



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**LA ANSIEDAD PATERNA COMO FACTOR
DETERMINANTE EN LA EDUCACIÓN
BUCODENTAL DE LOS HIJOS.
UNA APLICACIÓN EN REDES SOCIALES**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

ACTUARIA

P R E S E N T A :

MARTHA ROCÍO ESTRADA RIVERA



**DIRECTOR DE TESIS:
DRA. BIBIANA OBREGÓN QUINTANA
2013**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría expresar mi agradecimiento a todas las personas que me apoyaron a lo largo de mi vida académica y en especial en este proceso de titulación.

A mi familia por el apoyo y el cariño, a mis padres que son un gran ejemplo en mi vida, a mis adorados abuelos que son mi fuente de inspiración y en especial a mi hermanita, a quien admiro profundamente.

A mis amigas Phanie y Ari que me llenaron de alegría y compartieron conmigo los buenos y malos momentos, a Xolecito por tener fe en mi hasta el final y a Sandra por siempre estar presente.

Un agradecimiento especial a la Universidad Nacional Autónoma de México que me abrió las puertas y a todos los profesores y ayudantes que a lo largo de estos años me enseñaron y guiaron.

Al M.en C. Rubén Hurtado, profesor y amigo por las tardes de estudio, el apoyo constante y en especial, por siempre alentarme a seguir.

A la Dra. Bibiana Obregón, mi amiga, directora de tesis y profesora por su inmenso apoyo, dedicación y tiempo a lo largo de este proceso de tesis y a la Mtra. Mónica Sánchez, el Act. Victor Solís por apoyarme en mis proyectos.

Le agradezco profundamente al Dr. José Galaviz y la Dra. Pilar Alonso por sus valiosos comentarios para mejorar este trabajo.

Finalmente y no por ser menos importante, deseo expresar mi más profundo afecto y agradecimiento a Dios por haberme dado fortaleza para seguir adelante y haberme enseñado que todo es posible. A mis Ángeles por su guía e inmenso amor y a la Vida que me ha llevado por caminos inimaginables que me han permitido aprender y conocer a las personas más maravillosas.

Índice de Contenido

	Página
Introducción	9
Capítulo 1: Influencia de los padres en la educación bucal de sus hijos	13
1.1. Importancia de la salud bucal	13
1.2. Cuidados dentales en niños y jóvenes	14
1.3. Odontología pediátrica	14
1.4. La propagación de un rumor	16
1.5. Los padres y la salud bucodental de los hijos	16
1.6. Evaluación y tratamiento del miedo dental	17
Capítulo 2: Redes	19
2.1. Conceptos básicos	19
2.2. Herramientas y características para el análisis de redes	21
2.3. Redes complejas	26
2.3.1. Redes aleatorias	26
2.3.2. Redes de mundo pequeño	28

Capítulo 3: Ansiedad paterna en el modelo de mundo pequeño	33
3.1. Estudio odontológico de la ansiedad paterna	33
3.2. Una red de mundo pequeño (SWN)	38
3.3. Recableado de nodos de la SWN	42
Capítulo 4: Análisis de resultados	45
4.1. Descripción de las características de las redes recableadas	45
4.2. Principales resultados	47
Conclusiones	51
Limitaciones	53
Consideraciones finales	53
Bibliografía	55
Anexo 1	59
Anexo 2	61
Anexo 3	63

Índice de Figuras

	Página
Figura 1. Ejemplo de Red	22
Figura 2. Coeficiente de aglomeración	24
Figura 3. Probabilidades de umbral en el que diferentes subgráficas aparecen en una red aleatoria	26
Figura 4. Red aleatoria con su respectiva distribución de grado	27
Figura 5. Red de mundo pequeño	29
Figura 6. Coeficiente de aglomeración y distancia media de la red de mundo pequeño	30
Figura 7. Anillo de 30 nodos 6-regular (izquierda) y red de mundo pequeño –SWN (derecha) con sus respectivas matrices de adyacencia (parte inferior)	40
Figura 8. Distribución de grado de la SWN	41
Figura 9. Redes recableadas de acuerdo con el nivel de ansiedad y el grupo etario de los padres	44
Figura 10. Mapa de Königsberg en el siglo XVIII	59
Figura 11. Distribución de grado de la red recableada por los valores de ‘menos de 30 años de edad’ y nivel de ‘sin ansiedad’	63
Figura 12. Distribución de grado de la red recableada por los valores de ‘30 o más años de edad’ y nivel de ‘sin ansiedad’	64
Figura 13. Distribución de grado de la red recableada por los valores de ‘menos de 30 años de edad’ y nivel de ‘fobia dental’	65

Figura 14. Distribución de grado de la red recableada por los valores de '30 o más años de edad' y nivel de 'fobia dental' 66

Índice de Tablas

	Página
Tabla 1. Características de la red y fórmulas para calcularlas	25
Tabla 2. Principales características de las redes regulares, redes de mundo pequeño y redes aleatorias	31
Tabla 3. Distribución de los niveles de ansiedad paterna de acuerdo al procedimiento médico	35
Tabla 4. Distribución de los niveles de ansiedad paterna según sexo del acompañante	36
Tabla 5. Distribución de los niveles de ansiedad según la edad paterna	36
Tabla 6. Distribución de los niveles de ansiedad paterna según el número de hijos	37
Tabla 7. Distribución de los niveles de ansiedad paterna según la edad del paciente	37
Tabla 8. Características de la SWN	41
Tabla 9. Probabilidad de reconexión y número de arcos recableados	43
Tabla 10. Características de las redes recableadas	45
Tabla 11. Resumen de resultados y características de las redes recableadas	51

Introducción

Las actividades diarias más sencillas son las que menos se piensan porque se realizan de forma natural. Muchas de ellas forman parte de los hábitos que se adquieren en las primeras etapas de vida [Ackerman, 1982; Tisseron, 1997]. Entre estos hábitos se destaca el cuidado y la higiene bucodental [Sol, Espasa y Boj, 2001; Cuartas *et al*, 2002; Urbina, 2006; Amez y Díaz, 2010].

La información de los cuidados dentales y la higiene oral la comunican los padres, quienes se encuentran a cargo de este proceso en los primeros años de vida de los hijos [Cuartas *et al*, 2002]. Por ello, los hijos adoptan los hábitos de higiene oral que aprenden de sus padres. Dependiendo de los conocimientos y experiencia que tengan los padres respecto a los cuidados bucodentales será el mensaje que transmitan a sus hijos.

La percepción de los padres con respecto al tratamiento odontológico es independiente de la calidad bucal que tienen sus hijos, sin embargo, el hecho de que los padres tengan buena percepción no implica que la transmitan [Cuartas *et al*, 2002]. Por otro lado, la ansiedad de los niños en los tratamientos odontológicos si está directamente relacionada con la ansiedad transmitida por parte de los padres [Ferreira *et al*, 2007; Lara y Romero, 2012], experiencias propias anteriores y, conocimiento del problema dental [Cuartas *et al*, 2002; Urbina, 2006].

El objetivo de esta tesis es observar la difusión del mensaje sobre el cuidado e higiene bucodental en una red familiar, dependiendo del nivel de la ansiedad de los padres al asistir a los tratamientos odontológicos de sus hijos, ya sean estos quirúrgicos o de rutina. Para simular el comportamiento de la familia como una red social se utilizó el modelo de red de mundo pequeño, pues sus propiedades de formación de grupos y navegabilidad son adecuadas para la propagación de un rumor.

Desde esta perspectiva, el modelo de redes de mundo pequeño puede utilizarse para modelar redes sociales enfocadas a la difusión de información, en particular, sobre los principios bucodentales. El modelo de redes de mundo pequeño interpola entre redes regulares y redes aleatorias, teniendo como propiedad global alto nivel de aglomeración¹, y como propiedad local baja distancia media [Watts y Strogatz, 1998].

Ambas propiedades permiten que exista una buena comunicación dentro de los grupos que se forman en la red y, por tanto, hace factible la propagación de un rumor o difusión de un mensaje que de acuerdo con Watts (2003), se asemeja a la transmisión de información dentro de una red social, en específico, dentro de una familia.

Conforme se hace la reconexión de los nodos dentro de la red de mundo pequeño, se espera un comportamiento similar al de una red aleatoria cuya característica fundamental es un alto nivel de formación de grupos pero a una navegabilidad baja, por tanto la propagación de un rumor será menos propicia comparada con una red de mundo pequeño.

Para comprobar esta hipótesis, se estructuró la tesis en cuatro capítulos. En el primer capítulo se caracteriza el significado de la salud bucal y la influencia de los padres en educación bucal de sus hijos. El segundo capítulo aborda la terminología y conceptos asociados al análisis de redes, los cuales serán utilizados en la parte metodológica de esta tesis.

El tercer capítulo presenta un análisis descriptivo de los resultados del estudio odontológico que sirvió de insumo para el procedimiento de recableado de la red de mundo pequeño así como la construcción de la red de mundo pequeño utilizada para simular el comportamiento de una familia. El último capítulo, muestra el análisis de los resultados de las redes recableadas haciendo énfasis en la perspectiva social de cómo el nivel de ansiedad puede mejorar o perjudicar la difusión del mensaje.

¹ Al término aglomeración también se le conoce como ‘clustering’.

Es importante señalar que a una escala mayor, la transmisión de información dentro de la sociedad con respecto a la salud bucodental, se traduce en una cultura de prevención e higiene bucal enfocada en una estrategia sanitaria. Por supuesto, la difusión de innovaciones dentro de una población dependerá de la forma de organización y conectividad entre los individuos de la misma. Por ello, la relevancia de este trabajo radica en que es un primer acercamiento para plantear la difusión de información a través del comportamiento de redes.

Capítulo 1

Influencia de los padres en la educación bucal de sus hijos

En este capítulo se desarrolla la importancia de la salud bucal en la vida de los individuos; en particular la importancia de establecer hábitos en las primeras etapas de vida. Se hace un especial énfasis en la forma de transmisión de la información por parte de los padres, destacando la importancia de la ansiedad como factor que influye en dicha transmisión.

1.1. Importancia de la salud bucal

La Organización Mundial de la Salud, OMS, define a la salud bucodental como: “la ausencia de dolor orofacial crónico, cáncer de boca o garganta, llagas bucales, defectos congénitos como labio leporino o paladar hendido, enfermedades periodontales (de las encías), caries dental y pérdida de dientes, y otras enfermedades y trastornos que afectan a la boca y la cavidad bucal” [OMS, 2007:1].

La mayoría de las enfermedades que merman la salud bucodental de los individuos se generan por factores de riesgo como enfermedades cardiovasculares, respiratorias crónicas, diabetes y cáncer; también por hábitos deficientes de higiene bucodental que además, se potencian los efectos por una mala alimentación y el consumo nocivo de tabaco y alcohol [OMS, 2007].

De acuerdo con estadísticas de la OMS, las enfermedades bucodentales más comunes son por supuesto, la caries dental y las periodontopatías graves que pueden desembocar en la

pérdida de dientes. Aunque la incidencia varía de acuerdo con la región geográfica, en general el 60%-90% de los niños en edad escolar tienen caries dental, de un 5% a un 20% de los adultos de edad madura son propensos a sufrir enfermedades periodontales [OMS, 2007].

1.2. Cuidados dentales en niños y jóvenes

La mayor parte de las enfermedades bucodentales no congénitas pueden prevenirse, por ejemplo al reducir o eliminar el consumo de tabaco y alcohol y mejorar la alimentación. Sin embargo, no es sólo cambiar de hábitos al reducir la ingesta de azúcares, dieta balanceada, consumir frutas y verduras sino tener una cultura de cuidado y prevención para que la caries dental, la pérdida prematura de dientes o el riesgo de cánceres de la cavidad bucal no se vuelvan tratamientos dentales gravosos.

La mejor manera de prevenir, es tener los cuidados dentales adecuados en las primeras etapas del desarrollo dental, en el cual los padres tienen una incidencia fundamental y los cuidados dentales por parte de los expertos se da a partir de la odontología pediátrica.

1.3. Odontología pediátrica

La odontopediatría es la rama de la odontología encargada de tratar a los niños. Así mismo, se encarga de detectar posibles anomalías en la posición de los maxilares o dientes para remitir al ortodoncista, quien hace un tratamiento restaurador en caso de necesitarlo.

Es importante aclarar que una característica fundamental en la odontopediatría es que los especialistas tratan tanto con los dientes temporales o de leche como con los dientes permanentes de los pacientes. Muchos de los tratamientos dentro de esta especialidad, son preventivos y aquellos tratamientos restauradores, buscan atender los traumatismos.

