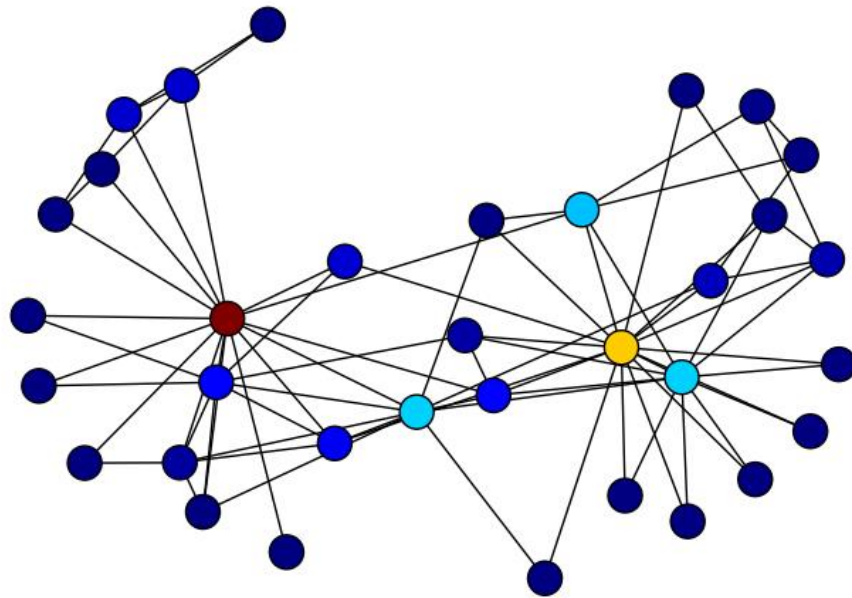


INICIACIÓN A LAS REDES: Conceptos Esenciales e Ideas Básicas



(<http://tinyurl.com/networkliteracy>)

Dado que vivimos en un mundo cada vez mas interconectado mediante redes de comunicación que permiten una transmisión masiva e instantánea de información, el grado de conocimiento de la gente sobre el funcionamiento de estas redes jugará un papel fundamental a la hora de determinar cómo la sociedad se puede beneficiar de esta creciente conectividad. En resumen, una sociedad interconectada requiere de una iniciación a las redes: conocimientos básicos y accesibles a todo el mundo sobre cómo utilizar las redes como herramienta de descubrimiento y toma de decisiones, así como sobre sus beneficios potenciales y posibles riesgos. Además, puesto que incluso los más jóvenes interactúan con las redes en su día a día, es importante que el aprendizaje sobre las mismas comience a una edad temprana y se enfoque desde un punto de vista práctico e interdisciplinar, ya que las redes están presentes en todos los aspectos de la vida contemporánea. A pesar de la importancia y ubicuidad de las redes, su estudio no se encuentra todavía presente en ninguno de los sistemas educativos actuales.

Este folleto proporciona un primer paso para facilitar la iniciación en el conocimiento de las redes. Mediante un lenguaje sencillo se exponen las ideas básicas para su estudio, presentando de manera concisa siete conceptos esenciales y desarrollando algunas ideas fundamentales. Puede ser utilizado por cualquiera tanto para aprender como para enseñar. Este trabajo ha sido realizado en colaboración y de forma iterativa por una comunidad de científicos y profesionales que desarrollan y utilizan la moderna Ciencia de Redes. Para más información y referencias sobre esta iniciativa, puede visitar la web del proyecto: <http://sites.google.com/a/binghamton.edu/netscied>

1

LAS REDES ESTÁN EN TODAS LAS PARTES

El concepto de red es muy amplio y general, y describe cómo las cosas están conectadas entre sí. Las redes están presentes en todos los aspectos de la vida.

Hay redes que forman la infraestructura técnica de nuestra sociedad, por ejemplo, los sistemas de comunicación, los sistemas de transporte, Internet, las redes eléctricas, el suministro de agua, etc.

Hay redes de personas, como por ejemplo, las formadas por las familias y amigos, el correo electrónico/ mensajes de texto, Facebook/Twitter/Instagram, los grupos profesionales, etc.

Hay redes en economía, como por ejemplo, las redes de productos, las transacciones financieras, las asociaciones entre empresas, el comercio internacional, etc.

