

## **Projecte COL-LABOROSCOPI: estudi del potencial de l'anàlisi de xarxes de treball col·laboratiu a l'Administració**

Maria Hortènsia Álvarez Suau, Dídac Ferrer Balas, Ginevra Maria Lazzerini, Josep Nualart Corpas, Ioanna Ana Papachristou, Martí Rosas Casals (IP)

*Aquest document és fruit d'una recerca promoguda a partir de la subvenció a treballs de recerca sobre l'Administració pública de l'Escola d'Administració Pública de Catalunya (Resolució GRI/2734/2015, de 20 de novembre). Es presenta tal com va ser lliurat pels autors.*

Data de lliurament: juliol de 2017

*Informe científic*

# Projecte COL·LABOROSCOPI: estudi del potencial de l'anàlisi de xarxes de treball col·laboratiu a l'administració

---

***Autors:***

*Maria Hortènsia Álvarez Suau*

*Dídac Ferrer Balas*

*Ginevra Maria Lazzerini*

*Josep Nualart Corpas*

*Ioanna Ana Papachristou*

*Martí Rosas Casals (IP)*

## Índex

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | Introducció .....  | 4  |
| 1.1   | Desenvolupament sostenible i innovació a la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) ... | 4  |
| 1.2   | Mètodes i principis de Nexus24. El treball col·laboratiu .....                             | 7  |
| 1.3   | Els rols en els equips .....   | 8  |
| 1.4   | Sistemes complexos .....   | 12 |
| 1.4.1 | Quan l'element és important. Diversitat .....  | 12 |
| 1.4.2 | Quan el grup és important. Xarxes .....  | 15 |
| 1.5   | Objectius .....  | 19 |
| 2     | Materials i metodologia .....  | 21 |
| 2.1   | Definició de l'àmbit d'estudi.....   | 21 |
| 2.2   | Qüestionari .....  | 22 |
| 2.3   | Anàlisi de la diversitat .....   | 23 |
| 2.4   | Anàlisi de xarxes .....  | 24 |
| 2.4.1 | Estructura local i <i>motifs</i> .....   | 25 |
| 3     | Seguiment i avaluació.....   | 26 |
| 4     | Resultats .....  | 30 |
| 4.1   | Anàlisi de la diversitat .....   | 30 |
| 4.2   | Anàlisi de xarxes .....  | 32 |
| 4.3   | Anàlisi de grups.....  | 35 |
| 4.3.1 | Grup G1.....   | 35 |
| 4.3.2 | Grup G2.....   | 36 |
| 4.3.3 | Grup G3.....   | 37 |
| 4.3.4 | Grup G4.....   | 39 |
| 4.3.5 | Grup G5.....   | 40 |
| 4.3.6 | Grup G6.....   | 41 |
| 4.4   | Presència de <i>motifs</i> .....   | 42 |
| 5     | Discussió.....   | 46 |
| 6     | Conclusions .....  | 54 |
| 7     | Impacte previst.....   | 57 |
| 8     | Referències.....   | 58 |
| 9     | Annexos .....  | 60 |

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 9.1 | Qüestionari .....                                   | 60 |
| 9.2 | Competències avaluades el el programa Nexus24 ..... | 62 |

# 1 Introducció

## 1.1 Desenvolupament sostenible i innovació a la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

Les universitats, com moltes altres organitzacions en general i administracions públiques en particular, i tal i com ho expressa F. Capra (2002), són "organitzacions que s'enfronten a canvis dràstics per tal d'adaptar-se al nou ambient econòmic i per a esdevenir una realitat sostenible des d'un punt de vista ecològic." (Capra 2002)

La creació d'una nova realitat adaptable als canvis passa per la necessitat de generar una nova cultura administrativa i de treball, versàtil i apte per a enfrontar-se als ràpids canvis socials, econòmics i ambientals de la societat actual. Com comenta C. Figueroa: "Avui es reconeix que els sistemes *tradicionals* d'emprenedoria i gestió són, en part, responsables de la crisi social, econòmica, ambiental i organitzacional" (Figueroa 2016). Com totes les organitzacions, les universitats també s'enfronten a aquest fet. A més, tenen un doble repte: d'una banda educar la societat cap al desenvolupament sostenible i, per un altre, arribar a ser, en sí mateixes, unes organitzacions sostenibles. En línia amb els principis de la UNESCO sobre l'Educació per al Desenvolupament Sostenible, les institucions d'educació, en aquest cas superior, no només han de ser sostenibles en gestionar les seves instal·lacions físiques, si no també han de modificar els seus valors (*ethos*) i la gestió administrativa de la institució sencera.(UNESCO 2014).

En aquest sentit, des de 1996 la Universitat Politècnica de Catalunya s'ha involucrat en plans de millora ambiental i desenvolupament sostenible, principalment centrant-se en temes d'energia, economia circular, mobilitat i biodiversitat (Ferrer-Balas 2004; Ferrer-Balas 2017). En aquest context s'ha identificat com a un dels aspectes clau de l'èxit d'aquests programes el treball col·laboratiu entre el personal d'administració i serveis (PAS) que va permetre, per exemple, reduir un 30% el consum energètic de la universitat entre 2010 i 2014 (Ferrer-Balas 2017). Sumat a d'altres realitats (reducció de la plantilla i dels recursos, increment de la complexitat, canvis organitzatius, necessitat d'innovar, etc.) aquesta experiència és la base per la qual, a partir de 2014, a la UPC s'impulsi el programa de comunitats col·laboratives Nexus24,<sup>1</sup> el qual es proposa que el 2024 sigui normal treballar de forma col·laborativa a la universitat. Els seus objectius són:

- Motivar i donar poder a les persones.
- Fer aflorar aquell talent actualment desaprofitat a la universitat.
- Obrir i compartir el coneixement generat a la universitat.
- Guanyar flexibilitat com a institució i millorar així la resiliència de la mateixa.
- Millorar els serveis de la universitat

Nexus24 neix al voltant de projectes per a la millora de la universitat i amb un recorregut d'aprenentatge tant d'eines del treball col·laboratiu com de capacitats de treball en un grup, principalment dirigit al personal d'administració i serveis (PAS). No proposa un canvi organitzacional

---

<sup>1</sup> <http://www.upc.edu/nexus24/ca>

formal, sinó una nova forma d'abordar els problemes complexos de les institucions en paral·lel a l'estructura jeràrquica tradicional. D'aquesta manera també es busca la generació d'un espai d'experimentació i innovació en i per a l'administració pública. Com posa de manifest D. Ferrer (Ferrer-Balas 2017), els projectes que han estat proposats en el marc del programa Nexus24 es poden classificar a partir de dos eixos diferenciats (veure Fig. 1.1):

- **Tipus de problema tractat en el projecte.** Des del problema essencialment tècnic, amb complexitat mínima i que tan sols necessita d'especialistes, fins al problema complex el qual necessita perspectives diferents i variades.
- **Quantitat d'usuaris afectats en el projectes.** Des del problema que tan sols afecta una petita quantitat d'usuaris fins al problema general que implica des de l'alumnat fins al PAS, passant pel personal docent i investigador (PDI).

Aquesta classificació matricial implica quatre tipus de projectes:

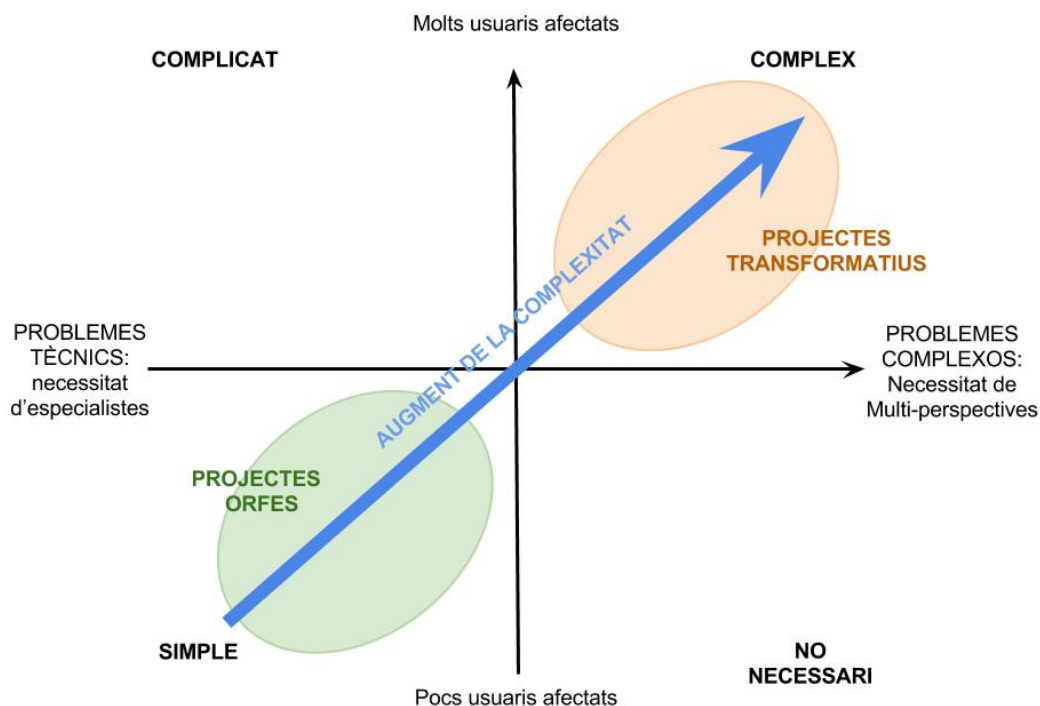
- **Simplex.** Problemes tècnics amb pocs usuaris afectats, els quals reben el nom genèric de projectes *orfes*.
- **No necessaris.** Problemes complexos amb pocs usuaris afectats.
- **Complicats.** Problemes tècnics amb molts usuaris afectats.
- **Complexos.** Problemes complexos amb molts usuaris afectats, els quals reben el nom genèric de projectes *transformatius*.

| Projecte  | Descripció   |
|---|--|
| ViaCom  | Compartim un cas d'èxit: gestió electrònica de compres i viatges [1a convocatòria]   |
| Student engagement  | Avaluació de la qualitat de la Universitat [1a convocatòria]   |
| Banc de coneixements UPC  | Espai comunitari d'oferta i demanda enfocat a la millora del lloc de treball i al desenvolupament professional [1a convocatòria] |
| On són les fotos?   | Per endreçar el fons documental de la UPC i posar-lo a un sol click de distància de tota la comunitat [2a convocatòria]          |
| Més Enllà de la Teva Taula - MEET UPC   | Per conèixer què fan i com treballen altres companys i companyes de la universitat [2a convocatòria]                             |
| MailToTicket  | Eina per crear tickets amb un simple mail [2a convocatòria]  |
| FunQ!   | Qualitat fàcil i divertida [2a convocatòria]   |
| Banc del Temps UPC  | Espai per intercanviar experiències [2a convocatòria]  |
| #MKm0 Mobilitat Km0   | Mobilitat del PAS de la UPC [3a convocatòria - modalitat oberta]   |
| +PROM! Suma't a la promoció   | Promoció participativa a l'EPSEVG [3a convocatòria - modalitat unitat: Campus UPC Vilanova]                                      |
| Afloreu i compartim la innovació docent a la UPC  | Detectar i difondre bones pràctiques en docència UPC [3a convocatòria - modalitat unitat: Institut de Ciències de l'Educació]    |
| CampusLab   | Convertim la UPC en un laboratori viu! [3a convocatòria - modalitat oberta]  |
| Landing at the UPC: Are you an international doctoral student? A la UPC t'ho posem fàcil! | Millorar l'acollida dels estudiants internacionals de doctorat UPC [3a convocatòria - modalitat oberta]                          |
| Patrocini i mecenatge a la Universitat  | Captació de recursos: patrocini i mecenatge [3a convocatòria - modalitat oberta]   |
| Serveis Vius  | Disseny d'un sistema d'innovació dels serveis universitaris [3a convocatòria - modalitat oberta]                                 |

Taula 1.1 Relació de projectes Nexus24, des de la seva creació fins a l'actualitat.

Les estructures tradicionals s'han desenvolupat per (i solen ser capaces de) resoldre els problemes complicats on calen especialistes. La naturalesa del problema determinarà l'abast, en nombre de persones afectades. Però la seva resolució serà tan sols funció del temps i els recursos utilitzats. Pel que s'ha anat veient des de la seva creació, la utilitat del programa Nexus24 és possibilitar el tractament de dos d'aquests tipus de projectes. Per una banda els projectes *orfes*, projectes que, per motius de pressupost o recursos humans, no són abordats per l'estructura tradicional i troben el seu espai només si es troben persones involucrades en el tema que tracten. Per una altra, els projectes *transformatius*, els quals es caracteritzen per la seva complexitat i la necessitat d'un treball transversal que no és compatible amb l'estructura compartimentalitzada tradicional d'una institució jeràrquica com la universitat.

El programa Nexus24 compta, fins a data d'avui, amb tres convocatòries (anys 2015, 2016 i 2017) en les quals han participat poc menys de 100 persones en 15 projectes diferents (Taula 1.1). El plantejament inicial del programa (que el 2024 sigui normal treballar de forma col·laborativa en l'entorn UPC) no es pot avaluar encara, però s'han generat les primeres informacions per desenvolupar i millorar el programa. **Un dels reptes més grans als quals s'enfronta el programa és trobar la forma d'avaluar el seu propi impacte i els resultats dels projectes, quan no es formen, desenvolupen i implementen com els projectes tradicionals de l'administració.**



**Fig. 1.1 Els projectes Nexus representats en funció del nombre d'usuaris afectats i tipus de problemes que intenten solucionar, des de problemes purament tècnics a problemes complexos. (Font: elaboració pròpia a partir de Ferrer-Balas, D. (2017))**

## 1.2 Mètodes i principis de Nexus24. El treball col·laboratiu

El fet de generar una cultura col·laborativa en una institució tan fortament jeràrquica i compartimentada<sup>2</sup> com la universitat ha exigint la necessitat de desenvolupar un seguit de principis, mètodes, tècniques i eines per donar suport i permetre el desenvolupament del treball dels equips, sobretot en la seva etapa de formació, i per tal de generar nínxols de col·laboració i innovació que fomentin el canvi de manera de treballar que es busca. L'experimentació, la transversalitat i la transparència, entre d'altres, són elements presents en totes les fases del programa, que són les cinc següents:

1. Fase de propostes dels projectes per part del personal universitari.
2. Fase de selecció dels projectes.
3. Fase de formació dels equips.
4. Fase de desenvolupament i seguiment dels projectes.
5. Fase de retorn i implementació.

A partir de les fases 1 i 2, es conformen equips Nexus24 entorn de projectes impulsats des dels mateixos treballadors, i validats des de la comunitat i els representants de la institució. Els equips i el recurs humà, en el sentit més ampli de la paraula, són el centre del programa. L'equip representa una unitat nova que es desenvolupa, aprèn i s'adapta per a l'assoliment del seu objectiu des de l'autogestió, que es defineix de manera comuna, i no segons una directiva establerta des d'instàncies més elevades. Per tal d'establir el sentiment de grup i comunitat i afavorir el seu funcionament, el programa fomenta la creació d'una xarxa social entre els elements del grup mitjançant:

- La referència d'un *manifest* que delinea els principis que cada individu i el grup han de seguir.
- Una "caixa d'eines" per a facilitar i guiar els equips en el desenvolupament de les seves tasques.
- Una persona facilitadora de l'equip, que no en forma part, però vetlla per acompanyar-lo en la bona salut col·laborativa.
- Uns espais de trobada que forcen la socialització i rendició de comptes.
- Un entorn obert de comunicació per mostrar els avenços dels equips.

En aquesta forma de treballar, molt diferent de la que es proposa normalment a l'organització, és important la part formativa del projecte. A l'inici dels projectes col·laboratius, es fa una formació de 22 hores sobre tècniques de treball col·laboratiu per a tots els integrants dels nous projectes. A més, la "caixa d'eines" és un espai virtual on es pot trobar informació sobre les metodologies desenvolupades en la comunitat, enllaços d'interès per a la formació i gestió dels grups, informació pública sobre el programa, el *blog* de la comunitat i una petita descripció de l'espai físic dedicat a l'activitat col·laborativa.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Veure llistat d'Unitats d'administració i Serveis: <http://www.upc.edu/la-upc/la-institucio/gestio-i-administracio/serveis-generals>

<sup>3</sup> <http://www.upc.edu/nexus24/ca/caixa-deines>



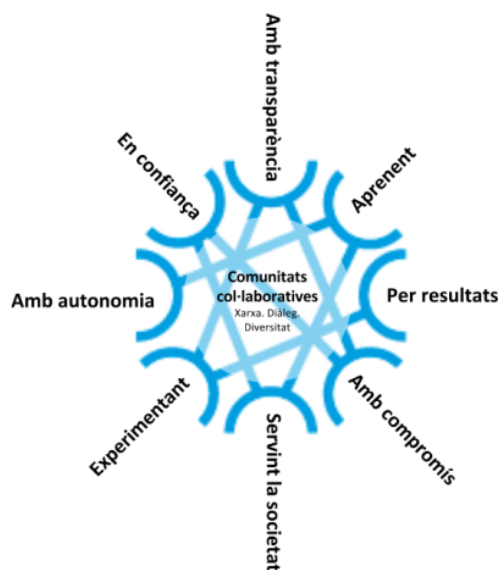


Fig. 1.2 Manifest de les Comunitats de Pràctiques Nexus 24.

Els equips es generen com a estructures autoorganitzades, els elements de les quals interactuen en funció de les necessitats dels individus i del grup. Així, s'instauren relacions dinàmiques, assumint rols funcionals, molt més propers a la predisposició natural de cada un dels membres i a les necessitat del moment. Els equips són el punt fonamental del programa, doncs representen l'actuació del programa, tant com a resultats finals per a la millora de la UPC, com per l'espai de creixement de les persones en i per a la comunitat. A partir de l'experiència en els equips es desenvolupa la cultura col·laborativa i en xarxa, la qual es considera fonamental per a fer sostenible i innovadora tota l'organització. En aquest sentit, a l'hora de l'assoliment de resultats, la literatura identifica com a fonamental l'equilibri entre la *diversitat* de comportaments i *rols* en un equip, davant d'equips amb els millors individus tan sols. (Hong & Page 2004)

### 1.3 Els rols en els equips

Un gran nombre d'investigadors coincideixen en com el *rol* és un dels fenòmens més interessants que es donen dins d'un grup (veure Ros Guasch (2006) i les seves referències). El *rol* es defineix com el conjunt de funcions, pautes, comportaments i drets definits social i culturalment que una societat determinada espera que una persona (actor social) compleixi d'acord al seu estatus social adquirit o atribuït. De manera més simple, i en relació a l'àmbit que ens ocupa, M. Belbin defineix un *rol* com una tendència a comportar-se, contribuir i interactuar amb els altres d'una manera particular (Mostert 2015).



Fig. 1.3 Els símbols dels rols Belbin. (Belbin 2015)

Històricament la teoria de rols més extesa i utilitzada és la Belbin (Belbin 1981), el qual proporciona una clara visió de les relacions internes i la clarificació dels rols necessaris per tal que un equip o grup treballi de forma efectiva. La teoria dels rols de Belbin es desenvolupa a partir d'una llarga observació de diferents grups de treball. Belbin desenvolupà el concepte de rol en un equip després d'observar que l'èxit o el fracàs per a un grup depenia més dels patrons de comportament que no pas de les capacitats intel·lectuals dels individus. En aquest procés d'observació, emergeixen 9 patrons de comportament que s'han definit com a rols d'equip. Aquests rols no són positius ni negatius, i cada rol presenta les seves forces i les seves debilitats:<sup>4</sup>

- **Coordinador/a.** És qui ha de ser capaç de generar sinergia en el grup, i és qui aclareix i defineix les metes i promou la presa de decisions. Coordina també els esforços de tothom per a assolir els objectius. És capaç de delegar i mobilitzar a les altres persones en sentit positiu perquè permet que l'equip es concentri en la tasca, alhora que deixa aflorar la creativitat individual i grupal. Compleix també la funció de transmetre seguretat a la resta de l'equip i brinda la informació requerida o indica on o amb qui parlar per a obtenir-la.
- **Creatiu/a.** És qui aporta la seva imaginació i creativitat a l'equip. Resol problemes difícils. És una persona plena d'idees, font de propostes i suggeriments originals. Pot tenir problemes per a comunicar-se i sol ignorar els detalls. Moltes vegades la resta de membres del grup no comprenen immediatament les seves idees, les quals tan sols s'assimilen i entenen més tard.
- **Investigador/a.** Busca oportunitats, és comunicatiu i el seu paper principal és el d'evitar que l'equip es quedi estancat. De vegades es confon amb el creatiu, però a diferència d'aquest, no aporta idees originals, sinó que les seves idees són conegudes per les seves lectures, observacions, experiències o altres fonts externes, les quals podrien ser-li de molta utilitat a l'equip. Pot ser massa optimista i pot perdre l'interès quan cessa l'entusiasme inicial.
- **Impulsor/a:** És un individu que posa reptes als qui l'envolten i essencialment dinàmic. Pot treballar sota pressió, té iniciativa i coratge per superar obstacles. El seu caràcter impulsiu pot ofendre a altres persones, però, ben integrada, la seva energia empeny els demés per a avançar en el treball.
- **Avaluador/a.** És seriós i perspicaç. Percep les oposicions, jutja amb exactitud i analitza les idees presentades, valora els seus pros i contres, i proporciona instruments d'anàlisi per tal

<sup>4</sup> <https://www.entrepreneur.com/article/262468>

que l'equip pugui decidir-se per l'alternativa més adequada. La persona que desenvolupa aquest rol és generalment poc independent i no té habilitat per a inspirar els altres. Moltes vegades pot resultar massa crític.

