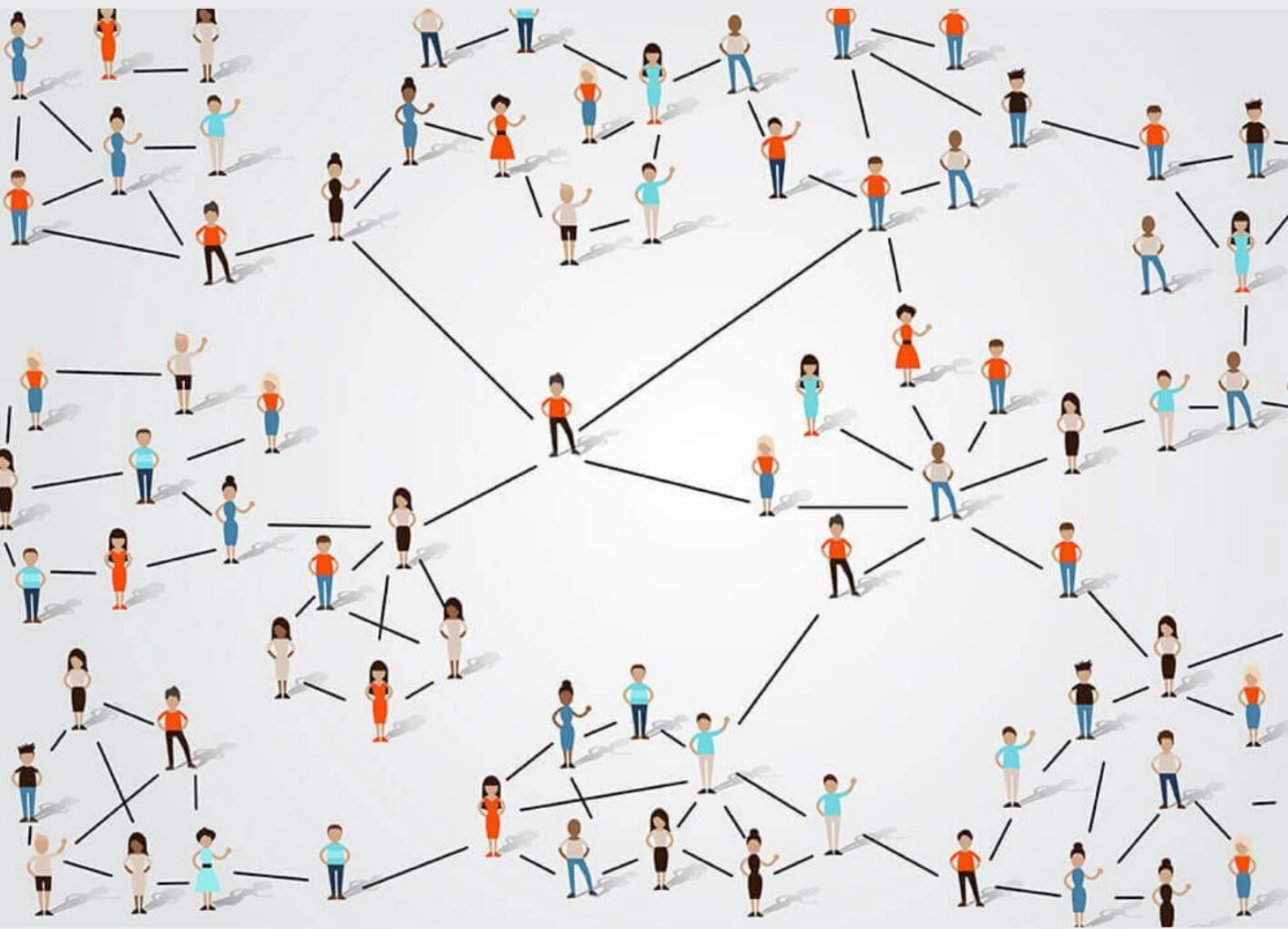


LA VOLTA AL MÓN EN SIS GRAUS

ESTUDI DE LA TEORIA DELS SIS GRAUS DE SEPARACIÓ



Joan Bernaus i Casadesús
Curs 2020-2021
2n de Batxillerat B
Tutor: Javier Puyol



JESUÏTES Lleida
Col·legi Claver - Raimat

Every person is a new door to a different world.

(Cada persona és una porta nova a un món diferent)

-Pel·lícula "Six degrees of separation"

RESUMEN

La teoría de los seis grados de separación intenta probar que todas las personas estamos conectadas socialmente por cadenas de máximo seis personas. Es decir, que cualquier persona puede estar conectada a cualquier otra persona del planeta a través de una cadena de conocidos que no tiene más de cinco intermediarios.

Este trabajo, tiene el objetivo de demostrar si esta teoría es válida y desde cuándo. Ya que antes de comenzar el trabajo no sabía seguro si la teoría era válida o era simplemente un mito. Por poner un ejemplo, el hecho de que se pudiera llegar a cualquier persona del mundo, me llevaba a pensar que para las personas que viven aisladas de la sociedad como serían las que viven en pequeñas tribus o en países como Corea del Norte no sería válida la teoría.

El presente documento, presenta un estudio sobre esta teoría que muestra cosas como las utilidades que puede tener, sus orígenes, sus apariciones en la sociedad y los conocimientos que tienen tanto las personas que han utilizado la teoría para su propio beneficio, como la gente que aparentemente no la conoce tanto. Y evidentemente, se han formado cadenas hacia personas más o menos conocidas por la sociedad, a fin de poner a prueba esta teoría.

De este estudio se puede concluir que la teoría de los seis grados de separación se vuelve más y más útil cuando la gente la utiliza. Pero también es por este motivo que a menudo esta teoría, aunque es válida, es poco fiable. Si esta teoría fuera más conocida, se entendiera su funcionamiento y se sacara más rendimiento, aparte de hacerla fiable nos podría ayudar a entender mucho sobre la forma de funcionar de nuestro mundo.

Términos clave: Cadena, red, grado de separación, conexión, remitente y destinatario.

ABSTRACT

The theory of the six degrees of separation tries to prove that all people are socially connected by chains of maximum six people. This means that any person can be connected to any other person on the planet through a chain of acquaintances that has no more than five intermediaries.

This project, has the objective of demonstrating if this theory is valid and since when. Before starting the work I was not sure if the theory was valid or was simply a myth. To give an example, the fact that anyone in the world could be connected to every other person, led me to think that for people who live isolated from society, such as those who live in small tribes or in countries like North Korea, the theory would not be valid.

This document presents a study on this theory that shows things like the uses it can have, its origins, its appearances in society and the knowledge that people who have used the theory for their own benefit, as well as people who apparently don't know many things about the theory have. And evidently, chains have been formed towards people more or less known by society, in order to test this theory.

From this study it can be concluded that the theory of six degrees of separation becomes more and more useful when people use it. But it is also for this reason that this theory, while valid, is often unreliable. If this theory was better known, its functioning was understood and people used it more often, apart from making it reliable, it could help us to understand a lot about the way our world works.

Key terms: Chain, network, separation degree, connection, sender and recipient.

ÍNDIX

| | |
|---|-----------|
| 1. Introducció | 7 |
| 2. Sis graus de separació | 9 |
| 2.1 Funcionament | 9 |
| 2.2 Origen i evolució | 10 |
| 2.3 Inicis de validesa | 12 |
| 3. Autor i investigadors | 14 |
| 3.1 Frigyes Karinthy | 14 |
| 3.2 Ithiel de Sola Pool | 15 |
| 3.3 Manfred Kochen | 16 |
| 3.4 Stanley Milgram | 17 |
| 3.5 Kevin Bacon | 18 |
| 3.6 Duncan Watts | 19 |
| 3.7 Steve Strogatz | 20 |
| 4. Són realment 6 graus? | 22 |
| 4.1 Podrien ser menys de 6 graus? | 22 |
| 4.2 Li faltava validesa a l'experiment de Milgram? | 23 |
| 5. Ciència de les xarxes | 25 |
| 5.1 Era de la connectivitat | 25 |
| 5.2 La teoria dels grafs aleatoris | 26 |
| 5.3 Xarxes socials | 27 |
| 5.4 Dinàmica | 28 |
| 6. Aparicions en el món real | 30 |
| 6.1 Pandèmies i epidèmies | 30 |

| | |
|--|-----------|
| 6.2 Virus a internet | 31 |
| 6.3 Presa de decisions socials | 32 |
| 6.4 Desastres i recuperacions | 33 |
| 7.Casos on s'ha utilitzat | 34 |
| 7.1 Sixdegrees.com | 34 |
| 7.2 Sixdegrees.org..... | 35 |
| 7.3 Six Degrees of Wikipedia | 36 |
| 7.4 Sex degrees calculator | 36 |
| 7.5 La Ruta Baobab | 37 |
| 7.6 El viaje de mi tarjeta..... | 37 |
| 7.7 Sis graus de separació a Rac 1 | 38 |
| 7.8 La geografia jueva | 38 |
| 7.9 Màgia per conèixer ídols..... | 38 |
| 8. Que n'opina la gent?..... | 41 |
| 9.Creació i anàlisi de cadenes..... | 45 |
| 9.1 Procediment | 45 |
| 9.1.1 Elecció de mètode | 45 |
| 9.1.2 Elecció del mitjà | 46 |
| 9.1.3 Elecció dels destinataris..... | 46 |
| 9.2 Cadenes | 46 |
| 9.3 Anàlisi..... | 48 |
| 10.Conclusions..... | 50 |
| Bibliografia i Webgrafia..... | 52 |
| Annexos | 54 |

1. INTRODUCCIÓ

Tots hem sentit algun cop la frase "el món és un mocador". Aquesta frase, que fa referència a què vivim en un món molt petit, es fa anar quan dos desconeguts se n'adonen que tenen un conegut en comú o quan un amic se n'adona que coneix a una persona famosa. Tot i que aquestes situacions són sempre sorprenents, són molt més comuns del que ens pensem. La teoria dels sis graus de separació agafa la idea d'aquest món petit i intenta demostrar que totes les persones estan connectades socialment per cadenes de màxim sis persones.

La idea de fer el treball de recerca sobre la teoria dels sis graus de separació apareix quan pensant sobre possibles temes per al treball, recordo un programa que havia vist feia uns anys presentat pel Mago Pop que parlava sobre aquesta teoria i intentava crear una cadena des del mateix Mago Pop fins a l'important físic Stephen Hawking. Aquesta teoria em va resultar molt interessant però mai la vaig investigar gaire. És per això que vaig trobar en el Treball de Recerca una gran oportunitat per endinsar-me més en aquesta teoria.

Des del moment que vaig iniciar aquest treball tenia clar que volia demostrar si aquesta teoria era certa i vàlida i des de quan, ja que abans de començar el treball no sabia segur si la teoria era vàlida o era simplement un mite. Per posar un exemple, el fet que es pogués arribar a qualsevol persona del món, em portava a pensar que per les persones que viuen aïllades de la societat com serien les que viuen en petites tribus o en països com Corea del Nord no seria vàlida la teoria. En el cas que no ho fos, el meu objectiu seria reescriure-la segons el que descobrís. També volia realitzar un estudi sobre aquesta teoria per descobrir coses com les utilitats que pot tenir, els seus orígens, les seves aparicions en la societat i els coneixements que tenen tant les persones que han utilitzat la teoria per al seu propi benefici, com la gent que aparentment no la coneix tant. I evidentment, formar cadenes cap a persones més o menys conegudes per la societat, per tal de posar a prova aquesta teoria de Frigyes Karinthy.

Per realitzar la part teòrica d'aquesta investigació, m'he basat principalment en el llibre *Six degrees: The Science of a Connected Age*, de Duncan Watts, publicat l'any 2003, tot i que també he utilitzat altres fonts d'informació per complementar la informació del llibre. Pel que fa a la part pràctica, he utilitzat enquestes com a mitjà per realitzar les cadenes i comprovar de primera mà si aquesta teoria és verídica o no, també, he realitzat entrevistes i enquestes per conèixer l'opinió de la gent.

2.SIS GRAUS DE SEPARACIÓ

2.1 FUNCIONAMENT

La teoria dels sis graus de separació provar que totes les persones estem connectades socialment per cadenes de màxim sis persones. És a dir, que qualsevol persona pot estar connectada a qualsevol altra persona del planeta a través d'una cadena de coneguts que no té més de cinc intermediaris. La hipòtesi està basada en el fet que el nombre de connexions d'una persona creix exponencialment en funció del nombre d'intermediaris de la cadena. Per tant, amb un màxim de tan sols cinc intermediaris, qualsevol persona està connectada amb aproximadament tota la població del planeta.

Aquesta teoria esmenta que cada persona coneix de mitjana, entre amics, familiars i companys de feina o escola, a 100 persones, si cadascuna d'aquestes persones es relaciona amb 100 persones diferents de les anteriors, qualsevol persona estar connectada a 10.000 persones tan sols necessitant els seus amics, familiars i companys d'escola o feina com a intermediaris.

Aquestes 10.000 persones serien contactes de segon nivell, és a dir, persones que el primer individu no coneix però pot arribar a conèixer directament a través dels seus familiars, amics i companys de feina. Si aquestes 10.000 persones coneixen de mitjana a 100 persones diferents, la xarxa s'ampliaria 1.000.000 de persones connectades en el tercer nivell, si seguim el mateix patró la xarxa incrementaria fins a 100.000.000 persones en el quart nivell, 10.000.000.000 en el cinquè i 1.000.000.000.000 en el sisè i últim nivell. Per tant, si la població mundial és de 7.790.666.845 persones, podríem estar connectats amb tota la població, fins i tot si reduíssim la mitjana de relacions de cada persona fins a 50, amb tan sols sis nivells estaríem connectats amb tota la població.

Evidentment, com més passos haguem de donar, més llunyana serà la connexió entre dos individus i per tant, més complicada serà la comunicació.

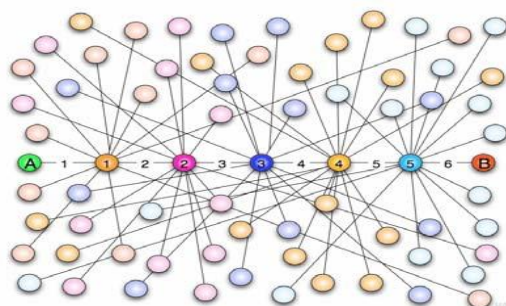


Figura 1. Cadena de sis graus de separació entre punt A i punt B
Font: https://ca.wikipedia.org/wiki/Sis_graus_de_separaci%C3%B3

2.2 ORIGEN I EVOLUCIÓ

Aquesta teoria va ser proposada per primer cop l'any 1929. Quan l'escriptor Frygier Karinthy escriu una història anomenada "Cadenes", on va exposar la idea que l'univers es troba en una fase d'expansió i contracció alhora. Per una banda, els astres de l'univers es van separant cada vegada més, però per l'altra, les persones estem cada cop més connectades i per tant, més properes les unes amb les altres. El fet de pensar en l'univers com una realitat petita, contràriament a la idea generalitzada d'una de gran, va portar a l'autor a pensar que formant una cadena de no més de cinc persones, amb algun tipus de relació entre elles, es podria arribar a qualsevol persona del planeta. Per posar en evidència aquesta idea, al conte es relaten dues cadenes, de no més de sis graus, en les quals s'arribaven a Selma Lagerlöf, primera dona guardonada amb el Premi Nobel de Literatura, i un treballador de la companyia automobilística Ford Motor Company.

