism*. *American Midland Naturalist*, 21(1), 182-209.
- Epstein, J. M., & Axtell, R. (1996). *Growing artificial societies: social science from the bottom up*. *Brookings Institution Press*.
- Epstein, J. M. (2006). *Generative social science: Studies in agent-based computational modeling*. *Princeton University Press*.

Fish, F. E., & Beneski, J. T. (2014). *Evolution and bio-inspired design: natural limitations*. In *Biologically Inspired Design* (pp. 287-312). Springer London.

Freeman, M.M.R. & Carbyne, L. (1988). *Traditional Knowledge and Renewable Resource Management in Northern Regions*, Boreal Institute, University of Edmonton.

Gibson, J. J. (2013). *The ecological approach to visual perception*. Psychology Press.

Greenhalgh, P. (2009). *Art Nouveau 1890-1914*, Harry N Abrams Publishers

Haigh, N., & Hoffman, A. J. (2012). *Hybrid organizations: The next chapter of sustainable business*. *Organizational Dynamics*, 41(2), 126-134.

Heylighen, F. (2002). *The Global Superorganism: an evolutionary-cybernetic model of the emerging network society*. *Journal of Social and Evolutionary Systems*, 6, 57-117.

High Point, N. C. (2010). *IDEC South Regional Conference 2010 LEEDing The Way Into The Future*.

Hitchcock, D. E., & Willard, M. L. (2009). *The business guide to sustainability: Practical strategies and tools for organizations*. Earthscan.

Hoeller, N., Salustri, F., DeLuca, D., Pedersen, Z., Love, M., McKeag, T., ... & Sopchac, L. (2007, June). *Patterns from nature*. In *Proceedings Society for Experimental Mechanics Annual Conference and Exposition on Experimental and Applied Mechanics*, Springfield, MA, June (pp. 4-6).

Holbrook, C. T., Clark, R. M., Moore, D., Overson, R. P., Penick, C. A., & Smith, A. A. (2010). *Social insects inspire human design*. *Biology letters*, rsbl20100270.

Ingold, T. (2000). *The perception of the environment: essays on livelihood, dwelling and skill*. Psychology Press.

Iouguina, A. (2013). *Biologically Informed Disciplines: A comparative analysis of terminology within the fields of bionics, biomimetics, and biomimicry* (Doctoral dissertation, Carleton University Ottawa).

Johnson, B. R., & Linksvayer, T. A. (2010). *Deconstructing the superorganism: social physiology, groundplans, and sociogenomics*. *The Quarterly Review of Biology*, 85(1), 57-79.

- Kottak, C. P. (2002). *The Exploration of Human Diversity*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Kottak, C. P. (2010). *Anthropology : appreciating human diversity (14th ed. ed.)*. New York: McGraw-Hill. pp. 579–584. ISBN 978-0-07-811699-5.
- Kwiatkowska, T. (Ed.). (1999). *Humanismo y naturaleza*. Plaza y Valdés.
- Latour, B. (2005). *Reassembling the social*. London: Oxford.
- Laurenza, D., Tadei, M. & Zenon, E. (2006), *Leonardo's Machines: Da Vinci's Inventions Revealed*, David and Charles Publishers.
- Lepora, N. F., Verschure, P., & Prescott, T. J. (2013). *The state of the art in biomimetics*. *Bioinspiration & biomimetics*, 8(1), 013001.
- Lockyer, J., & Veteto, J. R. (2015). *Environmental Anthropology Engaging Ecotopia*. Berghahn Books.
- López-Yáñez, J. (2007). *Inteligencia institucional: hacia una Ecología social de las organizaciones*. *Encuentros multidisciplinares*, 9(26), 15-25.
- Mann, S., & Smith, L. G. (2008). *Biomimicry as a super systems metaphor for software engineering*. In *21st Annual Conference of the National Advisory Committee on Computing Qualifications, Supplementary Proceedings*, Auckland.
- McIntosh, M. (2003). *Raising a ladder to the moon: the complexities of corporate social and environmental responsibility*. Palgrave Macmillan.
- Milton, K. (2013). *Environmentalism and cultural theory: exploring the role of anthropology in environmental discourse*. Routledge.
- Moore, G. (1965). *Moore's law*. *Electronics Magazine*.
- Ngo, P. (2014). *Surveying trends in analogy-inspired product innovation*.
- Nonaka, I. (1994). *A dynamic theory of organizational knowledge creation*. *Organization science*, 5(1), 14-37.

Novo, R. M. (2012). *Un modelo de análisis del conflicto socio-ambiental para aprender-investigar*. *Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social*, (3), 35-47.

Oyama, S., Taylor, P., Fogel, A., Lickliter, R., Sterelny, K., Smith, K. C., & van der Weele, C. (2000). *The ontogeny of information: Developmental systems and evolution*. Duke University Press.

Pareti, C. (1989), *Extraordinary Origins of Everyday Things*, Harper

Purser, R. E., Park, C., & Montuori, A. (1995). *Limits to anthropocentrism: toward an ecocentric organization paradigm?*. *Academy of Management Review*, 20(4), 1053-1089.

Pór, G. *Framework for Awakening Collective Intelligence in the Ecosystem of Commons Initiatives*.

Ramos, V., Fernandes, C., & Rosa, A. C. (2006). *Social Cognitive Maps, Swarm Collective Perception and Distributed Search on Dynamic Landscapes*, to appear in. *Brains, Minds & Media*.

Reap, J., Baumeister, D., & Bras, B. (2005, January). *Holism, biomimicry and sustainable engineering*. In *ASME 2005 International Mechanical Engineering Congress and Exposition* (pp. 423-431). *American Society of Mechanical Engineers*.

Reeve, H. K., & Hölldobler, B. (2007). *The emergence of a superorganism through intergroup competition*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(23), 9736-9740.
ISO 690

Reynoso, C. (2006). *Complejidad y caos: una exploración antropológica*. Sb.

Reyes-García, V., & Martí-Sanz, N. (2007). *Etnoecología: punto de encuentro entre naturaleza y cultura*. *Revista Ecosistemas*, 16(3). ISO 690

Riner, R. D. (1991). *Anthropology about the future: Limits and potentials*. *Human Organization*, 50(3), 297-311.

Robinson, S., & Robinson, M. M. (2014). *Holonomics: Business where people and planet matter*. Floris Books.

Sánchez-Criado, T. (2009). *The Perception of the Environment: Essays in livelihood, dwelling and skill* (Tim Ingold). *AIBR, Revista de Antropología Iberoamericana*, 4(1), 142-158.

- Schwaninger, M. (2008). *Intelligent organizations: powerful models for systemic management*. Springer Science & Business Media.
- Schwaninger, M. (2001). *Intelligent organizations: an integrative framework*. *Systems Research and Behavioral Science*, 18(2), 137-158.
- Schwaninger, M. (2000). *Managing complexity—the path toward intelligent organizations*. *Systemic Practice and Action Research*, 13(2), 207-241.
- Seeland, K.(1997). *Nature is Culture: Indigenous Knowledge and Socio-Cultural Aspects of trees and Forests in Non-European Cultures*, Intermediate Technology Publishing Group.
- Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of information*.
- Shrivastava, P. (1995). *Ecocentric management for a risk society*. *Academy of management review*, 20(1), 118-137.
- Tesfatsion, L. (2002). *Agent-based computational economics: Growing economies from the bottom up*. *Artificial life*, 8(1), 55-82.
- Tirado, F., & Latour, B. (2005). *La teoría del actor-red y la reinención de lo social*
- Ulhøi, J. P. (2014). *Framing biomimetics in a strategic orientation perspective (biopreneuring)*. *Technology Analysis & Strategic Management*, (ahead-of-print), 1-14.
- Vaccaro, I., Beltran, O., & Paquet, P. A. (2013). *Political ecology and conservation policies: some theoretical genealogies*. *Journal of Political Ecology*, 20, 255-272.
- Vincent, J. F., Bogatyreva, O. A., Bogatyrev, N. R., Bowyer, A., & Pahl, A. K. (2006). *Biomimetics: its practice and theory*. *Journal of the Royal Society Interface*, 3(9), 471-482
- Wahl, D. C. (2006). *Bionics vs. biomimicry: from control of nature to sustainable participation in nature*. *Design and nature III: comparing design in nature with science and engineering*, 87, 289-298.
- Wahl, D. C., & Baxter, S. (2008). *The designer's role in facilitating sustainable solutions*. *Design Issues*, 24(2), 72-83.
- Wilson, E. O. (2009). *Organization of insect societies: from genome to sociocomplexity*. J. Gadau, & J. Fewell (Eds.). Harvard University Press.

Walker, G. H., Stanton, N. A., Salmon, P. M., & Jenkins, D. P. (2008). *A review of sociotechnical systems theory: a classic concept for new command and control paradigms. Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 9(6), 479-499.

Windle III, R. R. (2013). *The dialectical environment of the mind: A philosophical foundation for biomimicry in the theories of GWF Hegel and Jean Piaget (Doctoral dissertation, University of Colorado Denver)*.

Yan, S., & Shih, Y. L. (2012). *An ant colony system-based hybrid algorithm for an emergency roadway repair time-space network flow problem. Transportmetrica*, 8(5), 361-386.

Zimmermann, E. L. (1977). *Etnobotánica, biosociología y codesarrollo. Nueva Antropología. Revista de Ciencias Sociales*, (6), 99-110.

7. Annex

7.1 Entrevistes semi-estructurades

A continuació s'adjunten els dos models d'entrevista que s'ha enviat als diferents entrevistats.