- **Cohesionador/a.** És cooperador i afable, perceptiu i diplomàtic. Escolta a la resta, evita els enfrontaments i és sensible per identificar necessitats i inquietuds de la resta de membres. El seu instint el porta a tractar d'inspirar idees a la resta de les persones que formen l'equip de treball. Serveix de pont en el maneig de conflictes. En situacions crucials sol ser indecís i és fàcilment influenciable.
- **Implementador/a.** És l'organitzador pràctic que transforma les decisions i estratègies en tasques definides i realitzables, que els membres de l'equip puguin gestionar. És disciplinat, lleial i eficient. En ocasions pot ser inflexible i lent en la seva resposta al canvi.
- **Finalitzador/a.** Aquesta persona es preocupa per tot allò que pot estar mal realitzat i pels detalls, per assegurar-se que s'ha fet tot. És el meticolós de l'equip, el que vetlla per no deixar res a fer. És acurat i consciencios. Realitza les tasques en el termini establert. Tendeix a preocupar-se excessivament i no li agrada delegar.
- **Especialista.** Està interessat per una sola cosa alhora. Compleix amb les seves obligacions i aporta coneixements tècnics específics. Contribueix només quan coneix prou bé el tema que es tracta.

Des dels seus inicis, el programa Nexus24 ha comptat amb la col·laboració de *tejeRedes*,<sup>5</sup> “un espai obert per a aprendre i compartir, on les persones són l'eix central dels equips i organitzacions”, i impulsors d'una metodologia innovadora al voltant del treball en xarxa i els sistemes d'articulació col·laboratius centrats en les persones. En aquest sentit, també han desenvolupat una teoria de rols basada en part en l'observació dels grups, les capacitats i les formes de relacionar-se dels individus (Figuroa 2016; Garcia De La Cerda & Laulié Cerda 2010). En aquest cas, els rols es divideixen en rols *participants* de la xarxa i rols *articuladors*. Es consideren participants a aquells rols que existeixen i donen vida a una comunitat, i sense la combinació dels quals els processos per donar forma i acció al propòsit, no s'aconsegueixen. Alhora, cada persona pot tenir un paper o combinacions de rols. A diferència de la metodologia Belbin, més centrada en el treball en equip, és important considerar que aquests rols es formen per promoure el treball col·laboratiu. Els 6 rols identificats són:

- **Articulador/a.** Són claus per ajuntar persones i formar equips de treball dins la comunitat. Els articuladors regulen i monitoritzen les converses de les persones. Són generadors de connexió i teixeixen converses perquè les persones formin equips de treball. A més, tenen la sensibilitat per reconèixer les característiques de les persones i ajuntar-les.
- **Líder.** El paper del líder és orientar i guiar les persones en una comunitat. Els líders impulsen constantment els participants de la comunitat perquè es mantinguin actius al voltant el propòsit. S'encarreguen de motivar, coordinen i donen recomanacions. Tenen una alta habilitat empàtica amb els altres participants. Se'ls reconeix per la seva capacitat de seduir i aconseguir embarcar a les persones en una aventura.

---

<sup>5</sup> <http://www.tejeredes.net/>

- **Pol·linitzador/a.** Els pol·linitzadors busquen informació i connexions. El paper requereix d'una sensibilitat especial per relacionar-se amb les persones i llegir entre línies les informacions i converses que circulen dins o fora de la comunitat. Aconsegueixen que les noves informacions i connexions es transformin en noves oportunitats per a la comunitat. Promouen la innovació i la diversitat.
- **Cuidador/a i astut/a.** El rol es caracteritza per tenir cura de la comunitat, protegint-la d'altres rols que la poden fragmentar o aprofitar-se de certes situacions. També identifiquen oportunitats i es mimetitzen amb el medi per tal de canalitzar aquestes oportunitats (negocis). A més són astuts, visionaris i experimentats. Es fan notar poc i són solitaris en el moment d'actuar.
- **Reflexiu/a i fraternal.** Són hàbils estratègies que generen pauses necessàries en una comunitat i compleixen el paper d'observar, reflexionar i generar fraternitat dins la mateixa. Són els que permeten reflexionar estratègies.
- **Executor/a.** El rol dels executors es treballar i executar per a complir i desenvolupar productes, serveis i/o projectes. Tenen una història de treball i esforç, permeten que l'equip concreti seu propòsit. Es caracteritzen per conèixer molt bé la feina que realitzen i es converteixen en referents. Tenen activitats específiques i comprenen que són part fonamental de la comunitat.



Fig. 1.4 TejeRedes associa els rols a animals. En la figura, un grup amb la màscara del rol corresponent a cada individu. (Figueroa 2016)

## 1.4 Sistemes complexos

Els sistemes socials es consideren sistemes complexos, principalment per la dificultat de descriure la multiplicitat de variables i la impossibilitat de determinar els comportaments dels elements que formen el sistema social. No hi ha una definició de complexitat única ni apropiada a tots els camps d'estudi, però la complexitat en un sistema es reconeix per (a) ser un fenomen *emergent*, això és un fenomen no explicable a partir de l'anàlisi individual de les parts que formen el sistema, i (b) per un comportament interdependent d'aquestes, fet que permet la seva adaptació (Mitchell 2009; Page 2011). Tenint com a referència aquesta definició, en un sistema social les persones representen les entitats que són diverses, actuant segons un seguit de regles de comportament diferents però amb interconnexions interdependents. Així definida, la complexitat d'un sistema rau, per una banda, en la *diversitat* dels seus elements i, per una altra, en l'*estructura* de les relacions que s'estableixen entre els mateixos.

### 1.4.1 Quan l'element és important. Diversitat

La diversitat és un element que pot generar complexitat, però al mateix temps és important en els sistemes complexos atès que, sense l'existència d'efectes simbiòtics o sinèrgics, aporta dos beneficis fonamentals (Page 2011):

- **Promediació** (an., *averaging*), referit al fet que una major diversitat actua com una assegurança respecte als mals resultats i els pot prevenir.
- **Retorns marginals decreixents respecte al tipus** (an., *diminishing returns to type*), referit al fet que en molts contextos el rendiment marginal disminueix si predomina un tipus d'element.

Al mateix temps, la diversitat pot aportar robustesa al sistema en forma de capacitat de reacció o i/o coneixement col·lectiu sobretot quan en els sistemes hi ha interaccions, siguin del tipus que siguin.

Per tant, la diversitat és important en els grups, i mesurar-la pot permetre l'avaluació del seu comportament. El paper de la diversitat és un tema discutit (i controvertit) en diferents àmbits. En el camp de la biologia, molt especialment, és una característica important per a l'estudi dels ecosistemes. En aquest camp es considera que la diversitat pot ajudar a l'estabilitat del sistema, en particular la capacitat del sistema de contenir diferents espècies, o grups funcionals, que són capaços de respondre diferentment a les situacions externes. (McCann 2000)

En aquest sentit, hi ha diferents formes de considerar i mesurar la diversitat, mesures que deriven de diferents camps d'estudi. Val a dir que, en general, qualsevol mesura de diversitat tendeix a comprimir la informació. D'una banda aquest aspecte pot ser útil, però al mateix temps pot resultar en una ocultació d'informació. Es classifiquen en dues categories:

- **Diversitat en un tipus.** Correspon a mesures de variació d'un únic atribut, com ara la mitjana i la desviació estàndard.
- **Diversitat entre tipus.** Correspon a mesures de probabilitat associades a l'existència de tipus.

Les mesures d'entropia pertanyen al segon tipus, i tenen la característica de dependre tant del nombre de tipus com de la uniformitat de la distribució dels tipus. La funció entropia  $H_N$  corresponent a un nombre  $N$  de tipus, ha de satisfer tres axiomes:

- **Simetria.** El valor de la funció no canvia si els tipus són remunerats.
- **Màxima en equiprobabilitat.** La funció  $H_N$  es maximitza per a  $N$  tipus quan la probabilitat  $p_i = 1/N$  per a tots els  $i$ .
- **Descomponibilitat.** Assumint que  $N$  tipus poden ser dividits en  $K$  categories, cada una d'elles amb  $B$  tipus ( $N = B \cdot K$ ), denominant la probabilitat de cada categoria  $j$  com  $q_j$  i la probabilitat de cada tipus com  $p_{j\ell}$  on  $j$  indica la categoria i  $\ell$  el tipus, les funcions  $H_N$ ,  $H_K$  i  $H_B$  satisfan:

$$H_N(p_{11}, p_{12}, p_{1B}, \dots, p_{KB}) = H_K(q_1, q_2, \dots, q_K) + \sum_{i=1}^K q_i H_B\left(\frac{p_{i1}}{q_i}, \frac{p_{i2}}{q_i}, \dots, \frac{p_{iB}}{q_i}\right) \quad (1)$$

La definició estadística de l'entropia (Callen 1985) afirma que una única forma funcional satisfà els tres axiomes anteriors, triant lliurement els paràmetres. La forma funcional és la següent:

$$H_N(p_1, p_2, \dots, p_N) = -C \sum_{i=1}^N p_i \log_b(p_i) \quad (2)$$

on  $C$  és una constant positiva i  $b$  és la base del logaritme. Canviant un únic paràmetre és possible canviar el pes que la mesura assigna al nombre de tipus en relació al pes que s'assigna a la distribució entre aquests tipus. Les mesures d'entropia pertanyen a les funcions generalitzades d'entropia, mostrades a la Taula 1.2 en la seva forma general i alguns casos particulars.

| Equació generalitzada de l'entropia  |  |
|--|--|
| $G_N^\alpha(p_1, p_2, \dots, p_N) = \left( \sum_{i=1}^N p_i^\alpha \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$ |  |
| Casos particulars  |  |
| Nombre de tipus ( $\alpha = 1$ )   | $G_N^0(p_1, p_2, \dots, p_N) = N$                                      |
| Índex de diversitat ( $\alpha = 2$ )   | $G_N^2(p_1, p_2, \dots, p_N) = \left( \sum_{i=1}^N p_i^2 \right)^{-1}$ |
| Tipus més abundant ( $\alpha \rightarrow \infty$ )   | $G_N^\infty(p_1, p_2, \dots, p_N) = 1/p^*$ on $p^* = \max_i p_i$       |
| Entropia de Shannon ( $\alpha \rightarrow 1$ )   | $G_N^\alpha(p_1, p_2, \dots, p_N) = -C \sum_{i=1}^K p_i \log_e(p_i)$   |

Taula 1.2 Forma general i casos particulars de la funció entropia.

Complementàriament, una altra mesura d'interès per a l'estudi de les comunitats és l'índex d'equitat, que permet comparar la diversitat observada amb el màxim de la diversitat possible (Sheldon & May 1969). L'índex, utilitzat majoritàriament en estudis de biodiversitat, és útil per a avaluar l'equitat de la distribució entre les espècies.

$$I = \frac{H}{H_{max}} \quad (3)$$

El rol de la diversitat en les ciències socials s'ha tractat a partir del tema de la diversitat ètnica com a una nova característica de la societat. L'anàlisi de l'efecte de la diversitat ètnica a curt i llarg termini implica efectes contraris (Putnam 2007). Un altre exemple són els estudis de L. Hong i S.E. Page (Hong & Page 1998; Hong & Page 2004), els quals es centren en la capacitat dels grups per a resoldre problemes. La línia de pensament d'aquests autors identifica com a fonamental l'individu i les seves característiques, i parteix també de la conjectura de que la diversitat porta a millors resultats (Page 2007). En aquest marc, les persones que formen un grup venen definides per diverses:

- **Perspectives** (formes de representar situacions i problemes).
- **Interpretacions** (formes de categoritzar o partir les perspectives).
- **Heurístiques** (formes de generar solucions als problemes).
- **Models predictius** (formes d'inferència de causa i efecte).

Quan hom combina perspectives, interpretacions, heurístiques i models predictius, genera una "caixa d'eines cognitives" particular. En igualtat de condicions, quantes més eines cognitives hom posseeix, millor pot resoldre problemes, construir teories i completar altres tasques cognitives. En aquest sentit, els millors "solucionadors" de problemes tendeixen a ser similars (i.e., comparteixen la mateixa "caixa d'eines cognitives"). I per tant, un conjunt dels millors solucionadors de problemes actua poc millor que qualsevol d'ells individualment. Per contra, una col·lecció aleatòria, però intel·ligent, de solucionadors de problemes tendeix a ser diversa. I aquesta diversitat permet que siguin col·lectivament millor. O, per dir-ho més provocativament: la diversitat triomfa sobre la capacitat (Hong & Page 2004). Aquest resultat es basa en quatre condicions:

1. **El problema ha de ser difícil** (i.e., l'òptim global en el paisatge de solucions ha de ser difícil de trobar)<sup>6</sup>.
2. Les **perspectives i heurístiques** que els solucionadors de problemes presenten han de ser diverses (és a dir, tots els solucionadors de problemes han de ser **intel·ligents**). Pot demostrar-se que grups de persones amb diferents perspectives i heurístiques superen a grups de persones amb perspectives i heurístiques homogènies (i.e., la diversitat triomfa sobre homogeneïtat).
3. El conjunt de solucionadors de problemes del qual escollim els nostres particulars solucionadors de problemes ha de ser gran (i.e., per assegurar diversitat).

---

<sup>6</sup> Aquí assumim que l'òptim existeix *per se*. Però en altres vegades serà fruit d'un procés de creació.

4. El conjunt dels nostres particulars solucionadors de problemes no ha de ser massa petit.

Donades les condicions 1 - 4, una col·lecció aleatòria de solucionadors de problemes supera un conjunt dels millors solucionadors de problemes individuals. I això és una veritat lògica i demostrable. Aquestes condicions són suficients, però lluny de ser necessàries per tal que la diversitat triomfi sobre la capacitat. En resum: un grup dels millors no té per què ser el millor grup. A més, el resultat de *diversitat-triomfa-sobre-habilitat* revela la naturalesa contextual de la contribució d'un individu per a la resolució de problemes. Aquest fet fa que l'assignació individual de l'èxit sigui difícil. Aquests estudis també evidencien la intuïtiva dualitat de la diversitat: d'una banda els efectes positius de la diversitat com robustesa, creativitat i millors resultats, i de l'altra els negatius, com la dificultat de relacionar-se entre els diversos individus o gestionar grups amb diferents comportaments.



Fig. 1.5 El concepte de “caixa d'eines cognitives” inclou, entre d'altres, formes individuals de representar situacions, categoritzar la realitat o generar solucions a problemes. (Font: <http://web.stanford.edu/class/symsys130>)

### 1.4.2 Quan el grup és important. Xarxes

La línia de pensament que identifica com a fonamental l'estructura del grup i les característiques dels fluxos d'informació i la capacitat de gestió de la mateixa entre els seus elements, assumeix que existeixen diferents configuracions d'estructures organitzacionals, totes elles imbricades i influenciades les unes per les altres.<sup>7</sup>

- **L'estructura informal.** La xarxa social creada per les persones i les seves relacions emotives, d'amistat, professionals, etc. L'èxit en aquesta estructura no és una qüestió d'optimització. Es relaciona amb les experiències emocionals (interaccions, converses sobre el que volem ser i com ens portem/relacionem amb els nostres companys d'equip) i aquestes

<sup>7</sup> <http://www.slideshare.net/npflaeging/betacodex11-the-3-structures-of-an-organization>



no podes ser optimitzades.<sup>8</sup> En aquest sentit, i per tal que un equip funcioni, els seus membres han de compartir algun tipus de **seguretat psicològica**.

- **Estructura de creació de valor.** Permet que el valor flueixi des de l'interior cap a l'exterior, des del centre a la perifèria, cap al mercat/societat extern. Genera la innovació. En línia amb la teoria de sistemes, aquestes estructures de creació de valor es poden assignar com a xarxes de cèl·lules que contenen equips integrats funcionalment. S'assimilen a les organitzacions "teal", que s'inspiren del sistemes vius i no tenen jerarquies de poder. (Laloux 2014)
- **Estructura formal.** L'estructura formal (o jeràrquica) pot generar conformitat, però no pot produir valor. Es descriu quasi sempre com una piràmide de caixes departamentals, interconnectades pel poder o les relacions del "report" o l'"informe" (l'"organigrama"). L'estructura formal, donat que tan sols pot servir al propòsit trivial de conformitat amb l'exterior, ha de ser sotmesa a, o coherent amb, l'estructura de creació de valor, en la qual es realitza el treball i en la qual és la perifèria organitzacional qui està al càrrec, no els patrons.

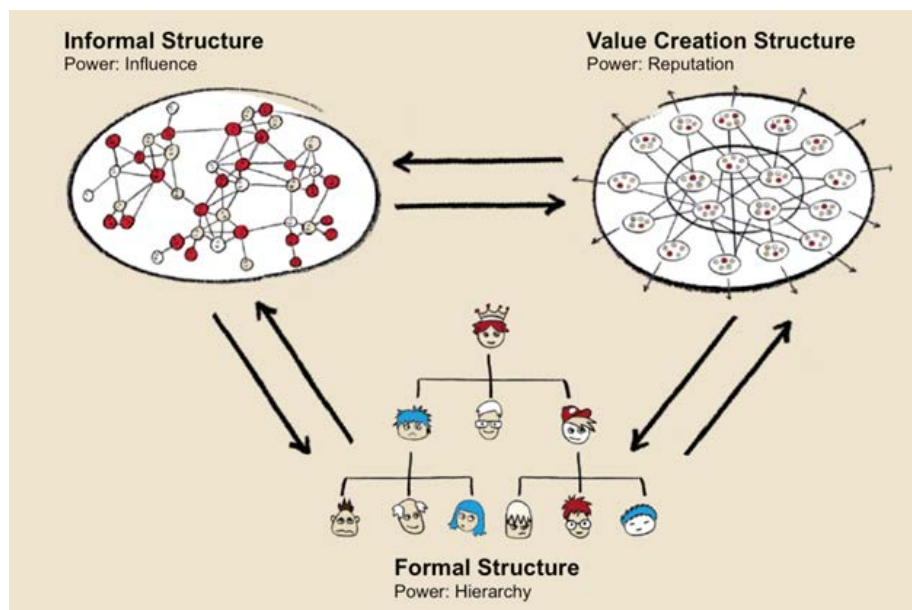


Fig. 1.6 Les diferents estructures organitzacionals. (Pflaeging 2014)

Segons aquesta referència (veure nota al peu 7 anterior), la transformació d'una organització destinada a produir un major èxit organitzacional i individual, eficàcia i felicitat s'hauria de centrar, en conseqüència, en els següents principis:

1. **Eliminar l'estructura formal, tant com sigui possible**, mitjançant l'alineació plena amb la creació de valor i en permetre que només per a la conformitat extern. Fer el treball independent de l'estructura formal.

<sup>8</sup> <http://m.magnet.xataka.com/en-diez-minutos/esto-es-lo-que-google-ha-averiguado-sobre-por-que-hay-equipos-de-trabajo-que-fracasan-y-otros-que-funcionan>

2. **Enfocament de tota l'energia de l'organització** (e.g., en relació amb l'aprenentatge i el domini) en les **dues primeres estructures** - no sobre l'estructura formal, que és trivial. Cal una aproximació a les estructures informals i de creació de valor amb una mentalitat sistèmica.
3. **Donar suport als efectes positius de l'estructura informal** a través d'alts nivells de transparència, la inversió en l'auto-consciència dels equips, la descentralització radical de la presa de decisions cap a la perifèria, i també a través dels rituals d'unió, i forts valors i principis compartits.



**Fig. 1.7 La ciència de la complexitat mostra l'estat a mig camí entre l'ordre i el caos (i.e., l'estat caòrdic) com el més productiu i amb el potencial de generació i gestió d'informació més elevat. (Font: <http://www.tejeredes.net>)**

Un punt fonamental a l'hora d'analitzar quantitativament i visualitzar aquests aspectes és mitjançant la teoria de graphs (Balakrishnan 1997), la versió més accessible de la qual es coneix com xarxes complexes (Newman 2010). Una xarxa és un graf on es representen nodes connectats per arestes, que poden tenir significats diferents. L'estudi de xarxes, que neix principalment en el camp de la sociologia, s'ha expandit a tots els camps des de la biologia a l'enginyeria. El principal motiu d'aquesta expansió és la potencialitat de poder estudiar el conjunt del sistema sense reduir-lo a parts més minses, visualitzant així els resultats de les interaccions entre els elements.

Formalment, una xarxa es pot representar per un graf. Un graf  $G$  és una entitat matemàtica formada per un conjunt no buit  $V$  d'elements que anomenem vèrtexs o nodes i una col·lecció  $E$  de parelles desordenades de vèrtexs que anomenem arestes o enllaços i que simbòlicament es representa com  $G = (V, E)$ . Per exemple, en l'estudi de xarxes socials, els nodes acostumen a ser els éssers humans i les arestes simbolitzen algun tipus de relació entre ells. Aquestes poden representar una amistat, una relació o laboral, sexual, etc.. Els mètodes més comuns per a determinar les connexions entre les persones són les entrevistes o els qüestionaris. I la millor manera de representar els resultat és a través de xarxes dirigides, és a dir on l'aresta surt d'un node i "apunta" cap a un altre. En general ens referim a un vèrtex particular pel seu ordre  $i$  en el conjunt  $V$  i dos vèrtexs,  $i$  i  $j$ , rebran el nom

d'adjacents (o connectats) si existeix l'aresta  $(i, j)$  que els uneix. Matemàticament, una xarxa es pot representar de dues maneres. La primera és la *matriu d'adjacència*  $A = \{a_{ij}\}$  que, en el cas més simple, serà una matriu simètrica de  $V \times V$  elements. L'element  $a_{ij}$  de la matriu **A** prendrà un valor 1 si l'aresta  $(i, j)$  pertany a  $E$ , i 0 en qualsevol altra cas. Si les arestes no són dirigides, la matriu és única i simètrica, i llavors  $a_{ij} = a_{ji}$ . La segona manera, normalment més usada per emmagatzematge en arxius i software, és la *llista d'adjacència* que tan sols acumula els parells no nuls de la matriu d'adjacència.