Los tratamientos odontopediátricos utilizan (i) selladores y resinas, que sirven para obturar levemente los surcos y fisuras de las piezas dentales, (ii) aplicación de fluoruros, para la disminución de caries dental, (iii) exodoncia o extracción de los dientes, (iv) la pulpotomía y pulpectomía, que es la eliminación total de la pulpa coronaria y la pulpa reticular, respectivamente, seguida de la aplicación de un material en cada orificio de las cámaras pulpares, (vi) profilaxis antimicrobiana, que se refiere al uso de medicamentos con efecto antimicrobiano para prevenir el desarrollo de una infección [Sociedad Española de Odontopediatria, 2010].

En la infancia, el cuidado de la salud dental es fundamental y la preservación de dientes tiene un efecto directo sobre el desarrollo de la dentición permanente de los pacientes. Mientras que los procedimientos preventivos, además de recomendar la disminución de ingesta de azúcares, buscan disminuir las implicaciones microbiológicas e inmunológicas que generan una deficiente salud bucal y promueven la salud bucal como un papel activo del paciente.

La obligación de los padres en el cuidado de la salud bucal de los hijos comienza con el cuidado prenatal y con la dieta de la madre durante el embarazo; posteriormente se basa principalmente en estar informados sobre el desarrollo de las estructuras bucales, así como sus funciones, y qué medidas deben tomarse para garantizar un buen estado de salud y sobre todo los procedimientos de higiene bucal que deben enseñar y transmitir [Sol, Espasa y Boj, 2001].

Expertos señalan que los padres de familia en el hogar deben fomentar los hábitos dietéticos sanos, optar por el uso de productos de limpieza e higiene bucal fluorados, así como poner especial atención en la higiene oral que incluye tanto los procedimientos diarios de higiene y cuidado, como las visitas periódicas al dentista [Sol, Espasa y Boj, 2001, OMS, 2007, Ferreira *et al*, 2007].

1.4. La propagación de un rumor

La comunicación verbal y no verbal entre padres e hijos se da en la cotidianeidad. Estos intercambios incluyen los valores, las creencias y con ello, los hábitos. No obstante, así como se transmiten los valores y creencias, los padres también pueden heredar miedos y traumatismos [Ackerman, 1982; Tisseron, 1997] esto genera en los hijos temores inmotivados, fóbicos u obsesivos.

Los hábitos en general se adquieren en el hogar y particularmente en las primeras etapas de vida [Ackerman, 1982; Tisseron, 1997], con respecto a los cuidados e higiene dental se sabe que la historia de caries de niños de 3 a 5 años está influenciada directamente por los hábitos de higiene de los padres [Cuartas *et al*, 2002].

En la transmisión de los hábitos de higiene y salud bucal, si los padres están mal informados, el mensaje que comunican a sus hijos es deficiente [Cuartas *et al*, 2002]. Sin embargo, “aunque los padres pueden tener una buena percepción ante el tratamiento odontológico, esta no es transmitida a sus hijos” [Cuartas *et al*, 2002:17].

1.5. Los padres y la salud bucodental de sus hijos

Estudios recientes en España han demostrado estadísticamente que los niveles de miedo de los padres e hijos están correlacionados. En otras palabras, el miedo al dentista se transmite de padres a hijos. "Aunque los resultados deben tomarse con las debidas cautelas, los niños parecen atender fundamentalmente a las reacciones emocionales de sus padres para decidir si los eventos dentales son potencialmente estresantes" [Lara-Sacido, Crego y Romero-Maroto, 2012:1].

Diversos expertos en odontopediatría y psicología infantil señalan diversos factores que desencadenan la ansiedad dental en el paciente pediátrico destacando: la ansiedad materna, la presencia de dolor, el conocimiento del problema dentario, las experiencias traumáticas

previas o dolorosas y la experiencia que haya transmitido el hermano mayor, por enumerar algunas [Urbina, 2006; Amez y Díaz, 2010].

En México, el área de odontología pediátrica de la Facultad de Odontología en la UNAM, realizó un estudio sobre el nivel de ansiedad de los padres y cómo afecta al paciente pediátrico. En este estudio se resaltó que “la ansiedad paterna puede afectar e influir en el niño durante la consulta dental, pues existe una correlación positiva entre ambas [...]. Al tratar pacientes pediátricos debemos considerar no sólo al paciente, sino también a los padres, ya que su postura respecto al tratamiento es determinante para lograr resultados positivos y satisfactorios.” [Ferreira *et al*, 2007:1].

El comportamiento de los individuos está directamente relacionado con el comportamiento de la familia [Tisseron, 1997] y puesto que los padres son quienes más influyen por el cuidado y atención que proporcionan, la reacción del padre o madre “frente al dentista puede incrementar o reducir la ansiedad que experimenta el niño” [Lara-Sacido, Crego y Romero-Maroto, 2012:1], los hábitos como la atención dental constante deben ser transmitidos a través de emociones positivas para inducir un hábito duradero en el niño.

1.6. Evaluación y tratamiento del miedo dental

La ansiedad es una reacción emocional que resulta de enfrentarse a situaciones de peligro. En términos odontológicos, la ansiedad hace referencia al miedo de los pacientes a experiencias traumáticas [Urbina 2006]. “Estas emociones comienzan a desarrollarse en edad pre-escolar con el inicio de la conformación de nuevos patrones de comportamientos; los cuales se van adquiriendo en el contacto social con amigos y otros adultos, incluyendo al dentista y a su ambiente odontológico” [Urbina, 2006:18].

Se han desarrollado metodologías para medir la ansiedad de los pacientes frente a la visita al dentista. El principal instrumento que dispone de una alta validez y confiabilidad, es conocido como la Escala de Ansiedad Dental (EAD) y fue desarrollado por Norman Corah en 1969.

Esta escala muy usada para los estudios de ansiedad en los procedimientos dentales se compone de cuatro preguntas, cada una con cinco alternativas. La puntuación es la siguiente:

- 0 equivale a ‘sin ansiedad’ (en la puntuación general igual a 4 puntos);
- 1 es equivalente a ‘baja ansiedad’ (que en la puntuación general equivale a valores entre 5 y 9 puntos);
- 2 equivale a ‘ansiedad moderada’ (y en la puntuación general a valores entre 10 y 14 puntos);
- 3 es equivalente a ‘alta ansiedad’ (y dentro de la puntuación general equivale a entre 15 y 20 puntos) [Urbina, 2006].

Estudios posteriores con este instrumento concluyen que pacientes altamente ansiosos al tratamiento odontológico tienen una actitud negativa hacia el mismo, transformándolos en pacientes dificultosos [Rojas y Launert, 2004]. Esta escala de ansiedad se ha utilizado también para padres de familia acompañantes de los pacientes [Urbina, 2006, Rojas y Launert, 2004; Ferreira *et al*, 2007].

En el estudio de ansiedad dental utilizado en esta investigación para las probabilidades de recableado (*veáse Capítulo 3*), se utilizó la misma escala con las siguientes categorías: ‘sin ansiedad’, ‘ansiedad moderada’, ‘alta ansiedad’ y fobia dental’ [Ferreira *et al*, 2007].

Esta tesis pretende utilizar el modelo de redes de mundo pequeño como una opción para plantear problemas sociales de transmisión de información. En particular, los hábitos de higiene bucodental como parte de las actividades diarias, son resultado de una conducta aprendida desde edades tempranas y no de una enfermedad de contagio. En el siguiente capítulo se establecen los conceptos de redes que permitirán establecer esta la propagación de un rumor.

Capítulo 2

Redes

“Does any of this really matter?”

[Watts, 1999:165]

En este capítulo se procura desarrollar un marco general sobre los conceptos básicos de redes que serán utilizados a lo largo de esta tesis. Después de establecer las definiciones y notación, en la parte restante del capítulo se desarrollará el problema del mundo pequeño, destacando la pertinencia de introducir las redes de mundo pequeño en este trabajo, como una opción para plantear y modelar problemas sociales.

2.1. Conceptos básicos

Las redes están en todos lados y son de uso cotidiano como son: las calles o carreteras del país, la relación de parentesco en una familia o también, el volumen de exportaciones dentro de América Latina, por citar algunos ejemplos. Estas formas de relación en diversos ámbitos pueden expresarse por medio de gráficas y matrices binarias, lo que las vuelve accesibles de manipulación algebraica.

Una *red* en el sentido más natural, es la expresión gráfica de una relación entre objetos, personas, números, conjuntos, fenómenos, entre otros [Bollobás, 1998]. Una *gráfica* se define formalmente como el conjunto de *vértices* unidos por *aristas* o *enlaces*, siempre que

la gráfica sea no dirigida, o bien *arcos* que unen un par ordenado de vértices [Kolman, 1986].

En el estudio de las redes los términos varían de acuerdo con la preferencia del autor, en esta investigación se utilizará el concepto de *nodo* (n_1, n_2, \dots, n_k) para referirse a los vértices y, *arco* (j_1, j_2, \dots, j_m) de forma indistinta para redes dirigidas o no dirigidas pues se establece que los nodos se relacionan entre sí con una función de costo asociada, ya sea ésta distancia, tiempo, dinero, entre otros. En sociología, por ejemplo, los nodos equivalen a los actores, mientras que los arcos equivalen a los vínculos entre ellos.

La estructura de una *red simple* representa la relación entre dos nodos. Este tipo de red no permite *rizos* (o también llamados *lazos*), que es la relación de un nodo consigo mismo, ni arcos múltiples, es decir, más de dos arcos entre el par de nodos. Sin embargo, dentro de los tipos de redes, se pueden destacar por ejemplo,

1. las *redes ponderadas*, que resultan de la asignación de un peso o costo ya sea a los arcos, los nodos o a ambos, la cual puede ser representada en una *matriz de costos*;
2. las *redes conexas*, en la cuales, cada nodo dentro de la red está unido directa o indirectamente a todos los demás nodos de la misma;
3. las *redes dirigidas*, que tienen dirección en cada uno de sus arcos.

Una forma de representar la relación nodo-nodo, es la *matriz de adyacencia* $A=[a_{ij}]$, que asigna el valor de 1 en la entrada a_{ij} , si hay un arco entre un nodo i y un nodo j , en caso contrario, la entrada a_{ij} tendrá valor igual a cero. Por tanto, siempre que exista un arco (i,j) con valor distinto de cero, se dice que el nodo i es adyacente al nodo j .

Por otro lado, la relación nodo-arco, se puede representar a través de la *matriz de incidencia* $B=[b_{ij}]$. En el caso de las redes dirigidas, donde se identifica la dirección de los arcos, la entrada b_{ij} valdrá 1 para el nodo i , siempre que el arco (i,j) salga del nodo i y entre al nodo j , en caso contrario su valor será de cero.

Sin embargo, en una red no dirigida, se puede asumir que cada arco es bidireccional, es decir, que el arco (i,j) incide tanto en i como en j . Por tanto, en una red con N nodos, $n_1, n_2, n_3, \dots, n_n$ y M arcos $j_1, j_2, j_3, \dots, j_m$, la matriz de incidencia tiene tamaño $N \times M$ y el valor de la entrada $b_{ij}=1$, donde el arco j_i incide en n_i ; de otro modo, $b_{ij}=0$.

Cuando de un nodo solamente salen arcos entonces a ese nodo se le conoce como *nodo origen* (otras veces llamado *nodo fuente* o *nodo inicial*), mientras que al nodo en el cual, únicamente inciden los arcos, se le llama *nodo destino* (también conocido como *nodo sumidero* o *nodo final*).

Además de los conceptos básicos del lenguaje de redes, es preciso señalar las características particulares que definen a los diferentes tipos de redes, los cuales serán expuestos a continuación.

2.2. Herramientas y características para el análisis de redes

Una de las herramientas para el análisis de redes, es el camino (la secuencia de nodos y aristas), que resulta en (i) una *ruta* donde no se repiten nodos, si es cerrada se conoce como *ciclo*, o bien (ii) un *paseo* donde no se repiten los arcos, llamada *circuito* cuando es cerrada; además, las trayectorias son diferentes dependiendo de la dirección del arco [Kolman, 1986].

Una característica fundamental para el análisis de redes es la ponderación, por ejemplo, en una red social-familiar podría ser el nivel de parentesco. Ahora bien, (i) si la ponderación de todos los arcos de una red fueran de valor 1 entonces, la red tendría una *ponderación unitaria* para todos los arcos; mientras que al tener diferentes ponderaciones en los arcos, (ii) la distancia más corta entre dos nodos no está en función de su ubicación dentro de la red, sino de la ponderación mínima que se tome para unirlos. En específico se denota por d_{ij} o *ruta más corta* del nodo i al nodo j .

Por tanto, la ruta más corta entre un nodo origen y el correspondiente nodo destino es la ruta con la menor distancia, la del menor costo en tiempo o en dinero, etcétera; sin embargo, la ruta más corta del nodo origen al destino, no siempre es la misma que en el sentido contrario, es decir, que no precisa coincidir con la ruta más corta del nodo destino al nodo origen y entonces, puede ser que $d_{ij} \neq d_{ji}$.