Després d'aquest conte, no es va publicar res més relacionat amb la teoria fins a l'any 1950, quan Ithiel de Sola Pool i Manfred Kochen es van proposar demostrar la teoria matemàticament, però vint anys després, seguien sense trobar-ne una fórmula o una resposta satisfactòria. Això es devia al fet que a l'hora de calcular el nombre de persones a les quals s'arribava als diferents graus de separació, s'havia de tenir en compte que el nombre de coneguts varia, ja que hi ha coneguts en comú, sobretot als primers graus.

L'any 1967, el psicòleg estatunidenc Stanley Milgram va pensar en la manera de demostrar la validesa d'aquesta teoria a través d'una prova que va anomenar "El problema del petit món". Aquest experiment consistia en seleccionar un nombre de persones de l'oest dels Estats Units, perquè enviessin un paquet a una persona, desconeguda per ells, que s'ubicava a Massachusetts. Els remitents, tan sols coneixien el nom de la persona, la seva ocupació i la seva localització aproximada. Les instruccions eren clares: havien d'enviar el paquet a persones que coneguessin directament, pensant en qui dels seus coneguts tindria més possibilitats de conèixer directament el destinatari. La persona que rebés el paquet hauria de fer el mateix, i així successivament fins a arribar al destinatari final. Els resultats mostraven que tan sols es necessitaven cadenes de sis persones per arribar-hi. Tot i això, aquests resultats van ser molt criticats, ja que només un terç dels paquets van arribar al destinatari final, i

també perquè les persones seleccionades per l'experiment, tenien un nivell d'ingressos superior a la mitjana i per tant, l'experiment no era representatiu.

Fins aquest moment però, ningú havia denominat aquesta teoria pel nom per la que se la coneix actualment, teoria dels sis graus de separació. Aquesta expressió va ser introduïda per John Guare¹ l'any 1991.

El moment en el qual aquesta teoria va començar a tenir una forta repercussió, va ser quan Brett C. Tjaden² va publicar un joc d'ordinador a la pàgina de la Universitat de Virgínia. Aquest joc, batejat com a "Oracle de Bacon" per la revista "Time", documenta les connexions existents entre diferents actors mitjançant la "Internet Movie Database (IMDb)"³ i els relaciona amb l'actor Kevin Bacon, utilitzant la idea del problema del petit món. Quan l'actor o actriu ha treballat directament amb Kevin Bacon, es diu que la persona té un número de Bacon 1. Si és una persona que ha treballat amb una altra i aquesta última ha treballat amb Kevin Bacon, es diu que la persona té un número de Bacon 2. I així successivament. Per exemple, l'Angelina Jolie té un número de Bacon 2, ja que va treballar amb l'actriu Mary Kay Place a la "pel·lícula Girl, Interrupted" i aquesta va treballar amb Bacon a la pel·lícula "Starting Over". L'any 1996, aquesta pàgina va ser reconeguda com una de les deu millors pàgines web de l'any.

L'any 1998, Duncan Watts i Steve Strogatz es van unir per aprofundir sobre l'experiment de Stanley Milgram. El resultat va ser un model teòric que explicava l'existència de les xarxes de 'món petit', de les quals en destaquen quatre premisses: Les xarxes socials estan formades per molts grups que es superposen, ja que al seu interior hi ha individus que tenen més d'una relació d'afiliació. Les xarxes no són objectes estàtics, sinó dinàmics. No totes les relacions potencials són igual de probables. A vegades es creen relacions que provenen de preferències i que no tenen res a veure amb les relacions que una persona hagi pogut tenir anteriorment.

¹ John Guare: És un dramaturg i guionista nord-americà. És conegut sobretot com l'autor del terme Sis graus de separació.

² Brett C. Tjaden: Antic estudiant de programació, creador del joc "Oracle de Bacon"

³ Internet Movie Database (IMDb): És una base de dades en línia que emmagatzema informació relacionada amb pel·lícules, personal d'equip de producció, actors, sèries de televisió, programes de televisió, videojocs, actors de doblatge i, més recentment, personatges ficticis que apareixen en els mitjans d'entreteniment visual.

L'any 2008, Microsoft va demostrar aquesta teoria mitjançant un estudi realitzat amb l'aplicació Messenger. Per realitzar-lo, es va utilitzar la base de dades de l'aplicació, per a comprovar les relacions entre les persones. Utilitzant però, dades de dos anys anteriors i considerant que dues persones eren conegudes si havien intercanviat almenys un missatge, van descobrir que qualsevol parell de persones, està connectat per una mitjana de 6,6 graus de separació.

Finalment, l'any 2011, Facebook va realitzar "Anatomy of Facebook"; un estudi en el qual van participar tots els usuaris actius de la pàgina, que en aquell moment eren 721.000.000 persones, aproximadament un 10% de la població mundial. L'objectiu de l'estudi era analitzar els amics en comú que tenien els membres d'aquesta comunitat per poder saber quants enllaços hi havia entre un usuari i qualsevol altre. Excloent a celebritats i persones reconegudes, els resultats de l'estudi van mostrar que el 99,6% dels usuaris estaven connectats de mitjana per tan sols 3,57 graus de separació.

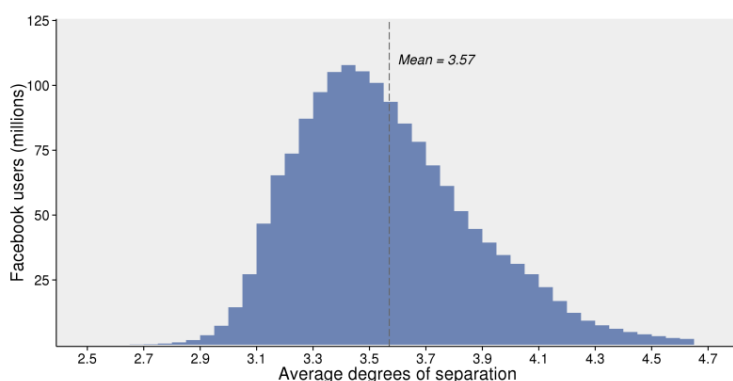


Figura 4. Gràfica de l'estudi realitzat per Facebook anomenat "Anatomy of Facebook"

Font: https://research.fb.com/wp-content/uploads/2016/11/post00006_image0004.png?resize=1536,785

2.3 INICIS DE VALIDESA

Frigyes Karinthy, autor d'aquesta teoria, ja es va preguntar des de quan era verídica. Posava com a exemple Juli Cèsar, un emperador que tot i ser popular, si hagués intentat tenir contacte amb un sacerdot d'una tribu maia o asteca, per exemple, no ho hauria aconseguit. A l'època de Juli Cèsar, els europeus no tenien coneixements sobre el continent americà, pràcticament no en coneixien ni la seva existència. Per això, en

aquella època, aquesta teoria no hauria estat vàlida, ja que no hauria pogut connectar una persona europea amb una americana.

Així doncs, podríem creure, que aquesta teoria no ha estat vàlida fins al 1492, l'any que es va descobrir Amèrica. Però durant l'Edat Moderna, la societat estava dividida en els tres estaments socials (clero, noblesa i plebeus), per tant tenint en compte que els monarques disposaven del poder absolut, la connexió entre persones de diferents classes era un assumpte complicat i en conseqüència, el funcionament d'aquesta teoria també era complicada i gairebé impossible. A partir dels moviments revolucionaris liberals succeïts a finals del segle XVIII, sobretot a França, es podria afirmar que les possibilitats que aquesta teoria funcionés van augmentar. Si més no, per crear cadenes entre persones d'un mateix país. Aquestes facilitats però, es van reduir amb l'esclat de la Primera Guerra Mundial i evidentment va seguir així fins passada la Segona Guerra Mundial. A partir de llavors, es pot dir que la societat ha estat cada vegada més comunicada, sobretot amb les, cada cop més avançades, tecnologies. Tot i això, cal tenir en compte que hi ha hagut, i hi segueix havent períodes de dictadures que dificulten la comunicació amb les persones que habiten al país.

Per tant es pot dir que la teoria dels sis graus està completament relacionada amb la llibertat de les persones. En el punt que reis i dictadors van perdre el seu poder i els ciutadans van adquirir llibertats, la teoria dels sis graus de separació va començar a ser vàlida a nivell global. Tot i això, s'ha de tenir en compte que avui dia, encara hi ha països, com per exemple Corea del Nord, que tenen la dictadura com a forma de govern, o països amb extrema pobresa que la seva comunicació amb altres països és molt baixa, i per tant la connexió entre les persones d'aquest país i la resta del món es complica.

3.AUTOR I INVESTIGADORS

3.1 FRIGYES KARINTHY

L'escriptor, dramaturg, poeta, periodista i traductor hongarès Frigyes Karinthy, va néixer el 25 de juny de 1887 a Budapest. Va ser l'autor i el primer defensor del concepte dels sis graus de separació en el seu conte escrit el 1929, "Cadenes".

Karinthy va néixer en una família burgesa de classe mitjana a Budapest, va perdre la seva mare amb pocs anys de vida. El fet de viure en una casa on prevalia l'educació, sobretot cap a l'exterior, li va permetre aprendre altres idiomes a part de l'alemany. Des de ben petit, mostrava especial interès a la literatura i la ciència.

Va començar la seva carrera d'escriptor com a periodista i va romandre com a escriptor de textos curts i humorístics fins a la seva mort. Cap als dinou anys, va començar a escriure articles que van ser publicats en diversos diaris. Anys més tard, ja s'havia fet un lloc en una prestigiosa revista literària anomenada "Oracle". De seguida va estar immers en el món del periodisme, tot i que sempre trobava un lloc per escriure poesia i contes. L'any 1916, va escriure una col·lecció de contes que portava el títol "Si us plau, senyor!", on explicava les seves anècdotes durant la seva època escolar. Va traduir el llibre "Winnie the Pooh" de l'autor Milne, i va convertir-lo en un gran èxit entre els nens hongaresos. Després de la Primera Guerra Mundial, la seva escriptura es va fer més seriosa i compromesa, encara que mai va abandonar la seva inclinació satírica. Karinthy segueix sent considerat un dels escriptors hongaresos més populars de la història

Karinthy tenia un tumor cerebral pel qual va ser operat a Estocolm el 1936. Va descriure aquesta experiència en la seva novel·la autobiogràfica, "Viatge al voltant del meu crani". Va morir dos anys després, el 29 d'agost de 1938, amb cinquanta-un anys durant unes vacances al llac Balaton.

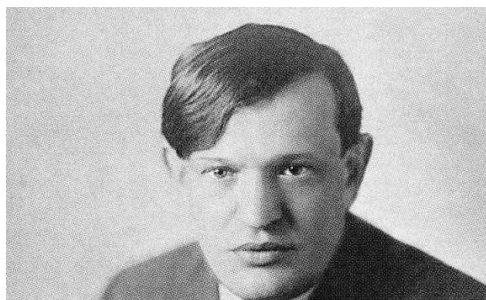


Figura 5. Frigyes Karinthy
Font: https://letrasenvena.com/wp-content/uploads/2016/02/hungaro_g.jpg

3.2 ITHIEL DE SOLA POOL

Ithiel de Sola Pool va néixer el 26 d'octubre del 1917 a Nova York. Fill del rabí David de Sola Pool, director espiritual de la congregació sefardita de Nova York. Ithiel de Sola Pool va estudiar a la Universitat de Chicago, on va cursar ciències socials l'any 1939 i es va doctorar el 1952. Durant la Segona Guerra Mundial va treballar amb Harold Lasswell en projectes d'investigació sobre les propagandes dels règims nazi i soviètic. Alguns dels seus primers articles científics apareixen signats al costat dels pares d'investigació en comunicació Lasswell, Lazarsfeld i Schramm. Va iniciar la seva activitat acadèmica a la Universitat de Stanford, però molt aviat va passar a l'Institut Tecnològic de Massachusetts (MIT)⁴, on va desenvolupar els seus més coneguts treballs en el camp dels efectes de les tecnologies de la comunicació en els nous escenaris globals. Va crear i va presidir el Departament de Ciència Política de MIT i el MIT Communications Fòrum.

El seu paper ha estat rellevant en el desenvolupament de les ciències socials, en especial, en el desenvolupament de la teoria dels sis graus de separació, la va intentar demostrar matemàticament juntament amb Manfred Kochen, tot i que no van ser capaços de trobar una fórmula que la demostrés. També va treballar en el camp de l'anàlisi quantitativa dels fluxos informatius i en la creació de simuladors assistits per ordinador per a la presa de decisions en situacions de crisi. Són també molt notables les seves aportacions sobre els nous usos tecnològics en els camps de la informació i la comunicació. També va estudiar els canvis en l'escenari de les nacions i de les relacions de poder internacionals.

Pool va morir el 1984 a causa d'un càncer. En aquest moment de la seva carrera, era membre del Consell de Relacions Exteriors, assessorant diversos països del món.. El seu llegat més gran va ser el seu llibre "Tecnologies de Llibertat" escrit el 1983, un any abans de la seva mort.

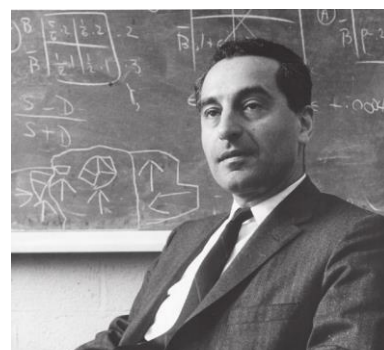


Figura 6. Ithiel de Sola Pool
Font: https://www.researchgate.net/profile/Linton_Freeman/publication/

⁴ l'Institut Tecnològic de Massachusetts (MIT): És una institució i universitat dels Estats Units dedicada a la recerca, situada a la ciutat de Cambridge, Massachusetts. Es dedica principalment a la tecnologia, la ciència i l'enginyeria.

3.3 MANFRED KOCHEN

Manfred Kochen, nascut el 4 de juliol de 1928 a Vienna, Austria. Va ser un matemàtic i informàtic austríac nacionalitzat nord-americà, especialitzat en aspectes de les ciències socials com la Sociologia o la Informació i Documentació Científica. Va ser un dels primers a estudiar la teoria dels sis graus de separació, quan la va estudiar amb Ithiel de Sola Pool.

Va néixer a Viena, però la seva família va haver d'exiliar-se a causa del nazisme via Lisboa per establir-se a Nova York on va estudiar mecànica i, després, es va llicenciar en física en 1950 per l'Institut Tecnològic de Massachusetts (MIT) i es va doctorar en matemàtiques en 1955 a la Universitat de Colorado. Entre 1948 i 1955 va ser consultor de diferents projectes d'informatització, especialment el període comprès entre 1953 i 1955 quan va treballar en l'Institute for Advanced Study de Princeton⁵ al costat de John von Neumann⁶. El 1955 va fer el salt a la recerca en ciències cognitives i de la Informació a la Universitat Harvard (1955-1956) i, sobretot, en el laboratori Thomas Thompson d'IBM, on va estudiar i va avaluar diferents sistemes de recuperació d'informació.

El 1965 va adoptar un perfil més acadèmic quan s'incorpora a la Universitat de Michigan com a investigador en ciència de la informació, matèria de la qual seria professor el 1970. A partir del 1972 va començar a col·laborar amb l'Institut per a la Informació Científica (ISI), investigant al costat d'Eugene Garfield⁷ i Henry Small⁸, en xarxes socials en informació i coneixement, on va destacar com a documentalista teòric.

⁵ Institute for Advanced Study de Princeton: És una institució privada a Princeton, Nova Jersey, Estats Units d'Amèrica. Va ser dissenyat per acollir-hi investigacions avançades bàsiques dutes a terme per científics de diversos camps, sense la molèstia d'haver de donar classe, aconseguir fons o cercar patrocinadors.