Model d'entrevista A:

Semi-structured interview

1. It seems to be a broad consensus that the idea of being inspired by nature it is not a new thing ¿what do you think that makes Biomimicry to be considered as a discipline itself ? I mean, the idea of Biomimicry it strongly remind me to the idea of *being eco-literated* introduced by Fritjof Capra and the ideas from Satish Kumar and Schumacher College. According to this ¿Do you think that there are significative differences between them? Or in other words, ¿which is in your opinion the “essence” of Biomimicry Thinking and how it is related with organizational innovation (in terms of leadership, relationship, communication, and organization dynamics)?

2. As a member of Biomimicry for Creative innovation, I would like to know you opinion about the idea of social biomimicry, because a priori it seems to be more complex than the idea of “non-social biomimicry” (i.e. biomimicry applied to the fields of architecture, industrial design, chemics, nanotechnology or engineering) because as I understand, social biomimicry implies to tackle *social phenomeas* and as consequence the complexity that implicates the human being. According to this:

- ¿What exactly mean for you social biomimicry? and in addition, ¿Do you think that is, exclusively, a tool to design innovational strategies that allow any organization to adapt to complex environments, or in contrast, social biomimicry could be “the main value” or “the matrix” to build new and ecofriendly bussiness or organizatons (i.e. where there is a deeper relationship between the organization goal and the preservation of biosphere)
- According to this, ¿social biomimicry it intrinsically implicates to achieve sustainable objectives? In the organisational field, this may implicate to apply deep changes to different areas such as the energetic efficiency (in the office, manufacturing, delivering) or the productive activity (i.e. ¿it makes sense to apply social biomimicry to an organisation related with logging activity?)
- ¿Technologies as Artificial Intelligence (for example Swarm Intelligence) and ICTs are necessary to translate the studied behaviours from biologic superorganisms (i.e. ant

colony, bee hive...) to human organisations in order to optimize their efficiency? ¿There is any example of social biomimicry strategy applied to an organisation not based or related with Artificial Intelligence?

3. In the book *Swarm Intelligence, a whole new way to think in business* (Bonabeau i Meyer), there are some innovational strategies based in swarm intelligence such as the SouthWest Airlines cargo operations, the France Télécom, British Telecom, and MCI WorldCom ant-based routing methods to handle Internet Traffic, the bee inspired division task to optimize the delivery process in Mac Graw-Hill, or the the four basic guidelines to ensure that every one in Capitol One was working in toward the same goal. In your opinion, ¿Do you think that we could consider this examples as cases of social biomimicry strategies? ¿Could you describe a paradigmatic example of an strategy of social biomimicry applied to organizational innovation?

4. Finally I would like to tackle the relationship between Social Biomimicry and Holonomic Thinking, both: ¿are intrinsically sustainable?, ¿are inspired by the same sources?, ¿do the same goal? Or ¿Holonomic Thinking is more focused in the organisational innovation and Biomimicry Thinking more focused in the “material design world” (i.e. industrial design, engineering, architecture)?

5. ¿In your opinion and expertise which is the main challenge that social biomimicry has to tackle, nowadays, and in the future?

Model d'entrevista B:

Entrevista semi-estructuada

1. Últimamente dentro del campo de la Inteligencia Artificial se habla mucho de Inteligencia Natural, ¿Qué significa Inteligencia Natural? ¿tiene alguna relación con la idea de Biomimesis?
2. Utilizar Inteligencia Artificial para modelar sociedades humanas conlleva muchas implicaciones, ya que supone abordar fenómenos sociales y en consecuencia abordar las complejidades del comportamiento humano y las relaciones sociales. En este sentido, parece haber cierto consenso en que simular sistemas humanos es todavía muy complejo, ya que hay cuestiones como la *agency* o la consciencia de los agentes (humanos) que no se pueden integrar en las simulaciones de agentes artificiales. Me gustaría conocer su opinión respecto a esta “problema” además de saber cuales considera que son los principales retos e implicaciones de la Inteligencia Artificial aplicada al modelado de organizaciones. ¿Es posible modelar una sociedad artificial realista?
3. En esta investigación se considera a las organizaciones como superorganismos sociales o entidades con procesos cognitivos de segundo orden (de acuerdo con la Teoría cibernética). ¿De donde aparece y gracias a qué es posible crear una inteligencia que pueda asistir estos procesos cognitivos de segundo orden? ¿La tecnología es el único “canal” para asistir procesos cognitivos colectivos entre humanos? En este sentido, me gustaría preguntarle cómo hacen los organismos vivos para gestionar estos cognitivos de segundo orden que se dan por ejemplo en los comportamientos eusociales (i.e. el proceso cognitivo de un enjambre, o de una colonia de hormigas). ¿Es fruto de su evolución como especie? ¿Qué “canales” utilizan en lugar de tecnología humana (i.e. TICs y IA)?
4. La idea de Biomimesis Social está muy relacionada con la Swarm Intelligence, podría describir brevemente este concepto incidiendo -segun su opinión- en ¿cómo se relaciona con las estrategias de innovación organizacional? ¿Considera que es coherente usarla en el modelado de organizaciones humanas?
5. De qué formas que aún no se conocen (i.e. más allá de al swarm intelligence) puede contribuir la Inteligencia Artificial a la innovación organizacional bio-inspirada?

7.2. Mandalah Culture Guide 2015

A continuació s'adjunta un document corporatiu on es defineixen els principis de Mandalah Conscious Design (<http://mandalah.com>) una agència que treballa en estratègies d'innovació focalitzant en l'equilibri entre obtenir beneficis i contribuir amb un impacte positiu a la societat i el planeta.

MANDALAH

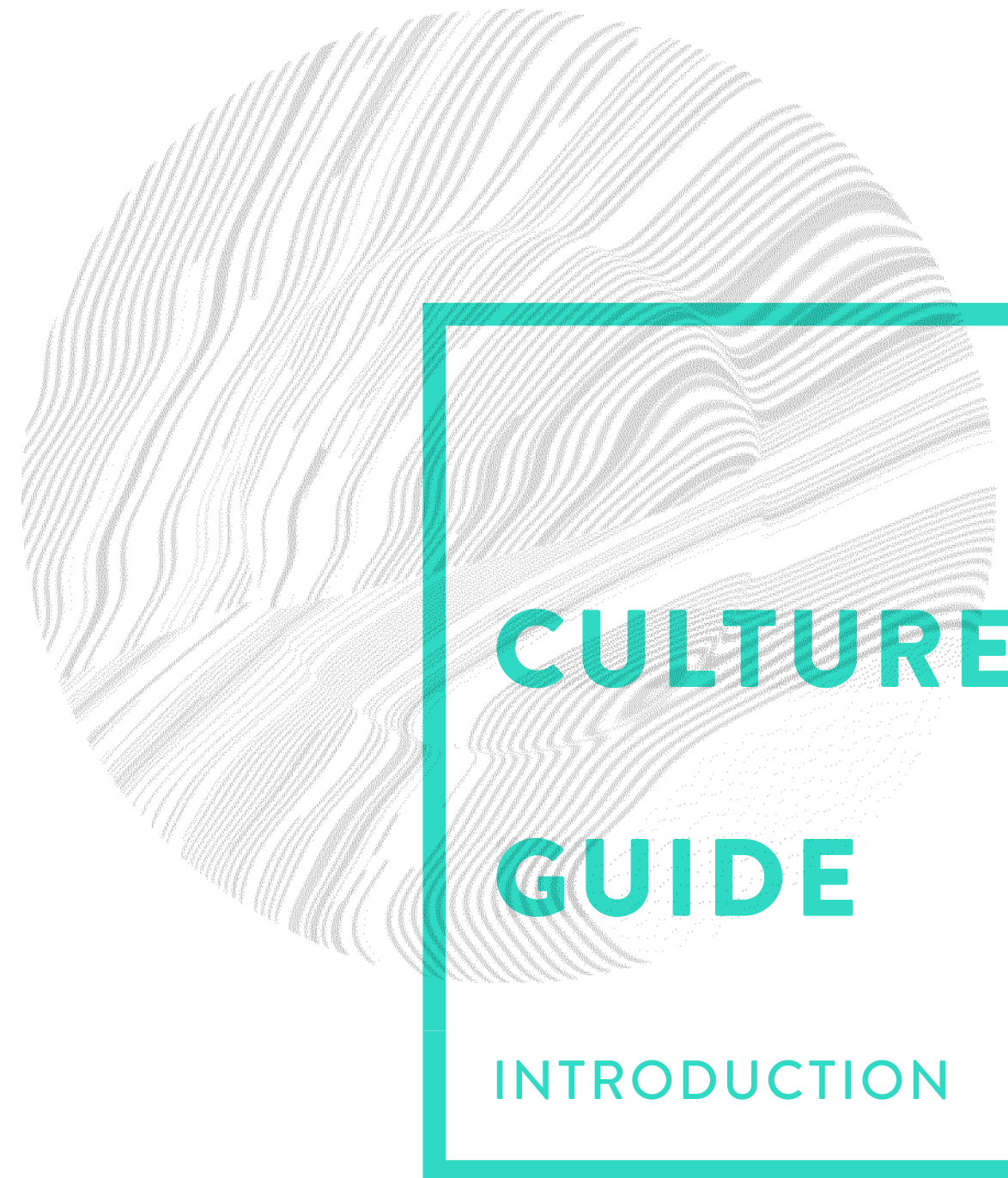
**CULTURE
GUIDE**

2015

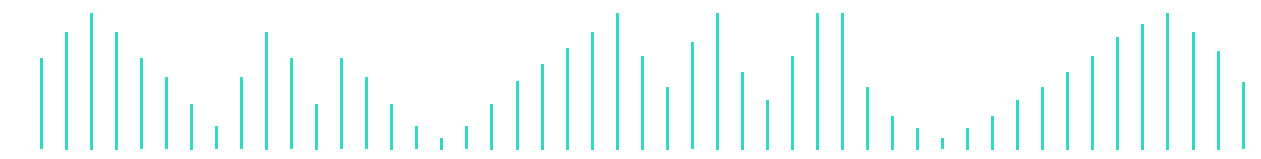
IN-
DEX



Introduction	3
The Origins of Mandalah	4
The Meaning of Mandala	6
Beliefs	7
Purpose	8
Deliverable	9
Manner	10
Conscious Innovation	11
Staying True to Our Promise	13
Competition (or Not)	14
Our Team	15
Taking Care of Each Other	16



This culture guide has more to do with an immersion into Mandalah values than it does with how we position ourselves in the market.