Dentro de una red dirigida, también es posible identificar:

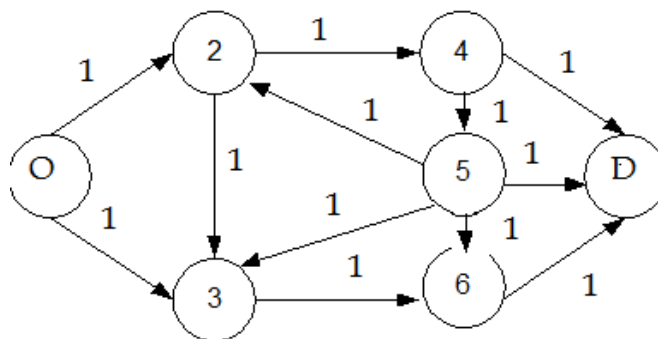
- A. el *grado interior* de un nodo, que se define como el número de arcos que llegan o entran al nodo.
- B. el *grado exterior* de un nodo es el número de arcos que salen del nodo.

Mientras que en una red no dirigida se tiene un sólo valor, *el grado del nodo* k_i que indica el número de conexiones asociadas al nodo k_i .

Como características particulares, se observa que:

- 1. la suma de los grados internos de todos los nodos es igual a la suma de los grados externos de todos los nodos, y
- 2. ambos son iguales al número de arcos en la red. Es decir, la suma de los grados de todos los nodos, es el doble del número de arcos dentro de la red.

Figura 1. Ejemplo de Red



En la *Figura 1*, se presenta un ejemplo de una red en la que se puede observar: (1) la dirección de los arcos como pueden encontrarse en una red dirigida, (2) la ponderación de los arcos, que en este ejemplo es unitaria para cada arco y (3) el grado de los nodos. Con la *Figura 1*, se pueden observar las siguientes características:

- i. el nodo O, es nodo origen y el nodo D, nodo destino, por tanto, el arco que une el nodo 5 con el nodo destino D se denota como (5,D) pues la dirección del arco indica que emana del nodo 5 e incide en el nodo D.
- ii. el arco (O,2), es el arco que emana del nodo O e incide en el nodo 2; de la misma forma, el arco (4,D), es el arco que va del nodo 4 al nodo D y así con el resto de los arcos dentro de la red,
- iii. con una ponderación unitaria, la ruta más corta del nodo O al nodo D es: $O \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow D$ o también $O \rightarrow 3 \rightarrow 6 \rightarrow D$ con costo igual a 3 finalmente,
- iv. el grado interior del nodo 5 es 1, mientras que su grado exterior es 4.

Otra perspectiva de la estructura de una red, es la *distribución de grado* $P(k)$, definida como la probabilidad de que un nodo seleccionado i , tenga exactamente k conexiones. La función de probabilidad $P(k)$ asociada a la red representa la frecuencia del número de nodos que hay en la red de acuerdo con el grado de cada nodo. Con ella es posible conocer el comportamiento de la distribución de los enlaces en la red.

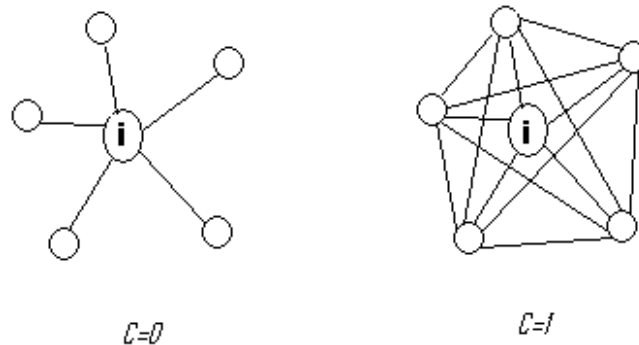
A partir de esto, es posible distinguir entre diferentes clases de redes por ejemplo, redes de libre escala con una distribución de grado tipo ley de potencia o bien redes de mundo pequeño con una distribución de grado poissoniana. Por otra parte, el promedio de las rutas más cortas entre todo par de nodos, llamado *distancia media* (l), permite conocer la navegabilidad de una red, es decir, la facilidad con la que la información puede desplazarse dentro de la red.

El término *aglomeración* dentro de las redes hace alusión a la concentración, que resulta ser una característica observable de las relaciones. Este término se refiere en otras palabras a la

tendencia en la formación de triángulos en una red; tomando como ejemplo una red social, si A es amigo de B y B es amigo de C , entonces existe una alta probabilidad de que A y C también sean amigos.

La medida utilizada como *coeficiente de aglomeración* (C), se refiere al cociente entre arcos y nodos vecinos es decir, al número de arcos entre los vecinos del nodo i , y el número máximo de los posibles arcos entre los vecinos del mismo nodo.

Figura 2. Coeficiente de aglomeración



En la *Figura 2* se muestra el coeficiente de aglomeración, al tener un valor de cero, $C=0$, los nodos dentro de la *primera vecindad*, es decir, los nodos adyacentes (que están a un arco de distancia del nodo i , no tienen ninguna conexión entre ellos, esto es, no hay un arco que los una; mientras que si el valor de C es igual a 1, sucede lo opuesto, ya que todos los nodos dentro de la primera vecindad del nodo i , están unidos de forma directa.

Por otro lado, en la *Tabla 1*, a manera de resumen, se muestran las características de la red que se han descrito hasta el momento en éste capítulo y también se muestran las fórmulas con las que se puede calcular cada concepto.

Tabla 1. Características de la red y fórmulas para calcularlas.

Concepto	Característica	Fórmula	Elementos de la fórmula
Grado del nodo k_i	Número de enlaces	$k_i = \sum_{j=1}^N A_{ij}$	N es el número total de nodos en la red, y A_{ij} es el arco que sale del nodo i e incide en el nodo j
Distribución de grado $P(k)$	Distribución de enlaces	$P(k) = \frac{N(k)}{N}$	$N(k)$ es el número de nodos con k enlaces, (k puede tomar valores enteros positivos) y N el número total de nodos en la red
Distancia Media l	Navegabilidad de la red	$l = \frac{1}{\frac{1}{2}N(N+1)} \sum_{i \geq j} d_{ij}$	N el número total de nodos en la red y d_{ij} el valor de la ruta más corta entre el nodo i y el nodo j
Coefficiente de aglomeración* C	Formación de triángulos	$C = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C_i = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{2E_i}{k_i(k_i-1)}$	N el número total de nodos en la red y E_i es el número de arcos entre los vecinos del nodo i . Mientras que el denominador $k_i(k_i-1)$ es el número máximo de los posibles arcos entre los vecinos del nodo i y donde k_i es el grado del nodo i . El valor C_i se compone del doble de números de arcos entre los vecinos del nodo i entre el número máximo de arcos posibles entre ellos

Fuente: *Barrat, Bartélemy, Vespignani, 2011.

Después de introducir los conceptos que se utilizarán en esta tesis, es importante recalcar que las redes permiten modelar fenómenos para analizarlos y constituyen un nuevo instrumento para resolverlos, como se mencionó al principio del capítulo.

2.3 Redes complejas





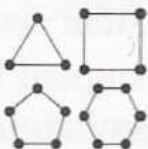


Dentro de la sección de redes complejas, se describirán los modelos que se desarrollaron por diversos expertos para definir las redes aleatorias y las redes de mundo pequeño. En el *Anexo 1* se detalla la historia del estudio de las redes.

2.3.1. Redes aleatorias

En 1960, Erdős y Rényi introdujeron un modelo de redes aleatorias que se basa en un proceso de evolución, el cual, inicia con un número N de nodos aislados que se unen entre sí, con una probabilidad p , la probabilidad de que no exista unión entre los nodos es $1-p$. Dado un número L de arcos que van uniendo en uno a uno los nodos al principio aislados, permiten que la estructura de la gráfica al final del proceso aleatorio, sea significativamente diferente [Dorogovtsev y Mendes, 2003].

Conforme el valor de conexión de nodos aumenta a partir de cero, se pueden identificar *componentes aislados*, que conforman (i) árboles, (ii) ciclos y, finalmente, (iii) redes completas. Estas últimas estructuras se forman, cuando p tiene valores cercanos a uno, es decir, que cuando p tiende a 1, la mayoría de los nodos están enlazados. Cabe mencionar que, una *red completa* es cuando existe un arco entre cada par de nodos.

Figura 3. Probabilidades de umbral en el que diferentes subgráficas aparecen en una red aleatoria

Exponente p	$-\infty$	-2	$-\frac{3}{2}$	$-\frac{4}{3}$	-1	$-\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{2}$
Subgráfica							

Fuente: Newman, Barabási y Watts, 2006.

En la *Figura 3* se puede apreciar como el crecimiento de p genera diferentes estructuras de la gráfica. Una red con sólo nodos aislados o pares de nodos unidos se obtiene cuando $p \sim N^{-2/3}$ es mayor que cero. Cuando la probabilidad de reconexión p se aproxima a $N^{-3/2}$ los árboles de tres nodos aparecen, mientras que los árboles con cuatro nodos se observan cuando $p \sim N^{-4/3}$. A partir de que $p \sim N^{-1}$, se observan tanto árboles de diferentes tamaños como ciclos de diversas longitudes. Cuando $p \sim N^{-2/3}$ la red contiene subgráficas completas

de cuatro nodos, así las subgráficas completas de cinco nodos aparecen cuando $p \sim N^{-1/2}$. Conforme el exponente se acerca a cero, la red contiene subgráficas de mayor grado.

Entre las propiedades de las gráficas aleatorias se destaca que:

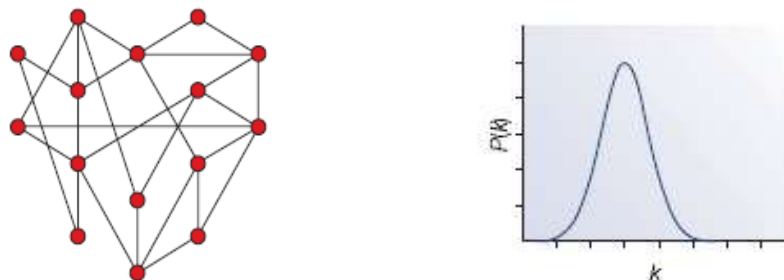
- (a) el número de arcos n es igual a $N(N-1)/2$, donde N es el número de nodos aislados originalmente,
- (b) la conectividad promedio que poseen facilita que la mayoría de los nodos tengan el mismo grado.

En particular, esta característica permite:

- (i) la distribución de grado $P(k)$ sea de tipo Poisson siempre que el valor de N sea grande; y
 - (ii) la distancia media l sea baja y tenga un valor aproximado de $\log(N)/\log(k)$, donde N es el número de nodos, y k el grado promedio de la red,
- (c) el coeficiente de aglomeración C , presenta valores bajos para la formación de triángulos dentro de la red, cercanos a k/N , donde N es el número de nodos, y k el grado promedio de la red.

La *Figura 4* presenta la estructura de una red aleatoria (lado izquierdo de la figura), con su distribución de grado de tipo Poisson, la cual, se aprecia de lado derecho de la figura.

Figura 4. Red aleatoria con su respectiva distribución de grado



Fuente: Barabási y Oltvai, 2004.

2.3.2. Redes de mundo pequeño

En específico, el problema de mundo pequeño, surge con el experimento de Milgram en 1967 dentro de los E.E.U.U. En este experimento, se seleccionó arbitrariamente a 296 individuos dentro de los estados de Nebraska y Massachusetts, a los cuales se les pidió contactar por carta a una persona específica que se encontraba en Sharon, Massachusetts. El número promedio de intermediarios entre el origen y el destino fue de 5.2 personas; de ahí que se conoce al experimento como seis grados de separación².

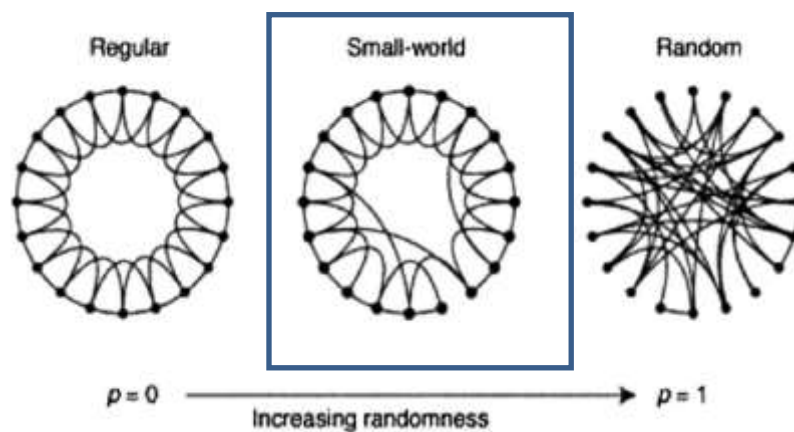
Como se mencionó anteriormente, el origen de las redes de mundo pequeño se deriva por un lado de la observación de los comportamientos humanos y por el otro, de incrementar las conexiones entre nodos de forma aleatoria en una red regular (es decir, conexiones extra o atajos para aumentar la comunicación). Por tanto, las redes de mundo pequeño tienen la propiedad de recorrer grandes distancias en poco tiempo y también pueden conectar a personas que sería imposible conectar entre sí. Esto se logra a través de intermediarios que de hecho, hacen que el mundo parezca más pequeño.