⁶ John von Neumann : Va ser un científic, físic i matemàtic estatunidenc, jueu d'origen hongarès, considerat per molts com un dels més importants científics del segle xx.

⁷ Eugene Garfield: Va ser un lingüista, gestor d'informació i empresari nord-americà. Ha estat considerat com a un dels investigadors més destacats dins el camp de la bibliometria.

⁸ Henry Small: És un gestor d'informació nord-americà. La seva contribució dins la se centra en el camp de la Bibliometria.

Va treballar com a consultor per a agències internacionals com la Fundació Nacional de la Ciència (NSF)⁹ o la Biblioteca del Congrés dels Estats Units¹⁰. Va ser membre de diferents associacions com l'Associació Nord-americana per a l'Avanç de la Ciència¹¹ o l'American Physical Society¹². Manfred Kochen va morir el 7 de gener de 1989, als 60 anys, a Colorado, Estats Units.



Figura 7. Manfred Kochen
Font: <http://www-personal.umich.edu/~pfa/pro/kochen/>

3.4 STANLEY MILGRAM

Stanley Milgram va néixer el 15 d'agost de 1933 a Nova York, ciutat on va passar la seva infància i adolescència. Va cursar psicologia a Queen's College, on es va graduar l'any 1954. Seguidament va realitzar sis cursos més de psicologia, ja que no el van acceptar per cursar un postgrau de psicologia social a la Universitat de Harvard. Finalment el va poder realitzar i se'n va graduar l'any 1960.

Stanley Milgram va ser un polèmic psicòleg social. El seu llegat és un dels més importants en aquest camp. Els seus controvertits experiments sobre l'obediència van demostrar fins a quin punt l'ésser humà és capaç d'obeir a algun tipus d'autoritat.

⁹ Fundació Nacional de la Ciència (NSF): És una agència independent del govern dels Estats Units que impulsa investigació i educació fonamental en tots els camps no mèdics de la Ciència i l'Enginyeria.

¹⁰ Biblioteca del Congrés dels Estats Units: situada a Washington DC, és la biblioteca nacional del país i arxiu administratiu del Congrés. Va ser fundada pel president John Adams el 24 d'abril de l'any 1800.

¹¹ Associació Nord-americana per a l'Avanç de la Ciència: És una organització internacional sense ànim de lucre que té per objectius promoure la cooperació entre els científics defensant la llibertat científica, encoratjant la responsabilitat dels científics i donant suport a l'educació científica i l'extensió universitària per a la millora de tota la humanitat.

¹² American Physical Society: És, amb uns 50.000 membres, una de les organitzacions de físics més importants del món.

Els seus experiments han estat objecte de nombroses crítiques per la seva dubtosa ètica. A més, el seu treball va obrir el debat que va contribuir a generar els procediments ètics en els quals es poden desenvolupar aquest tipus d'investigacions avui dia. El seu experiment més polèmic i conegut és l'Estudi del comportament de l'obediència, més conegut com a l'Experiment de Milgram.

També és conegut per realitzar el primer experiment de la teoria dels sis graus, en el qual persones de l'oest dels Estats Units havien d'enviar un paquet a un destinatari desconegut per elles, utilitzant com a intermediaris únicament persones conegudes.

Va morir el 20 de desembre de 1984 a la seva ciutat natal, sent considerat un dels psicòlegs més importants del segle XX.



*Figura 8. Stanley Milgram
Font: https://en.wikipedia.org/wiki/Stanley_Milgram*

3.5 KEVIN BACON

Kevin Bacon va néixer el 8 de juliol de 1958 a Philadelphia, Pennsylvania. Fill d'una professora i un arquitecte, va començar la seva carrera com a actor l'any 1958 representant el paper de "Chip Diller" a la pel·lícula "National Lampoon's Animal House".

Tot i això, va ser la pel·lícula "Footloose", el que el va convertir en una icona de la cultura pop. Després d'aquesta, va poder participar en diverses pel·lícules, de les quals se'n destaca "The River Wild", protagonitzada per Meryl Streep amb la qual va obtenir un reconeixement als Globus d'Or. Aquest reconeixement va donar-li l'oportunitat de participar en nombroses pel·lícules acompanyat per persones de renom, com per exemple Tom Cruise o Sean Penn i de seguida es va fer un lloc dins el món de Hollywood.

Si per alguna cosa és reconegut Kevin Bacon, és per crear la primera evidència de la veracitat de la teoria dels sis graus i donar-la a conèixer mundialment. Tot va començar amb una afirmació que va fer, en la qual assegurava haver treballat amb qualsevol actor de Hollywood, o almenys coneixia algú que hagués treballat amb ells. Aquestes paraules van despertar la imaginació del departament de ciències de la Universitat de Virginia i van crear un portal web anomenat “The Oracle of Bacon”, un portal que indicava els graus de separació entre Bacon i cadascun dels actors de Hollywood.

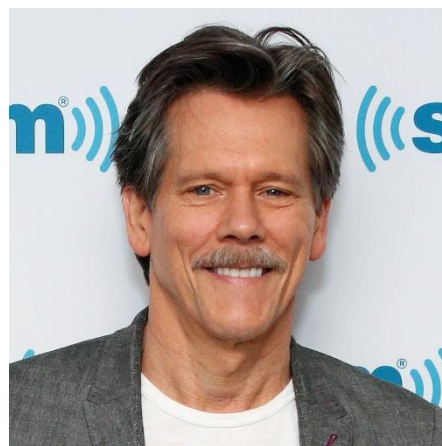


Figura 9. Kevin Bacon

Font: https://www.popsugar.co.uk/Kevin-Bacon?utm_medium=redirect&utm_campaign

3.6 DUNCAN WATTS

Duncan Watts, nascut el 20 de febrer de 1971. És sociòleg i professor a la Universitat de Pennsilvània. Anteriorment era investigador principal de Microsoft Research, a Nova York. És conegut pel seu treball a xarxes de petit món.

Watts va obtenir una llicenciatura en ciències en física per la Universitat de Nova Gal·les del Sud i un doctorat de la Universitat Cornell, on el seu assessor era Steven Strogatz. Watts es va incorporar a la facultat de la Universitat de Pensilvania el juliol de 2019. Té cites conjuntes en enginyeria, comunicacions i negocis.

Watts va ser membre extern del professorat de l'Institut Santa Fe i antic professor de sociologia a la Universitat de Columbia. També és autor de dos llibres. El seu primer, “Sis Graus: la ciència de l'època connectada” que es basa en la investigació de la teoria dels sis graus de separació que va fer l'any 1998 amb Steven Strogatz, en què els dos van presentar una teoria matemàtica del fenomen del món petit. El seu segon llibre, “Tot és obvi” Una vegada que en sabeu la resposta: Com ens falla el sentit comú”, que explica els errors habituals que la gent pren a l'hora de prendre decisions especialment per a grups o organitzacions, i suggereix mètodes alternatius mitjançant investigació i dades. També presenta algunes de les seves investigacions de Yahoo i Microsoft, i comenta la feina d'alguns escriptors de no-ficció populars com Malcolm Gladwell.

Fins a abril de 2012, va ser un investigador principal a Yahoo! Investigation, on va dirigir el grup de dinàmica social humana. Watts es va unir a Microsoft Research a la ciutat de Nova York amb la seva obertura el 3 de maig de 2012.

Watts descriu les seves investigacions com a explorar el "paper que l'estructura de la xarxa juga en la determinació o restricció del comportament del sistema, centrat en algunes àrees problemàtiques àmplies en ciències socials com ara el contagi d'informació, la gestió de riscos financers i el disseny organitzatiu". Recentment, ha cridat l'atenció per la seva moderna replicació de l'experiment mundial de Stanley Milgram utilitzant missatges de correu electrònic i per als seus estudis de popularitat i modes en comunitats en línia.



Figura 10. Duncan Watts
Font: https://www.goodreads.com/author/show/133131.Duncan_J_Watts

3.7 STEVE STROGATZ

Steven Strogatz és professor de matemàtiques aplicades de la Universitat de Cornell. Després de graduar-se en matemàtiques a Princeton el 1980, Strogatz va estudiar al Trinity College, Cambridge. Va fer el seu treball de doctorat en matemàtiques aplicades a Harvard, seguit per una beca post doctoral de la National Science Foundation a la Universitat de Harvard i Boston. De 1989 a 1994, Strogatz va impartir classes al Departament de Matemàtiques del MIT. Es va incorporar a la facultat de Cornell el 1994.

Strogatz té un ampli interès en la investigació. Al començament de la seva carrera, va treballar en diversos problemes en la biologia matemàtica, incloent-hi la geometria de l'ADN superpoblat, la dinàmica del cicle humil-despertar, la topologia d'ones químiques tridimensionals i el comportament col·lectiu dels oscil·ladors biològics, com ara eixams de llum de foc parpellejant. Als anys noranta, el seu treball es va centrar en la dinàmica i el caos no lineal aplicat a la física, l'enginyeria i la biologia. Diversos d'aquests projectes van tractar oscil·ladors acoblats, com làsers, juntes superconductores de Josephson i grills. També li agrada endinsar-se en noves àrees, sovint amb estudiants que ocupen el lideratge. En els últims anys, això l'ha portat a temes com el paper de la sincronització

de multituds en el traçat del Millennium Bridge de Londres el seu dia d'obertura i la dinàmica de l'equilibri estructural dels sistemes socials.

Potser la seva contribució a la recerca més coneguda és el seu document de 1998 sobre xarxes de "món petit", coautor amb el seu antic estudiant Duncan Watts. Va ser el paper més altament citat sobre xarxes entre 1998 i 2008, així com el sisè paper més citat en qualsevol tema de la física. Ara s'ha citat més de 40.000 vegades, segons Google Scholar, el 17 d'octubre de 2014, era el 63è article d'investigació més citat de tots els temps.



Figura 11. Steve Strogatz
Font: <http://www.stevenstrogatz.com/>

4. SÓN REALMENT 6 GRAUS?

4.1 PODRIEN SER MENYS DE 6 GRAUS?

Per comprovar si realment són sis graus els que ens separen de qualsevol persona del món, sempre s'ha emprat un mètode conegut com el "direct search" que consisteix en arribar al destinatari a través d'una sola cadena en la qual el remitent analitza el primer intermediari i el destinatari, i per tant tria el primer intermediari que creu que farà que la cadena arribi al seu destí. El que passa és que podria haver-hi més coneguts que arribin al destinatari, potser fins i tot en menys graus, i encara que el remitent esculli al primer intermediari més òptim, molt probablement els següents escolliran connexions que no seran les més eficaces, ja que és impossible analitzar totes les relacions que té cada individu de la cadena, i no s'aconseguirà la cadena més òptima.

La manera més eficaç de comprovar el menor nombre de graus necessaris seria la coneguda com a "broadcast search". Mètode que consisteix en passar la cadena a totes les persones que es conegui i que a la seva vegada, aquestes persones també ho passin a tots els seus coneguts. Però no es fa anar, ja que es podria arribar a involucrar milers o milions de persones per arribar tan sols a una persona i per tant, és molt més lent, a part de que és gairebé impossible que totes les persones estiguin disposades a passar la cadena a tots els seus coneguts. En canvi, amb el "direct search", tan sols participen com a màxim sis persones i per això és la que s'utilitza sempre.

Per tant, encara que sis ens sembli un nombre petit en comparació a la població mundial, no ho és tant. De fet, si fóssim capaços de seguir la tècnica de "broadcast search" qualsevol nombre superior a dos ens semblaria gran, ja que implicaríem vora deu mil persones (considerant que cada persona té una mitjana de cent amics).

4.2 LI FALTAVA VALIDESA A L'EXPERIMENT DE MILGRAM?

L'experiment de Stanley Milgram anomenat "el petit món", és el més vell i conegut sobre la teoria dels sis graus de separació. Aquest experiment on persones d'Omaha havien d'enviar un paquet a un destinatari de Boston desconegut per elles, utilitzant com a intermediaris únicament persones conegudes. Els resultats van mostrar que la longitud mitjana de la cadena dels paquets que van arribar va ser d'entre 5,5 i 6 connexions, resultats que corroborarien la teoria dels sis graus de separació.

Milgram va posar en marxa la seva cadena amb aproximadament tres-centes persones, totes les quals van intentar que les cartes arribessin al mateix destinatari de Boston. Segons el que la majoria de gent explica totes aquestes persones vivien a Omaha, però un examen més detingut dels seus orígens mostra que una centena vivien a Boston. A més a més, de gairebé les dues-centes persones que vivien a Omaha, solament la meitat havien estat escollides a l'atzar. L'altra meitat eren totes inversores en accions de primer ordre i el destinatari de Boston era un agent de borsa. Per tant, els sis graus no deixaven de ser la mitjana del resultat d'aquests tres grups. I òbviament, el nombre de graus variava bastant d'un grup a un altre: Els habitants de Boston i els inversors de borsa van arribar al destinatari amb més èxit i menys connexions que les persones escollides a l'atzar d'Omaha.

Cal esmentar que les sorprenents conclusions de l'experiment del "petit món", conclusions que no van gaire d'acord amb els resultats de l'experiment, afirmen que qualsevol persona pot arribar a qualsevol altra persona, és a dir, no només a altres persones de la mateixa qualitat de vida o amb forts interessos comuns, sinó a qualsevol altra en un altre lloc qualsevol.

A més a més, de les tres-centes persones inicials, moltes es van negar a participar. Només van enviar la carta noranta-sis individus, i d'aquestes noranta-sis cartes inicials, sol divuit van arribar al seu destí.

Sorpresa per aquestes dades Judith Kleinfeld, professora de psicologia a la universitat d'Alaska Fairbanks que els volia fer realitzar el mateix experiment als seus alumnes i va voler endinsar-se en l'experiment real abans de presentar-lo als seus alumnes, va decidir investigar els posteriors articles de Milgram i altres autors sobre el mateix tema esperant que la falta de resultats fiables que havien conduït a la seva interpretació

haurien estat justificats per una altra banda. Però, es va tornar a sorprendre al veure que no era així. Els següents experiments de Milgram i els seus col·laboradors també mancaven de resultats fiables. A més a més, els pocs investigadors que a part de Milgram havien intentat el mateix experiment també van obtenir resultats molt poc significatius. Cada cop més preocupada pel que anava descobrint, Keinfied va acabar buscant altres informes i arxius d'aquest experiment, però cap tenia resultats fiables.

Avui en dia, els dos investigadors més importants d'aquesta teoria, Duncan Watts i Steven Strogatz (explicats en l'apartat 3), estan intentant reproduir el mateix experiment per correu electrònic i a gran escala, però encara no s'han publicat els resultats.

5. CIÈNCIA DE LES XARXES

5.1 ERA DE LA CONNECTIVITAT

L'era de la connectivitat ens permet entendre perquè un petit curtcircuit pot ser capaç de deixar una gran ciutat sense electricitat, perquè petits microorganismes vírics acaben esdevenint una gran pandèmia, perquè aconsegueix un grup gran de grills cantar alhora o perquè una idea acaba convertint-se en una moda, a part del perquè de molts altres tipus d'expansions per cadena.

L'era de la connectivitat sorgeix quan es comprèn que tot el que passa i la manera com passa depèn de la xarxa i alhora, la xarxa depèn de tot el que passa prèviament. Totes les coses estan connectades entre si, però a més a més, també sincronitzades. Per entendre aquest fenomen s'ha de comprendre primer els termes xarxa i sincronització. Una xarxa és un conjunt de persones, animals o objectes connectats entre si d'alguna manera. I la sincronització consisteix en actuar de forma compenetrada, sense la necessitat de tenir un eix principal que serveixi de guia. Tot i això, sempre es troben punts de manera aleatòria, que són focus dins la xarxa. Dit d'una altra manera, hi ha certes parts de la xarxa que són més imprescindibles que d'altres. Per posar un exemple: Hi ha persones que tenen un elevat nombre de coneguts, superior a la mitjana. Aquestes persones serien un focus dins la xarxa, ja que permeten connectar dues persones amb molta més facilitat que altres persones.