En l'estudi de les xarxes s'han desenvolupat mesures que caracteritzen l'estructura de la xarxa, així com la importància dels seus elements (nodes) i relacions (unions), i que reben el nom genèric de mesures de centralitat. Potser la mesura de centralitat més simple és la *centralitat de grau* (an. *degree centrality*) mesura que es basa en la idea que els nodes importants són aquells que tenen més enllaços. El *grau* d'un node es defineix pel nombre d'arestes que s'hi connecten i que enllacen, a la vegada, amb els nodes primers veïns. De forma matemàtica, i utilitzant la matriu d'adjacència, el grau  $k_i$  d'un node  $i$  val

$$k_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad (4)$$

En el cas de xarxes dirigides, cada node té dos graus, definits com a grau d'entrada (an., *in-degree*) i grau de sortida (an., *out-degree*). El primer té en compte de les arestes entrants en el node, i el segon les arestes que surten del node:

$$k_i^{in} = \sum_{j=1}^n A_{ij} \quad (5)$$

$$k_i^{out} = \sum_{i=1}^n A_{ij} \quad (6)$$

També s'ha demostrat essencial el coneixement de la *distribució* del grau d'una xarxa. Si definim  $p_k$  com la fracció de nodes d'una xarxa que tenen grau  $k$ ,  $p_k$  serà, al mateix temps, la probabilitat que un node escollit aleatòriament tingui un grau  $k$ . Per facilitar la interpretació de les distribucions de grau, una alternativa pot ser presentar-les mitjançant la funció de distribució acumulada com:

$$P(k) = \sum_{k=K}^{\infty} p_K \quad (7)$$

que és la probabilitat que el grau d'un node sigui major o igual que  $k$ . Una representació d'aquest tipus té l'avantatge de presentar totes les dades originals i no perdre-les en la construcció del histograma convencional, en el qual en funció de la mida de l'interval de classe es poden perdre valors significatius del conjunt.

A les xarxes dirigides, també es mesura la reciprocitat de la xarxa, això és una mesura de la probabilitat de dos nodes d'estar mútuament connectats. Es defineix com:

$$R = \frac{\text{Número de connexions bidireccionals}}{\text{Número de connexions totals}} \quad (8)$$

Sobretot en l'àmbit de la sociologia, els aspectes de les xarxes que més es solen emfatitzar són els relatius a la connectivitat local, entre els primers veïns. Entre les mesures més utilitzades trobem la *transitivitat*, que la densitat de triangles en una xarxa. Es pot aplicar a xarxes dirigides i no dirigides i rep també el nom de coeficient d'agrupament (an., *clustering coefficient*):

$$C = \frac{3 \cdot \text{nombre de triangles}}{\text{nombre de triples connectats}} \quad (9)$$

on un *triple connectat* significa un únic vèrtex amb arestes dirigides a altres parelles desordenades de vèrtexs, això és un triangle "obert". El factor de tres al numerador compta pel fet que cada triangle contribueix en tres triples al conjunt. Definit a nivell de node, el coeficient d'agrupament s'escriu com:

$$C_i = \frac{\text{nombre de triangles connectats al vèrtex } i}{\text{nombre de triples centrats en el vèrtex } i} \quad (10)$$

Per un node  $i$ , el coeficient d'agrupament es defineix com la possibilitat que dos veïns d' $i$  siguin veïns entre sí al mateix temps. Aquí, *triple* defineix la unió de tres nodes sense formar triangle. Per vèrtex amb grau 0 o 1, pels quals el numerador i el denominador de l'equació anterior són zero, es considera  $C_i = 0$ .

Un altre element d'estudi és el de l'exploració de les estructures més bàsiques de la xarxa, en particular les peces anomenades subgrafs mínims o *motifs* (Milo 2002). Els motifs d'una xarxa es defineixen com a patrons d'interconnexió que es repeteixen en un número significativament més alt que en una xarxa aleatòria. Els motifs són totes les possibles combinacions dels subgrafs de  $n$ -nodes. Els estudis sobre *motifs* han mostrat com existeixen super-famílies de xarxes que tenen les mateixes propietats locals, tot i tenir diferent dimensió i pertànyer a diferents camps d'estudi (Milo et al. 2004). En xarxes biològiques, s'han detectat motifs que tenen una particular funció i que determinen processos fonamentals dins de la xarxa (Alon 2007). Això explica l'interès d'introduir la detecció de motifs en aquesta anàlisi, com una mesura més per a determinar patrons que influeixin en el comportament de la xarxa.

## 1.5 Objectius

El projecte "COL-LABOROSCOPI. Estudi del potencial de l'anàlisi de xarxes de treball col·laboratiu a l'administració", té com a objectiu identificar elements clau d'intervenció per augmentar el nivell col·laboratiu en i de les administracions públiques. Per assolir aquesta fita, es proposen tres objectius complementaris, que han de permetre establir bases metodològiques per observar i promoure els processos col·laboratius a les administracions i proposar models de gestió més eficients:

1. Desenvolupar un mètode per avaluar les competències dels equips col·laboratius.
2. Avaluar i quantificar el nivell col·laboratiu dels equips i les organitzacions.
3. Integrar resultats per a desenvolupar models de gestió més eficients.

L'avaluació del potencial col·laboratiu d'aquests equips es pot abordar des de diferents aproximacions. En aquest cas l'anàlisi es centra en un estudi *a posteriori* de les relacions formades en els grups a través del marc conceptual de la complexitat, en particular de l'anàlisi de xarxes complexes i la mesura de la diversitat basada en la teoria de la informació. Així, els grups de treball de les comunitats de pràctica Nexus24 que han participat en aquest estudi s'analitzen des de dues vessants diferents:

- **Anàlisi de la diversitat individual.** Mitjançant la identificació de rols de treball en els grups i a partir d'això una avaluació de la diversitat en els grups a través de mesures de la teoria de la informació. Els rols representen una forma de diversitat que pot determinar l'èxit o el fracàs del grup. Un primer objectiu és el d'identificar els rols. A partir d'aquest fet, s'analitzarà l'equilibri en la diversitat del grup i en funció dels rols.
- **Anàlisi de diversitat en i intensitat de les relacions.** Mitjançant l'anàlisi de les xarxes de treball que es formen, s'estudien els patrons de relació que es desenvolupen durant el projecte en els grups. En l'estudi de xarxes l'objectiu primari és identificar patrons que caracteritzin els grups col·laboratius i el seu funcionament. Això hauria de permetre a les comunitats Nexus24 incrementar la informació sobre els punts clau d'intervenció en els equips i millorar l'eficiència (per exemple en funció del tipus de projecte (Fig. 1.1). Finalment es busca crear la informació sobre els grups i els rols en els grups per a determinar patrons de relació que ajudin a desenvolupar el grup.

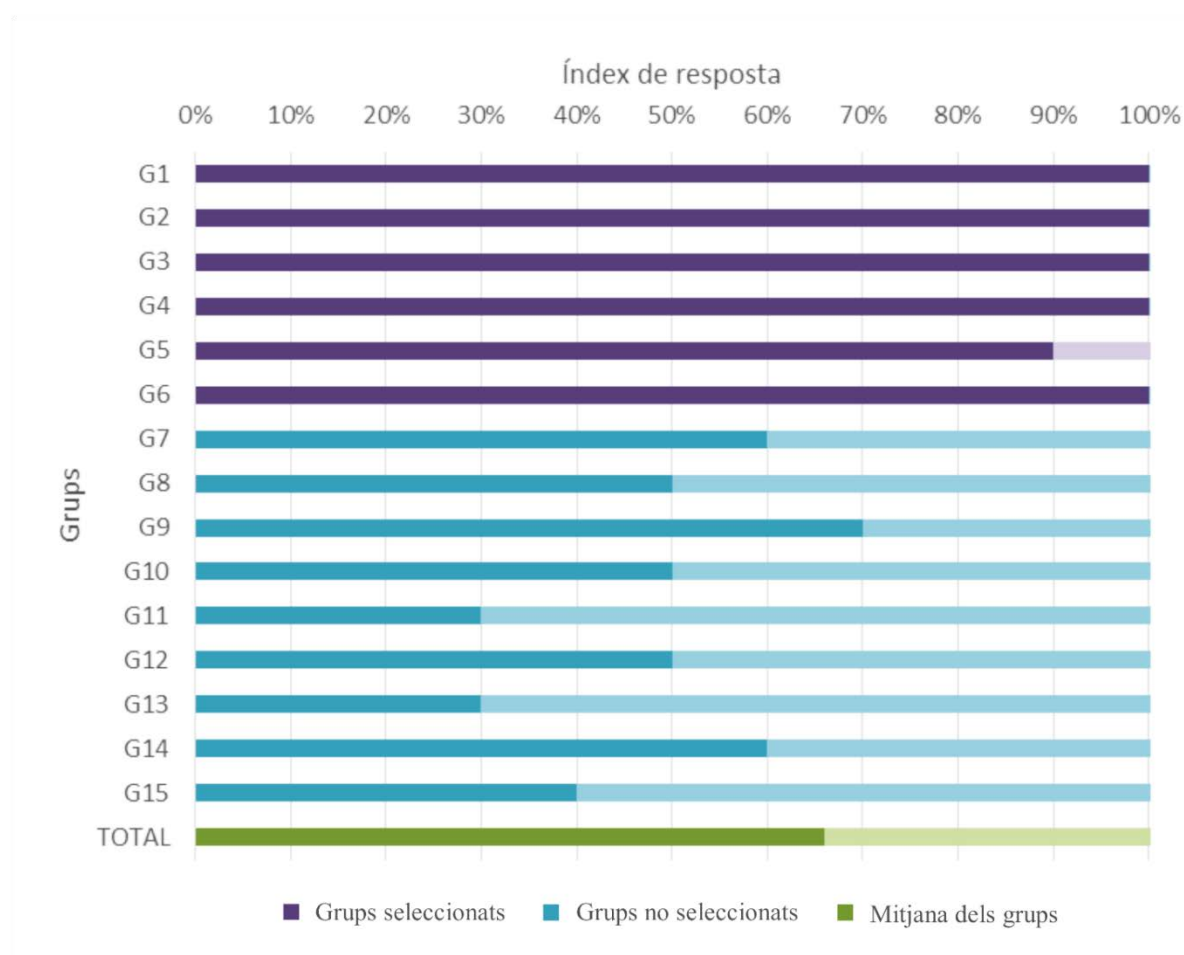
La metodologia desenvolupada també ha de tenir la propietat de no dependre de l'observació contínua del grup i ser fàcilment exportable a altres anàlisis similars.

Val a dir que les dades recollides en aquest treball resten sotmeses a un acord de confidencialitat amb els integrants dels equips, fet que impedeix que algunes d'elles es puguin revelar i/o ésser utilitzades en el desenvolupament dels resultats.

## 2 Materials i metodologia

### 2.1 Definició de l'àmbit d'estudi

L'anàlisi realitzat es centra en els grups i persones que han participat en el projecte Nexus24. En total en el programa han participat poc menys de 100 persones en les 3 convocatòries existents, dividides en 15 grups diferents. Tan sols sis grups dels quinze totals (40%) són considerats en aquesta anàlisi, fet que implica 34 persones de les 97 (35%) que van participar al programa Nexus24 (Taula 2.1). Aquesta limitació és deguda a la participació en l'enquesta desenvolupada (veure Annex): atès que per a aquesta anàlisi cal que tots els participants dins d'un grup hagin contestat l'enquesta, tan sols s'han inclòs grups amb un índex de resposta d'1, amb l'única excepció del grup 5, on tan sols una única persona va deixar l'enquesta sense contestar. Dels equips estudiats, 2 són compostos per 7 persones, 1 per 6, 2 de 5 i un últim de 4 persones. El temps per respondre el qüestionari de forma individual oscil·la entre els 20 i els 30 minuts. Aquest és un factor rellevant a l'hora de recollir el 100% de participació a cada equip.



Taula 2.1 Resum dels grups d'estudi amb índex de resposta (i.e., nombre de respostes a l'enquesta respecte de nombre de participants del grup). Ombrejats en lila els grups considerats en l'anàlisi.

## 2.2 Qüestionari

El qüestionari s'ha desenvolupat amb l'objectiu d'identificar les relacions que es formen en els grups de treball col·laboratiu i identificar els rols que es desenvolupen en l'equip, sigui per propensió natural o per interacció amb els altres membres. Els punts clau a tenir en compte en el qüestionari s'han identificat al llarg del projecte, en constant diàleg i mitjançant tallers amb els diferents actors d'organitzacions privades, administracions públiques i universitats en representació d'organitzacions que promouen o estudien el treball col·laboratiu i en xarxa (veure l'apartat següent per a un resum d'aquestes activitats).

El qüestionari s'articula al voltant de set preguntes dividides en dues parts (veure Taula 2.2). La primera part, formada per tres preguntes, té per objectiu la identificació de la quantitat i la qualitat de les relacions dels membres dels grups de treball, amb l'objectiu final d'obtenir la xarxa social dirigida del grup. Es poden identificar tres factors importants per a definir les connexions entre les persones:

1. La **quantitat** de col·laboracions.
2. La **qualitat** de la col·laboració.
3. La **voluntat de repetir** la relació laboral amb la resta de membres del grup.

| Secció  | Pregunta  |
|---|---|
| <b>Xarxa (valoració de les relacions personals)</b> | 1. He tingut interacció (a tots els nivells) amb aquest/a membre de l'equip.  |
|   | 2. He tingut una interacció que considero fructífera i gratificant (a tots els nivells) amb aquest/a membre de l'equip.                 |
|   | 3. Crec que podria tenir futures col·laboracions de treball amb aquest/a membre de l'equip ja que em trobo a gust treballant amb ell/a. |
| <b>Diversitat (identificació de rols)</b>           | 4. Quin rol Belbin assignaries als membres del teu equip? (Respon amb un acte de reflexió sobre el teu rol personal)                    |
|   | 5. Una persona pot tenir diferents combinacions de rols. Quin rol Belbin secundari assignaries als membres del teu equip?               |
|   | 6. Quin rol tejeRedes assignaries als membres del teu equip? (Respon amb un acte de reflexió sobre el teu rol personal)                 |
|   | 7. Una persona pot tenir diferents combinacions de rols. Quin rol tejeRedes secundari assignaries als membres del teu equip?            |

**Taula 2.2** Preguntes del qüestionari: en blau les preguntes que identifiquen la intensitat de les relacions, en taronja les preguntes utilitzades per determinar les diferències dels rols.

En el qüestionari, totes les preguntes van amb resposta tancada. En el cas de les primeres tres preguntes, aquestes es valoren en una escala de 1 a 4, amb un valor categòric assignat com es presenta a la Taula 2.3.

| ESCALA DE VALOR   | PREGUNTA 1: QUANTITAT | PREGUNTA 2: QUALITAT | PREGUNTA 3: REPETICIÓ |
|---|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| 1 <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>                                  | Poca                  | Poca                 | No crec               |
| 2 <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>                       | Alguna                | Alguna               | Probablement          |
| 3 <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>            | Bastant               | Bastant              | Segurament            |
| 4 <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> | Molta                 | Molta                | Absolutament          |

Taula 2.3 Escala de valors per les respostes 1, 2 i 3 del qüestionari de valoració de grups.

La segona part, composta per 4 preguntes, se centra en identificar la diversitat dels rols segons les dues teories diferents presentades amb anterioritat: la teoria de Belbin dels equips de treball, i la teoria tejeRedes desenvolupada sobre equips de treball en xarxa i col·laboratius. Per a cada classificació es pregunta el rol primari i el rol secundari, atès que cada persona pot actuar (i actua de fet) amb una combinació de rols, i no tan sols amb un rol assignat i fix. En aquest cas no només es pregunta l'opinió sobre els altres membres de l'equip sinó també una auto-reflexió sobre el propi rol. L'enquesta, realitzada online, es mostra a l'Annex.

### 2.3 Anàlisi de la diversitat

Per tal de realitzar l'anàlisi quantitativa de la diversitat que implica els rols que es formen en els equips, s'utilitza l'entropia estadística  $H_N$ ):

$$H_N(p_1, p_2, \dots, p_N) = -C \sum_{i=1}^N p_i \log_b(p_i) \quad (2)$$

on  $p_i$  és la probabilitat del tipus  $i$ ,  $C$  és una constant positiva i  $b$  és la base del logaritme. En aquest cas  $C = 1$  i  $b = 10$ . Per la seva banda, s'utilitza l'índex d'equitat (Sheldon & May 1969) a modus de normalització, per tal d'avaluar la distància existent respecte de la màxima entropia possible en el sistema. S'analitzen així els resultats de les preguntes 4, 5, 6, 7 de l'enquesta. S'assigna el valor d'u a cada resposta, obtenint una matriu resum com la representada a la Taula 2.4. En aquest exemple, es poden observar les respostes a la pregunta 5, i com els rols són distribuïts però no són únics per a cada component (persona) d'un equip. L'anàlisi es centra en determinar la probabilitat que el rol sigui present o no. Per aquest motiu se sumen els diferents resultats en funció del rol i no en funció de la persona, per a determinar la probabilitat a partir de la qual es calcula l'entropia.



| Persona | Cervell | Investigador | Coordinador | Impulsor | Monitor | Cohesionador | Implemetador | Finalitzador | Especialista |
|---------|---------|--------------|-------------|----------|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| A       | ○       | ●            | ●●●         | ○        | ●       | ○            | ○            | ○            | ○            |
| B       | ●       | ●●           | ○           | ○        | ●       | ○            | ●●           | ○            | ○            |
| C       | ○       | ●●●          | ●           | ●●●      | ●●●     | ○            | ○            | ○            | ○            |
| D       | ○       | ○            | ●           | ○        | ○       | ●●           | ○            | ●●           | ○            |
| E       | ●●      | ○            | ○           | ●        | ●       | ○            | ●●           | ●●           | ○            |
| F       | ○       | ○            | ○           | ○        | ○       | ●            | ○            | ●●           | ●            |

Taula 2.4 Exemple de matriu de resposta per a les preguntes 4 i 5.

## 2.4 Anàlisi de xarxes

Les xarxes socials de cada un dels grups es construeixen a partir de les primeres tres preguntes del qüestionari. Per la pròpia construcció de l'enquesta, tots els nodes estan (o haurien d'estar) connectats, essent el pes de les arestes una funció que té en compte el valor de les tres respostes. Les respostes a les preguntes 2 i 3 (qualitat i repetició), s'utilitzen per a construir un índex que reflecteix l'èxit/satisfacció de la relació. Els valors que agafa aquest índex es poden veure a la Taula 2.5. Com es pot veure la matriu no és simètrica, amb una major importància atribuïda a la voluntat de repetir la relació de treball. Tan sols la combinació entre "molta" (qualitat) i "absolutament" (repetició) s'obté el valor màxim de satisfacció.

|           |              | Qualitat |        |         |        |
|-----------|--------------|----------|--------|---------|--------|
|           |              | Poca     | Alguna | Bastant | Molta  |
| Repetició | No crec      | ●        | ●      | ●       | ●●     |
|           | Probablement | ●        | ●●     | ●●      | ●●●    |
|           | Segurament   | ●●       | ●●●    | ●●●●    | ●●●●   |
|           | Absolutament | ●●●      | ●●●●   | ●●●●●   | ●●●●●● |

Taula 2.5 Índex d'èxit/satisfacció de la relació, on el mínim valor és u i el màxim és cinc. Els colors representen el valor en una escala creixent de vermell a verd.

Per últim, l'índex obtingut es multiplica pel valor de la pregunta 1, que representa la quantitat de les relacions. En resum, el pes associat a una determinada relació entre dos elements  $i$  i  $j$  s'obté com:

$$w_{i,j} = C_{i,j} \cdot I \text{ amb } I = f(Q,R) \quad (11)$$

on  $w_{i,j}$  és el valor assignat al pes de la relació,  $C_{i,j}$  és la la quantitat de la relació donada per la pregunta 1, i  $I$  és l'índex anteriorment definit en funció de  $Q$  i  $R$ , això és qualitat i repetició respectivament, determinats per les preguntes 2 i 3. Definit d'aquesta manera,  $1 \leq w_{i,j} \leq 20$ .

Els pesos  $w_{i,j}$  fixen els valors de la matriu d'adjacència de la xarxa social del grup. D'aquesta manera és possible la generació de la xarxa i la quantificació de la intensitat de la connexió entre els components de la mateixa. L'anàlisi es centra en identificar patrons estructurals (i.e., topologies) dins dels diferents grups que puguin ser significatius per a un bon desenvolupament del treball col·laboratiu. Així, s'analitzen els grups a través d'un filtratge respecte al pes  $w_{i,j}$  de les arestes, per identificar les relacions més intenses en els grups. Aquest procés de filtratge es realitza amb l'objectiu que siguin relacions representatives del grup de treball i comparables, al mateix temps, amb la resta dels grups.

Per a la realització d'aquesta anàlisi així com per a la visualització i manipulació dels grafs, s'ha utilitzat el programa d'anàlisi de xarxes NodeXL,<sup>9</sup> add-in del full de càlcul Excel™ del paquet Microsoft Office™. Les mesures de centralitat utilitzades en aquesta anàlisi es comenten amb anterioritat i són les més comunment utilitzades en teoria de xarxes, com ara el coeficient de *clustering*, el coeficient de reciprocitat i el grau dels nodes que, en aquest cas, i essent les xarxes dirigides, es divideix en  $k_i^{in}$  i  $k_i^{out}$ .

### 2.4.1 Estructura local i *motifs*

En xarxes, els *motifs* són estructures bàsiques (i.e., subgrafs de 3, 4, ...,  $n$  nodes) la presència dels quals és més freqüent que en xarxes de la mateixa mida (i.e., mateix nombre de nodes) i connectivitat (i.e., grau promig) però que han estat creades de manera aleatòria. Normalment presenten característiques funcionals específiques per a la xarxa.

Les xarxes analitzades en aquest projecte són de mida relativament reduïda. Per aquest motiu els algoritmes de comparació de *motifs* amb xarxes aleatòries de les mateixes característiques generen resultats inconcloents. Per aquest motiu en aquest cas no es realitza una anàlisi comparativa, sinó tan sols una anàlisi qualitatiu de la presència de *motifs* estadísticament majoritaris.

En aquest cas, i degut de nou a la mida reduïda de les xarxes en qüestió, tan sols s'han analitzat els *motif* de tres nodes. Aquesta tasca s'ha dut a terme mitjançant l'aplicació MAVisto i segons algoritmes específics que consideren tan sols les repeticions dels *motifs* més freqüents (Schreiber & Schwöbbermeyer 2004). En aquest cas s'analitza la freqüència dels *motifs* dirigits de cadena tancada (i.e., triangles) i de cadena oberta.