Este modelo de mundo pequeño, consiste en interpolar tanto una red regular como una red aleatoria, tomando en cuenta dos propiedades específicas: (i) el concepto de aglomeración y (ii) el efecto de mundo pequeño de forma independiente a la distancia media. Para interpretar este modelo, es sencillo considerar el inicio con un anillo de N nodos unidos con sus primeros k -vecinos, es decir, una red k -regular conexa (cada uno de los nodos tienen el mismo grado). Con una probabilidad de reconexión p se realiza un proceso de recableado de algunos nodos, evitando así la duplicación de arcos y la formación de rizos. Esta reconexión es fundamental pues permite que exista una ruta más corta o un ‘atajo’ entre los nodos que quedaron originalmente distantes en la red regular [Watts y Strogatz, 1998]

² El procedimiento específico del experimento se encuentra en el Anexo 2.

En la *Figura 5*, se presenta la interpolación de una red regular y una red aleatoria cuyos valores intermedios de probabilidad p de reconexión dan origen a la red de mundo pequeño. Por tanto se puede observar que conforme la probabilidad de reconexión se incrementa, tomando como base una red regular, se forma la red de mundo pequeño. Además, si se continúa incrementando la probabilidad, se obtiene una red aleatoria.

Figura 5. Red de mundo pequeño



Fuente: Watts y Strogatz, 1998.

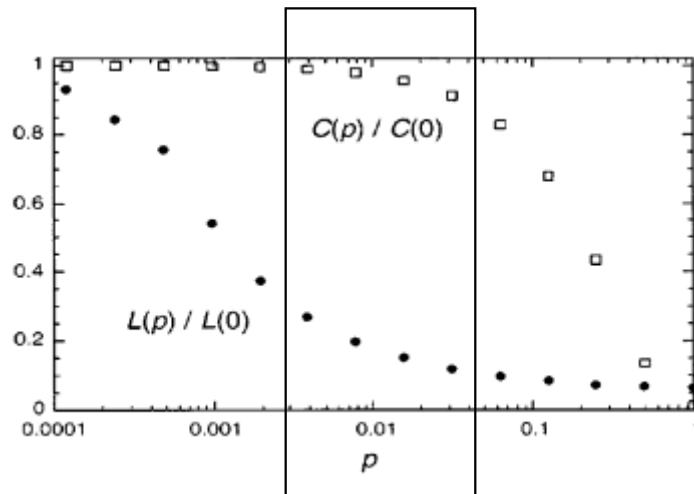
Las características más representativas para el modelo de mundo pequeño son:

- (a) Altos valores de aglomeración como propiedad local; pues supone que si un sujeto A conoce a otro sujeto B y, este sujeto a su vez conoce a un sujeto C , existe una alta probabilidad de que el primer sujeto A y el tercer sujeto C también se conozcan (propiedad de construcción de triángulos).
- (b) Baja distancia media como propiedad global; ya que el concepto de mundo pequeño se entiende como una manera en la que los nodos dentro de la red se enlacen entre sí por una ruta corta, la cual se aproxima a $l \sim \log(N)$ donde N es el número de nodos.

(c) Una conectividad promedio de tal forma que la distribución de grado correspondiente para estas redes es de tipo Poisson, en especial para redes grandes.

En la *Figura 6*, se observa el alto coeficiente de aglomeración $C(P) / C(0)$, que se representa por \square , mientras que la baja distancia media $L(P) / L(0)$, se representa por \bullet , características observables en las redes de mundo pequeño.

Figura 6: Coeficiente de aglomeración y distancia media de la red de mundo pequeño



Fuente: Watts y Strogatz, 1998.

Las redes tecnológicas, biológicas y especialmente, las redes sociales presentan el tipo de configuración de mundo pequeño, principalmente cuando se relaciona la agrupación de los nodos con los grados de separación entre ellos. Es claro observar que la propagación de enfermedades infecciosas es más rápida en una red de personas que posee un número mayor de conexiones, es decir, se encuentran las personas más agrupadas.

Los estudios de Watts y Strogatz, con respecto a la propagación de enfermedades, demuestran que la estructura de las redes de mundo pequeño facilita esta propagación. Además, destacan que el tiempo en el que la enfermedad se propaga disminuye conforme aumenta la probabilidad de reconexión p .

El desarrollo de las redes complejas, en especial en la aplicación a disciplinas, ha permitido modelar y analizar las estructuras reticulares que se encuentran en la cotidianidad, desde pequeños sistemas biológicos como el cerebro de un ratón, hasta grandes redes sociales como la Web, pasando por la posibilidad de emular una red social como una red de mundo pequeño.

En la *Tabla 2*, se muestran las principales características de las redes regulares, de mundo pequeño y las redes aleatorias con el fin de resumir el desarrollo de las mismas en este capítulo.

Tabla 2. Principales características de las redes regulares, redes de mundo pequeño y redes aleatorias

Característica	Red Regular	Red de Mundo Pequeño	Red Aleatoria
Distribución de Grado	k	Poisson para redes grandes	Poisson
Coefficiente de Aglomeración	Valores altos en la formación de triángulos dentro de la red, semejante a las Redes de Mundo pequeño	El valor se aproxima a: $2E/k(k-1)$	El valor se aproxima a: k/N
Distancia Media	El valor promedio es: $N/2k$	El valor se aproxima a: $\log(N)$	El valor se aproxima a: $\log(N)/\log(k)$
Propiedad de Mundo Pequeño	No alcanza valores bajos de distancia media	Cuando el valor de $\log(N)$ es bajo	Cuando el valor de $\log(N)/\log(k)$ es bajo

Fuente: [Dorogovtsev y Mendes, 2003; Newman, Barabási y Watts, 2006].

En el siguiente capítulo se presenta un análisis descriptivo del estudio odontológico de la ansiedad paterna; los resultados son insumo para establecer la probabilidad de reconexión aleatoria de los arcos, continuando con el método de Watts y Strogatz (1998), de la red de mundo pequeño (o SWN por sus siglas en inglés) que se utilizará como modelo de una familia; con ello se podrá observar la propagación del rumor dentro de la misma.

Capítulo 3

Ansiedad paterna en el modelo de mundo pequeño

Este capítulo se divide en tres grandes apartados, en el primero se presenta un análisis descriptivo de los resultados del estudio odontológico sobre la ansiedad paterna, el cual se aplicará en el modelo de mundo pequeño. En el segundo apartado se presenta el modelo de una red de mundo pequeño o SWN por sus siglas en inglés, se hace énfasis en las características necesarias para que dicha red pueda simular la transmisión de información dentro de una familia.

Finalmente el tercer apartado combina ambos insumos, la ansiedad paterna a través de probabilidades de reconexión de arcos y la red de mundo pequeño como modelo para simular la propagación de un rumor, con ello se explica la metodología y el procedimiento que se utilizó para desarrollar el recableado de los nodos dentro de la red de mundo pequeño.

3.1. Estudio odontológico de la ansiedad paterna

La higiene y salud bucal, es fundamental a lo largo de la vida de los individuos. Como se desarrolló en capítulos anteriores, los padres son el primer acercamiento a la salud bucodental de sus hijos por ello, tienen una alta incidencia en la aceptación de los niños con respecto al cuidado dental y la higiene bucal, incluyendo los procedimientos odontológicos de rutina como parte de estos hábitos.

La Facultad de Odontología (FO), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), preocupada en la investigación sobre ansiedad en el área de odontopediatría, presentó un estudio dental que tuvo como objetivo identificar el nivel de ansiedad en los padres de los pacientes pediátricos. Con ello lograron determinar qué tipo de tratamiento aplicado les produce mayor ansiedad.

Fue un estudio transversal en 240 padres de familia de pacientes pediátricos, los cuales acompañan a sus hijos entre 5 y 13 años de edad a consulta y tratamiento en las instalaciones de la FO. La ansiedad de los padres se evaluó de acuerdo a las siguientes variables:

- (i) procedimiento médico como: historia clínica, profilaxis/aplicación de flúor, selladores, resinas, pulpotomías, pulpectomías, extracciones y tratamiento de urgencia, realizado a su hijo o hija;
- (ii) el sexo del acompañante (ya sea padre o madre);
- (iii) la edad del padre o madre;
- (iv) el número de hijos que integran la familia; y
- (v) la edad del paciente.

Se eligieron 30 padres o madres de familia por cada tipo de tratamiento, a cada uno se le aplicó el cuestionario de ansiedad dental de Corah. La población estuvo conformada principalmente por mujeres, el rango de edades de los encuestados fue de 18 a 50 años y la mayoría perteneciente al grupo de mayores de 30 años.

Además, este estudio muestra los porcentajes de incidencia de cuatro categorías en el nivel de ansiedad de los padres de familia, que específicamente tienen hijos en tratamiento en el área pediátrica de odontología. A continuación, se muestran los resultados de este estudio con respecto a la distribución de los niveles de ansiedad de los padres de familia acompañantes para estas variables.

En la *Tabla 3*, *n* representa el número de encuestados que respondieron positivamente al nivel de ansiedad. Además, se eligieron 30 padres o madres de familia de forma aleatoria para cada tipo de tratamiento. Puede observarse, por ejemplo, que el 50% de los padres participantes tienen un nivel de ‘sin ansiedad’, al referirse a procedimientos odontológicos con *selladores* y un 63.3% presentaron un nivel de ‘ansiedad moderada’, con el tratamiento conocido como *pulpotomía* y *pulpectomía*.

El 26.7% de los padres con un nivel de ‘alta ansiedad’ se debió al tratamiento de *exodoncia*, mientras que, el 36.7% de los padres con un nivel de ‘fobia dental’ fue resultado de un *procedimiento de urgencias* practicado a sus hijos.

Tabla 3. Distribución de los niveles de ansiedad paterna de acuerdo al procedimiento médico

Tratamiento	Calificación Total									
	Sin ansiedad		Ansiedad moderada		Alta ansiedad		Fobia dental		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Historia Clínica	9	30	18	60	3	10	0	0	30	100
Profilaxis y aplicación de Flúor	13	43.3	12	40	4	13.3	1	3.3	30	100
Selladores	15	50	9	30	6	20	0	0	30	100
Resina	10	33.3	14	46.7	6	20	0	0	30	100
Pulpotomía	6	20	19	63.3	5	16.7	0	0	30	100
Pulpectomía	3	10	19	63.3	5	16.7	3	10	30	100
Exodoncia	6	20	15	50	8	26.7	1	3.3	30	100
Urgencias	0	0	12	40	7	23.3	11	36.7	30	100
Total	62	25.8	118	49.2	44	18.3	16	6.7	240	100

Fuente: Clínica de Odontopediatría, FO-UNAM

En la *Tabla 4*, se muestra que el nivel de ansiedad es similar para los padres o madres de los pacientes pediátricos. En el nivel de ‘fobia dental’, el 6.8% de las madres presentaron este nivel de ansiedad, mientras que para el caso de los padres fue del 6.3%. La mayor diferencia porcentual que se presentó con respecto al nivel de ‘alta ansiedad’, pues en las madres fue del 19.3%, mientras que en los padres se reporta un 14.6%.

Tabla 4. Distribución de los niveles de ansiedad paterna según sexo del acompañante

Acompañante	Calificación Total									
	Sin ansiedad		Ansiedad moderada		Alta ansiedad		Fobia dental		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Mujer	49	25.5	93	48.4	37	19.3	13	6.8	192	100
Hombre	13	27.1	25	52.1	7	14.6	3	6.3	48	100
Total	62	25.8	118	49.2	44	18.3	16	6.7	240	100

Fuente: Clínica de Odontopediatría, FO-UNAM

La distribución de los niveles de ansiedad según la edad paterna que se muestra en la Tabla 5, indica que para el mayor porcentaje de los padres de ‘menos de 30’ y de ‘más de 30’ años de edad, que acompañaron a sus hijos en alguno de los procedimientos odontológicos dentro de este estudio, reportaron un nivel de ‘ansiedad moderada’ con 57.6% y 44.8%, respectivamente. Mientras que el porcentaje con menor de incidencia fue la ‘fobia dental’, en la cual, el 9.8% de los padres de familia con ‘menos de 30’ años tienen este nivel de ansiedad, comparado con el 4.8% de los padres con ‘más de 30’ años.