A través de totes les connexions que ofereix la xarxa i els seus focus aleatoris, el món es fa més petit, permetent així que tot viatgi de forma més ràpida i arribi a llocs més llunyans.

5.2 LA TEORIA DELS GRAFS ALEATORIS

L'any 1960, el matemàtic Paul Erdos¹³ va proposar un enfocament particularment senzill però a la vegada útil per a l'estudi de la ciència de xarxes. Juntament amb el seu col·laborador Alfred Rényi¹⁴, Erdos va inventar la teoria de grafs aleatoris.

Un graf és una representació abstracta de vèrtexs units per arestes que permeten representar relacions binàries¹⁵ entre elements d'un conjunt. Per tant, un graf aleatori és estar units per arestes a qualsevol altre vèrtex independentment de la seva posició.

Erdos i Rényi van arribar a la conclusió que quan la mitjana d'arestes per vèrtex és més petita que 1 gairebé cap vèrtex del total està connectat amb els altres i els que estan connectats formen illes separades dels altres vèrtexs. Però, sorprenentment, quan la mitjana d'arestes per vèrtex incrementa a 1 o superior, ràpidament molts dels vèrtexs del total passen a estar connectats els uns amb els altres, aquest canvi ràpid s'anomena transició de fase. Aquesta conclusió ha ajudat molt a entendre millor les xarxes del nostre món, ja que aquesta transició de fase també s'hi aplica i gràcies a això s'han pogut fer molts estudis.

Però d'acord amb l'experiència quotidiana, podem veure que les connexions dins les xarxes no són aleatòries. Imaginem que, en realitat, escollíssim a l'atzar els nostres amics entre tota la població mundial que és de més de set mil milions de persones. Tindríem més probabilitats de ser amics de persones que viuen en un altre continent que no d'algú de la nostra mateixa localitat, feina o escola. A més a més, en l'hipotètic cas que tinguéssim mil amics, la possibilitat que algun dels nostres amics es coneguessin entre si seria d'aproximadament una entre sis milions. Per tant, encara que la teoria dels Grafs aleatoris serveixi per entendre algunes propietats de les xarxes, si

¹³ Paul Erdos: Va ser un matemàtic jueu hongarès immensament prolífic que, amb centenars de col·laboradors, va treballar en problemes de combinatòria, teoria de grafs, teoria de nombres, anàlisi clàssica, teoria d'aproximació, teoria de conjunts i teoria de probabilitats.

¹⁴ Alfred Rényi: Va ser un matemàtic hongarès que va fer contribucions en combinatòria, teoria de gràfics, teoria de nombres, però sobretot en teoria de probabilitats.

¹⁵ Relacions binàries: En matemàtiques, una relació binària sobre els conjunts X i Y és un subconjunt del producte cartesià $X \times Y$; és a dir, és un conjunt de parells ordenats que consisteixen en elements x en X i y en Y.

volguéssim comprendre completament les propietats i el comportament de les xarxes del món real, seria necessari plantejar-se-les com a estructures no aleatòries.

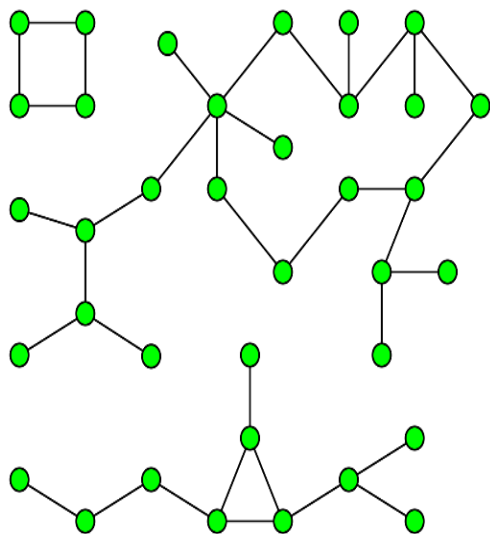
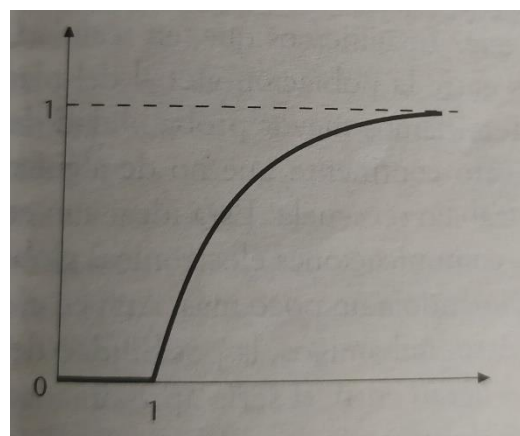


Figura 13. Representació dels grafs aleatoris
Font: https://es.wikipedia.org/wiki/Grafo_aleatorio

Fracció de tots els
vèrtexs connectats
del total



Mitjana d'enllaços per
node

Figura 12. Gràfica de la mitjana d'enllaços per node en funció de la fracció de tots els vèrtexs connectats del total
Font: WATTS, Duncan J. *Six Degrees: the science of a connected age*. Norton, 2003. ISBN 978-0-393-32542-3

5.3 XARXES SOCIALS

La sociologia, ciència encarregada d'estudiar les xarxes socials, tendeix a considerar els actes humans, com limitats i inclús determinats pels papers que els éssers humans desenvolupen en les institucions polítiques, econòmiques i culturals que defineixen el seu entorn social. O, tal com Marx va expressar: "Els homes fan la seva pròpia història, però no la fan sota les circumstàncies que ells han escollit"

Els analistes de les xarxes socials han desenvolupat dos grans corrents tècnics a l'hora d'investigar les xarxes. El primer corrent s'ocupa de les relacions entre l'estructura d'una xarxa i l'estructura social corresponent. És a dir, el conjunt de vincles que enllacen als membres d'una població com una empresa, una escola o una organització política, que es poden diferenciar segons els seus grups o pels seus papers socialment diferents. Les xarxes, segons aquest enfocament, són la rúbrica de la identitat social; les relacions entre individus són una representació de les preferències i les característiques dels mateixos individus.

El segon corrent, considera que la xarxa és un conducte de propagació de la informació i que és la posició d'un individu en la xarxa la que determina la informació a la qual té accés o a qui té la capacitat d'influir. Per tant, el paper social d'una persona no només depèn dels grups als quals pertany, sinó que també depèn de la posició que ocupa dins d'aquests grups.

Gràcies a aquests dos corrents els sociòlegs han pogut treure molta informació sobre grups socials, han entès millor la relació i la posició dels individus de la xarxa, entre moltes altres coses.

A més a més, el sociòleg Mark Granovetter ¹⁶va proposar el concepte del "vinclle dèbil" que és una excepció d'aquests dos corrents generals. Granovetter va arribar a la sorprenent conclusió que la coordinació social no sorgeix dels vincles forts sinó que sorgeix de vincles dèbils ocasionals entre dos individus que no es coneixen l'un a l'altre o que no tenen gaire en comú. Aquest concepte demostra que trobar feina no depèn tant de tenir un amic proper que et faciliti l'accés, ja que al tenir moltes amistats i connexions en comú estem exposats normalment a una informació similar i en poques ocasions ens poden ajudar a fer el salt a un nou entorn, com de tenir un conegut casual que ens pot resultar útil a l'hora de rebre informació que d'una altra banda no rebríem.

5.4 DINÀMICA

En el món real sempre es donen dos tipus de dinàmiques. Les persones, hem d'escollir una i una altra vegada no solament de quina forma responem a les coses tal com les percebem, sinó que també amb qui ens associarem per fer-ho i com els afectarà. Quan no ens agrada com un amic es comporta, o bé podem procurar modificar el seu comportament, o bé optar per passar el temps amb una altra persona. En resposta a solament un escenari, l'estructura de la xarxa pot canviar, és a dir, les persones amb qui ens relacionem, però també ho pot fer el patró d'activitat en la xarxa, la forma en com ens relacionem. A més a més, cada tipus de decisió contribuirà a com s'hauran de prendre les següents decisions. Per exemple, la nostra felicitat afecta la nostra xarxa, i

¹⁶ Mark Granovetter: És un sociòleg i professor nord-americà a la Universitat de Stanford.

la nostra xarxa afecta la nostra felicitat. Per tant, per entendre millor les xarxes, necessitem comprendre les dinàmiques per separat.

La primera s'anomena "Dinàmica de la xarxa", en aquest cas, dinàmica es refereix a l'estructura en evolució de la xarxa, a la formació i ruptura d'enllaços. Amb el temps, per exemple coneixem nous amics i perdem contacte amb alguns dels anteriors. Les nostres xarxes personals canvien i l'estructura global de la xarxa a la qual pertanyem, també. Per tant, per entendre una xarxa, hem d'entendre els processos que l'han dut a ella.

La segona, s'anomena "Dinàmica en la xarxa", des d'aquest punt de vista podem imaginar la xarxa com una base fixa que uneix a una població d'individus. Però, els individus fan coses. Per exemple, busquen informació, difonen un rumor o prenen decisions. El resultat d'aquestes accions serà influenciat per les d'altres individus, per tant afectaran l'estructura de la xarxa.

6. APARICIONS EN EL MÓN REAL

6.1 PANDÈMIES I EPIDÈMIES

Una malaltia es considera epidèmia quan es propaga activament pel fet que el brot es descontrola i es manté en el temps total. D'aquesta manera, augmenta el nombre de casos en una àrea geogràfica concreta. I perquè una malaltia es declari pandèmia s'han de complir dos criteris: que el brot epidèmic afecti més d'un continent i que els casos de cada país ja no siguin importats sinó provocats per transmissió comunitària. Per tant, tant les pandèmies com epidèmies tenen molt a veure amb les xarxes, ja que aquestes malalties aconseguen transmetre's a través de cadenes de gent.

En aquestes malalties cada infecció requereix la participació tant d'un membre infectat com d'un altre susceptible. Quan una malaltia es troba en les seves fases inicials, anomenades fase de creixement lent, el nombre de població infectada és petit i per tant també ho és el ritme amb el qual es produeixen nous contagis. Aquesta fase de creixement lent és també l'etapa en la qual es pot prevenir de manera més efectiva una epidèmia o una pandèmia, ja que el fet de detectar poques infeccions a temps permet contenir la malaltia. Lamentablement, una malaltia en aquesta fase és molt difícil de trobar sobretot si les autoritats sanitàries estan mal coordinades o es neguen a admetre que tenen un problema.

Quan la densitat d'infectats és ja massa gran per a no tenir-los en compte o ignorar-los, la malaltia ha entrat llavors en la fase de creixement explosiu. En aquest cas, són molts els individus susceptibles i els infectats, de forma que es maximitza la taxa en què es produeixen noves infeccions. Les malalties que entren una fase plena de creixement explosiu són gairebé impossible de parar. Això ho hem pogut veure amb la Covid-19 quan a finals de Febrer van començar a créixer molt els casos i al Març ens van haver de confinar perquè els contagis eren incontrolables. Però també es va poder veure l'any

2001 a Anglaterra i algunes zones d'Escòcia quan la febre aftosa¹⁷ va infectar moltes granges i en altres epidèmies que es van viure en el passat.

Després existeix una tercera fase, anomenada fase d'esgotament, on la trajectòria que defineix la malaltia torna a ser plana, ja que el nombre d'individus susceptibles i infectats redueix. En l'epidèmia de la febre aftosa a aquesta fase s'hi va arribar després del confinament de les granges i el sacrifici massiu d'animals

Però afortunadament, tot i que quan s'escriu aquest treball n'estiguem vivint una, les pandèmies i epidèmies no sempre es produeixen. De fet, la majoria dels brots de malalties o arriben a ser continguts per intervenció humana o s'esgoten abans d'infectar a un nombre d'individus més gran que una diminuta fracció de la població. Evitar que d'una malaltia es creï una epidèmia es podria dir que equival a què aquesta no arribi a la fase de creixement explosiu. Per això s'ha de tenir en compte la taxa de reproducció, és a dir, la mitjana de nous infectius que són generats per cada individu infectat. A més a més la condició matemàtica perquè una malaltia sigui considerada epidèmia que és que la taxa de reproducció de la malaltia sigui superior a 1. Si els valors de la taxa de reproducció es mantenen per sota d'1, els individus infectius són eliminats a un ritme més ràpid del que es generen nous infectats, i la malaltia acaba extingint-se abans d'arribar a ser una epidèmia.

Però quan el valor de la taxa de reproducció és superior a 1, llavors augmenta no solament l'extensió de la malaltia, sinó que també la velocitat a la qual es segueix propagant i per tant s'inicia el creixement explosiu. Per tant, el començament d'una epidèmia dit d'una altra forma, es produeix quan la malaltia passa per exactament la mateixa transició que Erdos i Rényi van descobrir amb els grafs aleatoris, punt clau en la ciència de xarxes (explicat en l'apartat 5.2).

6.2 VIRUS A INTERNET

El virus Melissa és un dels virus a internet més coneguts del món per ser un dels que més ràpid es va propagar, arribava en forma de correu electrònic. El cos del missatge deia "Aquí té el document que em va sol·licitar... No el mostri a ningú més 😊" i portava

¹⁷ Febre aftosa: És una malaltia infecciosa aguda que afecta els membres de l'ordre Artiodactyla, que inclou el bestiar boví, oví, caprí i porcí a més d'altres animals salvatges.

a un document Word amb el nom "list.doc adjunt". Quan s'obria el document, el virus enviava automàticament còpies del missatge a les primeres cinquanta direccions de la llista correus a la que l'usuari havia enviat més missatges. Si alguna de les direccions resultava ser una llista de correu, llavors tots els que estaven a aquella llista també rebien el virus.

Els resultats van ser molt espectaculars. Va ser detectat el divendres 26 de Març i amb solament algunes hores el Melissa s'havia propagat per tot el món, i el dilluns al matí havia infectat ja a més de cent mil ordinadors de tres-centes organitzacions, bombardejat a algunes pàgines web amb tants missatges que es van veure obligats a desconnectar-les dels seus sistemes de correu. Però podria haver estat pitjor, el Melissa era poc maligne ja que el seu pitjor efecte era emetre en l'ordinador un vídeo dels "Simpsons".

Aquest exemple demostra que també formem xarxes a través d'internet i estem molt connectats els uns als altres, gairebé tant com a la vida real. A més a més, també demostra que els virus es poden propagar a través d'internet i, tot i que ho fan amb menys freqüència que els biològics, també ho fan amb les mateixes fases (explicades en l'apartat 6.1), la fase de creixement lent, la de creixement explosiu i la fase d'esgotament i per tant si s'expandeix significativament compleix la teoria de grafs, ja que fa una transició de fase i passa als ordinadors de molta gent.

6.3 PRESA DE DECISIONS SOCIALS

Ja sigui per compensar la falta d'informació, perquè ens perdem davant la pressió dels altres, perquè trèiem beneficis d'una tecnologia compartida o perquè intentem coordinar els nostres interessos comuns, els éssers humans ens fixem contínuament en els demés a l'hora de prendre decisions. Encara que ens agradi pensar que les nostres decisions són totalment independents, no ho són.

Tant si som conscients com si no, estem condicionats per les nostres circumstàncies, la nostra cultura i per la informació que rebem. Aquestes influències a part de determinar les persones que som i la vida que vivim, també determinen la forma en què prenem decisions.