---

<sup>9</sup> Smith, M., Ceni A., Milic-Frayling, N., Shneiderman, B., Mendes Rodrigues, E., Leskovec, J., Dunne, C., (2010). NodeXL: a free and open network overview, discovery and exploration add-in for Excel 2007/2010/2013/2016, <http://nodexl.codeplex.com/> from the Social Media Research Foundation, <http://www.smrfoundation.org>

### 3 Seguiment i avaluació

El pla de treball d'aquest projecte, establert a la sol·licitud ha tingut una durada de 8 mesos i 7 paquets de treball (A a G), amb la cronologia que mostra la Taula 3.1 i la distribució d'activitats que mostra la .

| Paquets de treball | Mesos |    |   |   |   |   |    |   |
|--------------------|-------|----|---|---|---|---|----|---|
|                    | 1     | 2  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7  | 8 |
| A                  |       | W1 |   |   |   |   |    |   |
| B                  |       |    |   |   |   |   |    |   |
| C                  |       |    |   |   |   |   |    |   |
| D                  |       |    |   |   |   |   |    |   |
| E                  |       |    |   |   |   |   | W2 |   |
| F                  |       |    |   |   |   |   |    |   |
| G                  |       |    |   |   |   |   |    |   |

Taula 3.1 Cronologia del projecte de recerca. (W implica les fites Workshops 1 i 2)

| Data               | Activitat   |
|--------------------|---|
| 15/11/2016         | 1r Workshop "Col·laboroscopi":<br><i>"Impacte de la diversitat en els equips de treball"</i>                                  |
| 03/02/2017         | Jornada "Innovant des de la col·laboració"  |
| Gener-Febrer 2017  | Definició d'objectius i metodologia   |
| 03/02/2017         | 2n Workshop "Col·laboroscopi":<br><i>"Com es determinen i quantifiquen la diversitat, les relacions i l'èxit d'un equip?"</i> |
| 15 – 27/03/2017    | Prova del qüestionari amb equip pilot   |
| 27/03 – 17/04/2017 | Període disponible per a completar el qüestionari   |
| 25/04/2017         | Reunió final "Col·laboroscopi" de posta en comú de les dades i discussió  |
| 30/05/2017         | Reunió de seguiment EAPC  |
| 31/05/2017         | 3a Jornada Nexus24 de presentació de resultats.   |

Taula 3.2 Cronologia de les activitats del projecte de recerca.

El compliment del pla de treball establert a la sol·licitud es realitza a partir de la metodologia prevista, les tasques associades i les fites aconseguides al llarg del temps de vida del projecte, com es resumeix a continuació, a partir dels paquets de treball (relacionats a la Taula 3.1).

**A. Identificar antecedents i altres referents relacionats amb la mesura del treball col·laboratiu a l'administració.**

1. **Recull d'experiències.** Per tal de poder treballar de forma conjunta amb aquestes institucions, i conèixer de prop les seves experiències, es va organitzar de forma conjunta entre els impulsors del programa Nexus24 de la UPC i els dos programes esmentats la jornada "Innovant des de la col·laboració", realitzada el 3 de febrer de 2017.
  - i. Programa "Compartim" del Departament de Justícia de la Generalitat de Catalunya.
  - ii. Comunitats de Pràctiques (CoPs) de l'Agència de Salut Pública
2. **Selecció d'una segona organització (a part de la UPC) amb qui treballar els casos d'estudi.** Finalment, malgrat alguns intents, i donada la metodologia utilitzada, no s'ha realitzat aquesta selecció, per evitar afegir noves variables, ja que es buscava una tipologia relativament estable d'equips de treball. Com se sap, cada organització pot moure equips col·laboratius amb característiques pròpies, i les CoPs solen tenir un nombre més gran de participants que els equips Nexus24. En cap cas es descarta que més endavant es pugui aplicar en equips més grans.
3. **Organització del 1r Workshop del projecte Col·laborosocopi.** Realitzat el 15 de novembre de 2016 (Taula 3.2), amb el títol "Impacte de la diversitat en els equips de treball" i que comptà amb la participació dels següents ponents:
  1. Sergi Valverde (PRBB – UPF).
  2. Carlos Hurtado (Rum Room).

**B. Identificar formes de recollir informació significativa i de forma simple dins l'organització de cara a l'anàlisi de les xarxes de col·laboració.**

1. **Elaboració de qüestionaris i enquestes.** Duta a terme al llarg dels mesos de març i abril de 2017 (Taula 3.2). Reproduïda a l'Annex a aquesta memòria i accessible des de: <https://goo.gl/forms/7o5MFTRdrIkkuQb42>
2. **Recull de dades actualment disponibles (xarxes socials, participació a convocatòries d'innovació, etc.).** Duta a terme al llarg dels mesos d'abril i juny de 2017.

**C. Proposar un model de competències col·laboratives per equips de treball.**

1. **Identificar les competències clau.** S'han utilitzat les competències del programa Nexus24, i s'han pogut començar a relacionar amb els diferents impactes (i.e., valor d'ús, de coneixement, i social). No obstant, no hem utilitzat aquest part per a crear dades a la recerca per la seva dificultat conceptual i també per una qüestió de temps (veure apartat de Conclusions).

2. **Desenvolupar les rúbriques.** Des de la primera edició s'avaluen aquestes 7 competències (veure Annex a aquesta memòria).
- D. **Anализar i mesurar la diversitat existent així com la creació i l'evolució d'aquesta diversitat, tant en elements del sistema com en vincles entre elements.**
1. **Aplicar mesures de diversitat.** Dins d'aquest àmbit s'utilitzaran mesures estàndard de diversitat (i.e., entropia, coeficient de variació, etc.), així com mesures relacionades amb els mecanismes de generació o limitació de la mateixa. Veure apartat següent.
  2. **Aplicar mesures estructurals en xarxes. Mesures de centralitat i característiques globals de la seva topologia.** Veure apartat següent.
  3. **Aplicar mesures de flux d'informació per avaluar la capacitat de gestió de la mateixa per part dels agents que formen el sistema.** Amb les dades actualment accessibles per a aquest projecte, no ha estat possible l'aplicació de mesures d'aquest tipus.
  4. **Observar i modelar els canvis en estructura i dinàmica a mitjà i llarg termini.** Amb les dades actualment accessibles per a aquest projecte, no ha estat possible l'aplicació de mesures d'aquest tipus.
- E. **Integració de resultats i proposta de model de gestió.**
1. **Presentació dels resultats a les persones responsables de cada organització estudiada.** Els resultats més rellevants del projecte col·laborascopi han estat presentats a la III Jornada Nexus24. El responsable del Gabinet d'innovació i comunitat (GIC), Didac Ferrer, forma part de l'equip de recerca, i és el coordinador del Programa Nexus24. Està previst presentar els resultats a l'Equip impulsor de la innovació en la gestió de la UPC, del que formen part la Gerent, la Directora de l'Àrea d'Organització, i al Directora de l'Àrea TIC. S'han avançat els primers resultats a la trobada realitzada el 6 de Juliol sobre Mètriques i mesures de gestió del coneixement, organitzada pel CEFJE.
  2. **Organització del 2n Workshop del projecte Col·laborascopi i debat sobre la proposta de models de gestió i detecció d'oportunitats d'aplicació i continuïtat del projecte.** Realitzat el 3 de febrer de 2017, amb el títol "Com es determina i quantifica la diversitat, les relacions i l'èxit d'un equip?" i que comptà amb la participació d'un elevat nombre de ponents:
    - i. Osvaldo Garcia de la Cerda (Universidad Santiago de Chile)
    - ii. María Soledad Saavedra (Universidad Santiago de Chile)
    - iii. Cristian Figueroa (tejeRedes)
    - iv. Atzio Orexa Elizegi (Urtxintxa, NerGroup)
    - v. Domenico di Siena (Civicwise i UrbanoHumano)
    - vi. Ana Manzanedo (Ouishare Spain)
    - vii. Miriam Moreno Bellido (Miriam in Change)
    - viii. Teia Guix (COemprèn)

**F. Disseminació dels resultats.**

1. **Elaboració d'un informe.** En curs.
2. **Difusió pública (blog i agenda).**
  - i. Blog: <https://nexus24upc.wordpress.com/>
  - ii. Agenda: <http://www.upc.edu/nexus24/ca>

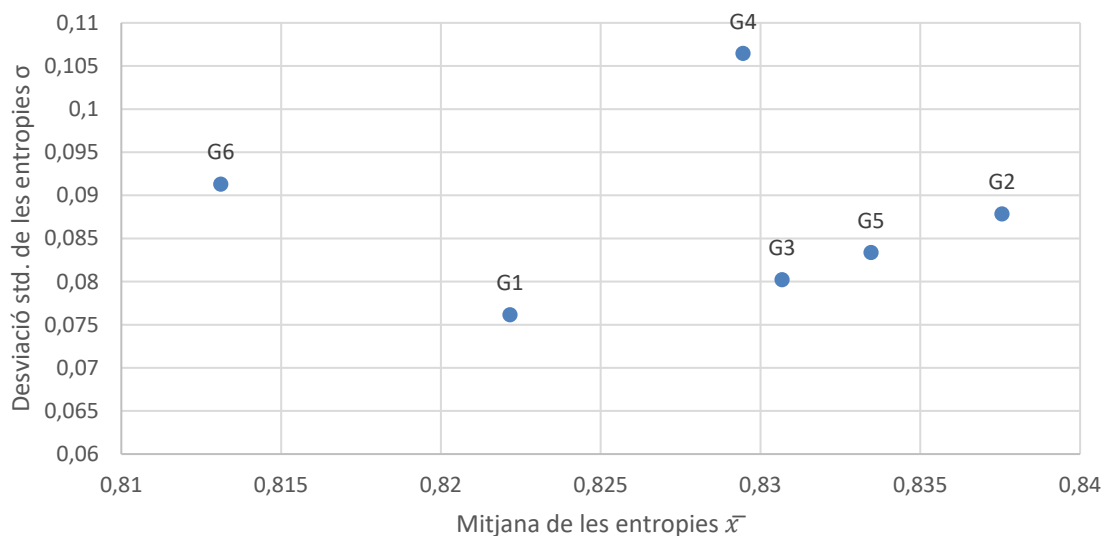
**G. Coordinació del projecte.**

1. **Constitució i coordinació de l'equip i dels col·laboradors.** Realitzat a l'estiu de 2016 i constituït al gener de 2017.
2. **Preparació i organització dels workshops.** Realitzat per l'equip de recerca i coordinació del Programa Nexus24.

## 4 Resultats

### 4.1 Anàlisi de la diversitat

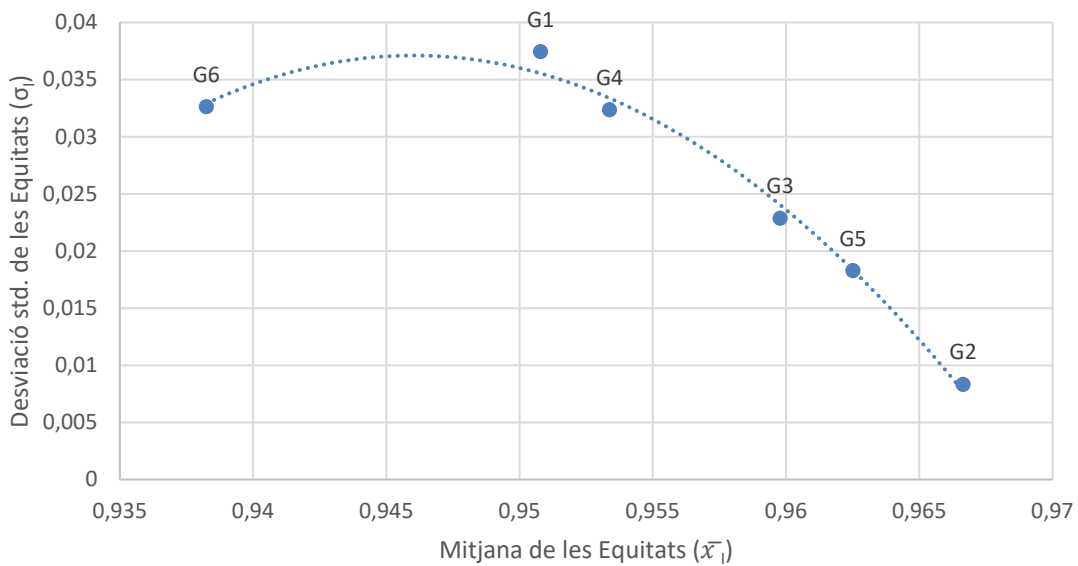
Les mesures de diversitat es calculen considerant les respostes 4, 5, 6, 7 del qüestionari, on es demana la opinió sobre el rol que cada persona ha tingut en l'equip. Per això s'utilitzen dues classificacions de rols d'equip, Belbin i tejeRedes. A més es pregunta pel rol primari i secundari de cada membre. Recordem que valors d'entropia elevada impliquen valors de diversitat elevada. En aquest sentit, els resultats obtinguts mostren valors d'entropia molt semblants, tant pels rols primari i secundari, com per la suma de rols primari i secundari, i per a les dues classificacions. Per tal d'avaluar de manera estadística les entropies obtingudes, es procedeix a obtenir la mitjana  $\bar{H}$  d'entropies i creuar-la amb la seva desviació estàndard  $\sigma_{\bar{H}}$  per a cada grup (Fig. 4.1). Com es pot observar, la mitjana es mou entre 0.813 (G6) i 0.837 (G2), mentre que la desviació estàndard es troba un ordre de magnitud per sota de la mitjana ( $\sigma < 0.095$ ), excepte en el grup 4 (G4) on  $\sigma = 0.105$ . Els grups 6 i 4 en aquest cas es comporten lleugerament diferent a la resta de grups, on la tendència sembla correlacionar positivament l'entropia amb la desviació estàndard. En altres paraules, l'augment de la diversitat mitjana implica una major diferència entre els valors de diversitat calculats segons els diferents rols i les diferents classificacions



**Fig. 4.1 Mitjana de les entropies calculades i la seva desviació estàndard. Les etiquetes de nom corresponen als grups.**

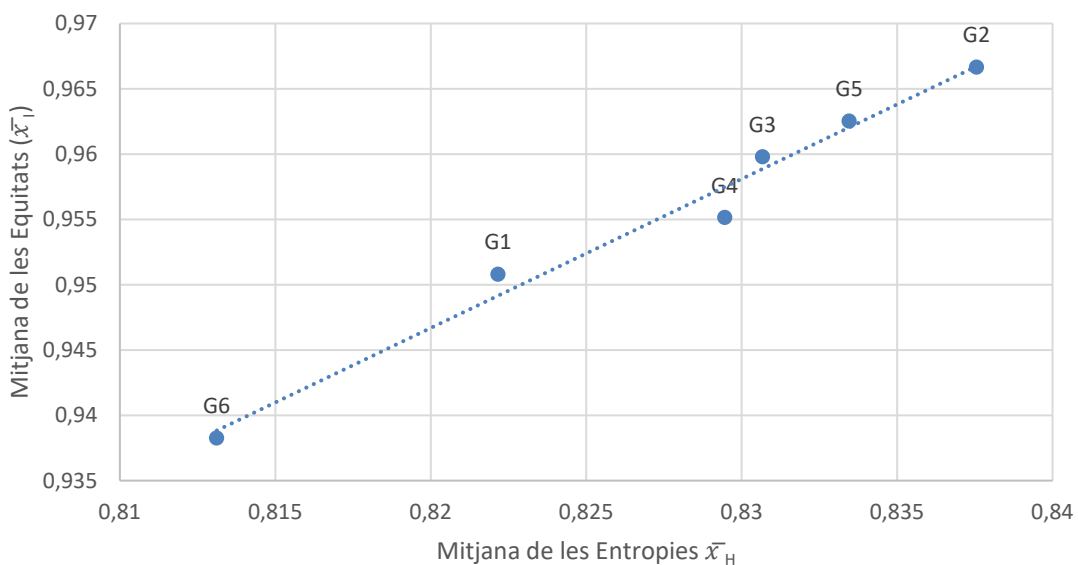
Per tal de normalitzar els valors de l'entropia, es calcula l'índex d'equitat, una mesura que representa la distància respecte de la màxima diversitat possible, en el cas òptim en que tots els tipus estiguin representats amb la mateixa probabilitat. Com en el cas anterior, es procedeix a obtenir la mitjana  $\bar{I}$  d'índex d'equitat i creuar-la amb la seva desviació estàndard  $\sigma_{\bar{I}}$  per a cada grup (Fig. 4.2). en aquest cas la desviació estàndard és molt petita ( $\sigma < 0.04$ ) i es redueix a mida que la mitjana de l'índex d'equitat augmenta, a excepció feta del grup G6. En altres paraules, l'augment de l'índex d'equitat, el

qual per valors propers a u, ens mesura com d'aprop estem de l'entropia màxima possible) porta associat una disminució de la desviació estàndard, això és una menor diferència entre els valors d'equitat calculats segons els diferents rols i les diferents classificacions.



**Fig. 4.2** Mitjana dels índex d'equitat calculats i la seva desviació estàndard. Les etiquetes de nom corresponen als grups. La línia de punts es mostra com a guia visual.

La correlació entre les mitjanes d'entropia  $\bar{H}$  i equitat  $\bar{I}$  mostra una tendència clarament lineal (Fig. 4.3), en la qual s'observa com el grup 6 (G6) es distancia de la resta de grups. No obstant això, si bé a les figures anteriors aquest grup es comportava com a valor atípic, en aquest cas s'ajusta al patró lineal seguit per la resta de grups. En aquest sentit, es pot observar que a mida que la diversitat augmenta, també augmenta l'índex d'equitat.



**Fig. 4.3** Correlació entre les mitjanes de l'índex d'equitat i l'entropia.



## 4.2 Anàlisi de xarxes

Per a cada grup s'obtenen dues xarxes, una de completa, amb totes les arestes existents, i una de filtrada, considerant tan sols les interaccions més fortes, això és  $w_{ij} = 20$  on  $w_{ij}^{Max} = 20$ . Aquestes arestes corresponen a les interaccions que no tan sols tenen força per la quantitat de la relació sino que també han generat una relació fructífera i una col·laboració que es vol repetir. En la majoria dels casos, en aquestes últimes s'observa com alguns nodes desapareixen i el nivell de reciprocitat  $R$  canvia (Taula 4.1). Tan sols els grups 2 i 6 mantenen connectivitat original entre els nodes en el graf filtrat, essent exemples de xarxes socials fortament connectades.

|           | Graf original |  |                    |       | Graf filtrat ( $w_{ij} = 20$ ) |  |      |
|-----------|---------------|--|--------------------|-------|--------------------------------|--|------|
|           | Persones      |  | Dispersió $w_{ij}$ | Ordre | Persones                       |  | $R$  |
| <b>G1</b> | 5             |  | 8                  | 4     | 5                              |  | 0,75 |
| <b>G2</b> | 6             |  | 5                  | 2     | 6                              |  | 0,63 |
| <b>G3</b> | 5             |  | 7                  | 3     | 5                              |  | 0,4  |
| <b>G4</b> | 7             |  | 11                 | 6     | 6                              |  | 0,25 |
| <b>G5</b> | 7             |  | 10                 | 5     | 5                              |  | 0,33 |
| <b>G6</b> | 4             |  | 2                  | 1     | 4                              |  | 0,5  |

**Taula 4.1** Característiques estructurals de les xarxes socials dels grups objecte d'anàlisi. Es poden observar els grafs originals i el corresponent graf filtrat, que tan sols deixa veure els nodes connectats per arestes amb pes màxim.

Com que els pesos de les arestes poden tenir una dispersió diferent per a cada grup, es calcula també la distribució de probabilitat acumulada  $P(w_{i,j})$  dels pesos de les arestes, la qual ens pot donar informació de com es distribueixen aquests pesos (Fig. 4.4). El valor de  $P(w_{i,j})$  ens indica la

probabilitat de trobar una aresta amb pes  $w_{i,j}$  o més gran. Com es pot observar, en el grup G6 per exemple tan sols podem trobar arestes amb dos pesos diferenciats,  $16 \leq w_{i,j} \leq 20$ . En l'altre extrem, el grup G4 presenta la major dispersió de pesos entre arestes, amb valors que van des de 1 fins a 20. Aquesta dispersió s'ha inclòs també com a qualificador a la Taula 4.1, on el nombre de valors d'aquests pesos existents per grup es mostra a la columna "Dispersió  $w_{i,j}$ ". La columna "ordre" ordena els grups en funció d'aquesta dispersió.