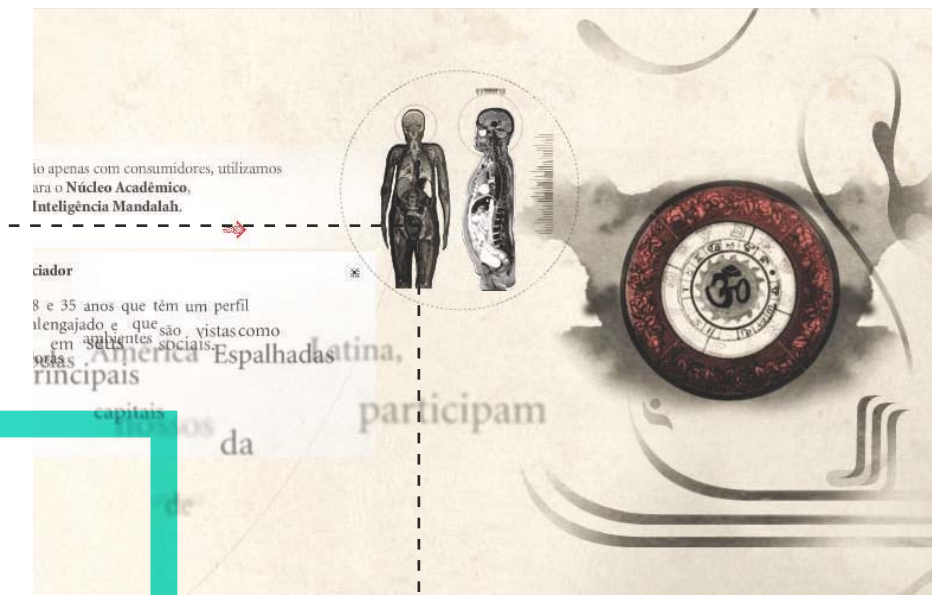
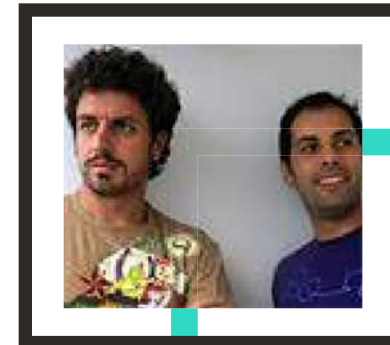


IT IS ABOUT **THE WAY WE APPROACH**
THE CHALLENGES WE FACE,
THE RELATIONSHIPS AROUND US,
AND THE PROJECTS WE EMBARK ON.

Its use is intended to align Mandalah professionals from across the globe in hopes that we can create a family of kindred spirits. As such, the culture guide has the potential of unifying us together within the context of common values and common goals.

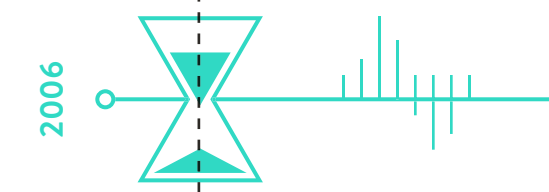


Mandalah was founded in 2006, by Lourenço Bustani and Igor Botelho, because at the time both held a deep conviction that the future of business lay in the notion that profit and purpose must go hand in hand, in a way that organizations are able to think beyond the products and services they commercialize and in doing so, ensure they are living and leaving a legacy not only for the marketplace, but for society as a whole. Both were very disgruntled with the market's obsessive and myopic view of people merely as consumers, and they hypothesized that perhaps this was one of the major reasons for the huge disconnect between brands and the people they supposedly aimed to service, as evidenced by the alarming 90% global flop rate (% of products and services that don't withstand 1 year in the market post-launch). At that time, marketing had become synonymous with lies and research tools were so archaic they rarely, if ever, were able to pick up on revealing insights. Business was about selling more of anything, no matter what, further perpetuating a model of consumption that was clearly unsustainable.



Original website
2008, Estúdio Colletivo

THE ORIGINS OF MANDALAH



2006

MANDALAH EMERGED
TO BALANCE OUT
CONSUMER ASPIRATIONS
WITH REAL, HUMAN NEEDS.



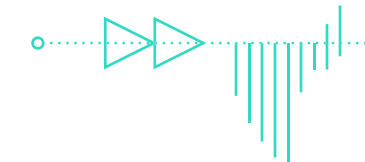
THE
ORIGINS
 OF MANDALAH
 II

Lourenço and Igor felt this paradigm shift would only gain traction once brands and their leaders began seeing their clients as people first and foremost, and not just consumers. **Hence the “h” at the end of the company name, highlighting the most humanist approach with which we take on our work.** Humanizing relationships is the most effective way of empathizing with what people actually need. And by embracing more human and horizontal relationships, dialogues between people and organizations become more truthful, well-intentioned, and long lasting.



São Paulo Office
 Door Panel, 2011

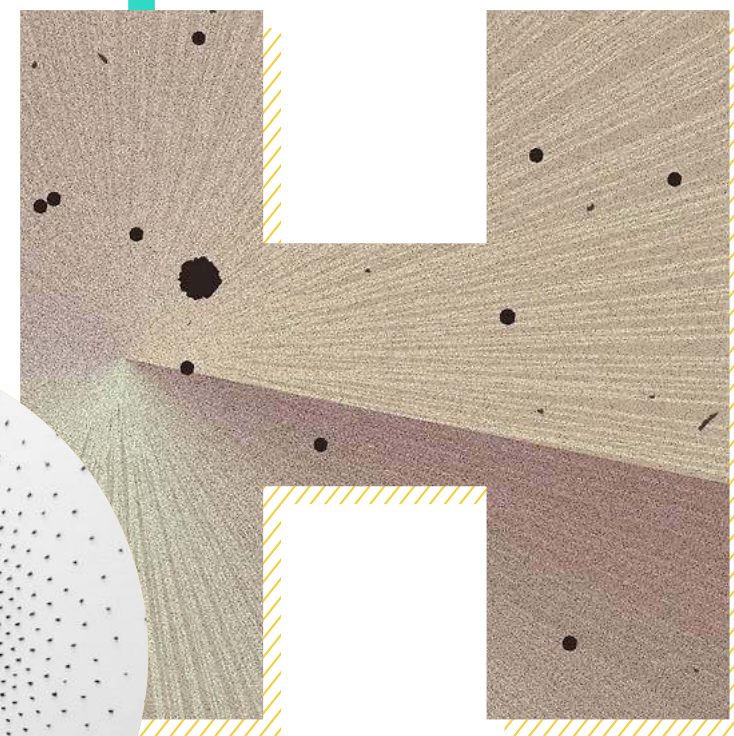
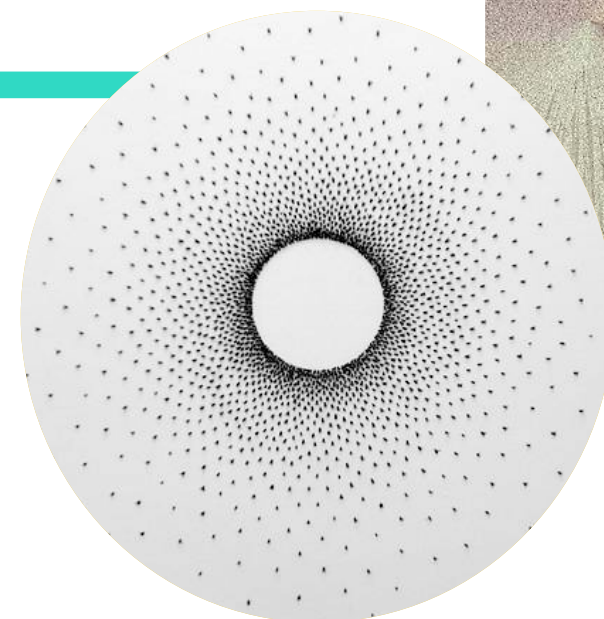
In the meantime, Lourenço and Florian Peter, who at the time ran a trends consultancy out of NY called CScout, started collaborating on global mandates for their clients. Florian also had a business partner out of Tokyo, Michael Keferl, operating under the same company name. The synergies were so strong among everyone that around 2010, discussions on a more structured partnership began. Eventually, this took the form of a joint venture, which soon turned into a fully-fledged merger. In 2012, CScout became Mandalah, the teams were integrated and Mandalah went truly global. In that same year, Mandalah Brazil opened a satellite office in Rio de Janeiro and Mandalah Berlin was born.



Mandalah was started when the two were in their mid-20s in São Paulo, Brazil, with the sale of a used car and pocket change. In retrospect, however, they claim they were never really sure what they were doing.

It just seemed like the only way forward. A couple of years later, after an extended period of remote correspondence and collaboration on projects, Lourenço met Raymundo Rubiralta, of Mexican origin, at a conference in Medellín. The two hit it off instantly. Raymundo resigned from his existing job and founded Mandalah Mexico. Not too long after that, Raymundo invited Silke German to run the office with him.