Hay redes biológicas y ecológicas, como por ejemplo, las redes tróficas, las redes de proteínas y genes, las redes neuronales, las redes de contagio de enfermedades, etc.

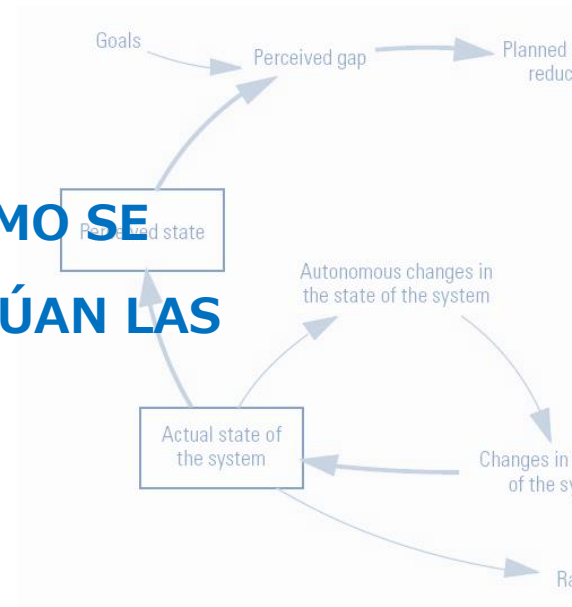
Hay redes culturales, como por ejemplo, de lenguaje/literatura/arte conectados por sus similitudes, de eventos históricos enlazados por cadenas de causa-efecto, de religiones interconectadas por sus orígenes comunes, de gente conectada a eventos, etc.

Las redes pueden existir en varias escalas a nivel espacial y/o temporal.



2

UNA RED DESCRIBE CÓMO SE CONECTAN E INTERACTÚAN LAS COSAS



Existe una subdisciplina de las matemáticas que estudia las redes. Se llama *teoría de grafos*. Muchas redes se pueden representar matemáticamente mediante grafos.

Las conexiones se denominan enlaces, aristas o ligaduras. Las entidades que se conectan entre sí se llaman nodos, vértices o actores.

Las conexiones pueden ser no dirigidas (simétricas) o dirigidas (asimétricas). También pueden existir conexiones con distintos pesos, así como indicar relaciones positivas o negativas entre los nodos.

El número de conexiones de un nodo se llama *grado* de ese nodo.

Muchas redes tienen más de un tipo de conexión, como por ejemplo las relaciones de amistad *offline* y en Facebook, los diferentes tipos de transporte, etc.

Una secuencia de enlaces que parte de un nodo y se conecta sucesivamente con otros nodos se llama *camino* o *trayectoria*.

Un grupo de nodos dentro del cual siempre se pueda encontrar un camino que conecte dos entidades entre sí se denomina *componente conexa*. Algunas redes tienen múltiples componentes conexas que están aisladas entre sí.

Algunas redes se estudian utilizando estructuras matemáticas más complicadas que los grafos.

3

LAS REDES PUEDEN AYUDAR A DESCUBRIR PATRONES

Puedes representar un sistema como una red describiendo sus partes y cómo están conectadas entre sí. Este tipo de representación es una herramienta muy poderosa para estudiar las propiedades de un sistema.

Las propiedades de una red que se pueden estudiar son:

- De qué manera se distribuyen los grados de los distintos nodos.
- Qué partes de la red o qué conexiones son más importantes.
- Los puntos fuertes y débiles de la red.
- La existencia de una estructura interna o jerarquía dentro de la red.
- Cuántos pasos hay que dar, de media, para moverse de un nodo dado a cualquier otro de la red.

En algunas redes puedes encontrar un pequeño número de nodos que tienen un grado (número de conexiones) mucho mayor que el resto. Se suelen denominar *hubs*.

En algunas redes puedes encontrar un grupo de nodos que están más conectados entre sí de lo que podrías esperar si estuviesen conectados al azar. Estos grupos se suelen llamar *clusters* o *comunidades*. Algunos de ellos pueden ocupar una parte central, también llamada *núcleo*, de la red.

Utilizando esta información, a veces se puede inferir cómo la red se ha formado y/o hacer predicciones sobre los procesos dinámicos en la red o sobre su estructura futura.

4

LAS VISUALIZACIONES PUEDEN AYUDAR A ADQUIRIR CIERTAS NOCIONES SOBRE LAS REDES

Las redes se pueden visualizar de muchas formas distintas.