Molts cops veiem com les persones tendim a fer el que fan els altres com si fos un contagi, molts cops veiem com un pensament que comença en una localitat s'acaba estenent per tot el món. Això es deu al fet que a que com totes les persones estan influenciades a l'hora prendre de decisions, una influència o una creença es pot anar estenent per les cadenes de relacions de certes persones fins a acabar estesa per tot el món. A més a més, un cop una creença s'estén per molta gent, encara que li falti informació és molt més difícil de qüestionar.

Exemples d'aquesta presa de decisions social podrien ser les modes, sovint veiem com una peça de roba no gaire utilitzada es converteix en una peça imprescindible en els armaris de tots, i tot i que creiem que aquella peça l'hem escollida solament perquè ens agrada, la realitat és que també l'hem escollida a causa de la influència que tenim a l'hora de prendre decisions.

6.4 DESASTRES I RECUPERACIONS

Com que totes les persones estem connectades les unes amb les altres i que les decisions d'una persona influeixen a una altra, els problemes d'una persona també poden afectar a una altra i si ho fan de forma molt gran i a molta gent, es poden convertir en un desastre. Però, per sort, que estiguem tan connectats tots entre tots, també pot ajudar a fer que problemes grans s'acabin convertint en petits a causa de la participació de més gent a l'hora de solucionar-los.

Un exemple d'això és quan la gran empresa d'automoció Toyota va patir una crisi, la "Toyota-Aisin". Toyota té una col·laboració amb unes dues-centes empreses que li provenen tots els materials necessaris per a construir un cotxe. Una d'elles és la companyia "Aisin Seiki" que és una de les més importants. Aisin produeix una classe de dispositius, anomenats vàlvules-P, que s'utilitzen en tots els vehicles Toyota per a evitar derrapades. L'any 1997, la fàbrica d'Aisin va patir un gran incendi que va deixar-la en cendres i Aisin necessitava mesos per tal de reparar els danys. Això, a part de suposar un gran problema per Aisin ho va suposar també per Toyota que no podia produir cotxes, però, a més a més també ho va suposar per les dues-centes empreses que li provenen material a Toyota, ja que si Toyota no podia produir cotxes, no necessitava nous

materials de les altres empreses. Es va poder veure com una gran cadena queia per un sol error.

Però el que va passar després va ser tan espectacular com el mateix desastre. Les dues-centes empreses que havien estat paralitzades van decidir coordinar-s per resoldre el problema sense casi supervisió de Toyota i Aisin, amb tres dies ja s'havia restablert la producció de gairebé un centenar de vàlvules-P, amb cinc ja s'havien obert dues plantes de Toyota i amb poc més d'una setmana Toyota va tornar al ritme normal de producció fins al moment.

Però, si aquestes empreses no s'haguessin coordinat, per molt esforç que hi haguessin posat, no haurien estat capaces de resoldre el problema perquè no haguessin tingut els medis per fer-ho. Per tant, això confirma que resoldre un gran problema ajudant-nos de les nostres cadenes de coneguts, fa que el problema sigui molt més fàcil de resoldre.

7. CASOS ON S'HA UTILITZAT

7.1 SIXDEGREES.COM

SixDegrees.com és una xarxa que va durar inicialment des del 1997 fins al 2001 i va permetre als usuaris crear una llista d'amics amb gent coneguda a la xarxa social i gent que coneixien de fora de la xarxa social. A través d'aquestes llistes la web era capaç de saber a quants graus de separació estaven d'altres persones de la xarxa. Els usuaris podien enviar missatges i publicar articles en un tauler d'anuncis a persones en els seus primers, segons i tercers graus i veure la seva connexió amb qualsevol altre usuari de la xarxa.

SixDegrees va ser una de les primeres xarxes socials com les coneixem en l'actualitat. El van seguir altres xarxes socials amb més èxit basades en el "model de xarxa de cercles socials" com Friendster, MySpace, LinkedIn, XING i Facebook.

MacroView la companyia que va desenvolupar la xarxa, va ser fundada per Andrew Weinreich el maig de 1996 va tenir la seu a la ciutat de Nova York. SixDegrees tenia uns 100 empleats, i el lloc tenia uns 3.500.000 membres registrats. Finalment, va ser comprada per YouthStream Media Networks¹⁸ el desembre de 1999 per 125 milions de dòlars. SixDegrees va tancar el 2001, més tard va tornar a obrir tot i que mai no va tenir la popularitat que s'esperava.



Figura 14. Logotip de sixdegrees.com
Font: sixdegrees.com

7.2 SIXDEGREES.ORG

Kevin Bacon (mencionat en l'apartat 3.5) ha decidit aprofitar que és una de les cares més conegudes de la teoria dels sis graus de separació per fer-la anar per a ajudar als altres. Bacon ha creat la pàgina Sixdegrees.org que es defineix com una xarxa social amb consciència social.

Creada el 18 de gener de 2007, l'organització es basa en el popular joc "Six degrees of Kevin Bacon". Aquesta organització permet a les persones donar diners per a gairebé qualsevol ONG als Estats Units. Fent anar la teoria dels sis graus de separació, Kevin Bacon ha estat capaç de contactar amb gairebé totes les ONG del país i promocionar-les a la seva web.

El març de 2014, l'organització va celebrar el 20è aniversari del joc Sis Graus de Kevin Bacon anunciant plans per connectar ONG locals amb celebritats reconegudes. Les ONG poden enviar esdeveniments directament a través de la pàgina web i els famosos poden contactar amb l'organització per ajudar a una causa. Entre els més destacats, hi ha Kyra Sedgwick que va col·laborar amb Natural Resources Defense



Figura 15. Logotip de sixdegrees.org
Font: sixdegrees.org

¹⁸ YouthStream Media Networks: Opera com una empresa multimèdia. La companyia gestiona els drets exclusius de televisió, màrqueting i promoció d'empreses arreu del món.

Council, Ashley Judd que va ajudar YouthAIDS Charity i Jessica Simpson que va cooperar amb Operation Smile.

7.3 SIX DEGREES OF WIKIPEDIA

A finals de febrer de 2018, el lloc web www.SixDegreesOfWikipedia.com va ser publicat per Jacob Wenger. Aquest lloc et permet escollir dos articles de Viquipèdia i trobar les diverses rutes d'enllaços en comú que les connecten. A continuació, mostra cadascun dels passos que s'han fet per fer-ho i també presenta una visualització gràfica de les connexions.

El 14 de març de 2018, el lloc va declarar que entre les cerques fins a aquesta data (aproximadament de mig milió), hi ha hagut una separació mitjana de 3,0190 graus. A partir d'aquestes, el nombre de cerques que van requerir sis o més graus va ser de l'1,417 per cent. També va afirmar que les cerques sense cap connexió trobada eren de l'1,07 per cent i això s'atribuïa a què determinats articles eren molt vells o tenien molt pocs enllaços.



Figura 16. Logotip de Six Degrees of Wikipedia
Font: <https://www.sixdegreesofwikipedia.com/>

7.4 SEX DEGREES CALCULATOR

Aquesta empresa va crear una pàgina web amb la funció de què les persones puguin calcular aproximadament el nombre de parelles indirectes que tenen. És a dir, el nombre de persones amb les quals han mantingut relacions sexuals indirectament. Una parella indirecta és una persona que ha tingut relacions amb la parella actual, o una ex parella. Tot i que molta gent utilitza la pàgina per curiositat o diversió, l'objectiu amb la qual es va crear, és conscienciar la població britànica de la facilitat amb la qual es pot transmetre una malaltia de transmissió sexual.

Quan una persona entra a la pàgina, l'única cosa que ha de fer és introduir dades com la seva edat i el nombre de persones amb les quals ha mantingut relacions sexuals. Les dades d'aquesta pàgina mostren que els homes britànics, de mitjana tenen 9 relacions

al llarg de la seva vida, mentre que les dones en tenen 6,3. Pe tant, seguint el creixement exponencial, tal com indica la teoria dels sis graus, s'obté que seguint agafant vuit com a nombre mitjà de parelles i elevant-lo a sis, dóna un total d'una xarxa sexual mitjana formada per 262.144 persones.

7.5 LA RUTA BAOBAB

Ruta Baobab és el nom que rep un blog que recull informació, recursos i enllaços relacionats amb viatges. Aquesta pàgina però, va acabar transformant-se en un testimoni diari d'una volta al món en setze mesos. Basant-se en la teoria dels sis graus, Francesc Balagué, autor del blog, construïa dia a dia la seva ruta a través de conèixer persones i acostar-se als seus respectius territoris i cultures. Començant al Brasil i acabant amb un viatge amb tren Transsiberià de Beijing a Moscow, Balagué va recollir al seu diari detalls com per exemple el cost d'una volta al món, transports, allotjaments, guies i llibres.

7.6 EL VIAJE DE MI TARJETA

El "viaje de mi tarjeta" és un projecte que comença amb la crisi i la manca de treball. Michiel Das, és un home que va passar de tenir la que considerava la feina dels seus somnis, a estar a l'atur degut a la manca de feina en el sector de la fotografia. Després d'haver presentat diversos currículums i haver enviat diversos correus electrònics, seguia sense trobar feina. Això va provocar que acabés passant un moment dolent i perdés les ganes fins i tot de sortir amb els amics.

Fins que un dia, donant un cop d'ull a les xarxes socials va veure una targeta d'un noi que li va cridar l'atenció, aquest noi havia fet que la seva targeta fes la volta al món. Das, va veure en aquesta targeta un nou mètode per a trobar feina. Així doncs, va decidir crear la seva pròpia targeta, i utilitzar la teoria dels sis graus per fer-la viatjar. Creia que si la teoria era certa, la targeta només hauria de passar de mà en mà cinc vegades, abans que ell obtingués algun tipus de missatge per part d'alguna empresa. I així va ser. Poc temps després, i gràcies a la teoria dels sis graus, Michiel Das va començar a treballar a l'empresa SEAT.

7.7 SIS GRAUS DE SEPARACIÓ A RAC 1

Durant aquest estiu en Manel Carrasco ha presentat una secció al programa “Via lliure” de Rac 1, en la qual feia cadenes de sis graus de separació entre dues persones famoses que no tenien cap connexió aparent. Gràcies a internet i el que ell podia saber sobre les persones formaven la cadena, creava cadenes realment sorprenents. Per exemple, va crear una cadena que connectava al ja mort militar britànic Lawrence d'Àràbia amb l'actor Español Joaquín Reyes.

7.8 LA GEOGRAFIA JUEVA

La “geografia jueva” és un joc popular que involuntàriament involucra la teoria dels sis graus de separació. Es juga a vegades quan els jueus es coneixen per primera vegada i intenten identificar persones que coneixen en comú. El joc s'ha convertit en un costum social informal de la comunitat jueva, i sovint és sorprenentment fàcil que els desconeguts que hi juguin descobreixin coneguts i connexions instantànies.

Aquest joc segueix un patró simple. Una persona pregunta a l'altra de quina ciutat és i li pregunta si coneix a una persona que ell també coneix. L'altre respon si coneix a aquesta persona o si coneix a algú que la conegui. Els no jueus es solen sorprendre al veure que aquests enllaços es fan tan fàcilment. Però no hauria de sorprendre tant, ja que la comunitat Jueva és relativament petita i que els membres d'aquestes comunitats tenen algunes activitats socials molt semblants degut a la seva cultura.

7.9 MÀGIA PER CONÈIXER ÍDOLS

Antonio Díaz, més conegut com a Mago Pop tenia un objectiu molt clar: volia conèixer al seu ídol, Nick Mason, bateria de Pink Floyd. Per aconseguir-ho, va utilitzar la màgia i la teoria dels sis graus. Fent trucs de màgia per guanyar-se la seva confiança, Díaz va utilitzar persones més o menys reconegudes en el panorama nacional i internacional, per fer d'intermediaris a la seva cadena de coneguts. Així doncs, personalitats com Santi Balmes, membre del grup musical Love of Lesbian, el científic i divulgador Eduard Punset, l'actor Alejo Sauras, la cantant Ruth Lorenzo i el cuiner Ferran Adrià, van convertir-se en enllaços d'una de les cadenes més famoses d'aquesta teoria.

La demostració però, no es va quedar aquí. Després d'una primera comprovació, el Mago Pop va intentar acostar-se a una personalitat que li suposés un repte encara més difícil que el primer: Stephen Hawking. En aquest cas, la cadena va ser documentada per Discovery Max, en una sèrie de quatre capítols.

Per començar, va dirigir-se al museu CosmoCaixa, a Barcelona, ja que creia que era el lloc més proper on li podien proporcionar un contacte que li servís com a primer grau. I així va ser com va conèixer a Jorge Wagensberg, un físic i professor d'universitat, a més a més primer director del museu esmentat anteriorment.

Wagensberg, va proposar-li com a següent grau Leila Alaoui, una fotògrafa marroquina, que no li va resultar gens fàcil de trobar. Tot i això, Antonio Díaz no es va donar per vençut i finalment, uns dies després d'haver tornat del viatge de recerca de la Leila, va rebre un correu d'aquesta dient-li que es trobava a Barcelona fent una sessió de fotografia. El Mago Pop doncs, ja tenia localitzat el segon grau de la seva cadena.

Alaoui va proporcionar-li el tercer grau, que es trobava a l'altra banda de l'oceà Atlàntic, concretament al Museu d'Història Natural de Nova York, ja que allà treballava una amiga de la seva germana, Ashley Pagnotta. Pagnotta és doctora en astrofísica, especialista en explosions estel·lars, a més a més de divulgadora científica en el museu on treballa.

Terese Brewster va ser escollida com a quart grau d'aquesta teoria. Brewster és la presidenta de Zero Gravity Corporation, una companyia d'entreteniment i oci de Las Vegas que ofereix experiències a gravetat zero, simulant una estança en una nau espacial. A més a més, aquesta companyia va poder acollir a Stephen Hawking, quan aquest va voler realitzar un viatge espacial amb el simulador. És per això que Brewster va proporcionar a Antonio Díaz, el contacte de la persona que va fer possible aquest moment: Peter Diamandis.

Peter Diamandis és enginyer i metge, a part de fundador i president de XPrize Foundation. Aquesta fundació promou la innovació tecnològica a l'espai, la sostenibilitat, la robòtica o la medicina entre altres camps. El primer cop que es van veure, Hawking li va transmetre a Peter Diamandis, el seu somni de volar a l'espai, ja que sabia que ell havia estat treballant en temes de viatges espacials. De primeres Diamandis va dir que no el podia ajudar a anar a l'espai, però el podia portar a un viatge a gravetat zero. Finalment, gràcies a Wagensberg, Alaoui, Pagnotta, Brewster i Diamandis., Antonio Díaz, va assolir el seu objectiu de conèixer a Stephen Hawking, també va poder actuar davant seu. Aquesta és una de les cadenes més conegudes fetes a través de la teoria dels sis graus de separació.