“Always and Ever is not enough”, 2013, Jeff Austin



“Space is the Place”, 2013, Finraz

Mandala in sanskrit means “magical circle of power.” It is a spiritual symbol, with Buddhist and Hindu origins, most commonly used in meditative rituals. It is a metaphorical reference to the Universe.

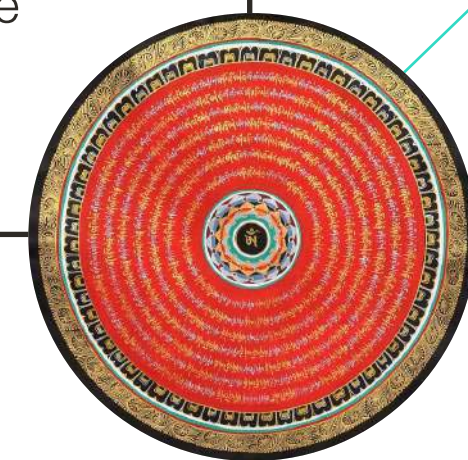
A JUNGIAN PERSPECTIVE ON MANDALAS EXPLAINS THAT EACH AND EVERY ONE OF US HAS OUR OWN INTERNAL MANDALA, WHERE OUR MOST ESSENTIAL TRUTHS CAN BE FOUND. IT'S WHERE OUR INDIVIDUAL ESSENCE LIES.

...see ourselves doing things that we don't believe in. Deep down, we know there are several incoherences that we sustain in our day-to-day that are not at the service of who we want to be.

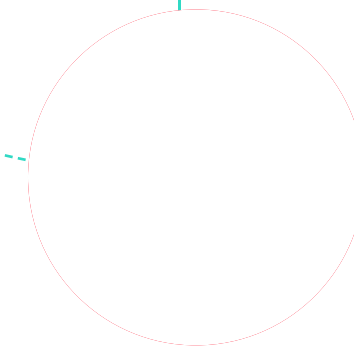
Sadly, the pressures of modern life distance us from our mandalas, to a point where we often

THE MEANING OF MANDALA

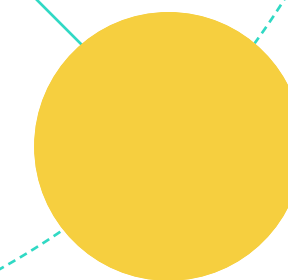
We believe that it is because brands have been unable to tap into the mandalas of their clients that so many useless products are introduced into the marketplace year in and year out. What people truly need is never the basis for innovation. Perhaps this is why the relationship between brands and people is so frail and meaningless.



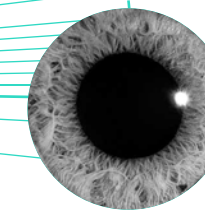
Ohm Mandala



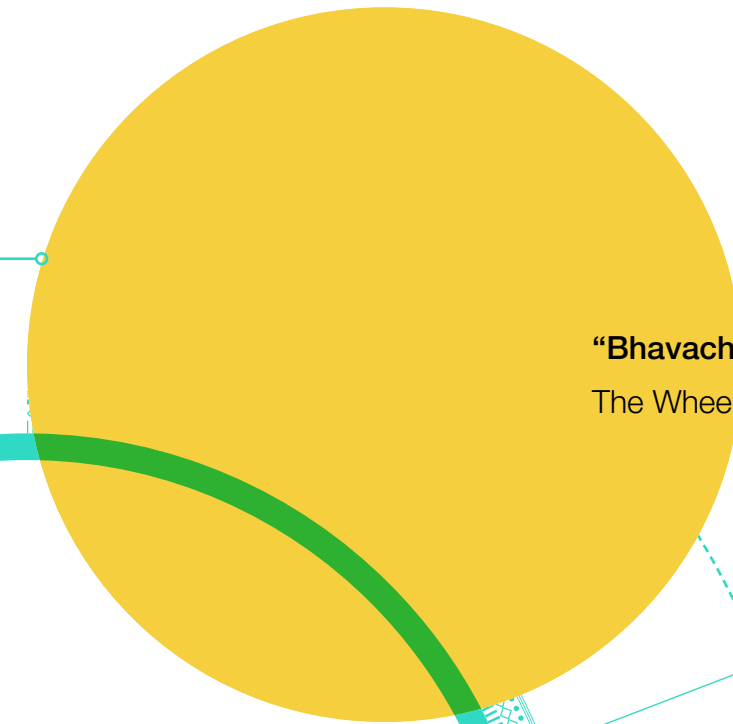
Nautilus shell



Wood lines



Human Iris



“Bhavachakra Mandala”
The Wheel of Life



Mandalah past logos
2006 and 2011 versions

OUR COMPANY NAME SPEAKS TO THE URGENT NEED TO RECONNECT BRANDS WITH PEOPLE'S TRUE NEEDS,

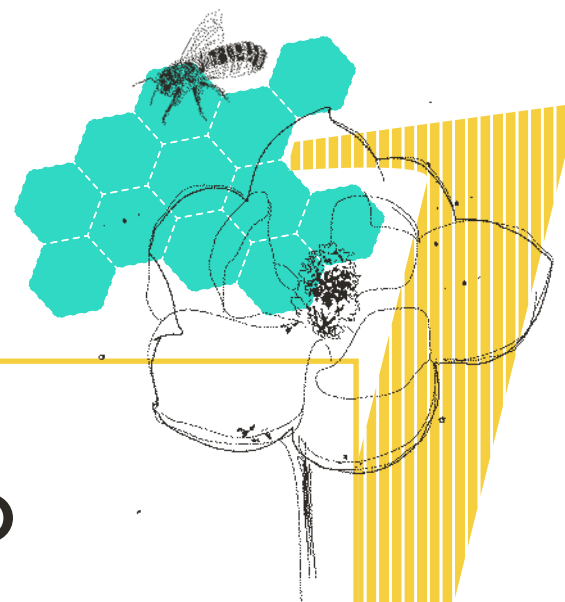
so that the products and services they end up buying add real value to their lives, making them healthier, more informed, more confident, empowered and connected.

Our esoteric underpinnings are merely inspirational and never dogmatic.

Intersection sketch for the current brand, 2013, Flag

CORE BELIEFS

"Magnolia flower"
2009, Kim Burrows



We believe that **DOING WELL AND DOING GOOD** need not be mutually exclusive.

We believe **DIALOGUE** is the most powerful way to empathize and create shared agendas.

2

We believe

our hearts are our lowest **COMMON DENOMINATORS** and **that love is the world's most renewable source of energy.**

3



"Your heart is a weapon the size of your fist. Keep fighting. Keep loving"
2009, Pure Evil

We believe that **DOING SHIT THAT MATTERS** makes getting up in the morning easier and more worthwhile.

4

Compressed and rarefied air particles of sound waves, 1878, Popular Science Monthly Volume 13