Tabla 5. Distribución de los niveles de ansiedad según la edad paterna

Edad del padre (años)	Calificación Total									
	Sin ansiedad		Ansiedad moderada		Alta ansiedad		Fobia dental		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Menos de 30	18	19.6	53	57.6	12	13	9	9.8	92	100
30 o más	42	29	65	44.8	31	21.4	7	4.8	145	100
Total	60	25.3	118	49.8	43	18.1	16	6.8	237*	100

Fuente: Clínica de Odontopediatría, FO-UNAM

*En los datos de origen, tres de los padres de familia seleccionados por disponibilidad no especificaron su edad.

Con respecto a la *distribución de los niveles de ansiedad paterna de acuerdo con el número de hijos*, representado en la Tabla 6, se puede observar que el 55.8% de los padres acompañantes con ‘hijo único’, reportaron un nivel de ‘ansiedad moderada’, en contraste con el 47.3% de los padres con ‘dos o más hijos’. El porcentaje de padres ‘sin ansiedad’ es mayor para aquellos padres con ‘dos o más hijos’ con un 27.7%, en comparación con aquellos padres con ‘hijo único’ que fue de 19.2%.

Tabla 6. Distribución de los niveles de ansiedad paterna según el número de hijos

Hijos	Calificación Total									
	Sin ansiedad		Ansiedad moderada		Alta ansiedad		Fobia dental		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Único	10	19.2	29	55.8	10	19.2	3	5.8	52	100
Dos o más	52	27.7	89	47.3	34	18.1	13	6.9	188	100
Total	62	25.8	118	49.2	44	18.3	16	6.7	240	100

Fuente: Clínica de Odontopediatría, FO-UNAM

En la *Tabla 7*, se puede observar que el porcentaje de los padres con un nivel de ‘ansiedad moderada’ y ‘fobia dental’, disminuyó conforme la edad del paciente aumenta (es decir, que hay un 58.4% de los padres con ‘ansiedad moderada’ y un 7.9% de padres con ‘fobia dental’ que tienen hijos entre ‘un año y 5 años 11 meses’, en contraste con el 46.7% y 5.4% de padres con el mismo nivel de ansiedad, respectivamente, que tienen hijos de ‘6 a 10 años con 11 meses’).

Por otro lado, el porcentaje de los padres ‘sin ansiedad’ aumentó conforme la edad del paciente aumenta, ya que el 18% de los padres con un nivel ‘sin ansiedad’, tienen hijos de ‘un año a 5 años con 11 meses’, el 22.8% de ellos tienen hijos de ‘6 a 10 años con 11 meses’ de edad, en contraste con el 50% de padres ‘sin ansiedad’ que tienen hijos de ‘11 a 15 años’ de edad.

Tabla 7. Distribución de los niveles de ansiedad paterna según la edad del paciente

Edad del paciente (años)	Calificación Total									
	Sin ansiedad		Ansiedad moderada		Alta ansiedad		Fobia dental		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1-5.11	16	18	52	58.4	14	15.7	7	7.9	89	100
6-10.11	21	22.8	43	46.7	23	25	5	5.4	92	100
11-15	9	50	7	38.9	2	11.1	0	0	18	100
Total	46	23.1	102	51.3	39	19.6	12	6.7	199	100

Fuente: Clínica de Odontopediatría, FO-UNAM

La transmisión de la información sobre higiene y salud bucal es un proceso complejo de medir, no así el nivel de ansiedad que se genera en los padres y madres que llevan o acompañan a sus hijos al dentista para las revisiones de rutina como demostró este estudio. En esta investigación se analiza la influencia del nivel de ansiedad de los padres en la transmisión de información con respecto a la salud bucodental de los hijos por medio de una aplicación en redes sociales.

3.2 *Una red de mundo pequeño (SWN)*

Entre las características que se destacan de las redes sociales, está la propiedad de mundo pequeño [Watts y Strogatz, 1998; Watts, 1999 y 2003] que resulta de unir con atajos los nodos geográficamente alejados (baja distancia media). Sin embargo, esta propiedad por sí sola no constituye una red de mundo pequeño (SWN por sus siglas en inglés) pues para ello también se necesita un alto nivel de aglomeración como las redes regulares [Watts y Strogatz, 1998; Watts, 1999].

A fin de poder mostrar cómo se da la transmisión de información dentro de una red, se optó por utilizar una red de mundo pequeño. Esta elección se fundamenta en las propiedades reticulares de alto nivel de aglomeración y distancia media baja, pues son las que permiten entre otros aspectos, modelar la propagación de enfermedades y la transmisión de información o la propagación de un rumor que se dan en una familia [Watts y Strogatz, 1998; Watts, 1999].

En particular, la ansiedad de los padres no se transmite a los hijos como una enfermedad pues no se da a través de contagio como lo puede ser un virus; sin embargo, se toma como la propagación de un rumor o bien como la transmisión de información ya que un rumor es una noticia vaga que se corre [ESPASA, 2003] o transmite en la familia.

Las familias dependiendo de su estructura y organización pueden clasificarse en varios tipos con base en las relaciones de parentesco y los roles que desempeñan los miembros de

la misma [Gomes, 2001]. Si bien los lazos de parentesco directos son de padres a hijos, también existen relaciones de parentesco indirectas como abuelos, primos, sobrinos y tíos.

Si se considerara a los padres, algunos abuelos, uno o dos tíos, primos y uno o ningún hermano, una familia de aproximadamente 30 miembros es una estructura que se puede encontrar dentro de la sociedad actual. En algunos casos, los miembros de la familia son geográficamente cercanos o son vecinos entre sí. Dentro de las posibilidades de movilidad social algunos miembros de la familia se distancian geográficamente, eliminando vínculos y creando nuevos lazos entre otros miembros de la familia que incluso por las formas de comunicación actuales se intensifican [Austin, 2012].

Este proceso puede representarse en una red. En la *Figura 7* se muestra el anillo de 30 nodos (familia) que forma una red 6-regular, del lado izquierdo, a la cual se le aplicó el método de Watts y Strogatz (movilidad social) con una probabilidad de reconexión de 0.1 para formar con un recableado aleatorio de nodos, la red de mundo pequeño o SWN, que se utilizó en esta investigación y que se encuentra del lado derecho de la figura.

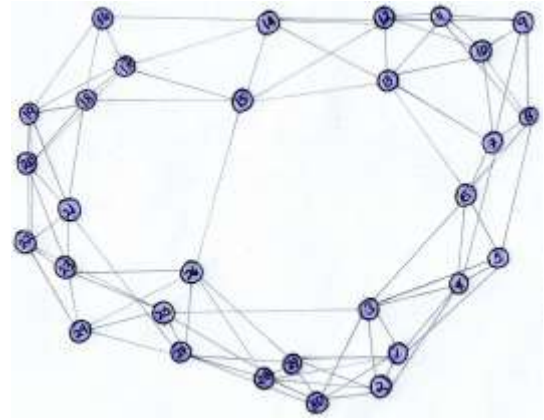
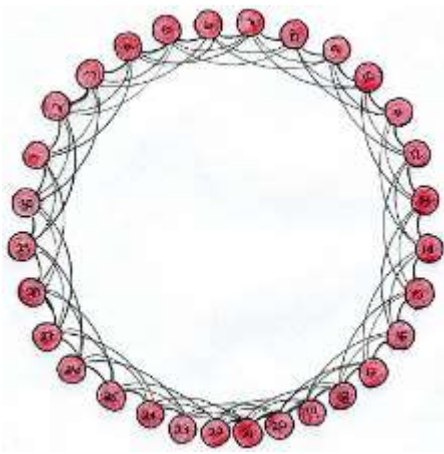
Una SWN que cuente con 30 nodos y 90 arcos enlazados entre ellos, permitirá observar a pequeña escala los comportamientos de propagación y otras características, por tanto, la razón principal de esta elección es que hace factible observar un comportamiento similar como una primera aproximación al análisis en redes grandes.

El análisis de redes que se aplicó a la SWN para conocer sus características consistió en obtener:

1. el coeficiente de aglomeración a partir de la matriz de adyacencia de la red. Este procedimiento implicó observar uno a uno los nodos y aquellos nodos de su primera vecindad. Así se contabilizaron el número de enlaces entre los nodos pertenecientes a la primer vecindad, con ello se calculó el resto de los elementos de la fórmula descrita en la Tabla 1.

- la distancia media se obtuvo aplicando la fórmula descrita en la Tabla 1. Para obtener la ruta más corta entre todo par de nodos, se utilizó un programa que emula el algoritmo de Floyd para ruta más corta (González, 2007) el cual parte de la matriz inicial de rutas de la SWN
- la distribución de grado que consistió en obtener el grado de cada nodo y con ello hacer mediante una tabla y gráfica la distribución.

Figura 7. Anillo de 30 nodos 6-regular (izquierda) y red de mundo pequeño (derecha) con sus respectivas matrices de adyacencia (parte inferior)



Matriz de adyacencia del anillo de 30 nodos 6-regular

Nodos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
2	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
3	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
28	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
29	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
30	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

Matriz de adyacencia de la red de mundo pequeño

Nodos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
3	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
28	1	1	0	0	0	0	0																								

En la *Tabla 8* se muestran las características de la SWN que se utilizó para esta investigación, mientras que en la *Figura 8*, se muestra la distribución de grado de la misma, como parte de las características que la definen como una red de mundo pequeño. Aunque la SWN es una red pequeña, se parecía al comportamiento Poisson característico de la distribución de grado de las redes de mundo pequeño.

Tabla 8. Características de la SWN

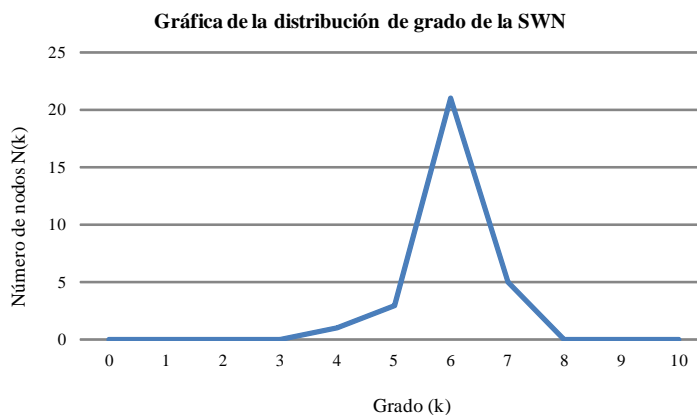
Característica	Valor
Coefficiente de Aglomeración:	0.53
Distancia Media:	2.37

Figura 8. Distribución de grado de la SWN

Tabla de la distribución de grado de la SWN

Grado (k)	Número de nodos N(k)
0	0
1	0
2	0
3	0
4	1
5	3
6	21
7	5
8	0
9	0
10	0

Fuente: Elaboración propia previo procesamiento de datos con base en la *Figura 7*.



Fuente: Elaboración propia previo procesamiento de datos con base en la *Tabla de la distribución de grado de la SWN*.

De acuerdo con los datos de la *Tabla 8* y la *Figura 8*, se establece que la SWN tiene un coeficiente de aglomeración de 0.53, una distancia media de 2.37 y una distribución de grado que define una forma Poisson. En otras palabras la SWN, efectivamente tiene un alto nivel de formación de grupos de acuerdo con el valor de aglomeración como propiedad

global y una navegabilidad baja, dada por la distancia media. A pesar de que es una red pequeña, pues cuenta con 30 nodos, se puede observar que el comportamiento de la distribución de grado se asemeja al de Poisson.

En el siguiente apartado, se describe la metodología utilizada para la reconexión de arcos de forma aleatoria, para observar el comportamiento de la propagación de un rumor que se analizará en el siguiente capítulo.

3.3 Recableado de nodos de la SWN

Dentro de las características que condicionan la red de personas modelada para esta investigación, se encuentra la probabilidad de reconexión de los arcos. Para tal efecto, se utilizó el resultado de la distribución de la ansiedad de acuerdo a la edad paterna, descrito en la *Tabla 5* en el primer apartado de este capítulo pues como se mencionó, el objetivo es analizar la influencia del nivel de ansiedad de los padres en la transmisión de información.

La probabilidad de reconexión se utilizó para dos niveles de ansiedad (sin ansiedad y fobia), manteniendo ambas categorías etarias de padres (menores de 30 años y 30 años o más). Así, se realizó el proceso de recableado de forma aleatoria de algunos nodos (evitando duplicación de arcos, formación de rizados y restablecimiento de conexiones previamente modificadas).