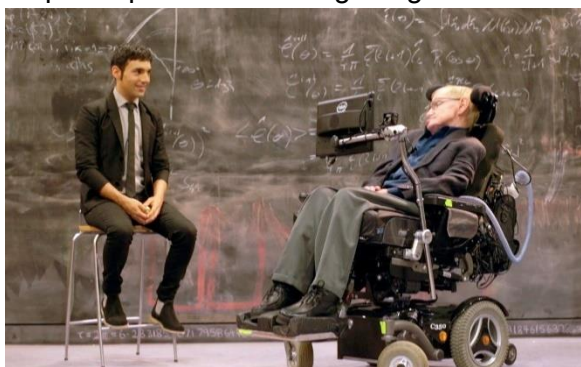


Figura 17. Antonio Diaz (Mago Pop) amb Stephen Hawking

Font: <https://cdn2.civitatis.com/espana/madrid/galeria/stephen-hawking.jpg>

8. QUE N'OPINA LA GENT?

Després d'informar-me sobre la teoria i haver-la conegut a fons, vull saber si la gent la coneix i té constància de com funciona, que n'opinen i quines utilitats creuen que té. Per això he realitzat una entrevista a tres persones que han utilitzat la teoria i per tant tenen coneixements sobre la teoria: Aquestes persones són en Francesc Balagué, que va fer anar la teoria per viatjar arreu del món (Ruta del Baobab, explicada en l'apartat 7.5), en Michiel Das, que va utilitzar la teoria per trobar feina (El viatge de mi tarjeta, explicat en l'apartat 7,6) i en Manel Carrasco que la va fer anar en un programa de ràdio (Sis graus de separació a Rac, explicat en l'apartat 7.7). També he realitzat una enquesta anònima a gent que teòricament no ha utilitzat la teoria per tal d'obtenir resultats més objectius i poder contrastar els coneixements de gent que ha estat en contacte amb la teoria i gent que no.

Pel que fa a les persones que han respost l'enquesta anònima, un 42% dels enquestats afirma conèixer aquesta teoria abans de rebre l'enquesta, un 23% afirma haver-ne sentit a parlar però no saber ben bé com funciona i un 35% no saber res sobre ella.

Conèixies la teoria dels sis graus de separació abans de rebre l'enquesta?
200 respostes

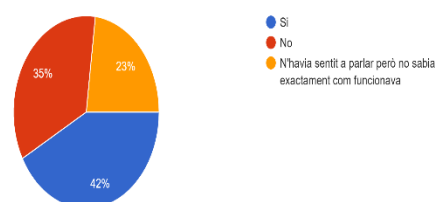


Figura 18. Respostes a la pregunta "Conèixies aquesta teoria abans de rebre l'enquesta?"
Font: Elaboració pròpia

Després d'haver llegit el funcionament de la teoria, un 52% dels enquestats van respondre que creuen que la teoria és real, un 37% van afirmar que no ho és i un 11% van respondre que no ho sabien o no es sentien capacitats per respondre.

Creus que aquesta teoria és real? Estem connectats a qualsevol persona del món per cadenes de no més de sis persones?
200 respostes

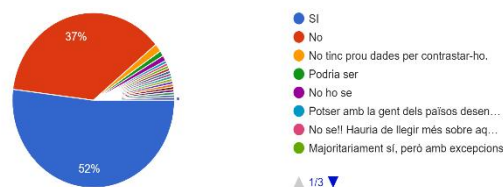


Figura 19. Respostes a la pregunta "Creus que la teoria és real?"
Font: Elaboració pròpia

La següent pregunta era si la teoria dels sis graus de separació és aplicable a totes les persones del món. Un 61% dels enquestats van respondre que no, ja que quan pensaven en societats aïllades com tribus no creien que se'ls hi pugues aplicar la teoria, mentre un 39% van respondre que sí.

Creus que la teoria és aplicable a qualsevol persona del món? Estan totes les persones del món connectades a qualsevol altra persona per cadenes de no més de sis persones?
200 respostes

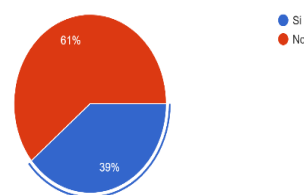


Figura 20. Respostes a la pregunta "Creus que la teoria és aplicable a totes les persones del món?"

Font: Elaboració pròpia

La pregunta on la gent ha estat més d'acord és la que preguntava si la teoria ha estat aplicable des de sempre, el 80% dels enquestats han respost que no, sol un 20% ha respost que sí. A aquest 80% se'ls hi preguntava des de quan creien que havia estat vàlida la teoria i la resposta que més gent va escollir ha estat la que deia que la teoria ha estat vàlida des de l'aparició de les noves tecnologies i l'internet.

Creus que aquesta teoria ha estat vàlida des de sempre? Les persones han estat connectades per no més de cinc intermediaris des de la prehistòria?
200 respostes

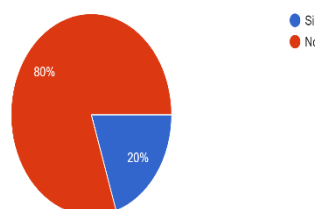


Figura 21. Respostes a la pregunta "Creus que aquesta teoria ha estat aplicable des de sempre?"

Font: Elaboració pròpia

Finalment, se'ls hi preguntava per quines utilitats creien que podria tenir aquesta teoria. En la majoria de casos la gent no li trobava cap utilitat o creien que només es podia fer servir per a la simple curiositat de saber si podies estar connectat amb algun famós. Tot i així, van haver-hi algunes persones que sí que li van trobar utilitats com per exemple: Per a incrementar la nostra llista de contactes i de coneixements sobre altres cultures, en la transmissió d'informació, per connectar persones que desenvolupin projectes clau per a resoldre els reptes actuals, per màrqueting, per rastrejar malalts de Covid-19...

En el cas de Manel Carrasco, Francesc Balagué i Michiel Das, he realitzat preguntes molt semblants a les de l'enquesta però adaptant-les als seus coneixements i experiències sobre la teoria.

Respecte al coneixement d'aquesta teoria, Carrasco la va conèixer quan el suplement del diari El País, cada setmana feia una cadena de sis graus amb gent del món del cine que, en principi, semblava que no tenien res a veure. Balagué la va descobrir perquè té una tieta que vivia a estats units i cada cop que un amic seu americà volia anar a Barcelona l'avisava perquè el rebés, i va pensar que ell podria fer el mateix però al revés. Llavors va ser quan buscant sobre això va descobrir la teoria dels sis graus de separació. Mentre Das la va conèixer quan parlant un dia en un esdeveniment de "networking"¹⁹ amb una persona sobre la importància dels contactes a l'hora de trobar una feina, li va esmentar la teoria dels 6 graus de separació.,

Carrasco es planteja de fer-la anar la teoria a la ràdio perquè ja l'havia utilitzat abans en una altra publicació: la plataforma Filmin²⁰ té un blog on hi va escriure durant un temps. L'any passat li va proposar la mateixa idea a la Maria Cusó, la directora i presentadora del Via Lliure d'estiu, i li va agradar. Llavors no ho van fer, però aquest any va decidir rescatar la idea i ho van fer. Balagué es planteja fer-la anar en el moment de començar a viatjar, ell pensa en persones que creu que el poden ajudar a arribar a diferents països seguint la teoria dels sis graus de separació. Per la seva banda, Das la va fer anar quan va perdre la seva i portava buscant feina de forma tradicional durant més de dos mesos, però sense gaire èxit, llavors, després de sentir parlar sobre la teoria dels sis graus de separació, va decidir provar-la en la vida real; d'una banda perquè necessitava una mica de distracció perquè s'estava desmotivant, i d'altra banda perquè tenia molta curiositat en veure fins on arribarien les seves targetes de visita.

A la pregunta de si creuen que la teoria es pot aplicar a qualsevol persona, Balagué i Das coincideixen a dir que sí, mentre Carrasco creu que no, ja que no podem fer una connexió amb una tribu perduda de l'Amazones, o amb un poblat allunyat de l'interior de Sibèria.

Das i Balagué creuen que la teoria ha estat vàlida des de sempre d'una o altra, mentre Carrasco creu que en l'antiguitat, amb comunitats més aïllades i estanques, és probable que fos més complicat establir relacions.

¹⁹ Networking: És una activitat empresarial socioeconòmica mitjançant la qual empresaris i empresaris es reuneixen per formar relacions comercials i reconèixer, crear o actuar en oportunitats de negoci, compartir informació i buscar possibles socis per a empreses.

²⁰ Filmin: L'equivalent espanyol a Netflix, especialitzat en cinema clàssic i d'autor.

Finalment, han estat preguntats per les utilitats que pot tenir la teoria. Carrasco ha respost que ens pot ajudar a interactuar amb algunes persones que ens semblen molt allunyades i que, de fet, no ho estan. i que ens hauria de servir per reconèixer que el que ens uneix com a individus, que les fronteres socials o geogràfiques que fan que sentim que el captaire del carrer, l'immigrant en pastera, el marginat per la seva raça o el que se sent superior per tenir diners no són diferents de nosaltres, perquè no hi ha més de cinc persones que ens separi d'ells. Balagué creu que ens pot ajudar a resoldre conflictes, ja que si sabem que hi ha un conflicte entre dues parts, podríem buscar una persona amb influència per les dues parts i podria ajudar a resoldre el conflicte. I finalment, Das afirma que LinkedIn, la coneguda pàgina per trobar feina, fa anar la teoria dels sis graus de separació per reduir els graus entre les persones que busquen feina i les que n'ofereixen.

9. CREACIÓ I ANÀLISI DE CADENES

La part pràctica d'aquest treball consistirà en crear les meves pròpies cadenes per arribar a diferents persones i analitzar-les.

9.1 PROCEDIMENT

9.1.1 ELECCIÓ DE MÈTODE

Com que l'objectiu de crear aquestes cadenes és poder-les analitzar, he de triar un mètode dels dos possibles (explicats en l'apartat 6.1) per tal que l'anàlisi sigui el més objectiu possible. Si l'objectiu fos solament el d'arribar a un cert destinatari, es podria ometre aquest pas.

Per una banda hi ha el "direct search", que consisteix en escollir a una persona a la persona que es cregui convenient per continuar amb la cadena, i que aquesta repeteixi l'acció, fins a arribar al destinatari d'aquesta.

Per altra banda hi ha el "broadcast search" que consisteix a passar la cadena a totes les persones que es conegui i que al seu torn, aquestes persones també ho passin a tots els seus coneguts.

Tot i que amb el "broadcast search" seria capaç d'arribar a qualsevol persona de manera més precisa, no dispenso dels recursos suficients per a poder assegurar que tots els meus contactes passaran la cadena als seus contactes i així successivament, ja que estaria involucrant a massa gent. Per tant he escollit el mètode "direct search", ja que no involucra tanta gent i l'esforç de les persones que participaran en la cadena no serà tan gran. Aquest també és el mètode utilitzat en la majoria d'estudis que s'han realitzat sobre aquesta teoria, com per exemple en l'experiment del "petit món" de Milgram o les cadenes realitzades pel "Mago Pop" més recentment (explicades en l'apartat 7.7).

9.1.2 ELECCIÓ DEL MITJÀ

Gràcies a les noves tecnologies existeixen moltes maneres de crear cadenes de sis graus de separació. Però, cal escollir la més adient en cada cas. Depenent dels recursos que es disposa i de l'objectiu, serà més adequat escollir un mitjà o un altre.

En el meu cas necessito rebre informació constant de l'estat de la cadena i no tinc els mitjans per conèixer personalment a cada persona de la cadena i analitzar la cadena de primera mà. Així que per realitzar les meves cadenes, utilitzaré els Formularis de Google, utilitzant l'enquesta com a mitjà per crear cadenes que em permetrà saber en tot moment l'estat de la cadena.

9.1.3 ELECCIÓ DELS DESTINATARIS

Sigui quina sigui la finalitat per la qual es vol realitzar una cadena, és imprescindible conèixer el destinatari final d'aquesta. Tal com diu la teoria, el destinatari pot ser qualsevol persona del món, independentment de la seva edat, ofici o país en què es trobi.

Per això, per tal de demostrar aquesta teoria, he escollit persones que pensant-ho de primeres em podria semblar molt difícil d'establir qualsevol tipus de relació amb ells.

Els destinataris de les meves cadenes són:

Francesc: Papa de Roma

Leo Messi: Jugador del Futbol Club Barcelona

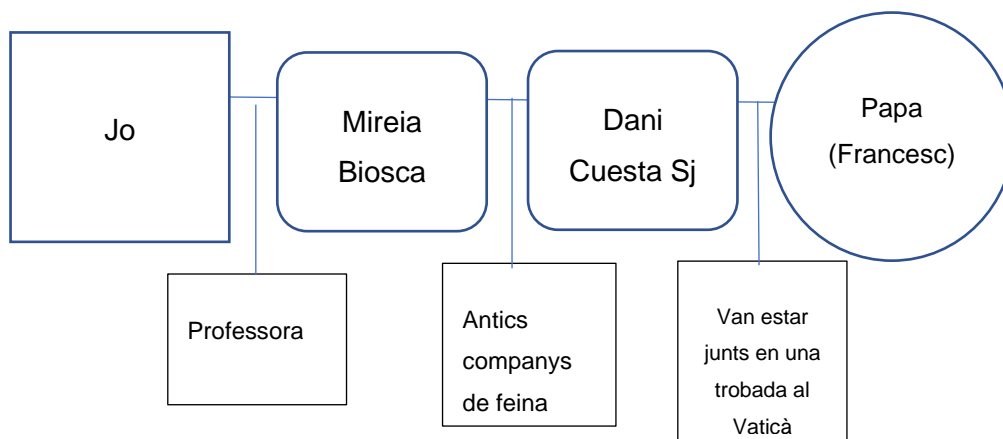
Kyle Lowry: Jugador dels Toronto Raptors

Carles Puigdemont: Expresident de Catalunya exiliat a Bèlgica

9.2 CADENES

A continuació es mostren les diferents cadenes realitzades, amb els respectius components de cada cadena i la relació entre ells.