5

We believe that **LIVING A LEGACY**

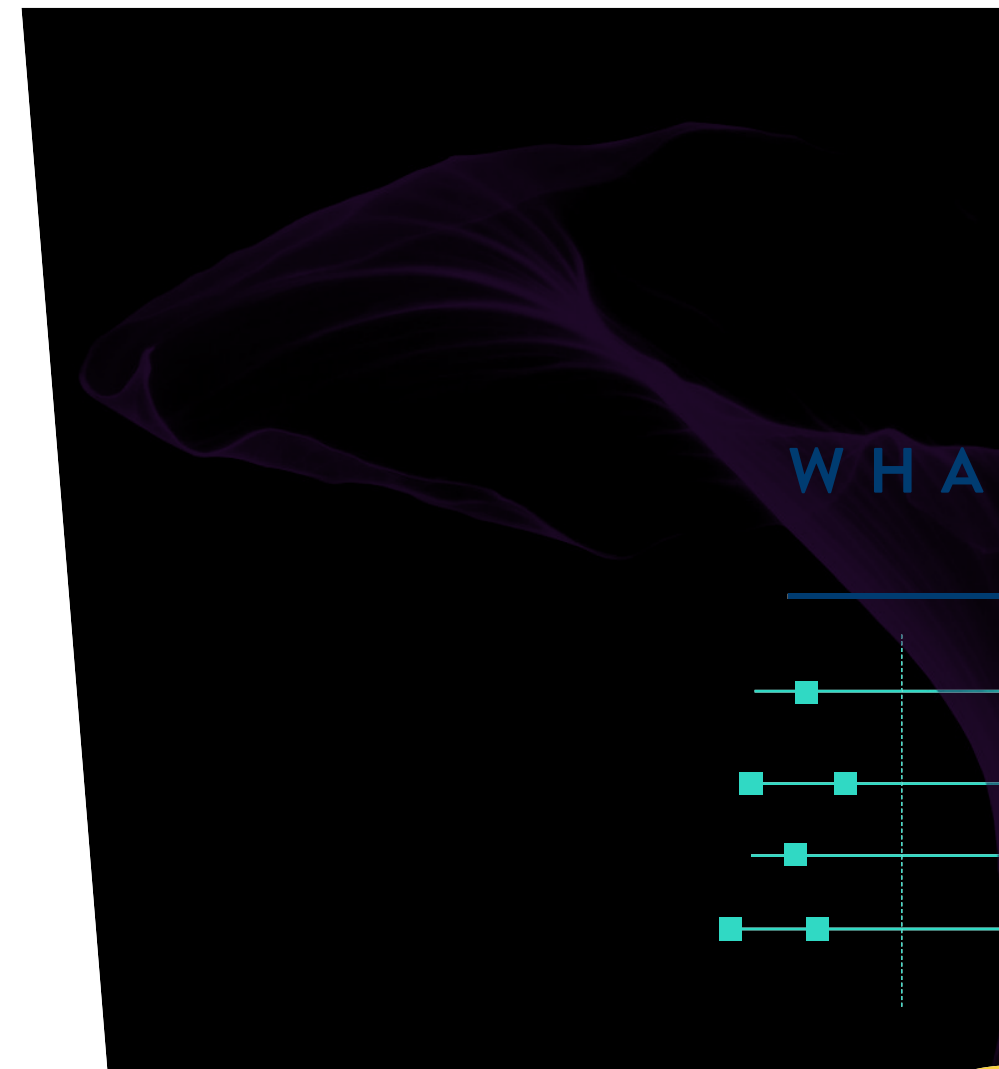


is just as important as **LEAVING A LEGACY.**

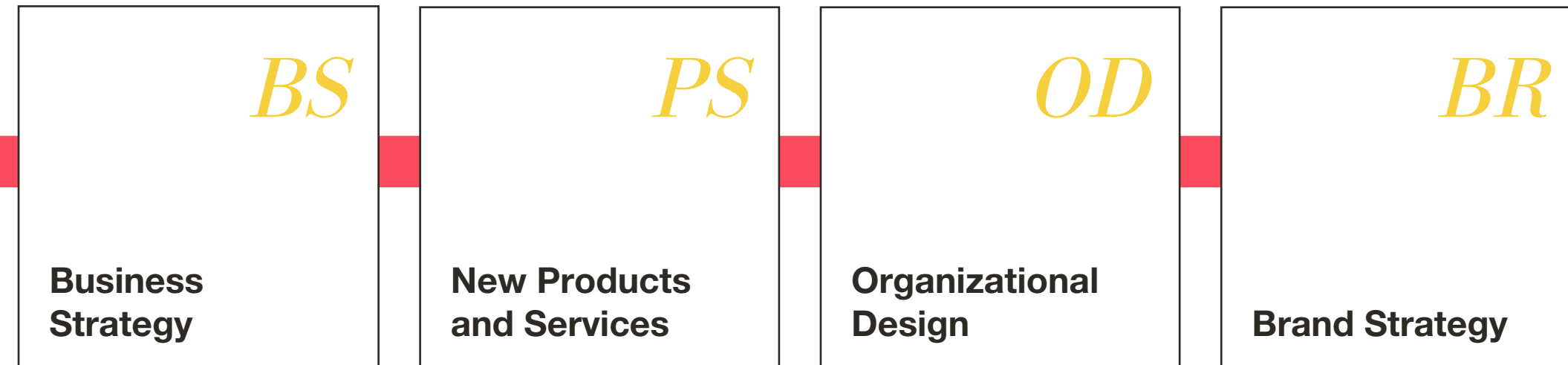
"Doghill Tree"
2010, Thomas Duane



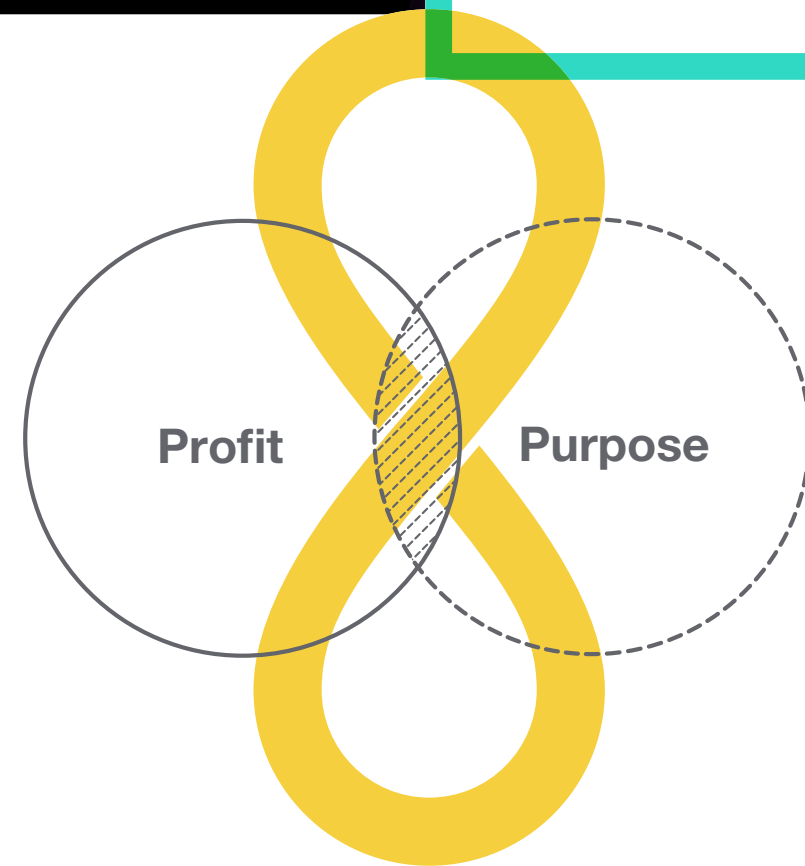
“Starling Murmuration”
2010, A Northern Light



DELIVERABLE
 WE DO



**WE PROVIDE CONSULTING SERVICES
 AROUND BUSINESS AND BRAND INNOVATION
 OPPORTUNITIES THAT GENERATE SHARED
 VALUE FOR ALL STAKEHOLDERS AT THE
 INTERSECTION OF PURPOSE AND PROFIT.**



**MAN-
NER** HOW.....WE
DO _____
WHAT.....WE
DO _____

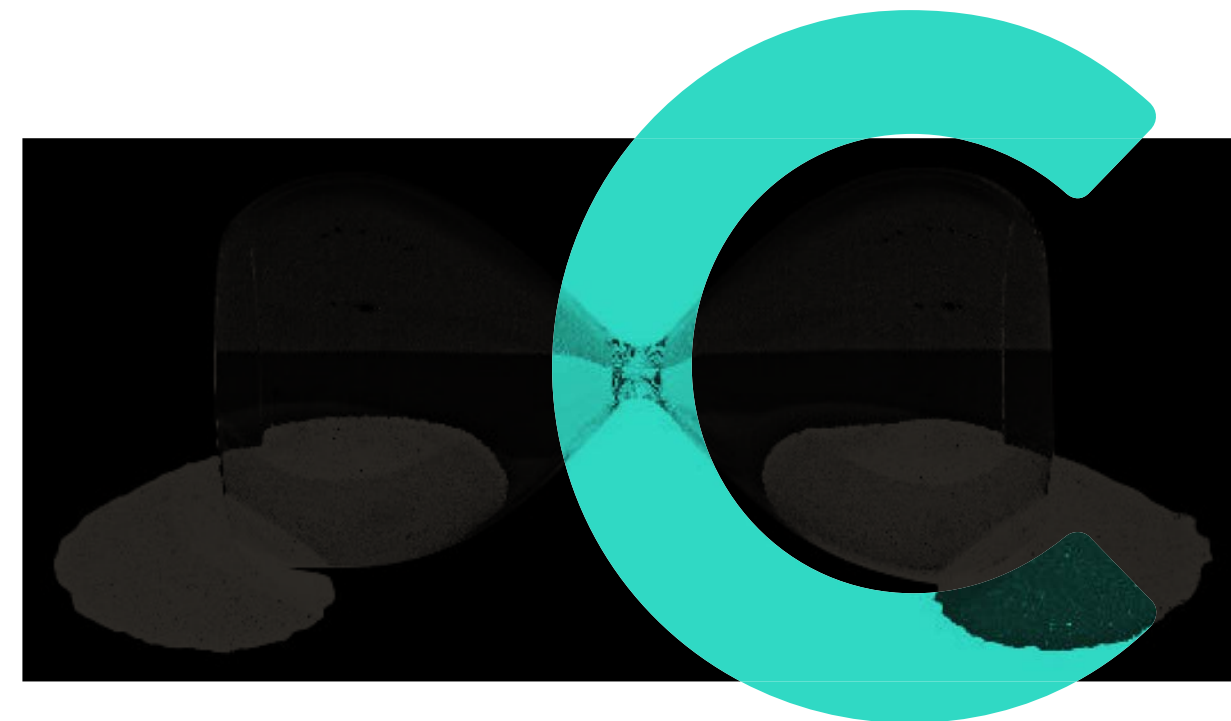
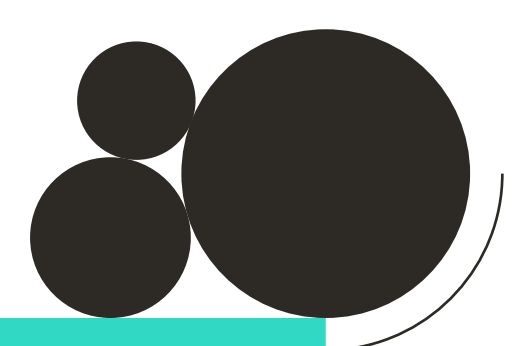
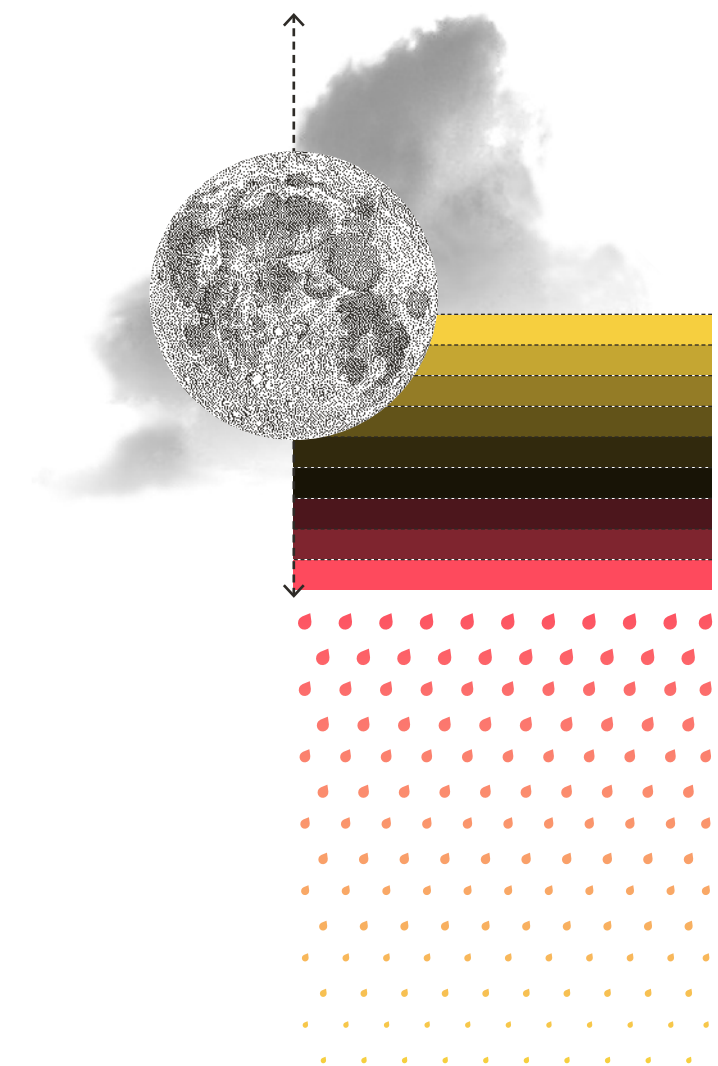
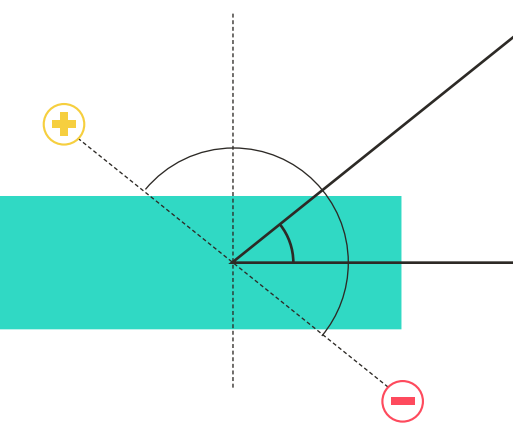
THROUGH **SYSTEMIC THINKING,**
a multidisciplinary approach,
THE **CREATION OF MULTI STAKEHOLDER**
dialogue, and a non-negotiable
COMMITMENT TO THE HUMAN SPIRIT.