En la *Tabla 9*, se proporcionan el número de arcos que se deben recablear por cada categoría y nivel de ansiedad. De acuerdo con la categoría de los padres ‘menores de 30’ años, se estableció una probabilidad de reconexión de arcos de 0.196, para el nivel de ‘sin ansiedad’, entonces el número de arcos para recablear es de 18, resultado de la multiplicación de la probabilidad de reconexión correspondiente con el número total de arcos en la red que es de 90.

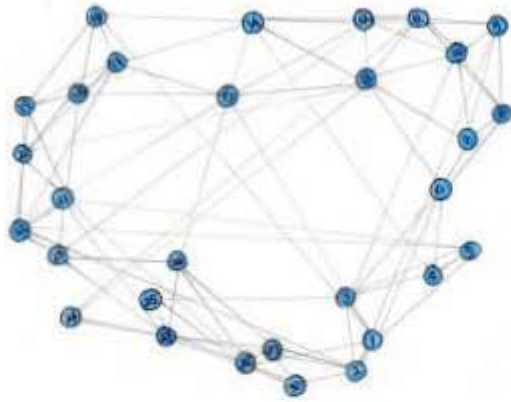
Tabla 9. Probabilidad de reconexión y número de arcos recableados

Edad del padre o madre (años)	Probabilidad de reconexión para la red			
	Sin ansiedad		Fobia dental	
	Probabilidad de reconexión	Número de arcos para recablear	Probabilidad de reconexión	Número de arcos para recablear
Menos de 30	0.196	18	0.098	9
30 o más	0.29	26	0.048	4

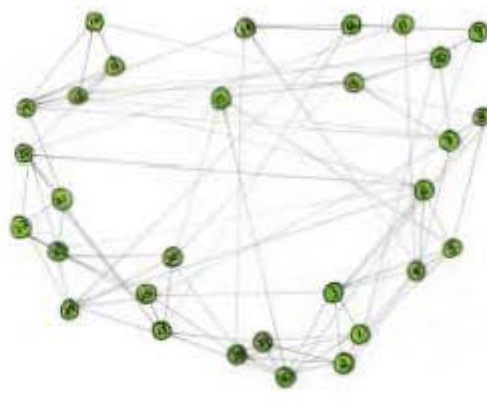
De la *Tabla 9*, se infiere que el recableado de la SWN fue de cuatro formas diferentes; es decir, que al cambiar aleatoriamente nueve arcos, se modificó la SWN para obtener una red que estableciera, de acuerdo con los términos de esta investigación, el comportamiento de la transmisión de la ‘fobia dental’ de los padres de familia de ‘menos de 30’ años; así sucesivamente con el resto de las modificaciones, resultando en cuatro nuevas redes, que se observan en la *Figura 9*.

Las características de las redes recableadas de acuerdo con el nivel de ansiedad y la categoría etaria de los padres se muestran en el siguiente capítulo de resultados.

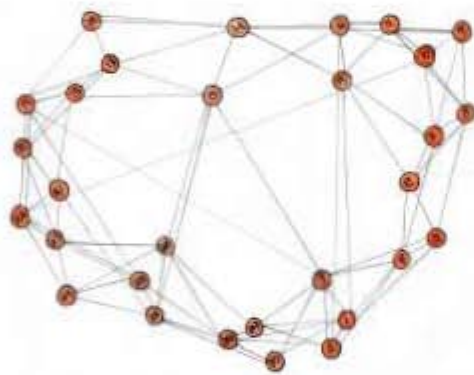
Figura 9. Redes recableadas de acuerdo con el nivel de ansiedad y el grupo etario de los padres



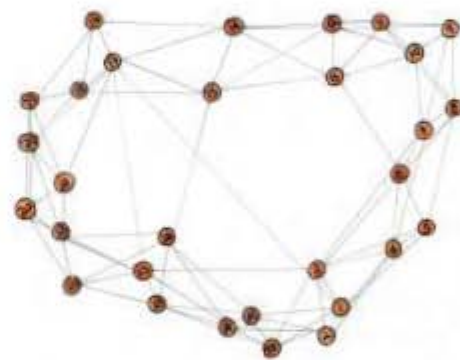
Categoría:Menos de 30 años de edad
Nivel: Sin Ansiedad



Categoría:30 o más años de edad
Nivel :Sin Ansiedad



Categoría:Menos de 30 años de edad
Nivel :Fobia



Categoría:30 o más años de edad
Nivel:Fobia

Capítulo 4

Análisis de resultados

En este capítulo se presenta un análisis descriptivo de las características de las redes recableadas y además, se hace una comparación entre ellas con respecto a los efectos del recableado aleatorio para complementar el análisis de resultados.

4.1 Descripción de las características de las redes recableadas

En esta sección, se presentan los resultados obtenidos de las cuatro redes recableadas, de acuerdo con la categoría etaria y nivel de ansiedad correspondiente. El resumen de dichos resultados se presenta en la *Tabla 10*, que contiene los valores del coeficiente de aglomeración y distancia media de cada una de las redes.

Tabla 10. Características de las redes recableadas

Edad del padre o madre (años)	Sin ansiedad		Fobia dental	
	Coficiente de Aglomeración	Distancia Media	Coficiente de Aglomeración	Distancia Media
Menos de 30	0.37	2.00	0.42	2.11
30 o más	0.32	1.96	0.50	2.24

El coeficiente de aglomeración en una red se refiere a la concentración de las relaciones, es decir a la forma en la que están enlazados los nodos entre sí. Por tanto a mayor concentración, la relación entre los nodos es más cercana lo que permite que la

comunicación sea directa. Un alto coeficiente de aglomeración resulta una gran ventaja al momento de la divulgación de información entre los integrantes de la familia, que en este caso son representados por los nodos.

Por ejemplo, tomando en cuenta el coeficiente de aglomeración de la red de los padres con ‘menos de 30 años de edad’ y con un nivel de ‘sin ansiedad’ que es de 0.37, vemos que para la misma categoría, en el nivel de ‘fobia dental’, el coeficiente de aglomeración fue de 0.42; esta diferencia puede interpretarse como una mejor comunicación cuando se trata de un mensaje de fobia dental que un mensaje sin ansiedad.

Por otro lado, se tiene la distancia media que se interpreta como navegabilidad de la red, es decir, la facilidad para desplazarse dentro de dicha red. En el caso de la propagación de un rumor, se puede decir que una baja distancia media facilita la difusión del mensaje a todos los miembros de la red pues con ella la comunicación alcanzará fácilmente a cada integrante de la familia.

Con respecto a los valores de distancia media, para la red de padres con ‘menos de 30 años de edad’ con nivel de ‘sin ansiedad’ y con ‘fobia dental’ fueron de 2.0 y 2.11 respectivamente. La diferencia es mínima entre estas categorías sin embargo, ambas son distancias medias bajas para una red con las características de SWN (red original), es decir, que en ambas es fácil desplazarse entre todos los nodos de la red.

Observando de acuerdo a la categoría de ‘30 o más años de edad’, la red correspondiente al nivel de ‘sin ansiedad’, tiene un coeficiente de aglomeración de 0.32 y una distancia media de 1.96. Bajo la misma categoría de edades, el nivel de ‘fobia dental’ tanto el coeficiente de aglomeración como la distancia media fueron mayores que su complemento etario con valores 0.50 y 2.24, respectivamente.

En otras palabras, la navegabilidad que tiene la red ‘30 o más años de edad y sin ansiedad’, es la mejor en el sentido que es más fácil desplazarse entre sus nodos; sin embargo también es el coeficiente de aglomeración más bajo por tanto, las relaciones de los miembros de la

familia están poco concentradas y difícilmente se puede asegurar que ellos haya comunicación directa. De forma inversa sucede con la red '30 o más años de edad y fobia dental' que corresponde a un coeficiente de aglomeración alto que garantiza la formación de grupos dentro de la red y una navegabilidad baja que permite la comunicación entre sus miembros.

De forma independiente, la distribución de grado y las respectivas matrices de adyacencia de las cuatro redes recableadas se presentan en el *Anexo 3*. El comportamiento general de éstas fue el esperado, un comportamiento similar al de Poisson. Se destaca un comportamiento más claro en las redes recableadas 'sin ansiedad' ya que tienen mayor aleatoriedad que en la SWN original, mientras que las redes recableadas de nivel 'fobia' son similares al comportamiento de la SWN original.

4.2 Principales resultados

En este apartado se comparan los valores presentados en la *Tabla 9*, con aquellos que definen a la red de mundo pequeño original (SWN) y fueron presentados en la *Tabla 7*. Se comienza por retomar brevemente las características y ventajas que tiene una red de mundo pequeño al analizar problemas sociales como la transmisión de información.

Como se estableció en el Capítulo 2, las redes de mundo pequeño son resultado de la observación de los comportamientos humanos y del recableo de nodos de una red regular. Este recableo permite que exista un atajo entre los nodos distantes, y con ello, permitiendo una mayor formación de grupos (alto coeficiente de aglomeración) y también un mejor desplazamiento (baja distancia media) entre los nodos de la red.

La baja distancia media que se presenta como propiedad local, permite difundir mejor el rumor dentro de una red por tener una facilidad de comunicación entre los nodos mientras que con el coeficiente de aglomeración se sabe de la formación de grupos de nodos que tienen conexiones en común. Esta característica es fundamental en la transmisión de información, pues la información se propaga de forma segura dentro de los grupos ya que,

los nodos pertenecientes al mismo grupo de alguna u otra forma terminan conociendo la información.

La combinación de estas características (baja distancia media y alto nivel de aglomeración), permite que las redes de mundo pequeño sean adecuadas para la propagación de un rumor, entendido como la transmisión de información entre sus miembros. Como se observó en la *Tabla 7*, la SWN resulta tener estas características pues tiene un coeficiente de aglomeración de 0.53 y una distancia media de 2.37.

Al comparar los resultados de las redes modificadas, se puede observar que en todos los casos hubo una disminución de los valores de ambas características. Primero, se analizará el caso del nivel de ‘sin ansiedad’ para ambos grupos etarios de padres de familia y posteriormente, el nivel de ‘fobia dental’; además, para confirmar este análisis, las redes recableadas se presentan en la *Figura 9*.

Nivel de ansiedad: ‘Sin ansiedad’

1. Los valores del coeficiente de aglomeración y de la distancia media, disminuyen para ambas edades de los padres. Es importante destacar que en la red recableada bajo este nivel de ansiedad y para padres de ‘30 o más años de edad’, el valor de distancia media fue de 1.96. En comparación con todas las demás redes recableadas, ésta fue la distancia media más baja, es decir la de mejor navegabilidad.
2. Desde la perspectiva de redes, al disminuir la distancia media, la comunicación mejora; sin embargo, al disminuir el coeficiente de aglomeración, hay menos grupos lo que significa, que disminuye la posibilidad de contagio.
3. Desde el punto de vista social-familiar, para la transmisión de información es fundamental una alta comunicación y una posibilidad de difusión alta también, es decir, que al disminuir la formación de triángulos por el coeficiente de

aglomeración, disminuye también la posibilidad de difusión dentro de la red a pesar de que su comunicación mejore al disminuir la distancia media entre los nodos.

Nivel de ansiedad: 'Fobia dental'

1. Si bien se observa una disminución en el valor del coeficiente de aglomeración para este nivel de ansiedad, es importante destacar que la disminución es mínima en el caso del grupo '30 o más años de edad', en otras palabras, la modificación en la estructura de la red es mínima en cuanto a los grupos formados. En el caso de los valores de distancia media, se observa una disminución en ambas categorías etarias, lo que significa que hay mejor navegabilidad o es más fácil el desplazamiento que en la red original.
2. Desde la perspectiva reticular, es importante considerar que si bien en todos los niveles de ansiedad y división de edad de los padres, disminuyeron los valores de aglomeración y distancia media, en el caso de las redes con este nivel de ansiedad, el cambio en la formación de grupos no fue drástico como en 'sin ansiedad'.
3. Este efecto, visto desde la perspectiva social-familiar se debe probablemente al tipo de ansiedad que se transmite, ya que en las redes recableadas de acuerdo con la 'fobia dental', se transmite mejor la información que en la red original, lo que corresponde a la influencia de la familia en el funcionamiento del individuo, cómo se señaló en el Capítulo 1, de esta tesis.

Los resultados obtenidos con las redes recableadas manifiestan que la 'fobia dental' se transmite mejor como un rumor dentro de la red, conservando casi intacto el mismo número de grupos formados que en la red SWN original. Sin embargo, la comunicación dentro de la red recableada de 'fobia dental' es mayor que en la original. Lo que resulta interesante ya que el miedo de los padres se transmite mejor a los hijos que la ausencia de ansiedad.