Cadena a Papa (Francesc)



Cadena a Leo Messi:

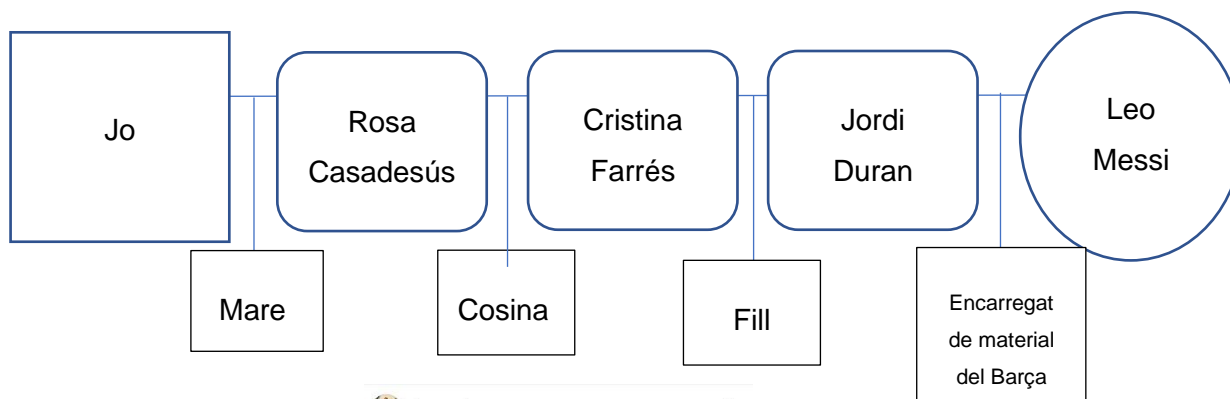
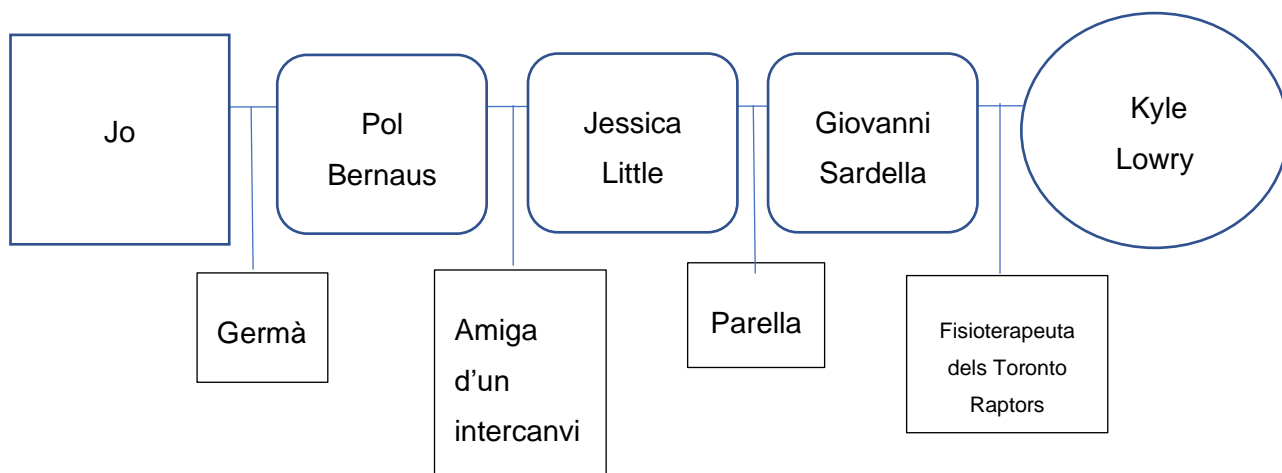
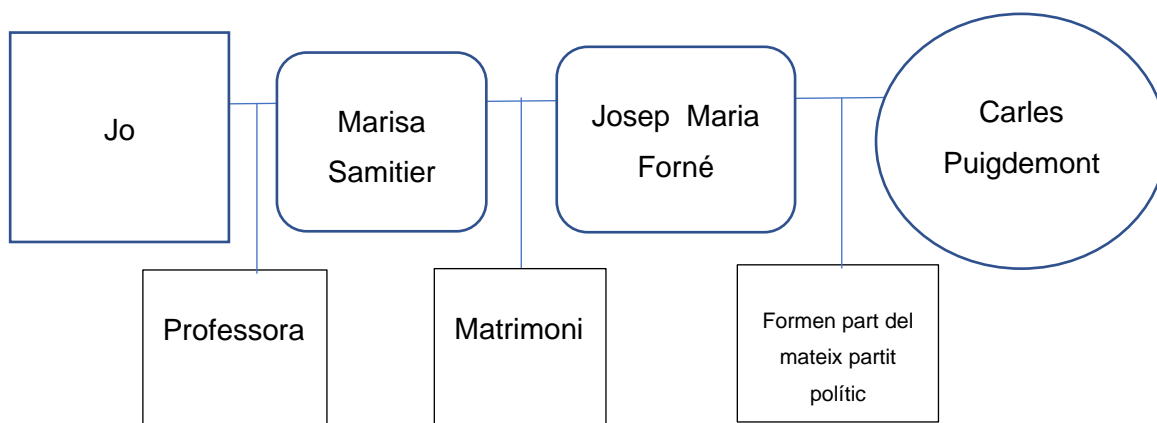


Figura 22. Fotografia de Leo Messi amb Jordi Duran
Font: <https://www.instagram.com/leomessi/>

Cadena a Kyle Lowry



Cadena a Carles Puigdemont



9.3 ANÀLISI

Tot i que les persones que he escollit siguin persones amb les quals sembli complicat poder estar connectat amb elles, en tots els casos he necessitat menys de sis graus per poder-ho fer, de fet cap ha necessitat més de quatre graus. Per tant, veient aquestes

cadena es pot veure com la teoria està evolucionant i cada cop es necessiten menys graus per connectar dues persones.

A més a més, les persones amb les quals he aconseguit establir connexió, són persones considerablement conegudes, per tant, persones que tenen molts contactes. Això vol dir que només tenint connexió amb aquestes persones puc arribar a establir altres connexions amb una gran part de la població, ja que aquestes persones són punts de bastanta influència en la gran xarxa del món.

També cal afegir que si hagués disposat de més temps i recursos, m'hagués agradat fer cadenes a persones que m'hagués costat encara més imaginar-me que podria tenir una connexió, ja que tots els primers graus de les cadenes són del meu entorn més proper i abans d'intentar-les crear ja tenia bastant clar el recorregut de cada una de les cadenes.

10. CONCLUSIONS

La teoria dels sis graus diu que totes les persones del món estan connectades per mitjà d'una cadena de coneguts de no més de sis graus. Aquesta hipòtesi, creada per Frigyes Karinthy l'any 1929, va ser corroborada pel sociòleg Stanley Milgram l'any 1967, a través de l'experiment anomenat 'Problema del Petit Món'. Es va realitzar mitjançant postals i les persones que iniciaven la cadena, només disposaven del nom del destinatari, la seva ocupació i la seva localització aproximada. Els resultats d'aquesta investigació, apuntaven que la teoria de Karinthy era certa, però no tenien validesa com per poder afirmar amb seguretat que ho era, ja que segons la psicòloga Judith Kleinfeld, tan sols un terç de les cadenes havien arribat als seus destinataris, i les persones que havien iniciat les cadenes, no eren persones aleatòries, sinó que eren considerades focus dins la xarxa, és a dir, eren persones amb molts contactes. Més endavant, l'any 2008, Microsoft va realitzar un estudi basant-se en la base de dades de l'aplicació Messenger, que tal com ja s'havia predit, la teoria era certa. Connectant dues persones usuàries d'aquest programa a través dels seus coneguts, es va demostrar que de mitjana tan sols es necessitaven 6,6 persones. Més endavant, l'any 2011, Facebook va afirmar que el nombre de graus de mitjana que separaven els seus usuaris era 3,57. Per tant es podria afirmar que la teoria és real des del 2011. No obstant, tenint en compte el factor històric, és possible que dècades i segles enrere, ja fos vàlida. En el moment en què es descobreix el continent americà, l'any 1492, ja existia el correu postal de forma pública i per tant podia ser possible realitzar cadenes cap a qualsevol persona del món. Tot i això, la situació política de cada país, tant actualment com en el passat, fa que la teoria sigui més o menys difícil de demostrar, ja que hi ha països pobres o règims dictatorials on la comunicació dels habitants d'aquests països amb habitants d'altres països és molt escassa.

Aquesta teoria ens ensenya que la distància és enganyosa, que dos individus en llocs oposats del món es poden connectar i relacionar a través de cadenes curtes de tan sols sis graus de separació. Per tant, presenta múltiples aplicacions, per exemple, és útil per a trobar persones compatibles quan es necessiten donants, per trobar feina tal com va fer Michiel Das, per expandir notícies o informacions de manera que puguin arribar a més persones o a una persona concreta, per trobar i conèixer experts en un tema o per viatjar, tal com ho va fer Francesc Balagué. També té aparicions en el món a gran escala

com per exemple, en les pandèmies i epidèmies, els virus a internet, la presa de decisions social o en com es causen alguns desastres i la nostra forma d'enfrontar-los. Tot i això, per norma general, la gent tendeix a pensar que és un simple mite, o una llegenda urbana curiosa .

Duncan Watts, cita en el seu llibre "Six Degrees: the science of a connected age", que la teoria dels sis graus de separació es torna més i més útil quan la gent l'utilitza. Però també és per aquest motiu que sovint aquesta teoria, tot i que és vàlida, és poc fiable. Com que hi ha poca gent que la coneix o se la pren seriosament, això fa que quan una d'aquestes persones forma part d'una cadena no sàpiguen què fer exactament o ho vegin com una cosa sense massa importància. Per tant, el que converteix aquesta teoria en poc fiable i li resta utilitats és la desconeixença sobre aquesta. Si aquesta teoria fos més coneguda, s'entengués el seu funcionament i se'n tragués més rendiment, a part de fer-la fiable ens podria ajudar a entendre molt sobre la forma de funcionar del nostre món i hi trobaríem moltes noves utilitats.

Finalment, el fet d'haver aconseguit fer cadenes a gent tan coneguda com el Papa de Roma, Leo Messi, Kyle Lowry i Carles Puigdemont, em fa corroborar la meva afirmació de què la teoria és vàlida i el que la fa més o menys fiable són la disposició i els coneixements sobre la teoria dels integrants de la cadena.

BIBLIOGRAFIA I WEBGRAFIA

20 Minutos. "Microsoft Demuestra Con Messenger La Teoría de Los Seis Grados de Separación 4 d'Agost del 2008,

<http://www.20minutos.es/noticia/404256/0/microsoft/grados/separacion/>

Balagué, Francesc. "La Teoria Dels 6 Graus de Separació i Els Viatges." Ruta Baobab, 17 de Desembre 2009.

<http://www.rutabaobab.com/2009/12/la-teoria-dels-6-graus-de-separacio-i-els-viatges/>

Borrás, Alex. "El Poder de Las Redes Sociales. La Teoría de Los 3 Grados de Influencia." El Blog de Alex Borrás, 13 de Novembre 2011

<http://www.alexborras.com/el-poder-de-las-redes-sociales-la-teoria-de-los-3-grados/>

Carlos. *La Teoría De Los 6 Grados* . 24 de Juliol del 2006

<https://www.tupoder.net/la-teoria-de-los-6-grados-de-separacion/>

Catanzaro, Michele. *La teoria dels "sis graus" es fa un lloc en la ciència. 22 de Desembre del 2008*

<http://www.elperiodico.cat/ca/noticias/societat/teoria-dels-sis-graus-lloc-ciencia-72313>

Das, Michiel. Así conseguí trabajo haciendo viajar tres tarjetas de visitas. 21 de Maig del 2013

<https://elviajedemitarjeta.com/buscar-trabajo/>

Del Fresno, Miguel. Los seis grados de separación o por qué la influencia se expande como las ondas . 7 novembre 2012.

<https://www.marketingdirecto.com/punto-de-vista/la-columna/los-seis-grados-de-separacion-o-por-que-la-influencia-se-expande-como-las-ondas-8>

Editors de biography.com. *Kevin Bacon*. 18 de Febrer del 2010

<https://www.biography.com/people/kevin-bacon-9542173>

Equip de buscabiografias.com. *Stanley Milgram*. 1999 (actualitzat posteriorment).

<https://www.buscabiografias.com/biografia/verDetalle/9921/Stanley%20Milgram>

Equip de Discovery Max. *El Mago Pop*. 9 de Maig del 2014

<https://www.dplay.es/series/el-mago-pop>

Equip de El País. *El Messenger demuestra la teoría de los seis grados*. 4 d'Agost 2008.

https://elpais.com/tecnologia/2008/08/04/actualidad/1217838484_850215.html

Equip d'Enciclopèdia.cat. *Xarxa social*. 26 de Maig del 2008

<http://www.enciclopedia.cat/EC-GEC-0517139.xml>

Equip de My Poetic Side. *Frigyes Karinthy*. 1999.

<https://mypoeticside.com/poets/frigyes-karinthy-poems>

Equip de Wikipedia. *Graf (matemàtiques)*. 19 octubre 2017.

[https://ca.wikipedia.org/wiki/Graf_\(matem%C3%A0tiques\)](https://ca.wikipedia.org/wiki/Graf_(matem%C3%A0tiques))

Veritasium. *The Science of Six Degrees of Separation*. Sydney. 26 d'Agost del 2015

<https://www.youtube.com/watch?v=TcxZSmzPw8k>

WATTS, Duncan J. *Six Degrees: the science of a connected age*. Norton, 2003.

ISBN 978-0-393-32542-3

ANNEXOS

Entrevista Manel Carrasco

Com vas descobrir la teoria dels sis graus de separació? En quin moment et plantejaves utilitzar-la en una secció de ràdio

Recordo exactament l'època perquè va ser quan es va celebrar el centenari del naixement del cinema, el 1995. Jo llavors tenia 12 anys i recordo que al Babelia, el suplement del diari El País, cada setmana feia una cadena de sis graus amb gent del món del cine que, en principi, semblava que no tenien res a veure. La idea em va agradar molt, tot i que llavors no sabia ni que era una teoria ni quin nom tenia. Anys més tard en vaig començar a sentir a parlar com un d'aquells elements de cultura popular que surten a vegades a les converses, i ho vaig associar amb aquella secció que llegia al diari.

Em vaig plantejar començar a fer-la servir com a secció de ràdio perquè ja l'havia utilitzat abans en una altra publicació: la plataforma Filmin (l'equivalent espanyol a Netflix, especialitzat en cinema clàssic i d'autor) té un blog on hi vaig escriure durant un temps. Quan els vaig proposar idees per coses de fer vaig recordar el que havia vist de petit al Babelia i els va agradar la idea. Ho vam estar fent un temps i, tot i que al final es va acabar, em vaig adonar que era una manera divertida de parlar de personalitats que semblaven, d'entrada, molt separades. L'any passat li vaig proposar la mateixa idea a la Maria Cusó, la directora i presentadora del Via Lliure d'estiu, i li va agradar. Llavors no ho vam fer, però aquest any va decidir rescatar la idea i m'ho va proposar.

Quin mètode utilitzes per connectar persones que aparentment no tenen cap connexió?

Internet i el que jo pugui saber sobre aquestes persones són les dues fonts més importants. En aquest món tan informatitzat, on podem saber moltes coses dels famosos amb un clic, o dels personatges històrics amb una ullada a la wikipedia, és molt més fàcil. Per a unir, per exemple, Lawrence de Arabia amb Joaquín Reyes, que és una de les seccions que vaig fer, investigava la vida de Lawrence de Arabia per veure amb quines altres personalitats famoses havia coincidit. Un cop havia triat al primer grau de separació (en el cas de Lawrence d'Àrabia, l'escriptor George Bernard Shaw), l'investigava també, i així successivament. Tingues present que, per complicar una mica

la secció i que no semblés que les cadenes que fèiem eren aleatòries, vaig decidir que el primer i l'últim personatge de la cadena haguessin nascut el mateix dia, això feia que tingués un principi i un final clars i el problema era unir-los. Si m'encallava en un dels graus de la cadena, el que feia era començar a investigar pel final cap enrere, i al final sempre acabaves trobant una unió.

Creus que aquesta teoria pot servir a tothom per a arribar qualsevol persona del món?

Qualsevol persona, en termes absoluts, em sembla que no. Potser no podem fer una connexió amb una tribu perduda de l'Amazones, o amb un poblat allunyat de l'interior de Sibèria, però pel que fa a la societat urbana, a la de les grans ciutats o a la que està connectada a les xarxes socials, jo diria que sí.

Creus que aquesta teoria ha estat vàlida des de sempre?

No. En l'antiguitat, amb comunitats més aïllades i estanques, és probable que fos més complicat establir relacions de sis graus entre tothom. La teoria és de principis del segle XX, en un moment en què la societat s'està tecnificant i la gent comença a viatjar, és llavors quan té sentit.

Com creus que evolucionarà aquesta teoria?

Tal i com et deia abans, vivim en un món molt tecnificat, on les xarxes socials fa que coneguem més gent que abans, com a mínim en teoria. Pot ser que ja no haguem de parlar d'una teoria de sis graus, sinó d'alguns menys. La societat s'ha fet petita. Una altra cosa és la qualitat de les relacions, de si podem dir que realment 'coneixem' a la gent amb qui fem la cadena dels sis graus, però la teoria no parla de com de real és la relació que tens amb algú, només si hi has coincidit una mica.

Quines utilitats creus que pot tenir?

Des d'un punt de vista de les relacions socials, ens pot ajudar a interactuar amb algunes persones que ens semblen molt allunyades i que, de fet, no ho estan. No soc sociòleg ni filòsof, o sigui que hi ha una part de les implicacions que pot tenir això que se m'escapa. Sí que ens hauria de servir per reconèixer que el que ens uneix com a individus, que les fronteres socials o geogràfiques que fan que sentim que el captaire

del carrer, l'immigrant en pastera, el marginat per la seva raça o el que se sent superior per tenir diners no són diferents de nosaltres, perquè no hi ha més de cinc persones que ens separi d'ells.