Composition
 "Noise[Noise[Noise[...]]]" (excerpts)
 2013, Paolo Čerić + "Butterflies"
 2010, madetobeunique

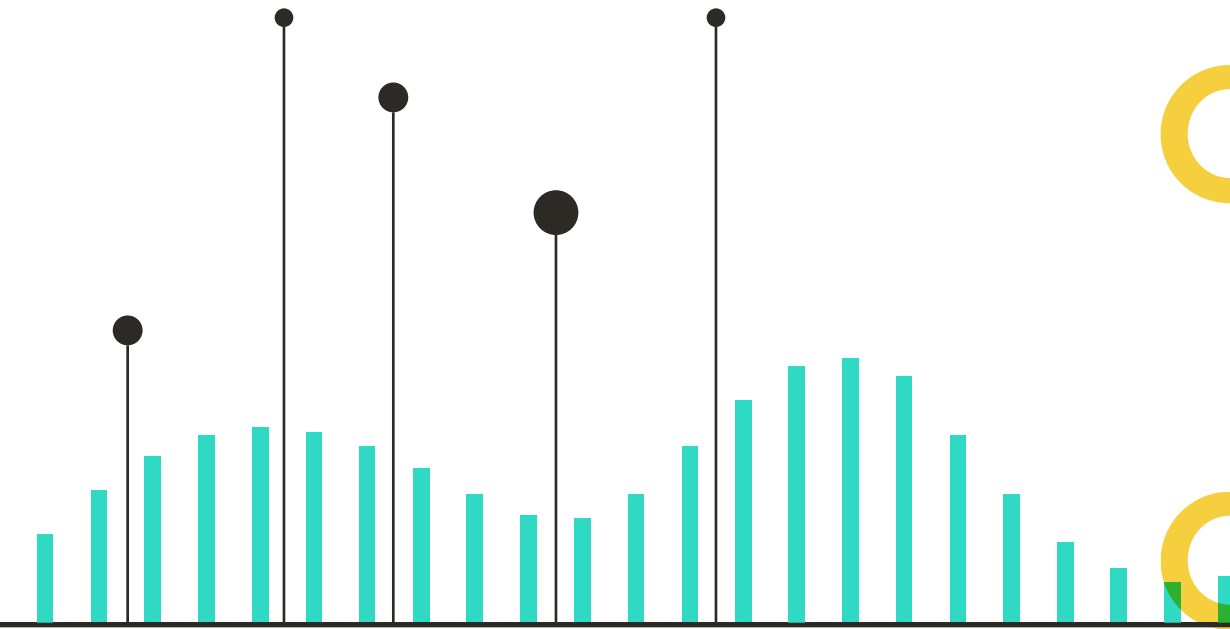
CONSCIOUS INNOVATION

For decades, business has been conceived and managed on one single premise: maximize profits to shareholders. Unfortunately, this has been achieved at great costs for people and planet, as seen by working conditions around the globe, environmental degradation due to industrial activities, and health risks posed by an infinite number of products that people consume. The idea that an organization could prosper at someone else's expense was accepted for a long time. In fact, it is still common to see large corporations promoting commerce in a way that puts the environment and peoples' health at risk, while directing minimal investments to a peripheral social responsibility department, usually under-resourced and lacking visibility, in hopes

of offsetting whatever negative karma the company has taken on as a result of its core, commercial activities. This incoherence is unacceptable, unsustainable and – here's the good news – unnecessary. In order to prosper, companies need not destroy the ecosystem they are part of. On the contrary, the degree to which one's commercial activities improve peoples' lives determines the extent to which that business will be able to sustain itself (read: survive) moving forward. Therefore, companies that are not at the service of making the world a better, safer, healthier and more connected place, will cease to exist. **Those that are able to identify their higher purpose and ensure that their efforts are positive and constructive will enjoy a vitalic spiral of prosperity.**



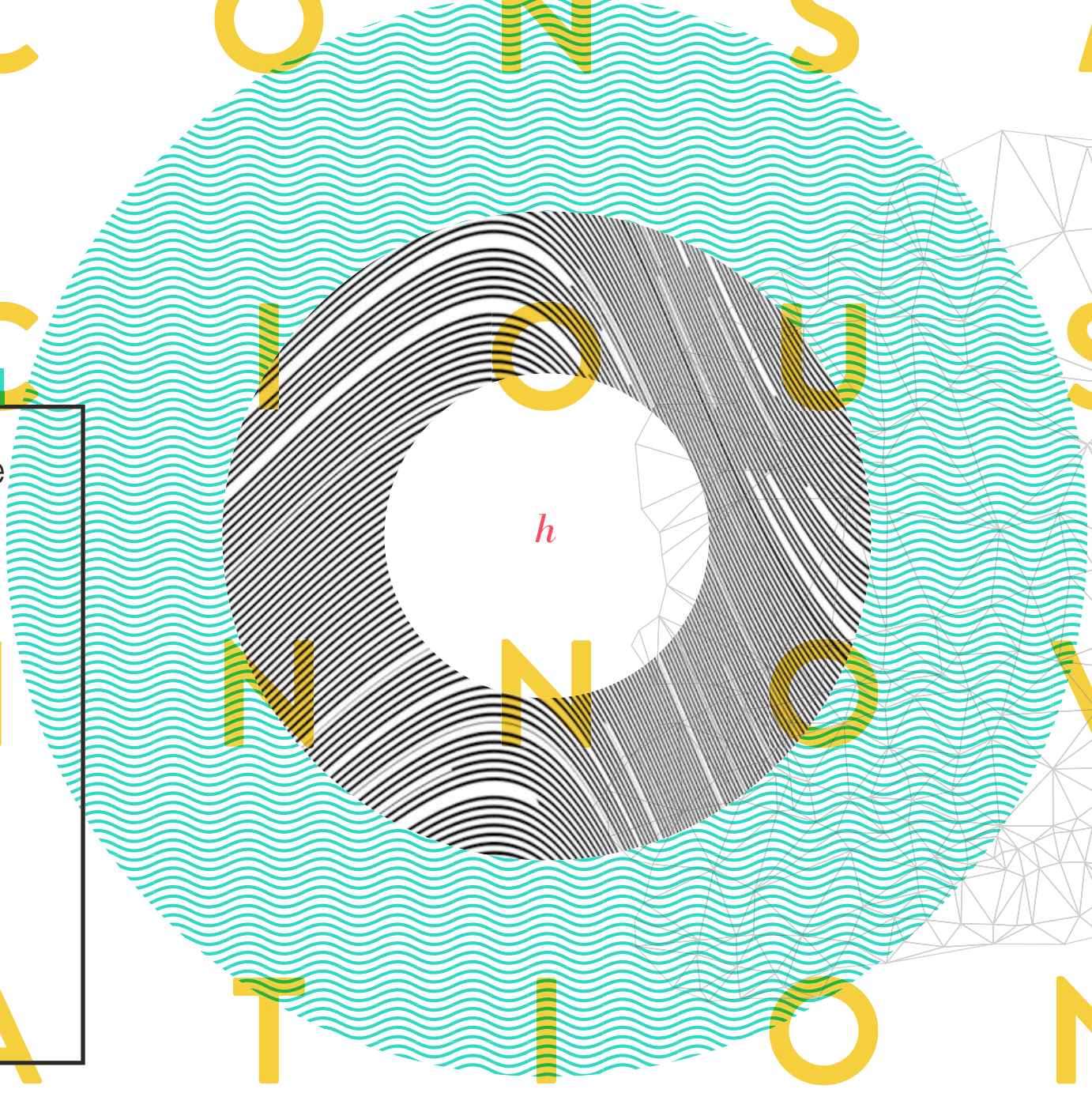
"Tiempo Muerto, Presente Continuo" 2012, Almudena Lobera



C O N S I
C I U S
I N N O V
A T I O N

It is based on this core belief that we have embraced the term “conscious innovation”. It is another way of saying that an idea is only innovative if and only if it improves peoples’ lives. In doing so, we are qualifying innovation and signaling to the market that we will only get involved in projects that are meaningful and transformational.