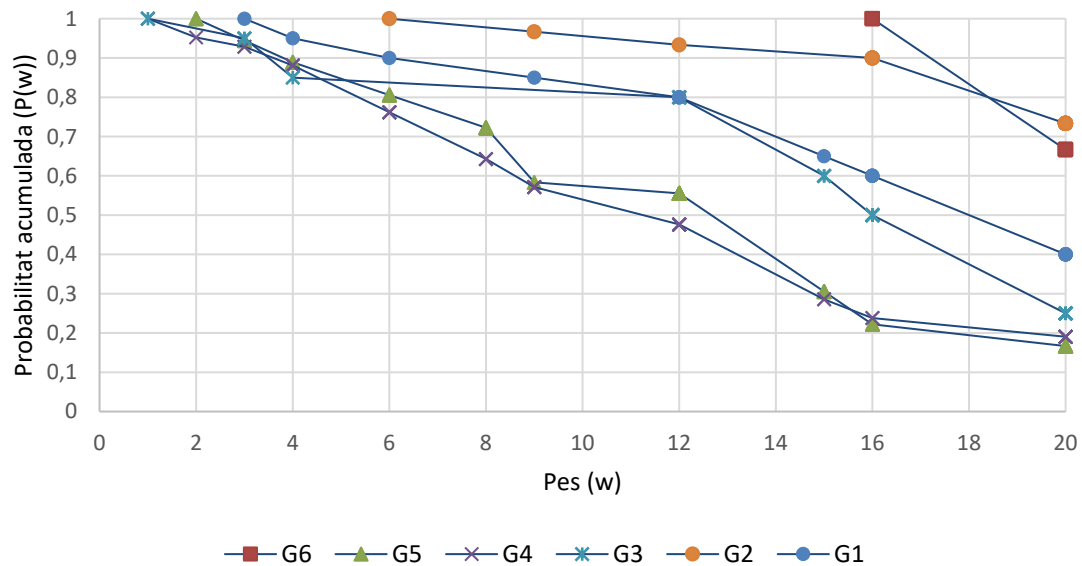
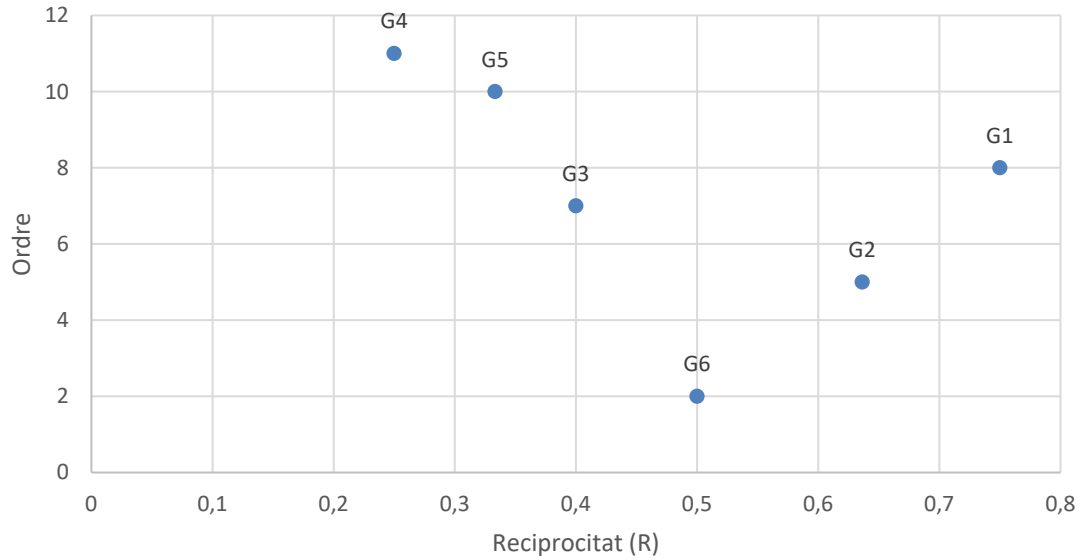


Fig. 4.4 Probabilitat acumulada dels pesos de les arestes pels grups dels diferents grups.

La correlació entre aquesta última variable "ordre", representativa de la dispersió en els valors de  $w_{i,j}$ , i la reciprocitat  $R$  (Fig. 4.5) pels grups filtrats, ens suggereix una funció decreixent-creixent que assoleix un valor mínim per a valors intermitjos de  $R$ . En aquest sentit, i de manera contra-intuïtiva, una major dispersió en els pesos de les arestes (i.e., "ordre" elevat) no necessàriament hauria d'implicar reciprocitat baixa.



**Fig. 4.5 Distribución de los grupos en función de la reciprocitat i la variable “ordre” de mesura de la dispersió en valors de  $w_{i,j}$ . Les etiquetes corresponen als grups.**

A nivell estructural, un aspecte important a analitzar és la connectivitat local. Aquesta connectivitat, com s'explica a la introducció (apartat 1.4.2), es pot mesurar a partir del coeficient de clustering  $C$  (eq.8), el qual mesura la quantitat relativa de *triangles* en una xarxa. La correlació entre el coeficient de clustering  $C$  i la reciprocitat  $R$  per a cada grup permet detectar la intensitat d'aquesta connectivitat local (Fig. 4.6). Com es pot observar, es suggereixen dos patrons diferents. Per una banda els grups G2 i G6, amb alts valors de  $C$  i  $R$ , degut a la seva connectivitat completa entre els nodes. Per una altra banda els grups G4, G5 i G1, amb valors menors de  $C$ , caracteritzats per tenir una estructura tancada (triangular) però amb una sola interacció mútua entre els membres. El grup G3 no genera estructures tancades un cop filtrat.

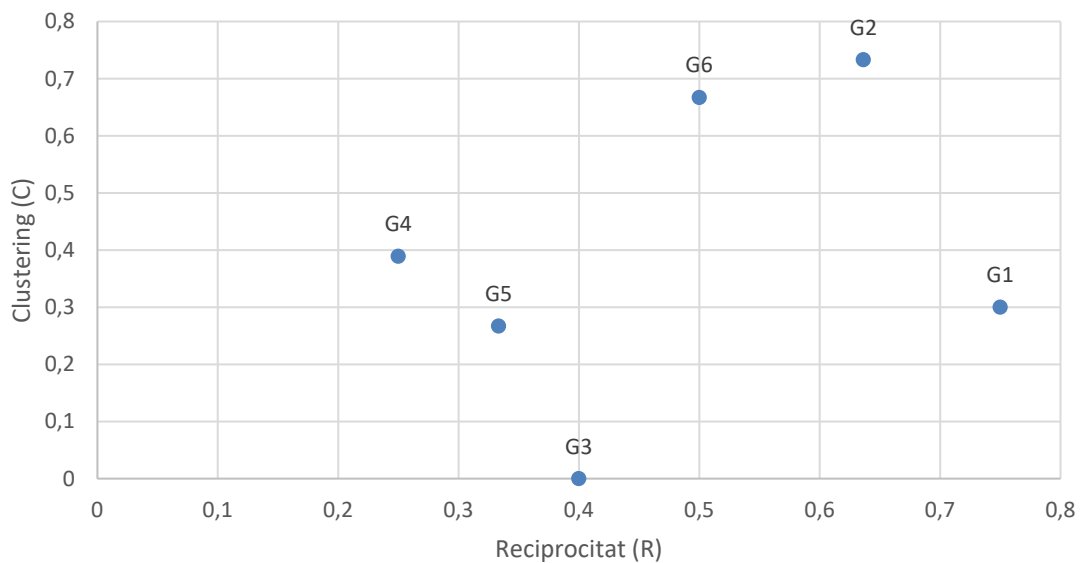


Fig. 4.6 Distribució dels grups en funció dels valors de reciprocitat i clustering. Les etiquetes corresponen als grups.

### 4.3 Anàlisi de grups

L'anàlisi presentada fins ara tan sols té en compte els valors agregats de tots els grups, sense entrar en els detalls dels mateixos ni en la seva relació amb l'àmbit dels rols. Tot seguit, s'analitzen les característiques dels grups de manera individual, un cop filtrat el subgraf de connectivitat més important, i en relació als rols principals (i.e., majoritaris) adjudicats a cada un dels membres dels equips per la resta de membres.

#### 4.3.1 Grup G1

El grup G1 és compost per 5 nodes (persones) i 20 arestes. L'estructura del grup filtrat presenta una estructura triangular amb dos nodes connectats a tres vèrtex (Fig. 4.7). Els nodes A i D només es connecten amb un altre node, però si bé pel node A la relació és recíproca, per al node D no és mútua i és direccional de D cap a A. El node E té el major *In-degree*, i en dos casos sobre tres la connexió és bidireccional. En el cas de xarxes socials, recordem que un valor elevat de *In-degree* per un node (això és connexions que apunten cap a aquest node) implica una major consideració del grup cap a aquest node; mentre que un valor elevat de *Out-degree* per un node (això és connexions que surten d'aquest node) implica una major consideració d'aquell node cap al grup. En una xarxa social en la que tothom tingués la mateixa consideració (en termes d'amistat, respecte, coneixença, etc.) cap a la resta, els valors de *In-* i *Out-degree* haurien de ser iguals.

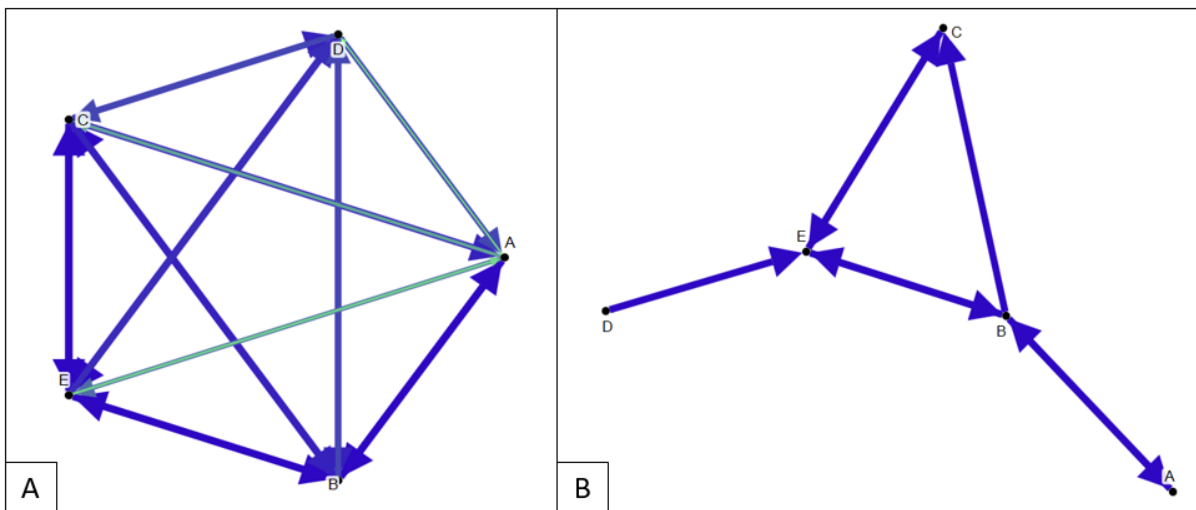


Fig. 4.7 Graf original (A) i graf filtrat (B) corresponent al grup G1. El color i el gruix de les arestes indica la intensitat de la relació entre els diferents nodes. En (B) es mostren tan sols les arestes amb pes màxim ( $w_{i,j} = 20$ ).

Completant la informació que ens donen els valors de  $k_i^{in}$  i  $k_i^{out}$  amb la dels rols majoritaris per a cada node en la xarxa filtrada, podem determinar quins rols són més influents en els diferents grups. En aquest cas (Fig. 4.8):

- Els dos nodes amb major *In-degree* (en verd a la figura) i major *Out-degree* (en vermell a la figura) pertanyen a la tríada central i actuen com a connectors dels dos nodes externs.
- El node més ben considerat en el grup (i.e., major *In-degree*) representa el rol d'executor (en el marc de referència tejeRedes).
- El node amb rol de líder té en consideració una bona part del grup (i.e., major *Out-degree*) però no és considerat així de manera recíproca. Curiosament aquest node es percep com a líder pel grup, i no pas com a articulador.

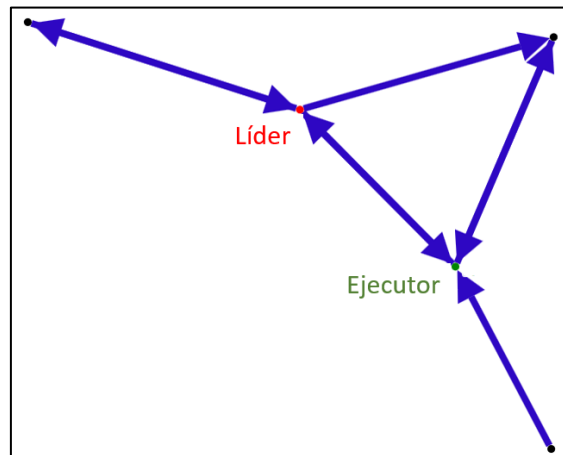


Fig. 4.8 Graf filtrat del grup G1 evidenciant els nodes amb més In-Degree (en verd) i els nodes amb més Out-Degree (en vermell). També s'hi indica el paper majoritari representat per aquests nodes.

### 4.3.2 Grup G2

El grup G2 és format per 6 persones, fet que ens genera una xarxa de 30 arestes (Fig. 4.9). La major part de les connexions és de pes màxim ( $w_{i,j} = 20$ ). En el graf filtrat pel pes de les arestes no es percep una diferència en la geometria, ja que tots els nodes es mantenen. Tan sols canvien lleugerament els valors de  $k_i^{in}$  i  $k_i^{out}$ . Els nodes que principalment canvien la seva connectivitat són el node A, que perd les connexions d'entrada de 3 nodes (malgrat mantenir totes les connexions cap als altres nodes), i D que tan sols manté una connexió cap a la resta de nodes i manté totes les connexions d'entrada.

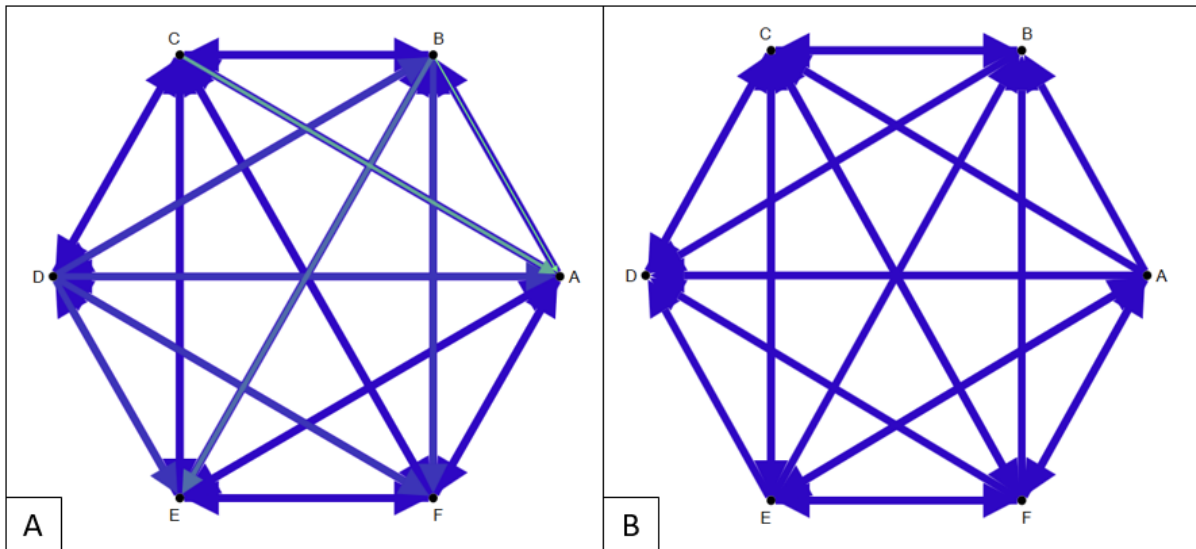


Fig. 4.9 Graf original (A) i graf filtrat (B) corresponent al grup G2. El color i el gruix de les arestes indica la intensitat de la relació entre els diferents nodes. En (B) es mostren tan sols les arestes amb pes màxim ( $w_{i,j} = 20$ ).

En aquest grup (Fig. 4.10), s'observa com:

- Els nodes analitzats presenten una major varietat de rols, en principi una millor disposició per a generar una comunitat de treball adequada.
- El paper de l'articulador segueix sense dominar cap aspecte del grup.
- Curiosament el paper de l'executor és present dues vegades: amb valors elevats de *In-degree* i *Out-degree*.

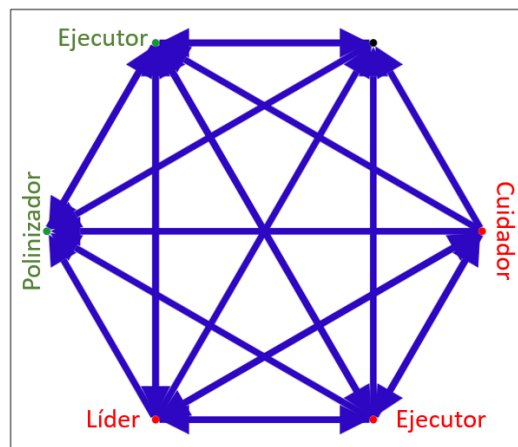


Fig. 4.10 Graf filtrat del grup G2 evidenciant els nodes amb més In-Degree (en verd) i els nodes amb més Out-Degree (en vermell). També s'hi indica el paper majoritari representat per aquests nodes.

### 4.3.3 Grup G3

Aquest grup és compost per 5 nodes i 20 arestes, i en el graf es poden distingir com a presents relacions més dèbils (i.e., gruix menor) que no pas en els grups anteriors (Fig. 4.11). En conseqüència, el graf filtrat presenta una estructura amb una baixa connectivitat: no es genera cap

tipus d'estructura tancada sinó tan sols una cadena de relacions. També cal notar que només una relació és recíproca, entre E i D. En aquest cas els nodes C i B són els extrems de la cadena. El node A només té connexions d'entrada, mentre els nodes D i E tenen el major grau de connexió a causa de la connexió bidireccional entre ells.

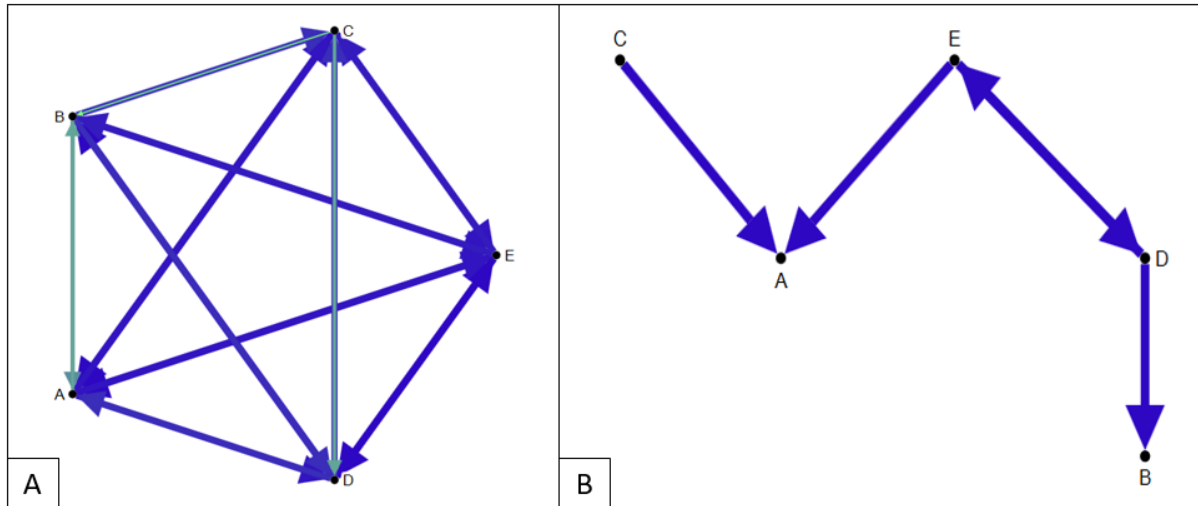


Fig. 4.11 Graf original (A) i graf filtrat (B) corresponent al grup G3. El color i el gruix de les arestes indica la intensitat de la relació entre els diferents nodes. En (B) es mostren tan sols les arestes amb pes màxim ( $w_{i,j} = 20$ ).

Com a cadena, s'observa en aquest grup que els nodes centrals són els que tenen grau major. A més, notem com (Fig. 4.12):

- El paper de l'executor és novament present dues vegades i té dos comportaments diferents: el d'influenciar i afectar (i.e., elevat *Out-degree*), i el de ser afectat i influenciat (i.e., elevat *In-degree*).
- El paper de líder és al centre de la cadena i justament connectat als executors. Important és destacar també com aquest queda desconnectat de la resta de rols.

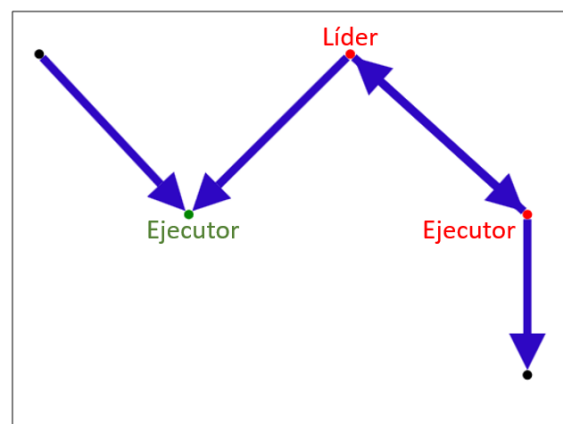


Fig. 4.12 Graf filtrat del grup G3 evidenciant els nodes amb més In-Degree (en verd) i els nodes amb més Out-Degree (en vermell). També s'hi indica el paper majoritari representat per aquests nodes.

### 4.3.4 Grup G4

El grup G4 és el de mida més elevada, amb 7 nodes i 42 arestes. El graf filtrat és compost per 6 nodes i 8 arestes, i presenta una estructura amb dos triangles els quals comparteixen un vèrtex comú, el node A (Fig. 4.13). De les 8 arestes existents, tan sols dues representen una connexió bidireccional. El node A, al connectar els dos triangles, és també el node amb valors majors en les mesures de centralitat.

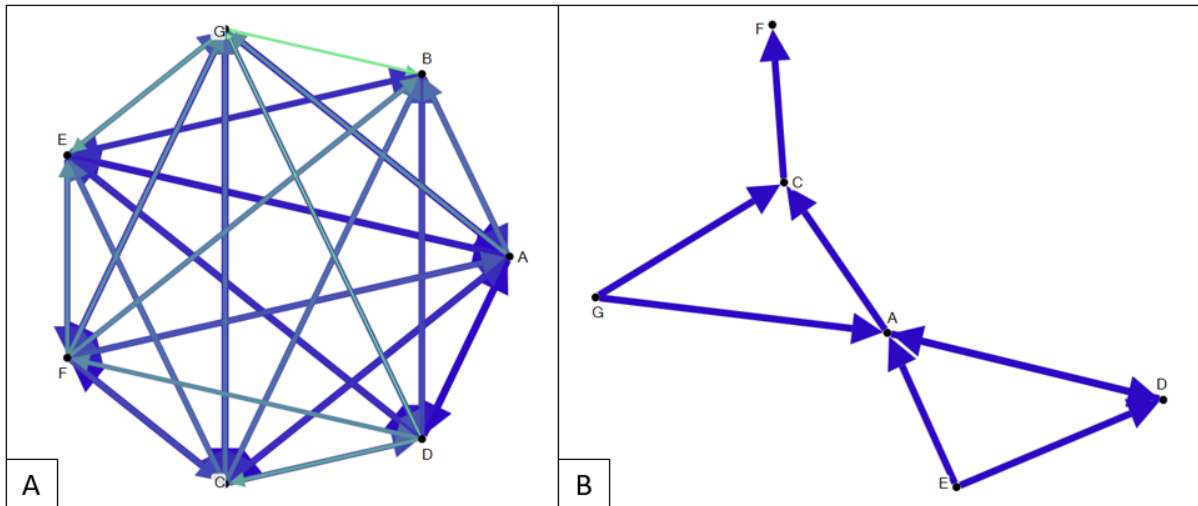


Fig. 4.13 Graf original (A) i graf filtrat (B) corresponent al grup G4. El color i el gruix de les arestes indica la intensitat de la relació entre els diferents nodes. En (B) es mostren tan sols les arestes amb pes màxim ( $w_{i,j} = 20$ ).