Conclusiones

En esta tesis, la transmisión de información intrageneracional es fundamental, desde dos aspectos:

- (i) Desde la perspectiva social, además de transmitir cultura y valores, los padres también heredan sus miedos a los hijos, conforme sus propias experiencias, que muchas veces resulta más rápido y permanente la transmisión del miedo, que un continuo reforzamiento de los hábitos,

- (ii) Desde la perspectiva de redes, permite plantear un modelo de red de mundo pequeño por sus propiedades de formación de grupos y navegabilidad, adecuadas para la transmisión de información, y con ello, proponer un enfoque familiar adecuado dentro de las políticas públicas de prevención y cuidado de la salud bucodental.

Tabla 11. Resumen de resultados y características de las redes recableadas

Edad del padre o madre (años)	Sin ansiedad				Fobia dental			
	Probabilidad de reconexión	Número de arcos para recablear	Coficiente de Aglomeración	Distancia Media	Probabilidad de reconexión	Número de arcos para recablear	Coficiente de Aglomeración	Distancia Media
Menos de 30	0.196	18	0.37	2.00	0.098	9	0.42	2.11
30 o más	0.29	26	0.32	1.96	0.048	4	0.50	2.24

Se obtuvieron resultados interesantes con respecto a la transmisión de información en una red de mundo pequeño, en la *Tabla 11* se muestran los resultados y a continuación, se puntualizan algunos de ellos:

- (i) Para el nivel de 'sin ansiedad', en el grupo de '30 o más' años, la probabilidad de reconexión de arcos fue de 0.29, resultando en 26 arcos para recablear, formando una red con un coeficiente de aglomeración de 0.32 y una distancia media de 1.96, ambos fueron los valores menores de todas las redes recableadas.
- (ii) Para el nivel de 'fobia dental', en el grupo de '30 o más' años de edad, se tenía una probabilidad de reconexión de 0.048, con cuatro arcos para recablear, resultando en una red con un coeficiente de aglomeración de 0.50, similar al original de la red de mundo pequeño y, una distancia media de 2.24, menor a la de la red original.
- (iii) Se esperaba que las reconexiones de nodos aleatorios permitieran observar un comportamiento de red aleatoria, más que de mundo pequeño, sin embargo, no fue así pues aunque se comunique mejor el rumor, ya no se transmite de la misma forma. Esto pudo observarse, por ejemplo en el nivel de 'sin ansiedad', donde los grupos se redujeron, característica que no se esperaba, pues un bajo nivel de aglomeración caracteriza a las redes regulares.
- (iv) Se comprobó que la familia como fuente de información no sólo transmite conocimientos sino también, incide en el funcionamiento del individuo debido a que, una información con carga negativa se transmite mejor dentro de la red, en oposición con una información positiva, ya que en el primer caso, hay más contagio que en el segundo.

Limitaciones

Esta tesis tiene limitaciones como:

- (i) las probabilidades de recableado, que fueron resultado de un estudio sobre niveles de ansiedad y no, como producto de una medición sobre la información intergeneracional,
- (ii) la red utilizada es pequeña en comparación con redes que asemejan una sociedad; y también,
- (iii) dentro de la construcción de la red no se especifican la incidencia de la escuela u otros factores externos que pueden afectar también el comportamiento de la red sin embargo, quién influye más en la información recibida, son los padres, no así la campaña pública de la escuela.

Sin embargo, de acuerdo con los insumos con los que se contaban al momento de la investigación, los resultados obtenidos permiten hacer una primera aproximación a la transmisión de información con respecto a la higiene y salud bucal dentro de una sociedad a través de un análisis de redes.

Consideraciones finales

A lo largo de esta tesis, se logró:

1. Observar el comportamiento de la transmisión de información dentro de una red de mundo pequeño, concluyendo que si bien, un alto coeficiente de aglomeración y una baja distancia media son fundamentales para la transmisión de información, se deben considerar factores sociales como el tipo de información que se transmite ya que el miedo se transmite mejor.

2. Establecer sugerencias con respecto a las estrategias de enfoque de las campañas públicas para la prevención y cuidado de la salud bucodental a través de los resultados del análisis de redes, proponiendo dos enfoques:
 - (i) uno directamente con los niños fomentando una dentadura saludable a lo largo de las diferentes etapas del ciclo de vida lo que repercutirá de favorablemente en diversos aspectos de la adultez y vejez,
 - (ii) el otro a los padres de familia, pues su influencia en los hábitos de los hijos es fundamental, en especial con respecto al cuidado y salud bucal.

3. Refutar la hipótesis en la que se esperaba que conforme se recablearan más nodos dentro de la red de mundo pequeño, ésta se asemejaría a una red aleatoria con un alto nivel de formación de grupos pero una navegabilidad baja, sin embargo se estableció que en este caso particular, se disminuyó el coeficiente de aglomeración y también la distancia media resultando en una mejor navegabilidad pero en menos grupos formados en especial para el nivel de ‘sin ansiedad’.

Es importante recalcar por último, que la prevención y el cuidado de la dentadura a lo largo de la vida, benefician positivamente la calidad de vida de los adultos mayores, desde su bienestar físico con una adecuada nutrición, hasta los beneficios sociales de integración en sus círculos más cercanos. Por ello, el cuidado de los dientes no sólo brinda una sonrisa radiante en las fotografías sino una sonrisa para toda la vida.

Bibliografía

- Ackerman, N. 1982. *Diagnóstico y tratamiento de las relaciones familiares*. Editorial Paidós. Argentina, pp. 21-34.
- Amez-Atapoma J, Díaz-Pizán ME. 2010. “Manejo de dolor en odontopediatría” en *Revista Estomatol Herediana*, v.20 n.3 Facultad de Estomatología:Universidad Peruana Cayetano Heredia, 166-171.
- Austin, D., 2012. "Its a small world after all" *Feature Column*. American Mathematical Society . Revisado: 5 de enero 2013 y disponible en:
<http://www.ams.org/samplings/feature-column/fc-2012-08>
- Barabási y Oltvai, 2004. *Network biology: understanding the cell's functional organization*. Nature. Reviews 5, pp. 101-113.
- Barrat, A., Barthélemy, M. y Vespignani, A. 2011. *Dynamical Processes on Complex Networks*. Cambridge University Press, 4th printing USA, New York.
- Bollobás, B. 1998. *Modern Graph Theory*. Springer: New York, Estados Unidos.
- Cuartas, J.C., Alvarspina, A.M., Maya, A.M., Cárdenas, J. M., Arias, M.I, Jaramillo, A. 2002. “Relación entre percepción de los padres sobre el tratamiento odontológico y sus hábitos de higiene oral, con la historia de caries dental en sus hijos, entre 3 y 5 años de edad” en *Revista CES Odontología*, v.15 n.1 Instituto de Ciencias de la Salud. pp 13-18.
- Dorogovtsev, S. y Mendes, J., 2003. *Evolution of Networks*. Oxford University Press. pp. 86-87.
- Easley, D. y Kleinberg, J., 2010. "The Small-World Phenomenon" en *Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World*. Chapter 20, Cambridge University Press. Revisado: 4 de enero 2013 y disponible en: disponible en:
<http://www.cs.cornell.edu/home/kleinber/networks-book/networks-book-ch20.pdf>
- Easley, D. y Kleinberg, J., 2010. "The Small-World Phenomenon" en *Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World*. Chapter 20, Cambridge University Press. Revisado: 4 de enero 2013 y disponible en: disponible en:

<http://www.cs.cornell.edu/home/kleinber/networks-book/networks-book-ch20.pdf>

- Ferreira, G., et al, 2007. *Nivel de ansiedad de los padres de pacientes pediátricos rehabilitados con diferentes tratamientos dentales durante el periodo escolar 2006-2007 en la Clínica de Odontopediatría de la DEPel, FO-UNAM*. México: Especialidad de Odontopediatría- Departamento de Salud Pública Bucal DEPel, Facultad de Odontología- Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gomes, C., 2001. *Dinámica demográfica, familia e instituciones. Envejecimiento poblacional en Brasil y México*. Tesis presentada para optar por el grado de Doctor en Estudios de Población. El Colegio de México.
- Gonzalez, E. 2007. *Programa que emula el algoritmo de Floyd para ruta más corta*. Lenguaje de programación: Java.
- Kolman, B. y Bussy, R., 1986. *Estructuras matemáticas discretas para la computación*. Tr. J. Pecina. México: Prentice-Hall, pp. 80-146
- Lara-Sacido, A.; Crego, A. y Romero-Maroto, M. 2012. "Emotional contagion of dental fear to children: the fathers' mediating role in parental transfer of fear". *International Journal of Paediatric Dentistry*; 22:324.
- Newman, Barabási y Watts, 2006. *The Structure and Dynamics of Networks*. Estados Unidos, pp. 12-14, 15-17, 229-235, 286-295, 301-303, 335-337.
- Organización Mundial de la Salud. 2007. *Salud bucal*. Revisado: 10 de mayo 2013 y disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs318/es/>
- Rojas A. y Launert, M. 2004. "La interacción paciente-dentista, a partir del significado psicológico de la boca" en *Avances en Odontomatología*, v.20 n.5 Madrid, sept.-oct. 2004. Revisado:14 de junio 2012 y disponible en: <http://dx.doi.org/10.4321/S0213-12852004000500004>
- Sociedad Español de Odontopediatría, 2010. Odontopediatría. La evolución del niño al adulto joven. *Revista Vasca de Odontomatología*, Vol. 20 núm 3.
- Sociedad Español de Odontopediatría, 2010. Odontopediatría. La evolución del niño al adulto joven. *Revista Vasca de Odontomatología*, Vol. 20 núm 3.
- Sol, E.; Espasa, E. y jas A. y Boj, J.R. 2001. "Prevención y cuidados bucodentales en la infancia y adolescencia " en *Pediatría Integral*, v.6 n.3 Universidad de Barcelona, 243-252.
- Tisseron, S., 1997. *El psiquismo ante la prueba de las generaciones*, tr. Mirta Segoviano, Talleres Gráficos Color Efe: Buenos Aires, pp. 11-17.

- Urbina, S. 2006. *Relación entre ansiedad y respuesta fisiológica en niños de 5 a 8 años en su primera visita odontológica*. Tesis presentada para optar por el título de Cirujano Dentista. Facultad de Estomatología-Universidad Peruana.
- Watts, D. y Strogatz, S.1998. “Collective dynamics of ‘small world’ networks”, en *Nature* Vol 393. Estados Unidos, pp. 440-443.
- Watts, D., 1999. *Small world networks*. Estados Unidos, pp.11-40.
- Watts, D., 2003. *Six Degrees*. W.W. Norton & Company: Estados Unidos, pp. 13-42, 69-100, 162-194.

Anexo 1

Breve historia de las redes

En 1736, Leonhard Euler problematizó el pasar por los siete puentes de la ciudad prusina de Königsberg (actualmente Kaliningrado, Rusia), sin pasar por el mismo puente dos veces como una representación gráfica de nodos y arcos es decir, como una red. La disposición de los puentes en Königsberg, se puede apreciar en la *Figura 10*.

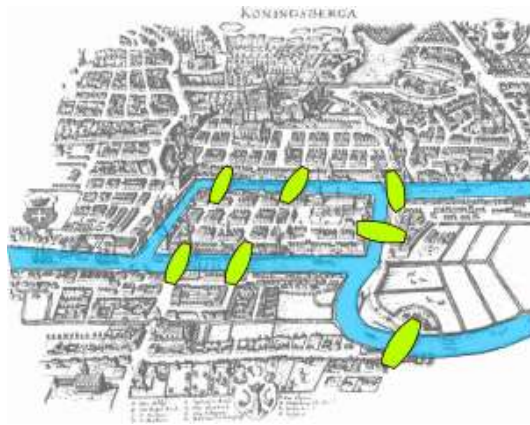


Figura 10. Mapa de Königsberg en el siglo XVIII.

Se muestra la ubicación de los siete puentes (color verde) y las vertientes del río (color azul). Euler reemplazó a las áreas de tierra, por nodos y a los puentes, por arcos.

En tiempos de Euler, las redes eran consideradas objetos estructurales cuyas propiedades no podían variar, limitando así el alcance del análisis de redes como herramienta matemática para solucionar problemas sistémicos de optimización, sincronía, conectividad, distribución, entre muchos otros; además, el estudio de las redes se fueron desarrollando y diversificando hasta aplicarse en la física y biología, informática e ingeniería, sociología, antropología, economía y otras disciplinas [Watts, 2003].