Our challenge as a company, therefore, is to help organizations understand where the intersection of profit and purpose lies.



Where can they do things that are **GOOD FOR THEIR SHAREHOLDERS BUT ALSO GOOD FOR SOCIETY?**

Where are the opportunities to **CREATE SHARED VALUE, WIN-WIN SITUATIONS?**

Where can they ensure their business is **LIVING AND LEAVING A LEGACY?**

Embracing conscious innovation means turning down work that won't help our cause. These questions are filters to ensure that the energy we are dedicating to our projects bring us closer to our individual and collective purpose.

**STAYING
TRUE TO
OUR PROMISE
PROJECT FILTERS**

HOW WILL PEOPLE'S LIVES BE BETTER OFF AS A RESULT OF THE POTENTIAL INNOVATION OPPORTUNITIES OF THIS PROJECT?

- _ Will these opportunities empower and enable people to make better decisions and live more rewarding and healthy lives?
- _ Will these opportunities have a positive effect or lessen the impact on the environment?
- _ Will these opportunities bring more meaning and growth to the professionals involved in the project?

WILL WE BE HAPPY AND HEALTHY WORKING WITH THIS CLIENT?

- _ Will this project motivate us to come into the office feeling good about ourselves?

HOW WILL THIS PROJECT STRENGTHEN THE PORTFOLIO OF PRODUCTS AND SERVICES OFFERED BY MANDALAH?

- _ Will it legitimize our positioning even further and strengthen our track record?

HOW WILL THIS CONTRIBUTE TO MANDALAH'S SCALABILITY AND PROFITABILITY?

- _ Will this project contribute to our growth as a company, allowing us to invest in talent and tools in a way that we will become more capable and stronger?



**COMPETITION
(OR NOT)**

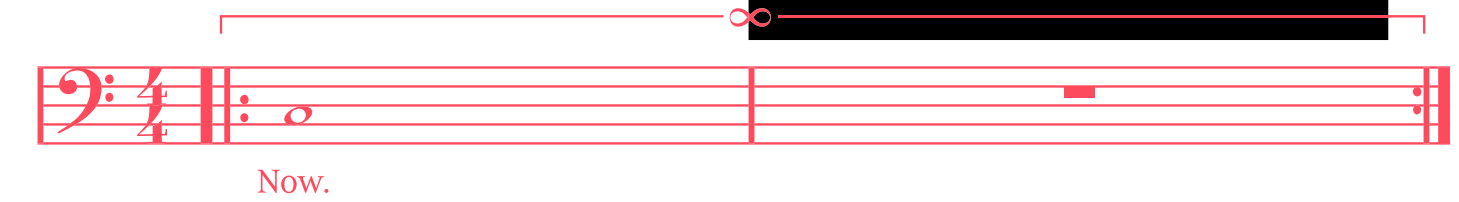
We do not believe in competition in the traditional, 20th century sense.

To the extent that other companies exist to do well-intentioned work that will improve our lives on this planet, we see this as a reason to celebrate collectively, join forces and encourage each other. There are too few of us around and too many problems to address for us to see each other as competitors. Granted every once in a while, we will lose a bid to another company, this will never be a reason for concern.

THE FOCUS SHOULD BE ON WHAT WE DO AND HOW WE CAN DO IT BETTER.

We respect and speak highly of our peers, since we are in no position to question or judge anyone's intent.

Movement for Infinite Presence



2010, Jeff Austin



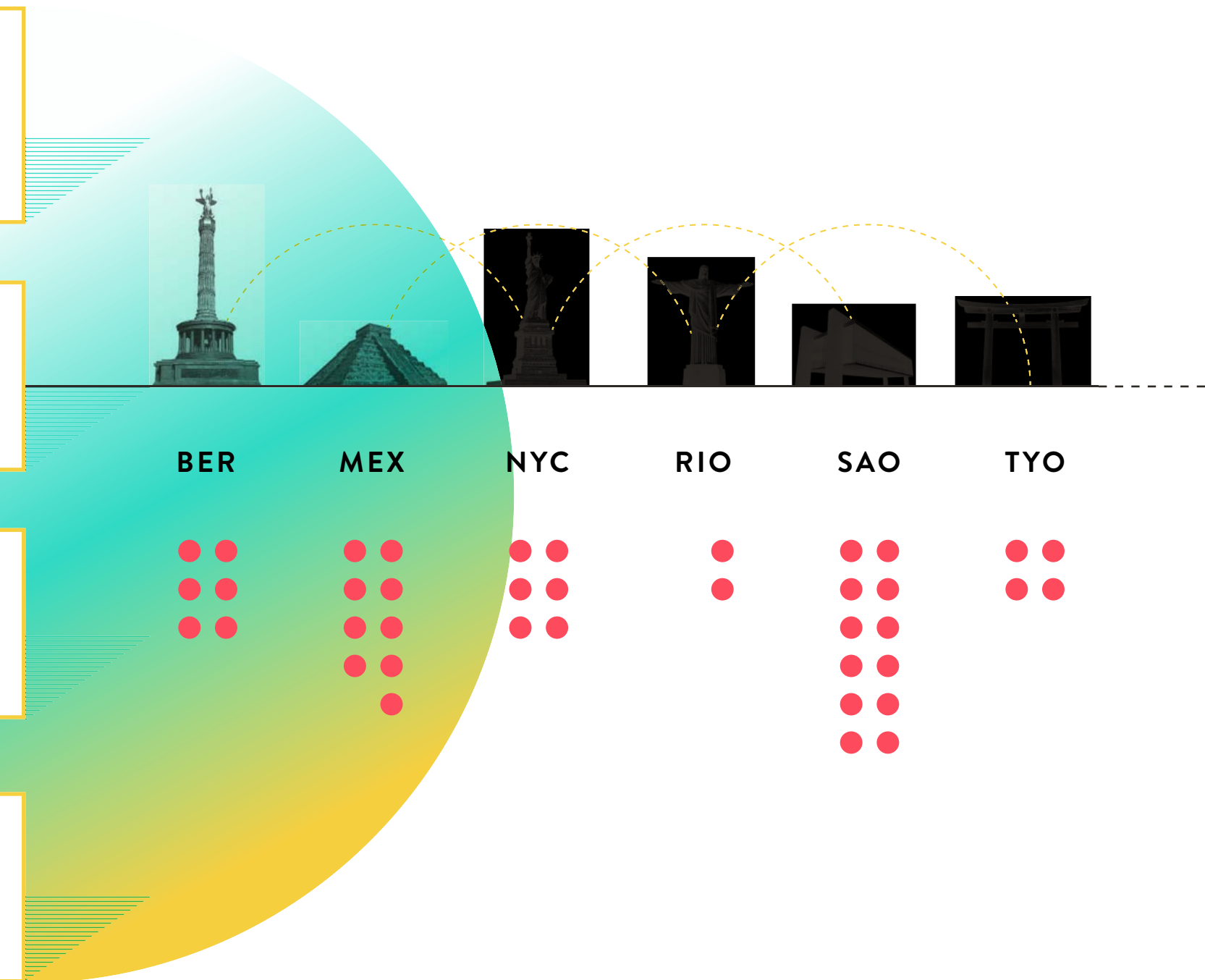
The Mandalah team is made of people that come from all walks of life. **We value the plurality of teams as a means to amplify the perspectives with which we take on our mandates as a company.** The more points of views, the better. Here are a few attributes of the Mandalah team:

OUR TEAM

- Multidisciplinary:** very eclectic cultural, academic and professional backgrounds.
- Driven:** chasing a dream and focused on making it a reality.
- Conscious:** mindful about the people and the circumstances around them, and their influential role within them.

- Compassionate:** feeling a connection with anyone and everyone, and genuinely concerned with their well-being.
- Courageous:** rise up to the most difficult challenges, with valor and determination.
- Charismatic:** high emotional intelligence that builds trust with people quickly.
- Resilient:** able to adapt to the unforeseen swiftly and with tact.