Malgrat això, en aquest grup tots els nodes tenen valors relativament petits de  $k_i^{in}$  i  $k_i^{out}$ , i no tenim cap node que destaquï en aquest aspecte. S'observa com (Fig. 4.14):

- El node A, central, és el més ben considerat per la resta d'elements del grup i aquí actua com a articulador.
- El node és important per a la connexió de la xarxa, però el seu  $k_i^{out}$  no és més gran que el dels altres nodes.

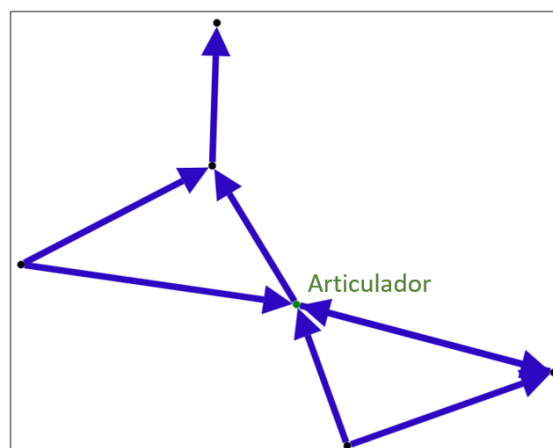


Fig. 4.14 Graf filtrat del grup G4 evidenciant els nodes amb més In-Degree (en verd) i els nodes amb més Out-Degree (en vermell). També s'hi indica el paper majoritari representat per aquests nodes.



### 4.3.5 Grup G5

El grup 5 és l'únic grup en l'anàlisi on no tots els participants han expressat la seva opinió en relació amb l'enquesta. Per aquest motiu és compost per 7 nodes, però només 36 arestes hi són presents (Fig. 4.15). En el cas del node que representa el participant sense respostes associades al seu perfil, totes les arestes són d'entrada, i no hi ha cap aresta cap a la resta de nodes.

En el graf original es poden observar relacions dèbils entre els nodes D, A i B, mentre s'observen relacions més intenses entre els nodes C, E, F, G. Aquest fet ens el confirma el graf filtrat. En aquest graf no hi són presents els nodes A i B, mentre el D es manté per la forta relació amb el node E. Es reconeix l'estructura triangular entre els nodes E, C, i G. Tan sols la relació entre C i G és bidireccional. Com es pot observar, l'estructura d'aquest graf filtrat és molt semblant a la del grup G1. Les diferències principals són el menor nombre de relacions bidireccional i la diferent connectivitat dels nodes més perifèrics.

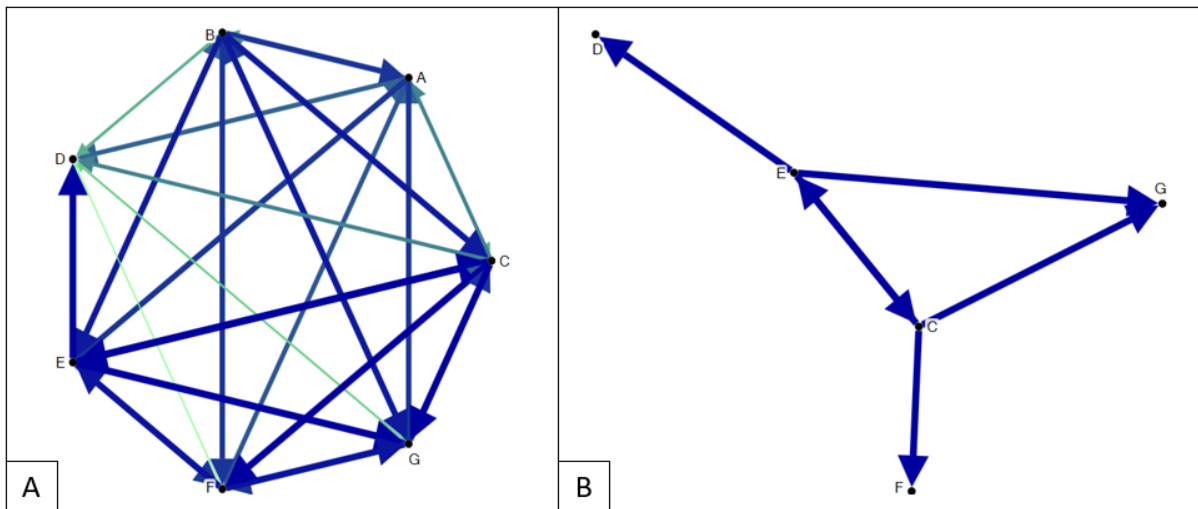


Fig. 4.15 Graf original (A) i graf filtrat (B) corresponent al grup G5. El color i el gruix de les arestes indica la intensitat de la relació entre els diferents nodes. En (B) es mostren tan sols les arestes amb pes màxim ( $w_{i,j} = 20$ ).

En aquesta estructura (Fig. 4.16) són precisament els nodes del triangle els que presenten el valors més elevats de  $k_i^{in}$  i  $k_i^{out}$ . S'observa com:

- El node que ha aportat més al grup té el doble rol d'articulador i líder.
- El major  $k_i^{out}$  correspond al cuidador de la xarxa i al pol·linitzador, els quals tenen molta influència en la resta del grup.
- El rol d'executor en aquest cas no apareix.

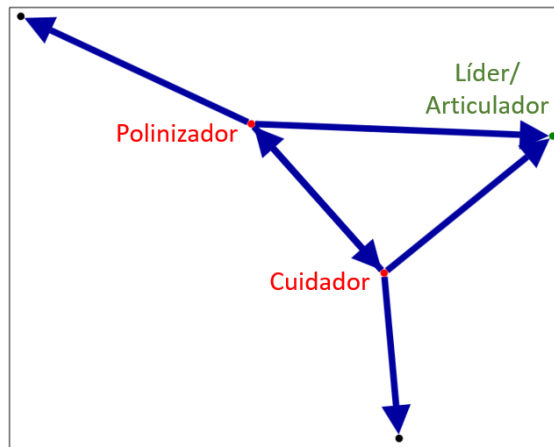


Fig. 4.16 Graf filtrat del grup G5 evidenciant els nodes amb més In-Degree (en verd) i els nodes amb més Out-Degree (en vermell). També s'hi indica el paper majoritari representat per aquests nodes.

### 4.3.6 Grup G6

Aquest últim grup és el de mida més petita: està compost per 4 nodes i 12 arestes, la majoria d'elles de pes màxim. En aquest cas la topologia del graf filtrat és la mateixa que la del graf original, amb tan sols una disminució de les connexions bidireccionals (Fig. 4.17). Aquest grup, i com ja s'ha pogut observar anteriorment, es mostra sempre amb un comportament atípic comparat amb la resta, i segurament degut als pocs participants que l'integren. En aquest cas, i similarmet al grup G2, s'observa com:

- Malgrat mantenir la majoria de les connexions, en el graf filtrat disminueix la reciprocitat.
- Tots els nodes resten connectats entre ells.

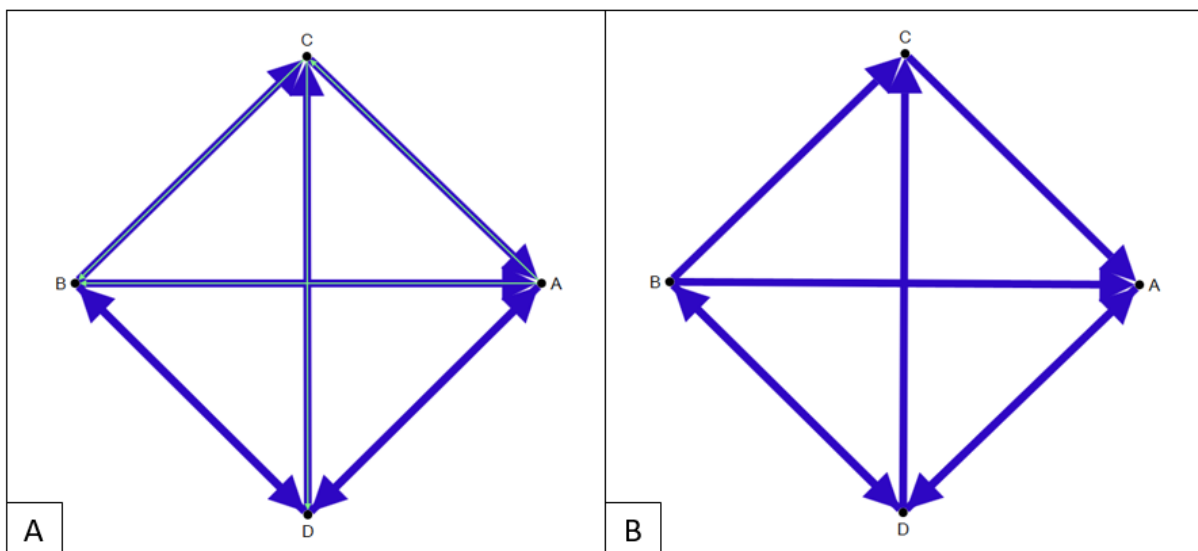


Fig. 4.17 Graf original (A) i graf filtrat (B) corresponent al grup G6. El color i el gruix de les arestes indica la intensitat de la relació entre els diferents nodes. En (B) es mostren tan sols les arestes amb pes màxim ( $w_{i,j} = 20$ ).

Analitzant el grau dels nodes del grup (Fig. 4.18), s'observa com:

- De nou, el paper de l'executor és present dues vegades: amb valors elevats de *In-* i *Out-degree*.
- Els nodes més influents, això és amb major  $k_i^{out}$ , tenen el paper de líder o d'executor.

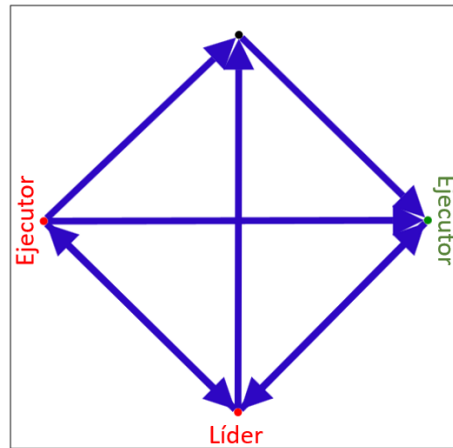
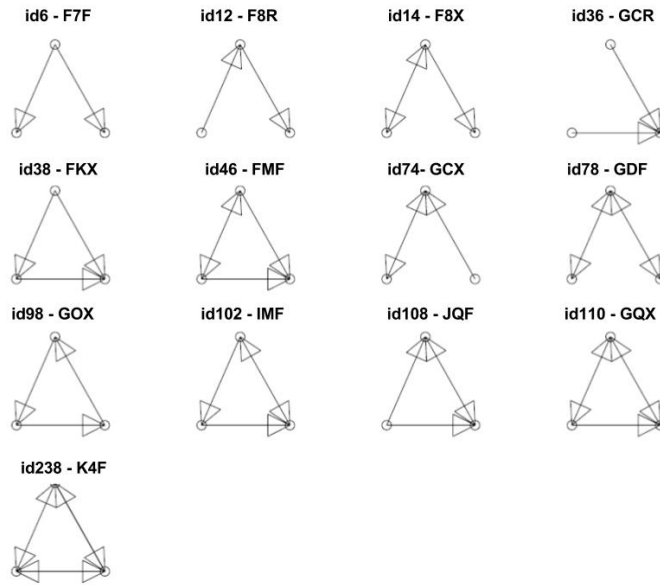


Fig. 4.18 Graf filtrat del grup G6 evidenciant els nodes amb més In-Degree (en verd) i els nodes amb més Out-Degree (en vermell). També s'hi indica el paper majoritari representat per aquests nodes..

#### 4.4 Presència de *motifs*

Donada la gran varietat de relacions entre persones en els diferents grups, presentades amb anterioritat, es fa necessari una aproximació diferent però complementària que tingui en compte les mínimes estructures de connectivitat existent a cada grup i pugui avaluar la seva presència o absència de manera quantitativa. Per assolir aquest objectiu es considera la freqüència de *motifs* de tres nodes presents a les xarxes filtrades en estudi. Per tal d'identificar aquests subgrafs mínims s'ha utilitzat la nomenclatura de MAVisto, segons U.Alon.<sup>10</sup> Una representació d'aquest tipus de motifs es mostra a la Fig. 4.19.

<sup>10</sup> <http://mavisto.ipk-gatersleben.de/>



**Fig. 4.19** *Motifs* de tres nodes amb el seu nom segons la nomenclatura MAVisto, segons U. Alon. Font: elaboració pròpia, a partir del Motif Dictionary <sup>11</sup>

La freqüència absoluta dels diferents *motifs* per a cada grup es mostra a la Fig. 4.20. S'observa la dominància del grup G2, caracteritzat per una xarxa filtrada de mida elevada i que manté les arestes del graf original.

11

<http://www.weizmann.ac.il/mcb/UriAlon/sites/mcb.UriAlon/files/uploads/NetworkMotifsSW/mfinder/motifdictionary.pdf>

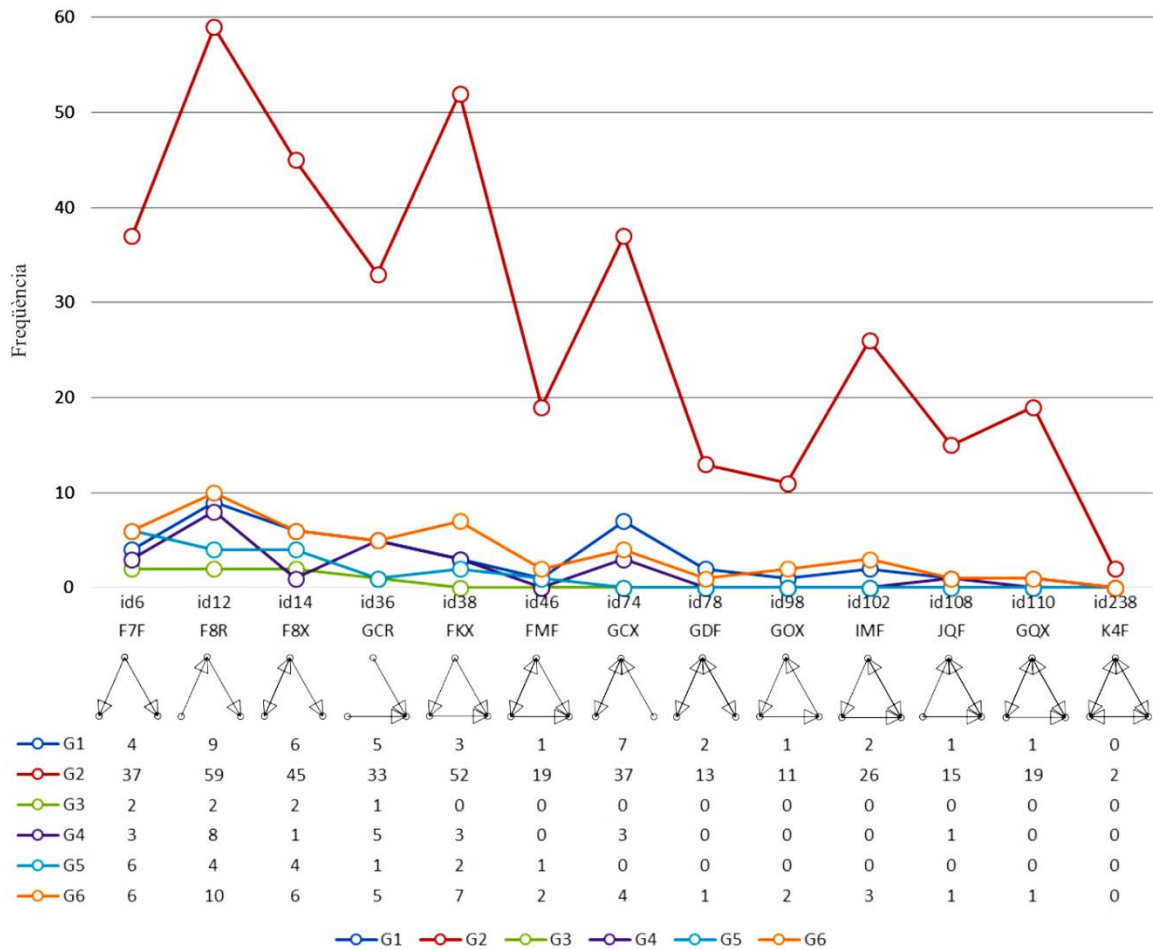


Fig. 4.20 Frequència absoluta dels motifs en els diferents grups. Les línies tan sols representen un ajust visual per a la lectura del gràfic.

Atès que les xarxes són de mida diferent, la freqüència absoluta de *motifs* és un indicador d'utilitat limitada alhora de comparar les xarxes dels diferents grups. Per a resoldre aquest problema, es normalitza la freqüència de *motif* respecte del màxim de cada grup (Fig. 4.21). Com es pot observar, la freqüència per a tots els grups té un comportament decreixent, des de motifs més simples (com l'id12, obert i sense arestes recíproques) fins a motifs més complexos (com l'id238, d'estructura triangular i amb totes les connexions recíproques). És precisament aquest id12 el *motif* més freqüent a la majoria de grups. Els *motif* id6, id12, id14 i id36 són presents en tots els grups precisament per la característica de ser *motif* de tres nodes però que no formen una estructura triangular tancada.

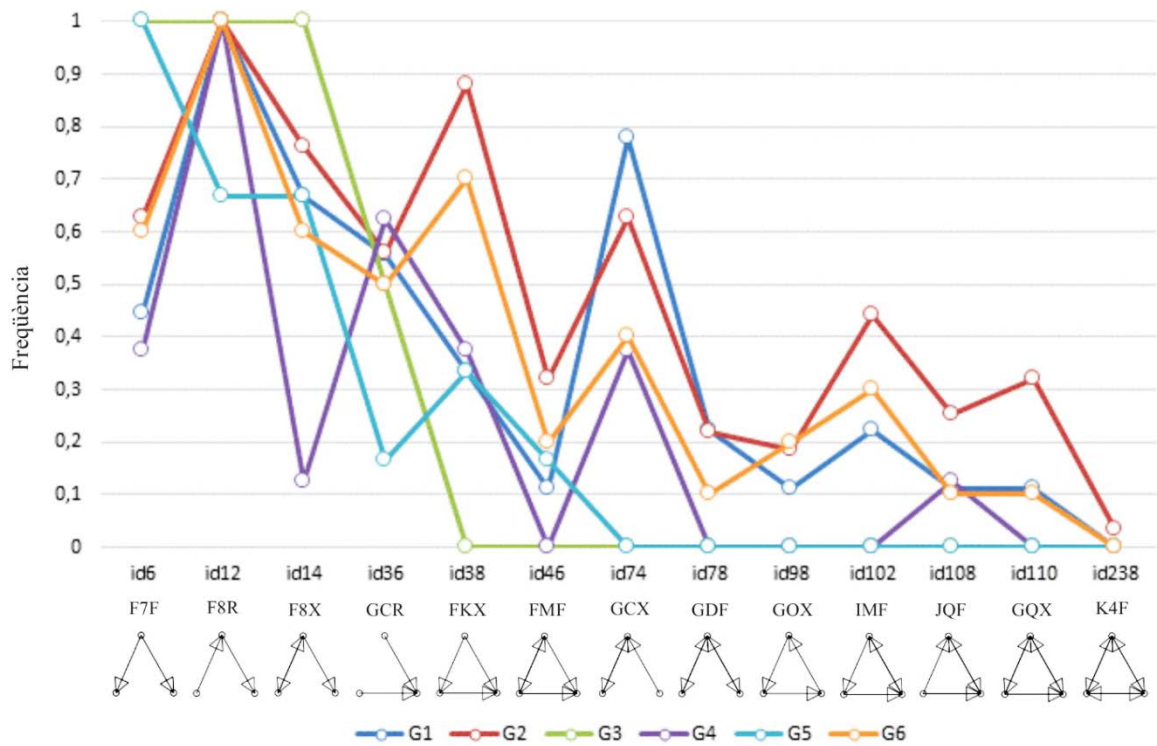


Fig. 4.21 Frequència normalitzada respecte al màxim dels motifs en cada un dels diferents grups. Les línies tan sols representen un ajut per a la lectura del gràfic.

## 5 Discussió

D'entrada, és important tenir en compte, tant en el procés d'anàlisi presentat com en la discussió de resultats que se'n genera, les dimensions actuals del projecte Nexus24. Dels 15 grups que hi han participat, el projecte n'ha analitzat un conjunt de 6 que, sense tractar-se d'una mostra petita, si que implica a nivell estadístic una mostra poc significativa. Això implica que els possibles patrons obtinguts tinguin poca significància i que la presència d'algun element amb comportament anòmal, modifiqui els resultats de manera substancial. És amb l'esperit d'augmentar la població mostral que el programa té la voluntat de seguir implementant actualment aquesta metodologia d'anàlisi per a obtenir resultats robustos i estadísticament significatius. Dit això, i tal com s'ha remarcat a l'apartat introductori, l'anàlisi presentada s'ha centrat en els grups de treball col·laboratiu com a una primera aproximació per a avaluar els resultats del programa Nexus24. Alhora, aquesta recerca és una primera aproximació al desenvolupament de mètodes d'avaluació dels resultats d'aquest equip en termes d'èxit i retorn a la societat del seu treball.

Un altre element a tenir en compte és la confidencialitat. En aquest estudi, l'equip investigador havia de saber necessàriament quin era cada equip, i també qui era cada node en cada graf per poder fer l'anàlisi, però va garantir que no es donarien a conèixer de forma pública cap d'aquestes dades. Això dificulta la interpretació dels resultats de l'anàlisi de les interrelacions, perquè no es poden referir als projectes.