Además, la idea de que las redes pudieran ser dinámicas, permitió profundizar su análisis de tal forma que, a mediados del siglo XX, se inicia el estudio de las redes de gran escala, también conocidas con el nombre de redes complejas. A partir de las cuales, se plantea a las redes como objetos estocásticos estableciendo una analogía entre las propiedades reticulares y las distribuciones de probabilidad.

Fue en 1951 cuando el matemático Anatol Rapoport y el físico Ray Solomonoff, utilizaron por primera vez el término de gráficas aleatorias para introducir las redes complejas como objeto de estudio. Las cuales, de acuerdo con sus observaciones al incrementar el número de arcos, la gráfica cambiaba de un conjunto de nodos en su mayoría desconectados, a un conjunto de muchos nodos conectados que interactuaban como un componente gigante.

Años después, los matemáticos Paul Erdős y Alfréd Rényi propusieron en 1959 el modelo de gráficas aleatorias, que permitió que a lo largo de la década de los 60's el análisis de redes complejas tuviera un despegue en el ámbito científico y, se desarrollara a finales de ésta, con Jeffrey Travers y el psicólogo Stanley Milgram en el ámbito social, con el método de mundo pequeño [Newman, Barabási y Watts, 2006].

Anexo 2

Experimento de Travers y Milgram

Específicamente, el problema de mundo pequeño, surge con el experimento de Milgram en 1967 dentro de los E.E.U.U. En este experimento, se seleccionó arbitrariamente a 296 individuos dentro de los estados de Nebraska y Boston, los cuales, se dividieron de la siguiente forma: 196 en Omaha, Nebraska y 100 en Boston, Massachusetts. A estos participantes se les pidió contactar por carta a una persona específica “target person” la cual, se encontraba en Sharon, Massachusetts.

Para este experimento se pidió acatar ciertas reglas de participación: (a) se debe conocer de forma directa a la persona a quien se le envíe la carta; en caso contrario (b) buscar un destinatario que se conociera directamente y que pudiera conocer a la persona específica; y finalmente, (c) mantener al tanto a los investigadores (Travers y Milgram), a fin de reconstruir la ruta de la carta.

Los resultados fueron los que se presentan a continuación: 217 personas participaron en el experimento enviando las cartas, sólo 64 de esos participantes, es decir el 29% de los 296 iniciales, lograron contactar a la persona específica. El número promedio de intermediarios entre el origen y el destino fue de 5.2 personas; de ahí que se le conoce al experimento como seis grados de separación [Newman, Barabási y Watts, 2006].

Aunque el experimento de Milgram, no es el único ejemplo de los grados de separación entre los elementos de las redes de mundo pequeño, es el más conocido. Otro ejemplo concreto del problema de mundo pequeño es, el de la distancia Web, entendida como el número de clics para llegar a cualquier otra página web, esta distancia es menor de 19 clics [Easley, 2010; Austin, 2012].

Como se mencionó en la sección anterior sobre el estudio de las redes, el origen de las redes de mundo pequeño se deriva por un lado de la observación de los comportamientos humanos y por el otro, de incrementar las conexiones entre nodos de forma aleatoria en una red regular [Watts, 2003:71].

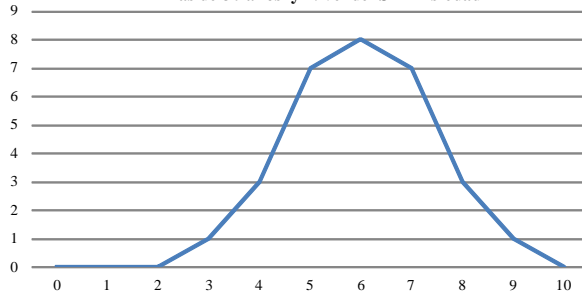
En 1998, Duncan Watts y Steven Strogatz, desarrollaron el modelo de red de mundo pequeño, que consiste en interpolar tanto una red regular como una red aleatoria partiendo de que [33]: (i) el concepto de aglomeración supone que si un sujeto *A* conoce a otro sujeto *B* y, éste sujeto a su vez conoce a un sujeto *C*, existe una alta probabilidad de que el primer sujeto *A* y el tercer sujeto *C* también se conozcan (propiedad de construcción de triángulos), y (ii) de que el concepto de mundo pequeño se entiende como una manera en la que los nodos dentro de la red se conecten entre sí por una ruta corta (propiedad del efecto de mundo pequeño).

Figura 12. Distribución de grado de la red recableada por los valores de '30 o más años' y Nivel de 'Sin Ansiedad'

Tabla de la distribución de grado de la red reconectada por los valores de '30 o más años' y Nivel de 'Sin Ansiedad'

Grado (k)	Número de nodos N(k)
0	0
1	0
2	0
3	1
4	6
5	5
6	3
7	10
8	5
9	0
10	0

Gráfica de la de grado de la red recableada por los valores de 'Más de 30 años' y Nivel de 'Sin Ansiedad'



Matriz de adyacencia

Nodos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1				
2	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1			
3	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1			
4	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
6	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
7	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0			
8	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
10	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
13	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1		
16	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
18	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0		
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0		
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
23	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
24	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
25	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0		
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0		
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0		
28	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Matriz de costo mínimo

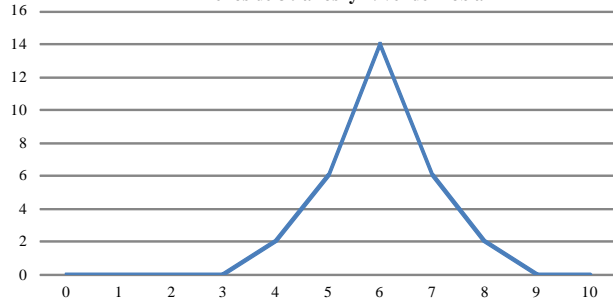
Nodos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	0	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	3	2	2	2	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	
2	1	0	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	
3	1	1	0	1	1	2	1	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3	2	2	1
4	1	1	1	0	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	3	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2
5	1	2	1	1	0	1	2	1	3	2	2	3	2	2	1	2	3	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2
6	2	2	1	1	1	0	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2	3	2
7	2	2	2	1	2	2	0	1	2	1	2	3	1	2	2	2	2	1	1	3	2	2	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2
8	2	2	1	2	1	2	1	0	3	2	3	3	2	3	2	3	2	1	2	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	1
9	2	1	2	2	3	3	2	3	0	1	3	1	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2	2	2
10	1	2	2	2	2	1	2	1	0	3	2	1	2	2	2	1	1	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	2	2
11	2	2	2	1	2	2	2	3	3	0	2	3	1	2	3	2	3	2	1	2	2	2	3	1	2	2	2	3	1	2	2	3
12	3	2	3	2	3	3	1	2	2	0	3	1	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
13	2	3	3	2	2	2	1	2	2	1	3	3	0	3	1	2	2	1	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2
14	2	2	2	1	2	2	2	3	2	2	1	1	3	0	3	2	2	2	1	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	1	2	2
15	2	2	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	1	3	0	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	1	2	2	2	1
16	3	3	2	3	2	2	2	1	3	2	3	3	2	2	3	0	1	1	1	2	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3	2	3
17	3	4	3	3	3	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	1	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3
18	2	3	2	2	2	1	1	2	2	1	3	3	1	2	2	1	1	0	1	2	2	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
19	2	3	3	2	3	2	1	2	2	1	2	2	2	1	3	1	1	1	0	2	1	2	2	3	2	3	2	2	2	3	2	3
20	3	3	2	2	2	1	3	3	3	1	2	3	2	3	2	1	2	2	0	1	1	1	1	2	2	2	1	3	2	2	2	2
21	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	2	3	2	2	2	1	1	0	1	1	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2
22	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	1	1	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
23	3	3	2	2	1	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	2	1	1	0	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3
24	3	3	2	2	1	2	3	3	2	1	3	2	1	3	2	3	3	2	3	2	2	1	1	0	1	1	1	2				

Figura 13. Distribución de grado de la red recableada por los valores de 'Menos de 30 años' y Nivel de 'Fobia'

Tabla de la distribución de grado de la red recableada por los valores de 'Menos de 30 años' y Nivel de 'Fobia'

Grado (k)	Número de nodos N(k)
0	0
1	0
2	0
3	0
4	2
5	6
6	14
7	6
8	2
9	0
10	0

Gráfica de la de grado de la red recableada por los valores de 'Menos de 30 años' y Nivel de 'Fobia'



Matriz de adyacencia

Nodos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																							
1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1																						
2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0																				
3	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1																			
4	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
5	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
6	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																	
7	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																
8	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
9	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
10	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
11	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
12	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
13	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
19	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Matriz de costo mínimo

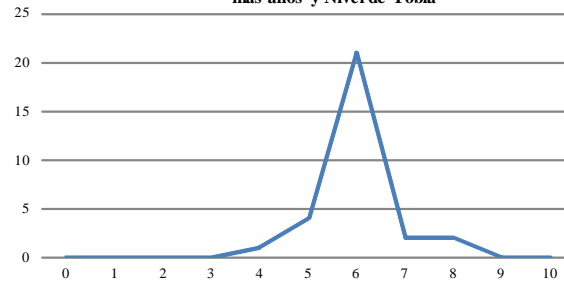
Nodos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																			
1	0	1	1	1	1	2	2	2	3	3	2	2	1	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1																		
2	1	0	1	1	2	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2																	
3	1	1	0	1	1	2	2	2	3	3	3	2	2	2	1	2	2	2	1	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	1	1																		
4	1	1	1	0	1	1	1	2	2	2	3	2	2	2	3	2	3	3	2	3	4	3	4	3	3	4	4	3	3	2	2	2																	
5	1	2	1	1	0	1	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	2	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3																
6	2	2	2	1	0	1	0	1	2	2	2	2	1	2	3	3	3	4	3	4	3	3	3	2	3	3	4	4	4	3	3	3																	
7	2	2	2	1	2	1	0	1	1	2	2	1	2	1	2	3	2	3	4	3	3	3	2	3	3	4	4	4	3	3	3																		
8	2	3	2	2	1	1	1	0	1	1	1	2	2	2	3	2	3	4	3	3	3	3	2	3	3	4	4	3	3	3	3																		
9	3	2	3	2	2	2	1	1	0	1	1	1	2	2	2	1	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4																	
10	3	2	3	2	2	2	1	1	1	0	1	1	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	1	2	2	2	3	3	3	3	3	4																	
11	2	2	3	3	2	2	2	1	1	1	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
12	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2																	
13	1	2	2	2	2	1	1	2	2																																								

Figura 14. Distribución de grado de la red recableada por los valores de '30 o más años' y Nivel de 'Fobia'

Tabla de la distribución de grado de la red recableada por los valores de '30 o más años' y Nivel de 'Fobia'

Grado (k)	Número de nodosN(k)
0	0
1	0
2	0
3	0
4	1
5	4
6	21
7	2
8	2
9	0
10	0

Gráfica de la de grado de la red recableada por los valores de 30 o más años' y Nivel de 'Fobia'



Matriz de adyacencia

Nodos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30									
1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1								
2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1									
3	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1								
4	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
5	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
6	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
7	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
8	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
9	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
10	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
11	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
13	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Matriz de costo mínimo

Nodos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	0	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	1	2	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	1	1	
2	1	0	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	3	3	3	3	2	3	4	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1		
3	1	1	0	1	1	1	1	2	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	2	2	2	2	1	3	2	2	2		
4	1	1	1	0	1	1	1	2	2	2	3	3	2	3	3	3	2	3	4	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2		
5	1	2	1	1	0	1	2	1	2	2	2	3	2	3	3	2	3	4	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2		
6	2	2	1	1	1	0	1	2	2	2	2	1	2	2	3	3	4	4	4	4	4	3	3	2	3	3	3	3	2		
7	2	2	1	1	2	1	0	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	2	4	3	3	3	2		
8	2	3	2	2	1	1	1	0	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	2	4	4	4	3	3		
9	3	3	2	2	2	2	1	1	0	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3		
10	3	3	2	2	2	2	1	1	0	1	1	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3		
11	3	4	3	3	2	2	2	1	1	0	1	1	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	
12	3	4	3	3	2	2	2	1	1	0	1	1	2	2	2	3	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	
13	3	3	2	2	2	1	2	2	1	1	0	1	1	2	2	3	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	
14	2	3	3	3	3	2	2	2	1	1	0	1	1	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	
15	2	3	3	3	2	3	3	2	2	1	1	0	2	1	1	2	2	2	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	3	
16	2	3	3	3	3	4	3	3	3	2	2	2	1	2	0	1	1	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	
17	1	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	0	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	
18	2	3	3	3	3	4	4	3	3	2	2	2	1	1	0	1	1	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	
19	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	2	2	2	1	1	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4
20	2	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	2	2	2	1	1	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
21	2	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	2	2	2	1	1	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
22	3	3	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	2	2	2	1	1	0	1	1	1							