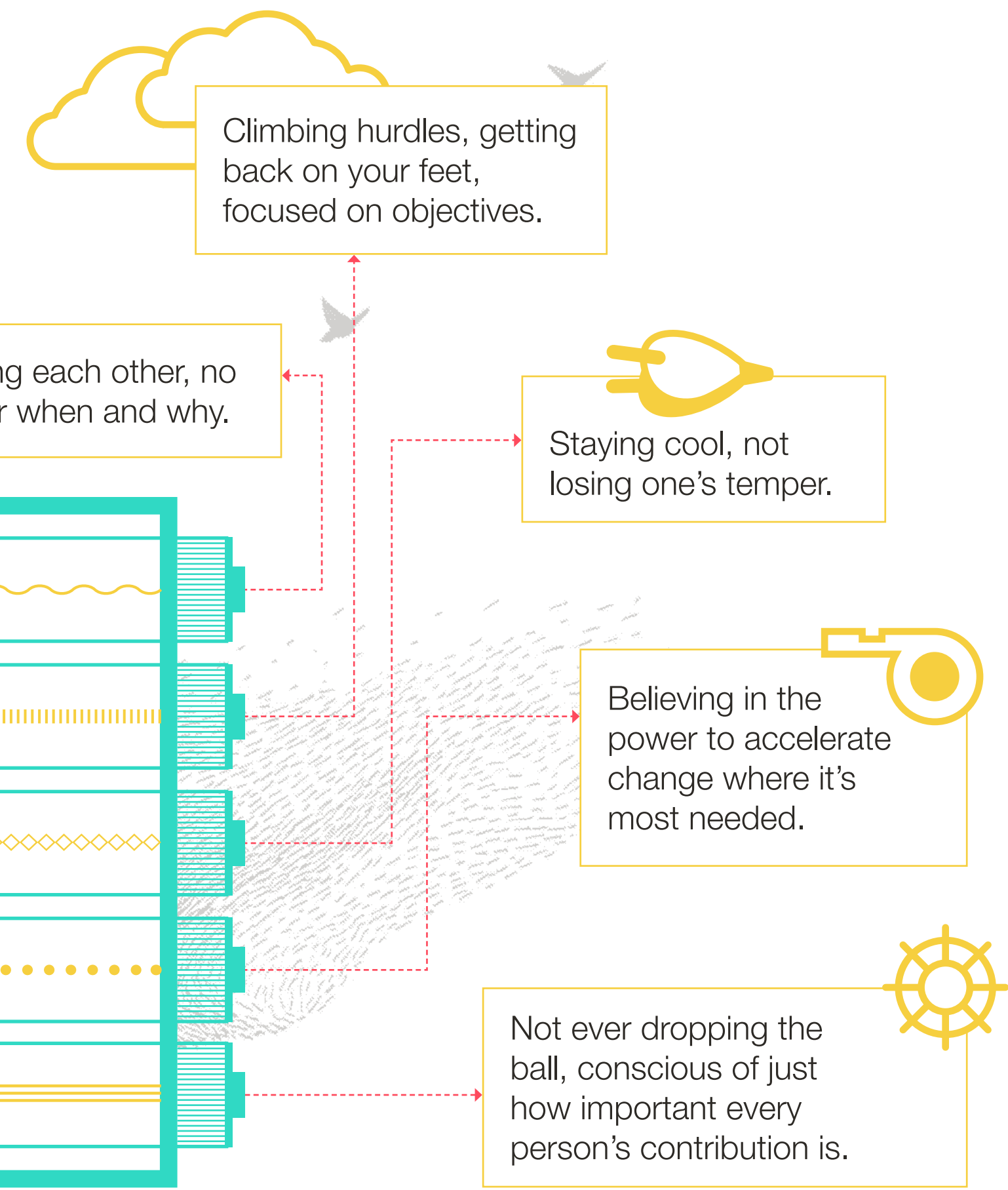
We are essentially a global team, which allows us to authentically tap into cultural sensitivities and work across borders on global themes and issues. We embrace a culture of cross-pollination and collaboration across all Mandalah offices.



Doing what we do is not easy and can often feel draining and frustrating. After all, we are working within a system with lots of inertia and resistance to change. It can feel toxic at times. In order to get through these difficult moments, we need to remember that we're in this battle together. This is why we value the following:

TAKING CARE OF EACH OTHER

- GENEROSITY
- RESILIENCE
- COMPOSURE
- FAITH
- RELIABILITY

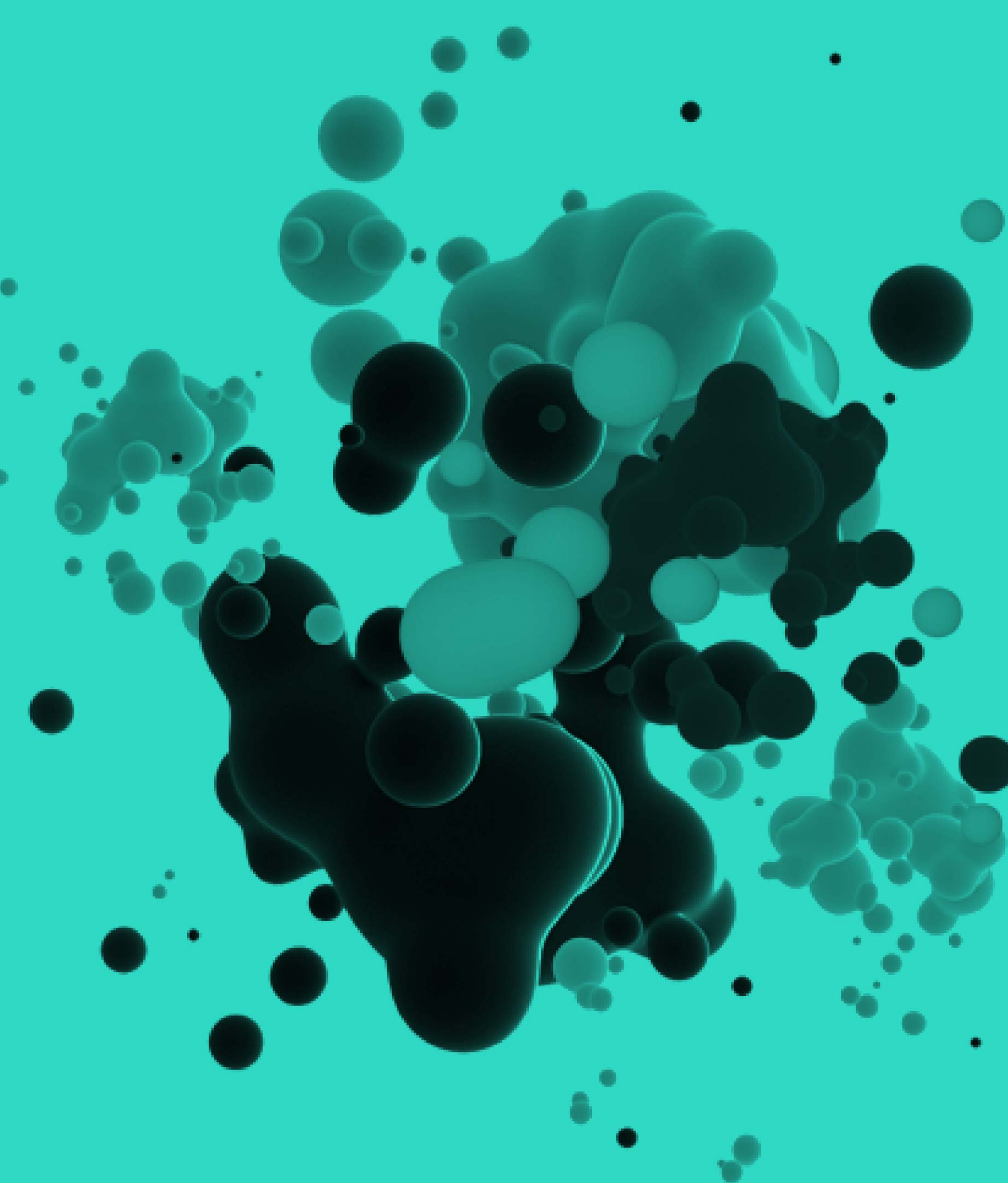




NAVIGATING
THROUGH CHAOS AND COMPLEXITY
IS THE KEY TO FINDING SOLUTIONS TO MANY OF
THE AGE-OLD PROBLEMS WE ARE FACING AS HUMANITY.
As we face our own future as a company, we need
to come to terms with the fact that everything will be
constantly changing all the time. We need to embrace
this change and be prepared for whatever the future
holds aiming to navigate through the twists and turns
with fluidity and serenity. And with love in our hearts.
ALWAYS.

"The Position of the
Constellations (plate 3)"
W. Peck Edinburgh

"From Me To You"
2009, Marc Dennert



São Paulo

R. Madalena, 284 – Vila Madalena
São Paulo, SP – Brasil – 05434-010
T +55 11 3097 9836
sao@mandalah.com

Berlin

Litfass-Platz 1
10178 Berlin – Germany
T: +49 30 700 186 980
ber@mandalah.com

New York

187 Lafayette St., 5th floor – Soho
New York – NY 10013 – USA
T +1 212 334 6306
nyc@mandalah.com

Mexico City

Alfonso Reyes 215-A, Col. Condesa
Ciudad de México – México – CP 06170
T +52 55 5533 1763
T +52 55 2614 3691
mex@mandalah.com

Rio de Janeiro

Av. Lucio Costa, 3.360 bl. 7, 404
Barra da Tijuca – Rio de Janeiro
RJ – Brasil – 22630-010
T +55 21 8422 8569
rio@mandalah.com

Tokyo

2-11-3 Meguro, Meguro-ku
153-0063 Tokyo – Japan
T +81 3 4578 1474
tyo@mandalah.com

Fortaleza

Rua Barbosa de Freitas, 1741
Aldeota - Fortaleza
CE - Brasil - 60170-021
T +55 85 3067 1000
ne@mandalah.com

San Francisco

Impact Hub - 901 Mission St.
San Francisco - CA
USA - 94103
T +55 415 215 1443
sfo@mandalah.com

www.mandalah.com

vimeo.com/mandalah

facebook.com/mandalah

linkedin.com/company/mandalah

twitter.com/mandalahglobal