Analitzant les xarxes dirigides dels diferents grups és on es recull una major quantitat d'informació sobre el funcionament dels mateixos, i en particular en l'anàlisi de les xarxes filtrades. En aquestes xarxes es reconeixen comportaments similars però també singulars, que són parcialment explicables a partir del coneixement de les realitats individuals de cada grup.

- **Grup G3.**
  - És considerat com un projecte que no ha funcionat en les relacions dins del grup i en el que els seus resultats no s'han implementat per les dificultats de comunicació del mateix.
  - S'observa com la seva xarxa filtrada és una cadena oberta amb poca reciprocitat que d'alguna manera reflecteix aquestes dificultats.
- **Grup G2.**
  - La seva estructura reflecteix la realitat en el sentit que el grup és de modalitat unitat, és a dir el grup és format per persones que pertanyen a la mateixa unitat administrativa i s'enfronten a un projecte de millora de la unitat.
  - El grup comparteix la mateixa base de treball i no es dispersa geogràficament pels diferents campus de la UPC.
  - Les relacions presencials són més fàcils i freqüents: els alts valors del coeficient de *clustering* i la reciprocitat suggereixen aquesta situació.
  - S'observa que, malgrat tractar-se d'un grup de modalitat unitat, o potser gràcies a això, és el grup amb el major valor de diversitat (i.e., entropia) i índex d'equitat: tots

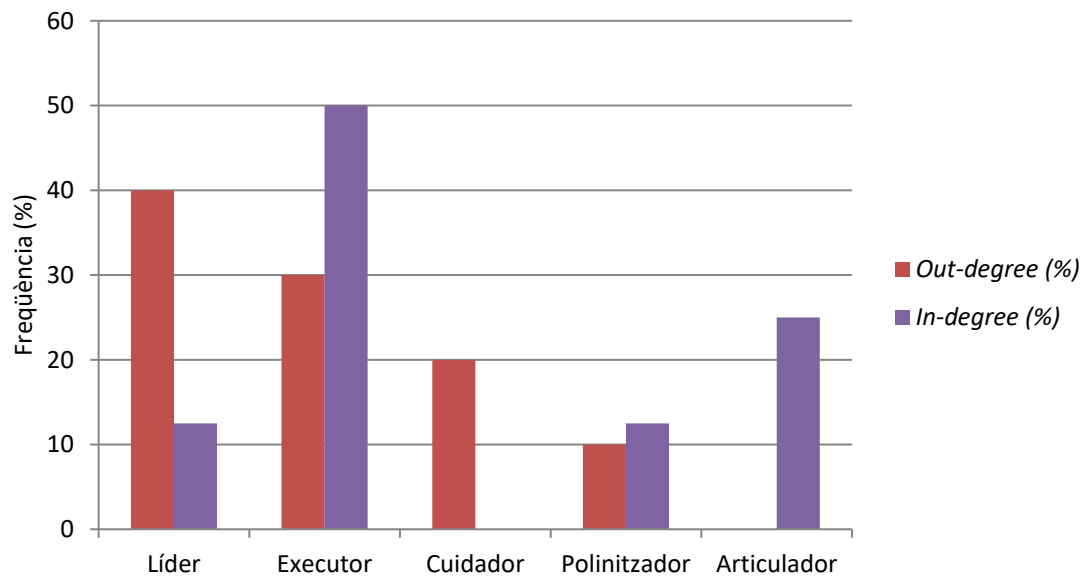
els rols són ben representats i amb proporcions properes a la que genera la màxima entropia possible.

- L'equilibri d'aquest grup també es pot veure amb les connexions entre els nodes quant a rols: es pot observar com no hi ha un rol predominant, característica important en el treball col·laboratiu.
- **Grup G4.**
  - Observant la xarxa filtrada, aquesta queda dividida en dos grups amb un node en comú. Cal observar com, per la informació proporcionada pel grup (retrospectives durant les fases de treball), aquest comptava amb dos tipus de components diferents: el corresponent a les persones més preparades per abordar el projecte tècnic, i el corresponent a les més informades sobre les necessitats de l'usuari final del producte. El grup es divideixen segons aquestes diferències.
  - Un dels triangles representa el grup impulsor, mentre que l'altre és la part restant de l'equip.
  - El node central o més ben considerat per la resta de l'equip (i.e., amb major *In-degree*) adopta el rol de l'articulador que justament té la funció d'ajuntar l'equip.
  - En aquest cas, el grup s'ha autoorganitzat adequadament per a harmonitzar les diferències i aconseguir un resultat que s'ha implementat i segueix en funcionament.
- **Grup G6.**
  - És el grup més petit i en l'anàlisi presentat es comprta sovint de forma anómala (an., outlier), potser per aquesta característica.
  - Es remarca la forta unitat entre els participants, però sense tenir la característica de modalitat d'unitat del grup G2 i pertanyent a diferents escoles de la UPC.
- **Grups G1 i G5.**
  - Ambdós grups presenten una topologia molt similar, malgrat la reciprocitat de les seves arestes si que és diferent.
  - El graf filtrat suggereix un nucli de relacions més intenses, amb relacions més perifèriques .
  - És l'única estructura que es repeteix respecte a la dels altres grups.
  - Ambdós grups han tingut un resultat que s'ha implementat.
  - Es pot suggerir aquesta estructura com a possible patró que caldria buscar en altres grups a futur, i més considerant que tots dos grups s'enfrontaren a problemes complexos (veure secció 5.2 més endavant).

L'anàlisi de la diversitat busca observar l'impacte de la mateixa en l'estructura de la xarxa. En aquest cas s'ha centrat en la diversitat de rols, fet que aporta informació sobre característiques de composició dels grups. En aquest sentit, i considerant els elevats valors de la mitjana de l'entropia i de l'índex d'equitat, i la seva poca dispersió, podem suggerir que independentment de les dues diferents classificacions considerades (i.e., Belbin i tejeRedes), els rols funcionals dels equips estan ben representats. Això és un resultat positiu en termes de la capacitat dels equips d'auto-organitzar-se respecte als rols. Malgrat aquesta capacitat que no és condició suficient per assolir l'èxit (i a



manca encara d'una definició d'èxit del treball col·laboratiu), la presència de tot els rols en un equip és necessària pel bon funcionament del mateix (Ros Guasch 2006; Page 2007). Aquesta presència pot ser indicativa de la "salut general" dels grups, sobretot si s'obtenen les dades completes de tots ells. Segurament hi ha factors que influeixen aquesta capacitat i que apareixen durant les fases de selecció i acompanyament dels equips. Els rols de lideratge i execució són els més presents en els grups i en posicions que influeixen molt per a la connectivitat de la xarxa donat que tenen comportaments antagonistes (Fig. 5.1).



**Fig. 5.1** Frequència relativa d'aparició dels rols amb major *In-degree* (lila) i *Out-degree* (vermell) en els grafs filtrats dels grups analitzats.

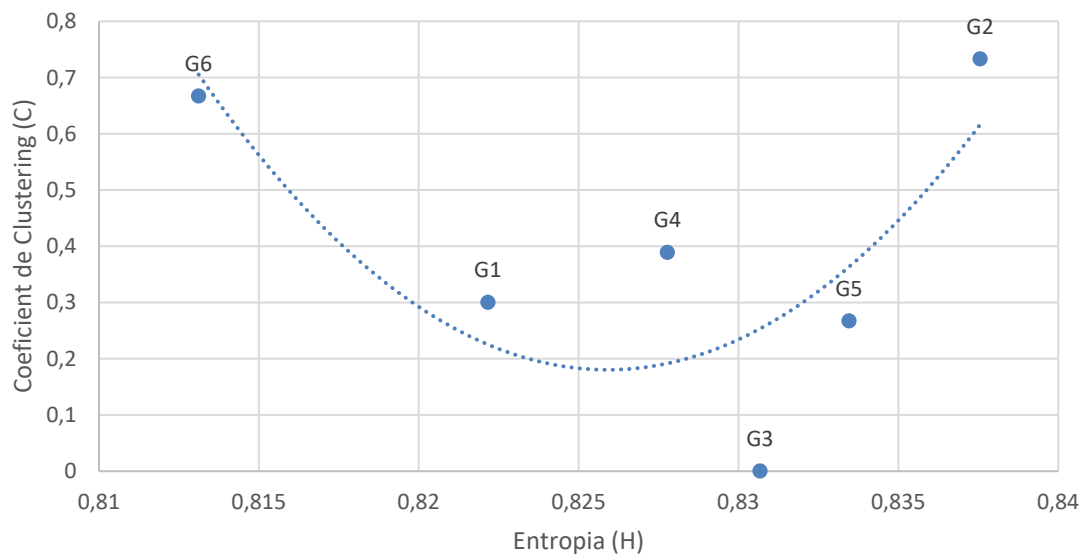
Com es pot observar, aquell qui adopta el rol de *líder* valora positivament als membres del seu grup, però no és valorat de manera recíproca. En canvi, aquell qui adopta el rol d'*executor* és ben valorat per la resta de membres del grup, però no valora de manera recíproca als seus companys. El *polinitzador* valora a la resta de i és valorat per la resta de grup de manera similar, segurament per la seva tasca de cerca d'informació, més aviat de caràcter tècnic i logístic. Dos rols apareixen relacionats amb variables topològiques úniques:

- El *cuidador*, que apareix tan sols amb un elevat *Out-degree* i que corroboraria així la seva tasca en el grup, això és tenir cura de la comunitat, protegint-la d'altres rols que la poden fragmentar o aprofitar-se de certes situacions, fent-se notar poc i essent solitaris en el moment d'actuar.
- L'*articulador*, que apareix tan sols amb un elevat *In-degree* i que corroboraria així també la seva tasca ben valorada en el grup, això és ajuntar persones i formar equips de treball dins la comunitat, regulant i monitoritzant les converses de les persones, generant connexions i

teixint converses per tal que les persones formin equips de treball, i tot això amb sensibilitat per reconèixer les característiques de les persones i unir-les.

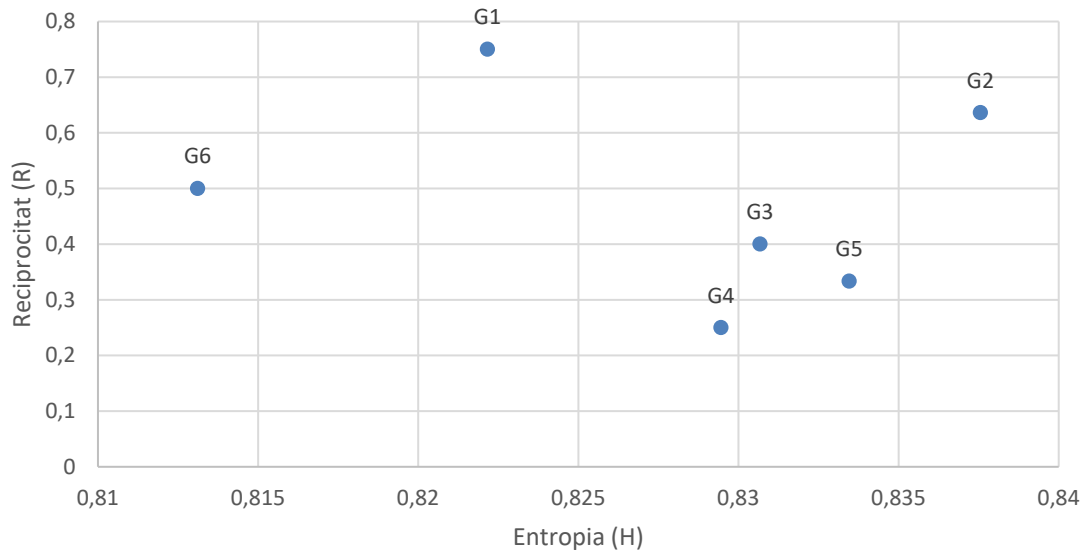
Per exemple, en el cas del grup G4 es remarca com les diferències internes del grup sense la capacitat de l'articulador haurien pogut segmentar el grup. Aquest resultat, juntament amb l'eficiència de la modalitat unitat, suggereix la idea intuïtiva que la diversitat és positiva per a un bon resultat però fins a un límit: no ha d'incrementar, en el seu augment, la complexitat de les relacions.

En aquest sentit, ens preguntem si és possible trobar algun tipus de **correlació entre diversitat i complexitat estructural en grups de treball col·laboratiu**. I per a fer-ho, es comparen els valors d'entropia  $H$  amb els de coeficient de *clustering*  $C$  (Fig. 5.2) i reciprocitat  $R$  (Fig. 5.3) que són, recordem, una mesura de la presència de triangles a la xarxa i de arestes bidireccionals, respectivament.



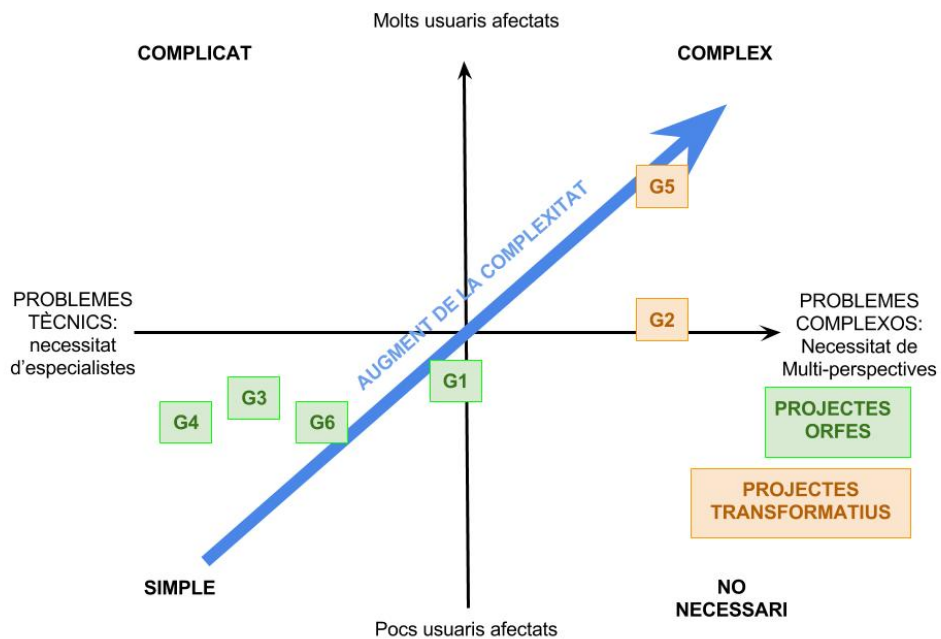
**Fig. 5.2 Variació dels valors d'entropia  $H$  i coeficient de clustering  $C$  per als diferents grups. La línia de tendència tan sols suggereix un possible comportament de funció amb mínim, i per observació qualitativa.**

La correlació entre entropia i coeficient de *clustering* suggereix un ajust parabòlic amb un valor mínim, fet que suggereix que presentar diversitats extremes, mínimes i màximes, implica una alta presència de triangles. Entenent que el grup G6 es presenta com un grup anòmal, sembla més lògic pensar que la diversitat es correlaciona positivament amb una major presència de triangles, els quals són estructures topològiques facilitadores de la connectivitat i la transmissió d'informació i comunicació entre els elements dels grups. Complementàriament, al correlacionar reciprocitat  $R$  amb entropia  $H$ , s'observa un comportament independent de la primera. Això és, l'existència de la diversitat no té perquè implicar una reciprocitat en les relacions. En altres paraules, l'existència de relacions fortes entre els membres d'un grup no implica uniformitat en els rols que s'adopten.



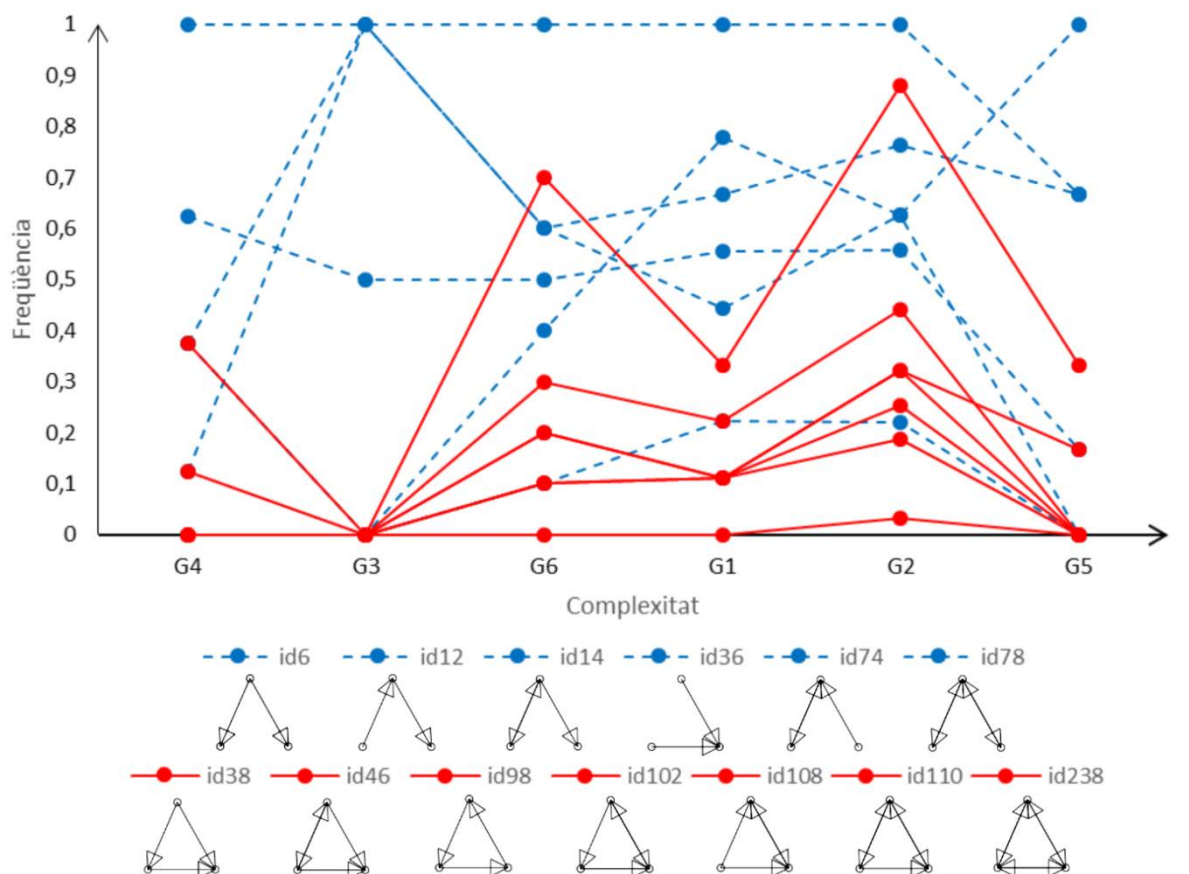
**Fig. 5.3 Variació dels valors d'entropia  $H$  i reciprocitat  $R$  per als diferents grups.**

Com hem vist, els projectes Nexus es poden representar en funció del nombre d'usuaris afectats i tipus de problemes que intenten solucionar, des de problemes purament tècnics a problemes complexos (Fig. 1.1). Una anàlisi qualitativa de la complexitat dels projectes associats a cada grup ens permet classificar-los segons aquesta estructura conceptual, on els grups G4 i G5 estarien al extrems de la taxonomia (Fig. 5.4). En aquest sentit, i donada la capacitat que tenen els *motifs* de permetre la classificació de famílies de xarxes complexes, ens preguntem si és possible trobar algun tipus de **correlació entre tipus de projectes associats a cada grup, i presència o absència de determinats tipus de *motifs* en la xarxa social d'aquests grups.**



**Fig. 5.4 Representació dels grups analitzats respecte al número d'usuaris afectats i la necessitat tècnica del problema o la necessitat de multi-perspectives.**

I per a fer-ho, es presenten les freqüències associades a cada *motif* però seguint un eix de complexitat creixent per grup, on els grups G4 i G5 es situen als extrems d'aquest eix d'ordenades que implica complexitat (Fig. 5.5).



**Fig. 5.5 Comparació entre freqüència dels motifs i complexitat dels problemes proposats. Les línies només representen un ajut per a la lectura del gràfic. El color blau indica els motif de tres nodes que no formen una estructura triangular, els vermells motif amb estructura triangular.**

Per a una millor diferenciació, s'efectua la suma de la freqüència de motifs oberts i motifs tancats (Fig. 5.6). S'observa com tendencialment la freqüència dels motif tancats augmenten en augmentar la complexitat i disminueixen els oberts. S'observa que per a problemes simples els motif triangulars són menys freqüents, amb el cas particular del grup G3, que no presenta motif tancats i seria un exemple de mal funcionament. El fet que les estructures triangulars siguin més freqüents en problemes complexos pot ser un indicatiu d'una diferent necessitat dels grups en organitzar-se per abordar aquests tipus de problemes. Val a dir que aquest tipus de tendència s'ha pogut observar també en altres estudis similars però per a xarxes d'altres tipus (Rosas-Casals & Corominas-Murtra 2009). En aquest cas, però, una altra vegada no es pot parlar d'un comportament estadístic sinó d'un comportament específic dels grups.