Entrevista a Francesc Balagué

Com vas descobrir la teoria dels sis graus de separació? En quin moment et plantejges utilitzar-la per viatjar?

La vaig descobrir perquè tinc una tieta que vivia a estats units i cada cop que un amic seu americà volia venir a Barcelona m'avisava per a que el rebés, i vaig pensar si ella envia molts amics seus cap aquí i els rebem i ens acabem fent amics, jo podria fer el mateix però al revés. Llavors va ser quan buscant sobre això vaig descobrir la teoria dels sis graus de separació. I quan jo em plantejo viatjar a diferents països ho faig a través d'ella que em va permetre arribar a gent de diferents països, llavors vaig pensar que altres amics em podrien servir per arribar a altres països. Quan vaig començar a pensar de viatjar d'aquesta forma, estava creixent la popularitat de les xarxes socials i això em va fer molt més fàcil contactar amb més gent.

Quin mètode vas utilitzar per formar les cadenes per arribar a altres països?

El que feia era contactar amb persones que creia que podien conèixer algú del país on volia anar, llavors aquestes persones em posaven amb contacte amb algú del meu destí o amb algú que conegués a gent d'aquell país.

Quants graus vas necessitar per arribar als destinataris?

A la majoria de destins hi vaig arribar amb 2 o 3 graus de separació, a algun amb 4 però mai amb més de 4. L'únic destí on no vaig arribar va ser a Laos, i no va ser tant per no trobar a ningú, sinó per manca de temps

Creus que aquesta teoria pot servir per arribar a qualsevol persona del món?

Crec que sí, qualsevol persona amb dos o tres contactes pot arribar a una persona relativament famosa, que amb un o dos contactes coneix a una altra persona famosa, per tant gràcies a aquestes persones de gran influència es pot arribar a molta gent

Creus que aquesta teoria ha estat vàlida des de sempre?

Crec que si, el boca-orella és una tradició que sempre s'ha fet anar, quan abans es movien d'un lloc a l'altre sense recursos tecnològics, per arribar al destí havien de preguntar a la gent com arribar-hi.

Com creus que evolucionarà aquesta teoria?

Facebook va treure un estudi que demostra que s'ha reduït, que estiguem en contacte a les xarxes socials fa que les nostres cadenes es redueixin, de fet, Facebook deia que el nombre de graus s'havia reduït de sis a entre 3 i 4. Crec que podem connectar amb qualsevol persona del món, però el que no garanteix la teoria es que les persones de la cadena es que estiguin disposades a fer-la seguir i per tant això et podria tirar les cadenes enlaire.

A part d'utilitzar-la per a viatjar, quines altres utilitats creus que pot tenir?

Per resoldre conflictes, és a dir, si sabem, que hi ha un conflicte entre dues parts, podríem buscar una persona amb influència per les dues parts i podria ajudar a resoldre el conflicte

Entrevista a Michiel Das

Com vas conèixer la teoria dels sis graus de separació?

Parlant un dia en un esdeveniment de networking amb una persona sobre la importància dels contactes a l'hora de trobar una feina, em va esmentar la teoria dels 6 graus de separació (una hipòtesi que intenta provar que cada persona de el món està connectada amb qualsevol una altra persona de la planeta a través d'una cadena de persones amb no més de 6 contactes). No li havia donat l'atenció que es mereixia, fins que un dia a Facebook vaig veure una targeta de visita realment molt divertida que havia estat compartida per moltes persones, i vaig recordar d'aquesta teoria.

Llavors vaig pensar, si jo dono la meva targeta de visita a un contacte meu, i llavors ell l'hi dóna a algú que coneix algú que ha parlat amb algú que li ha dit que algú està buscant algú especialitzat en màrqueting, llavors té la meva targeta de visita i pot posar-se en contacte amb mi. En altres paraules, volia provar si la teoria dels 6 graus funcionava a la vida real, i si podia trobar feina gràcies a ella.

I que et va fer pensar que utilitzar-la et serviria per trobar feina?

Havia perdut la meva feina com a Responsable de Màrqueting per a una startup que formava part d'una empresa més gran a Barcelona. Portava buscant feina de forma tradicional durant més de 2 mesos, però sense gaire èxit. No vaig rebre ni una resposta en tot el temps.

Llavors, després de sentir parlar sobre la teoria dels 6 graus de separació, vaig decidir provar-la en la vida real; d'una banda perquè necessitava una mica de distracció perquè m'estava desmotivant, i d'altra banda perquè tenia molta curiositat en veure fins on arribarien unes targetes de visita meves.

La teoria diu que en tan sols sis graus es pot arribar a qualsevol persona del món. Penses que realment es pot arribar a qualsevol persona? O hi ha persones a les quals és més difícil accedir i per tant, no s'hi podria arribar en tan sols sis graus?

Doncs si m'ho haguessis preguntat quan vaig conèixer la teoria per primera vegada segurament t'hagués contestat que hi ha persones a les quals és més difícil accedir o arribar en tan sols sis graus, però amb la perspectiva d'ara et contesto que sí, que estic convençut que es pot arribar a qualsevol persona amb 6 graus. I t'ho dic com algú que ha pogut arribar a persones a les quals mai hagués imaginat que fos possible arribar. Això sí, és important tenir una bona xarxa de connexions per poder optar a arribar a qualsevol, i no em refereixo a tenir cap mena de "tracte preferent" sinò per exemple d'estar a LinkedIn, participar en events de Networking, etc.

Creus que aquesta teoria ha estat vàlida des de sempre?

Crec que sí que ho ha estat. Potser no l'havia descrit ningú d'una manera "acadèmica" o "formal" però crec que sempre ha estat vàlida. A més a més, ara amb les xarxes socials, internet i en general la facilitat i velocitat de comunicació que tenim avui en dia a nivell global potser es més fàcil de fer-la visible però estic convençut que sempre ha estat vàlida tot i que potser era més difícil de visibilitzar.

Com creus que evolucionarà aquesta teoria?

Crec que en la línia del que comentava a la pregunta anterior, en aquest món tant i tant globalitzat i intercomunicat en el que vivim potser en algun moment fins i tot aquests 6 graus es podran reduir fins i tot a 5 o a 4 graus, ja que tenim tantes eines al nostre abast per "descobrir" a les persones que formen aquests sis graus que qui sap si en algun moment això faci que ho puguem "optimitzar" encara més.

Has pogut comprovar en primera persona que aquesta teoria és útil, no només curiosa com molta gent pensa. A part de per trobar feina, quines altres utilitats creus que pot tenir?

Una de les aplicacions pràctiques més conegudes que molts utilitzem és LinkedIn, perquè es va crear específicament per disminuir els graus de separació a nivell professional. Si tens un perfil a LinkedIn veuràs que els teus amics sempre et surten com "contactes de primer grau", però després també pots ampliar la teva xarxa de coneguts amb "contactes de segon grau" (és a dir, amics dels teus contactes) i amb

"contactes de tercer grau "(amics d'amics dels teus contactes). D'aquesta manera, és molt fàcil ampliar la teva xarxa de contactes.

Un altre projecte que vaig conèixer després d'haver investigat una mica més sobre la teoria dels 6 graus és l'Oracle de Bacon, que demostra que l'actor d'Estats Units, Kevin Bacon està connectat amb qualsevol altre actor de Hollywood amb un màxim de 6 graus de separació (el pots comprovar també aquí: <http://oracleofbacon.org/>).

Model del formulari per crear cadenes**Cadenes de sis graus de separació**

[CAT] Hola! Sóc el Joan Bernaus, alumne de segon de batxillerat. Estic realitzant el treball de recerca sobre la teoria dels sis graus de separació. Aquesta teoria exposa que totes les persones del món estem connectades per cadenes de coneguts, de no més de cinc intermediaris. És a dir, amb un màxim de sis persones es pot establir un vincle amb qualsevol persona del món. Per a realitzar la part pràctica del treball, he decidit crear cadenes per arribar a diferents persones, per tal de comprovar aquesta teoria. Si heu rebut aquest formulari vol dir que vosté forma part de la cadena que vol arribar a (insertar nom). Per continuar amb la cadena tan sols has de respondre aquest formulari, i o bé enviar-lo al destinatari si vosté el coneix o a un conegut vostre que creu que pot tenir relació amb el destinatari o conèixer a algú que en té. Si vosté és el destinatari, només cal que respongui les preguntes obligatòries de l'enquesta.

[CAST] Hola! Soy Joan Bernaus, alumno de segundo de bachillerato. Estoy realizando un trabajo de investigación sobre la teoría de los seis grados de separación. Esta teoría expone que todas las personas del mundo estamos conectadas por cadenas de conocidos, de no más de cinco intermediarios. Es decir, con un máximo de seis personas se puede establecer un vínculo con cualquier persona del mundo. Para realizar la parte práctica del trabajo, he decidido crear cadenas para llegar a diferentes personas, a fin de comprobar esta teoría. Si ha recibido este formulario significa que usted forma parte de la cadena que quiere llegar a (insertar nombre). Para continuar con la cadena tan sólo debes responder este formulario, y o bien enviarlo al destinatario si usted lo conoce o a un conocido suyo que crea que puede tener relación con el destinatario o conocer a alguien que si tenga relación. Si usted es el destinatario, simplemente responda las preguntas obligatorias de la encuesta.

[ENG] Hello! I'm Joan Bernaus, a high school sophomore, and I'm doing research on the theory of six degrees of separation. This theory states that all people in the world are connected by chains of acquaintances, of no more than five intermediaries. That is, with a maximum of six people a link can be established with anyone in the world. To do the practical part of the work, I decided to create chains to reach different people, in order to test this theory. If you received this form it means that you are part of the chain with the purpose to arrive to (insert name). To continue with the chain, all you have to do is answer this form and either send it to the recipient if you know him or to an acquaintance of yours who you think may be related to the recipient or know someone who is related with him. If you are the recipient, just answer the mandatory questions of the survey.

* Obligatòria

Cadena a (insertar nom)

[CAT] El vostre nom i cognom [CAST] Su nombre y apellido [ENG] Your name and surname *

La vostra resposta

[CAT] Nom i cognom de la persona que li ha fet arribar el formulari [CAST] Nombre y apellido de la persona que le ha hecho llegar el formulario [ENG] Name and surname of the person who sent you the form *

[CAT] Quina relació té amb aquesta persona? (Exemple: Amic, familiar, company de feina...) [CAST] ¿Qué relación tiene con esa persona? (Ejemplo: Amigo, familiar, Compañero de trabajo ...) [ENG] What relationship do you have with this person? (Example: Friend, family member, co-worker ...) *

La vostra resposta

[CAT] Nom i cognom de la persona a la que li enviaràs el formulari [CAST] Nombre y apellido de la persona a la que le enviarás el formulario [ENG] Name and surname of the person to whom you will send the form

La vostra resposta

[CAT] Perquè ha decidit enviar el formulari a aquesta persona? [CAST] ¿Por qué ha decidido enviar el formulario a esta persona? [ENG] Why have you decided to send the form to this person?

La vostra resposta

Model del formulari de l'enquesta

La teoria dels sis graus de separació

Hola! Sóc el Joan Bernaus, alumne de segon de Batxillerat. Estic realitzant el treball de recerca sobre la "Teoria dels sis graus de separació". Aquesta teoria exposa que totes les persones del món estem connectades per cadenes de coneguts, de no més de cinc intermediaris. És a dir, amb un màxim de sis persones es pot establir un vincle amb qualsevol persona del món. Per poder completar aquest treball, he decidit realitzar una enquesta per saber la opinió i els coneixements que té la gent sobre aquesta teoria. Es tracta d'una enquesta anònima, per tant, l'únic que necessito es que responeu les preguntes amb la màxima sinceritat possible.

* Obligatòria

Quina és la teva edat? *

- Menor de 12 anys
- Entre 12 i 18 anys
- Entre 19 i 25 anys
- Entre 26 i 32 anys
- Entre 33 i 40 anys
- Entre 41 i 47 anys
- Entre 48 i 54 anys
- Entre 55 i 62 anys
- Major de 62 anys

Conèixies la teoria dels sis graus de separació abans de rebre l'enquesta? *

- Sí
- No
- N'havia sentit a parlar però no sabia exactament com funcionava

Creus que aquesta teoria és real? Estem connectats a qualsevol persona del món per cadenes de no més de sis persones? *

- Sí
- No
- Altres: _____

Creus que la teoria és aplicable a qualsevol persona del món? Estan totes les persones del món connectades a qualsevol altra persona per cadenes de no més de sis persones? *

- Sí
- No

Si la teva resposta ha estat negativa, A qui creus que no se li pot aplicar?

La vostra resposta

Creus que aquesta teoria ha estat vàlida des de sempre? Les persones han estat connectades per no més de cinc intermediaris des de la prehistòria? *

- Sí
- No

Si la teva resposta ha estat negativa, des de quan creus que ha estat vàlida?

- Prehistòria
- Edat Antiga (A partir del naixement de l'escriptura)
- Edat Mitjana (A partir de la caiguda de l'Imperi Romà)
- Edat Moderna (A partir del descobriment d'Amèrica)
- Edat contemporània (A partir de la Revolució Industrial)
- Aparició de les noves tecnologies i l'Internet
- Mai
- Altres: _____

Si has contestat a la pregunta anterior, perquè creus que va començar a ser vàlida a partir de l'època que has escollit?

La vostra resposta

Amb quina o quines finalitats creus que es podria fer anar aquesta teoria? *

La vostra resposta

Índex d'il·lustracions

| | |
|--|----|
| <i>Figura 1. Cadena de sis graus de separació entre punt A i punt B</i> | 9 |
| <i>Figura 2. Gràfica de l'estudi realitzat per Facebook anomenat "Anatomy of Facebook"</i> | 12 |
| <i>Figura 3. Frigyes Karinthy</i> | 14 |
| <i>Figura 4. Ithiel de Sola Pool</i> | 15 |
| <i>Figura 5. Manfred Kochen</i> | 17 |
| <i>Figura 6. Stanley Milgram</i> | 18 |
| <i>Figura 7. Kevin Bacon</i> | 19 |
| <i>Figura 8. Duncan Watts</i> | 20 |
| <i>Figura 9. Steve Strogatz</i> | 21 |
| <i>Figura 10. Gràfica de la mitjana d'enllaços per node en funció de la fracció de tots els vèrtexs connectats del total</i> | 27 |
| <i>Figura 11. Representació dels grafs aleatoris</i> | 27 |
| <i>Figura 12. Logotip de sixdegrees.com</i> | 35 |
| <i>Figura 13. Logotip de sixdegrees.org</i> | 35 |
| <i>Figura 14. Logotip de Six Degrees of Wikipedia</i> | 36 |
| <i>Figura 15. Antonio Diaz (Mago Pop) amb Stephen Hawking</i> | 40 |
| <i>Figura 16. Respostes a la pregunta "Coneixies aquesta teoria abans de rebre l'enquesta?"</i> | 41 |
| <i>Figura 17. Respostes a la pregunta "Creus que la teoria és real?"</i> | 41 |
| <i>Figura 18. Respostes a la pregunta "Creus que la teoria és aplicable a totes les persones del món?"</i> | 42 |
| <i>Figura 19. Respostes a la pregunta "Creus que aquesta teoria ha estat aplicable des de sempre?"</i> | 42 |
| <i>Figura 20. Fotografia de Leo Messi amb Jordi Duran</i> | 47 |