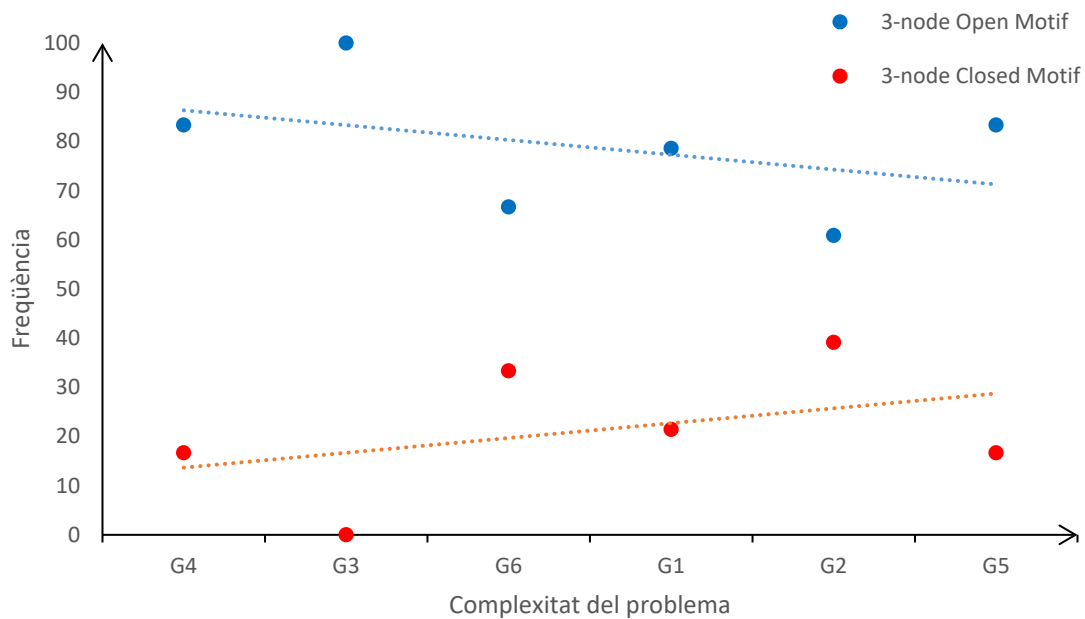


Fig. 5.6 Representació de la suma de la freqüència de motius de cadena oberta, en blau, i motius de cadena tancada, en vermell.

Per últim, ens preguntem si és possible trobar algun tipus de **correlació entre diversitat del grup, estructura de la xarxa social del grup i èxit del projecte col·laboratiu del grup**. Val a dir que l'èxit d'un projecte és un concepte no unívocament definible. En els tallers organitzats durant la investigació s'ha ressaltat com l'èxit és una funció tant del grup com dels factors externs on aquest opera. En aquesta dualitat es troba la dificultat. Per exemple, en aquest cas s'ha utilitzat la implementació de projecte com una mesura del resultat. Tot i tenir en compte només aquest factor, la implementació pot ser aturada per factors independents del grup com ara:

- Relacions de poder.
- Manca de pressupost.
- En casos més extrems resultats massa avançats per a l'actual estat d'organització que, però podrien ser útils (o fins i tot revolucionaris) en un altre moment.

Un altre aspecte és el creixement personal de l'individu, que per la seva pròpia definició és característic de cada individu tant en les formes com en el temps. Molts factors també tenen en compte la millora global de l'organització, com la força de la seva estructura informal, major sentiment de pertinença o la major felicitat dels treballadors.

Per tot això, i malgrat la seva gran importància, donada la necessitat de quantificar i qualificar primer aquest èxit, deixem per a properes ampliacions d'aquesta línia de recerca l'intent de respondre a la pregunta que ens fem més amunt.

## 6 Conclusions

Avui està generalitzat el fet que les administracions reconeixen la necessitat de trencar compartiments i fomentar el treball col·laboratiu. Això és així donat que aquest genera múltiples avantatges com són:

- L'augment de la motivació dels treballadors.
- La capacitat de guanyar flexibilitat i adaptar-se als canvis.
- El foment de la millora i la innovació de la pròpia organització.

En aquest sentit, sorgeixen iniciatives, més puntuals o més consolidades, que mostren que aquesta és una línia d'innovació emergent. Progressivament, van sorgint iniciatives a diferents administracions, centrades tant en nous models d'aprenentatge com de generació de coneixement i de resolució de problemes. A la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) es va posar en marxa el programa Nexus24 de comunitats col·laboratives, que es vol sigui, a banda d'un projecte transformatiu, un laboratori d'experimentació sobre la col·laboració a les administracions.

Aquest projecte neix amb l'objectiu d'avaluar i intentar mesurar el treball col·laboratiu des d'un punt de vista complex, tenint en compte els individus que formen els grups així com les estructures socials que es formen al llarg del desenvolupament professional i vital dels mateixos. Trobar patrons comuns i maneres estandaritzades de mesurar aquestes realitats és clau per tal de poder gestionar la millora, i fer polítiques i estratègies. Alhora, fa emergir una realitat que d'altra manera quedaria oculta sota la visualització clàssica dels organigrames i estructures més jeràrquiques. Així, una de les idees implícites en aquests models és que emergeixen nous rols, d'articulació de xarxes, facilitació de projectes col·laboratius, etc., que no necessàriament estan recollits en les funcions habituals dels treballadors de l'administració. Es coneix que hi ha una predisposició natural de les persones a assumir aquests rols, si bé habitualment no són reconeguts formalment. Són les estructures de creació de valor que poden coexistir en les organitzacions amb les estructures formals i informals (Pflaeging 2014).

Un altre aspecte de la col·laboració és la necessitat de diversitat i de complexitat, per tal que això doni robustesa i sostenibilitat a l'organització. Els processos col·laboratius també impliquen necessàriament una capacitat de gestió de la diversitat, tant dels propis individus com de les relacions que s'estableixen entre ells. Això es tradueix, en última instància, en la gestió de la xarxa social creada en aquest procés. Molt s'ha discutit sobre els efectes de la diversitat en l'estabilitat dels sistemes en general, però és sobretot en els sistemes qualificats de complexos quan més necessari és el fet de reconèixer els efectes de la diversitat en la robustesa i, en última instància, en la sostenibilitat dels mateixos (Page 2011). Aquesta visió, últimament reforçada en la seva vessant més quantitativa pel marc d'estudi de les xarxes complexes (Newman 2010), és precisament la visió que obtenim dels processos col·laboratius de treball i co-creació, on la diversitat s'hi expressa tant en forma de variació (diversitat dins d'un tipus), com a través de diferents tipus i com també en diferents formes composicionals (diversitat en la manera que els tipus s'organitzen).

Aquest projecte ha intentat identificar elements clau d'intervenció per augmentar el nivell col·laboratiu i de les administracions públiques a partir de l'establiment de bases metodològiques per observar i

promoure els processos col·laboratius i proposar models de gestió més eficients. El projecte conclou amb una **proposta concreta i operativitzable** en el marc de la gestió pública d'equips de treball col·laboratiu, com s'ha demostrat a la UPC. Aporta un marc d'anàlisi que revela un potencial útil si s'aconsegueix escalar-lo. Alhora, aporta també un nou marc conceptual que pot permetre **les activitats d'auto-reflexió i innovació** de les iniciatives que promouen el treball col·laboratiu i la gestió del coneixement a l'administració. No s'han trobat reflexions d'aquest tipus en la literatura.

Així doncs s'ha pogut començar a **desenvolupar una rúbrica del treball col·laboratiu** dels equips en l'administració pública, com a eina inicial que permet extreure dades per a la posterior anàlisi de la xarxa col·laborativa, i que inclou essencialment:

1. La necessitat d'incloure i observar la diversitat en els grups en termes de *rol* com a element clau per a la seva eficiència i rendiment.
2. La identificació d'alguns rols com a necessaris (fins i tot redundants) però no suficients per tal d'assolir els objectius de grup. Entre aquests rols trobem de manera destacada el del *líder* i *l'executor*, els quals actuen de manera antagonista. Amb menor freqüència apareixen el *cuidador* i *l'articulador*, amb elevats *Out-degree* i *In-degree* respectivament.
3. El reconeixement de com la complexitat de l'objectiu de treball final (això és, del projecte) i/o la necessitat de multiperspectives per a assolir aquest objectiu, implica l'emergència de topologies particulars, de connectivitat local més elevada i tancades (i.e., *triangles*) les quals són més freqüents que no pas les cadenes d'informació o relació lineals. De forma simple, semblaria que les estructures col·laboratives complexes només són necessàries per a projectes complexes. Pot semblar una obvietat, però contrastar-ho empíricament pot ajudar a optimitzar la tipologia d'equips col·laboratius segons els projectes.
4. La importància del factor històric (o temporal) en la presència d'estructures fortament connectades en modalitats de grup "unitat" o grups petits, amb elements "connectats" històricament (i.e., per espai de treball comú) de manera funcional, fet que suggereix una influència positiva sobre el grup.

Aquests resultats es basen en l'**avaluació i quantificació del nivell col·laboratiu dels equips i organitzacions mitjançant el marc conceptual de les xarxes complexes i el de les mesures de diversitat basades en la teoria de la informació**. L'anàlisi i mesura de la diversitat existent, així com la creació i l'evolució d'aquesta diversitat en la xarxa social, s'ha abordat a partir de dues aproximacions complementàries: les mesures de diversitat (i.e., entropia) i les mesures estructurals de les xarxes col·laboratives que sustenten aquesta diversitat (i.e., xarxes complexes).

A la fi d'aquest projecte de recerca es reconeix, però, no haver assolit l'objectiu final del mateix, el qual era la **integració de resultats i desenvolupament de models de gestió més eficients**. La cerca de correlacions entre els diferents resultats per tal de detectar aquells elements que poden assegurar processos col·laboratius exitosos, i diferenciar-los d'aquells que no ho són tant, hauria de permetre el desenvolupament de models de gestió de treball col·laboratiu més eficient i que fomentin estructures sostenibles i robustes, aplicables a qualsevol administració pública. De manera complementària, això hauria de contribuir a la col·laboració entre institucions i a promoure el treball



col·laboratiu entre administracions públiques. Dues han estat essencialment les causes de que això no hagi estat possible:

- **A nivell formal**, per una banda, la manca de temps i la significació estadística dels resultats obtinguts. Per a futures investigacions, el primer objectiu que ens proposem és incrementar la disponibilitat de dades i l'establiment d'un protocol d'actuació que permeti recollir-les en els temps i condicions adequades (això és, en sincronia amb el calendari de les properes convocatòries Nexus24, i d'altres institucions que vulguin participar-hi).
- **A nivell conceptual**, per una altra, la manca de definició clara i consensuada d'allò que podem entendre per *èxit* o *impacte dels resultats fruit del treball d'un equip col·laboratiu*. Mesurar aquesta variable com a valor d'ús (i.e., import monetari, quantitats, etc.), valor social (i.e., relacions, sensacions, experiència personal, felicitat, etc.) i/o valor de coneixement (i.e., documentació, retorn a la societat, etc.), implica un debat amb profunditat que, tot i que ja s'ha engegat a nivell d'equip de recerca i en general en tot el programa Nexus24, encara es troba a les beceroles. En qualsevol cas, i donat l'esperit que rau sota aquest tipus de comunitats, sembla que valorar el resultat final en funció del creixement personal de les persones que hi han participat i el valor que això els aporta a elles i, de rebot, a l'organització en la que treballen, hauria de ser fonamental.

## 7 Impacte previst

Cal remarcar el valor que aquest projecte té, donat el seu caràcter pioner i a causa de la metodologia utilitzada, de la qual no se'n tenen altres referències en aplicacions similars. En aquest sentit, l'impacte previst del projecte es qualifica de la manera següent:

- Es preveu la publicació de l'estudi, en versió reduïda i adaptada, en una revista de l'àmbit (i.e., *Organizational Research Methods*), sempre i quant aquest no sigui escollit per a ser publicat com a monografia per l'entitat finançadora del mateix.
- Els resultats preliminars de la recerca han estat compartits a la jornada organitzada pel Centre d'Estudis Jurídics i Formació Especialitzada sobre mètriques i indicadors per a la gestió del coneixement, en data de 6 de juliol de 2017.<sup>12</sup>
- També es preveu presentar els resultats a la segona jornada "Innovant des de la col·laboració", prevista per a principis de 2018, orientada a personal d'administracions públiques que promou el treball col·laboratiu.
- A nivell UPC, es preveu integrar de forma sistemàtica la recollida d'informació sobre les relacions entre persones dels equips col·laboratius, i per tant recollir un nombre important de dades que permetin continuar la recerca. S'oferirà la metodologia en obert a d'altres organitzacions que estan en contacte amb la UPC i el programa Nexus24, per tal que apliquin també aquest model d'anàlisi.

---

<sup>12</sup> <http://edo.uab.cat/content/conversa-sobre-aspectes-avan%C3%A7ats-en-la-gesti%C3%B3-del-coneixement-m%C3%A8triques-i-indicadors-0>

## 8 Referències

- Alon, U., 2007. Network motifs : theory and experimental approaches. , 8(June), pp.450–461.
- Balakrishnan, V.K., 1997. *Graph Theory*, New York: McGraw-Hill.
- Belbin, 2015. Team Roles in a Nutshell.
- Belbin, R.M., 1981. *Management Teams. Why they succeed or fail*, London: Heinemann.
- Callen, H.B., 1985. *Thermodynamics and an introduction to thermostatistics*, New York: Wiley.
- Capra, F., 2002. *The Hidden Connections*. HarperCollins, ed., London.
- Ferrer-Balas, D., 2017. Collaboration culture as a critical factor for sustainable universities . The Nexus24 programme at UPC-BarcelonaTech.
- Ferrer-Balas, D., 2004. Global environmental planning at the Technical University of Catalonia Global environmental planning at the Technical University of Catalonia. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 5 No 1, pp.48–62.
- Figuroa, C., 2016. *Libro tejeRedes. Trabajo en red y sistemas de articulación colaborativos*, Madrid - Santiago de Chile. Available at: <http://www.tejeredes.net/libro>.
- Garcia De La Cerda, O. & Laulié Cerda, L., 2010. The CLEHES-MOOD : An Enactive Technology Towards Effective and Collaborative Action. *Systems Research and Behavioral Science*, 27(February), pp.319–335.
- Hong, L. & Page, S.E., 2004. Groups of diverse problem solvers can outperform groups of high-ability problem solvers. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(46), pp.16385–9. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15534225> [Accessed September 14, 2016].
- Hong, L. & Page, S.E., 1998. Problem Solving by Heterogeneous Agents. , pp.1–37.
- Laloux, F., 2014. *Reinventing organizations*, Nelson Parker.
- McCann, K.S., 2000. The diversity–stability debate. *Nature*, 405(May).
- Milo, R., 2002. Networks Network Motifs : Simple Building Blocks of Complex Networks. *Science*, 824(2002).
- Milo, R. et al., 2004. Superfamilies of Evolved and Designed Networks. , 303(March), pp.8–10.
- Mitchell, M., 2009. *Complexity: A Guided Tour*, Oxford University Press. Available at: <https://books.google.com/books?id=bbN-6aDFrAC&pgis=1> [Accessed February 21, 2015].
- Mostert, N.M., 2015. Belbin. The way forward for innovation teams. *Journal of Creativity and Business Innovation*, 1(2015). Available at: <http://www.journalcbi.com/belbin-for-innovation-teams.html>.
- Newman, M.E.J., 2010. *Networks. An introduction*, Oxford; New York: Oxford University Press.
- Page, S., 2007. *The Difference: How the Power of Diversity Creates Better Groups, Firms, Schools,*

- and Societies*, Princeton University Press.
- Page, S.E., 2011. *Diversity and complexity*, Princeton University Press.
- Pflaeging, N., 2014. *Organize for Complexity: How to Get Life Back Into Work to Build the High-Performance Organization*, New York: BetaCodex Publishing.
- Putnam, R.D., 2007. E Pluribus Unum : Diversity and Community in the Twenty-first Century The 2006 Johan Skytte Prize Lecture. *Scandinavian Political Studies*, 30(2), pp.137–174.
- Ros Guasch, J.A., 2006. *Análisis de roles de trabajo en equipo: un enfoque centrado en comportamientos*. Universitat Autònoma de Barcelona. Available at: <http://www.tdx.cat/handle/10803/5449>.
- Rosas-Casals, M. & Corominas-Murtra, B., 2009. Assessing power grid reliability by means of topological measures. *Wessex Institute of Technology, Transactions on Ecology and the Environment*, 121(Energy and Sustainability International Conference, Bolonia, Italy), pp.515–521.
- Schreiber, F. & Schwöbbermeyer, H., 2004. Towards Motif Detection in Networks : Frequency Concepts and Flexible Search. In *International Workshop on Network Tools and Applications in Biology (NETTAB04)*. pp. 91–102.
- Sheldon, A.L. & May, N., 1969. Equitability Indices : Dependence on the Species Count. *Ecology*, 50(3), pp.466–467.
- UNESCO, 2014. Roadmap Education for Sustainable Development.

## 9 Annexos

### 9.1 Qüestionari

Qui és qui dins del teu equip i quines relacions s'han generat?

L'objectiu d'aquesta enquesta és valorar com interactuen les persones en un equip col·laboratiu. Està dividida en dues parts amb l'objectiu d'avaluar dos àmbits diferenciats: qui és qui en cada equip com a reflex de les habilitats i experiències personals, i com flueix la comunicació en funció de les relacions que es formen dins dels equips.

A tenir en compte: cap rol és positiu o negatiu. A més a més, es vol avaluar la intensitat de la relació dins l'equip, de manera que cap relació és bona o dolenta, sinó més o menys intensa. En aquest sentit, les respostes requereixen d'un temps de reflexió que dependrà de cada persona.

Aquesta enquesta forma part del projecte de recerca "Col·laborascopi" finançat per l'Escola d'Administració Pública de Catalunya (2016). Està sotmès a un compromís de confidencialitat per part dels seus investigadors.

- 1. He tingut interacció (a tots nivells) amb aquest/a membre del projecte.**
  - a. Poca
  - b. Alguna
  - c. Bastant
  - d. Molta
- 2. He tingut una interacció que considero fructífera i recompensadora (a tots nivells) amb aquest/a membre del projecte.**
  - a. Poca
  - b. Alguna
  - c. Bastant
  - d. Molta
- 3. Crec que podria tenir futures col·laboracions laborals amb aquest/a membre del projecte doncs em trobo a gust treballant amb ell/a.**
  - a. Absolutament
  - b. Segurament
  - c. Probablement
  - d. No crec
- 4. Quin rol Belbin assignaries als membres del teu equip? No has fet mai el test, no recordes o no coneixes els rols Belbin? Clica aquí per a un petit resum.**  
**<https://es.slideshare.net/yurislb/belbines-descripcion-resumen-de-los-roles-de-equipo>**  
**(Contesta en la teva línia amb una auto-reflexió)**
  - a. Cervell
  - b. Investigador/a de recursos
  - c. Coordinador/a
  - d. Impulsor/a

- e. Monitor/a – Avaluador/a
- f. Cohesionador/a
- g. Implementador/a
- h. Finalitzador/a
- i. Especialista

**5. Una persona pot tenir diferents combinacions de rols en un equip. Quin rol Belbin secundari li assignaries a cada membre de l'equip? (Contesta en la teva línia amb una auto-reflexió)**

- a. Cervell
- b. Investigador/a de recursos
- c. Coordinador/a
- d. Impulsor/a
- e. Monitor/a – Avaluador/a
- f. Cohesionador/a
- g. Implementador/a
- h. Finalitzador/a
- i. Especialista

**6. Quin rol, segon Tejeredes, assignaries als membres del teu equip? No recordes o no coneixes els rols de Tejeredes? Clica aquí per a un petit resum:**

**<http://plataforma.tejeredes.net/2015/10/roles-de-las-personas-en-la.html> (Contesta en la teva línia amb una auto-reflexió)**

- a. Aranya – Articulador/a
- b. Lleó – Lider
- c. Abella – Pol·linitzador/a
- d. Guineu – Cuidador/a i astut/a
- e. Ós – Reflexiu/va i fraternal
- f. Formiga – Executor/a

**7. Una persona pot tenir diferents combinacions de rols en un equip. Quin rol secundari, segon Tejeredes, li assignaries a cada membre de l'equip? (Contesta en la teva línia amb una auto-reflexió)**

- a. Aranya – Articulador/a
- b. Lleó – Lider
- c. Abella – Pol·linitzador/a
- d. Guineu – Cuidador/a i astut/a
- e. Ós – Reflexiu/va i fraternal
- f. Formiga – Executor/a

## 9.2 Competències avaluades el el programa Nexus24<sup>13</sup>

### 1. COMUNICACIÓ I NEGOCIACIÓ

- a. Hem exposat i escoltat les opinions i propostes de les altres persones, valorant-les per arribar a solucions.
- b. Hem consensuat les nostres idees o bé hem arribat a un acord.
- c. Hem documentat el treball desenvolupat

### 2. TREBALL EN EQUIP

- a. Hem mostrat una actitud participativa i de cooperació.
- b. Hem contribuït a la millora dels resultats del grup amb les nostres aportacions des de rols complementaris.
- c. Hem posat en pràctica diferents rols d'acord a les tasques a realitzar i a la conformació de l'equip.
- d. Hem planificat i ens hem organitzat el temps i els recursos disponibles per assolir l'objectiu plantejat a partir de regles elaborades conjuntament/col·lectivament.
- e. Hem efectuat un repartiment del treball de forma equitativa.

### 3. SOLUCIÓ DE PROBLEMES I ORIENTACIÓ A LA MILLORA

- a. Hem valorat i hem fet ús de la reflexió crítica i constructiva.
- b. Hem plantejat alternatives i possibles solucions a les qüestions tractades, valorant l'impacte de les mateixes i la seva viabilitat.
- c. Hem afrontat les situacions amb creativitat i aprofitant/optimitzant els recursos disponibles.

### 4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ

- a. Hem fet ús de diversos canals per trobar i compartir activament la informació.
- b. Hem contribuït a l'eficiència de l'equip compartint la informació entre tothom.

### 5. ASSOLIMENT

- a. Ens hem esforçat per a l'elaboració i desenvolupament del projecte.
- b. Hem superat els reptes i les dificultats que han sorgit durant el projecte i en el treball de l'equip.
- c. Com a equip, hem treballat de manera autònoma, cercant la consecució i la qualitat dels resultats.

### 6. FLEXIBILITAT

- a. Ens hem adaptat a les demandes i necessitats de l'equip.
- b. Hem estat oberts a acceptar altres idees i plantejaments diferents als propis.
- c. Hem considerat les noves situacions i experiències de treball viscudes com a oportunitats de desenvolupament i aprenentatge.

### 7. ORIENTACIÓ A L'USUARI

- a. Ens hem esforçat per identificar les necessitats (expressades o no) dels usuaris.
- b. Hem fet el projecte tenint en compte futures possibles necessitats i evolucions de l'entorn

---

<sup>13</sup> <https://www.upc.edu/nexus24/ca/programa>

- c. Hem volgut generar una relació de confiança amb els usuaris del projecte i fidelitzar-los.
- d. Hem rebut suport per part d'altres actors (usuaris o altres) durant el projecte