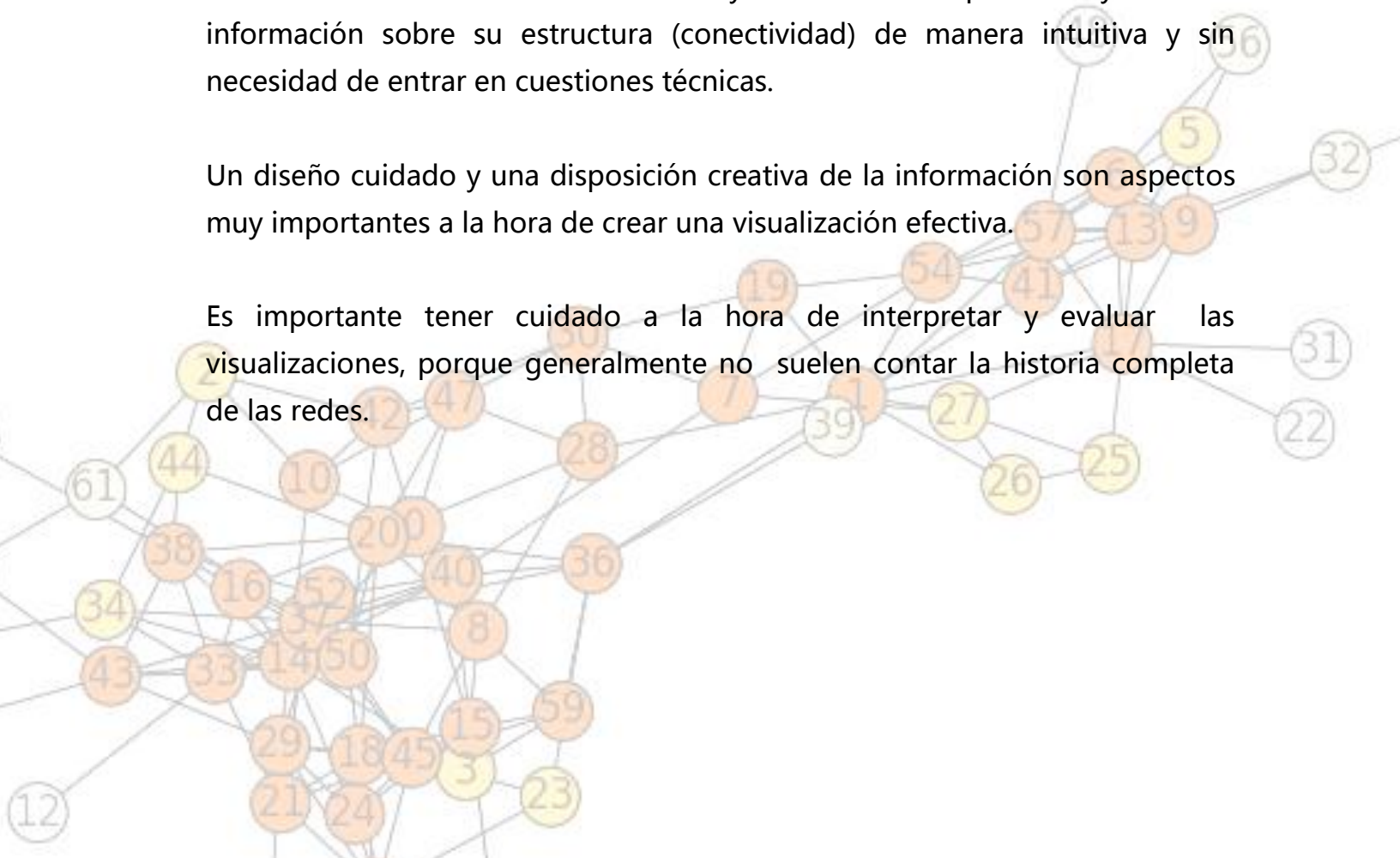
Puedes dibujar un diagrama de una red conectando los nodos entre sí mediante aristas.

Existe una amplia variedad de herramientas para visualizar las redes.

La visualización de una red suele ayudar a su comprensión y nos da información sobre su estructura (conectividad) de manera intuitiva y sin necesidad de entrar en cuestiones técnicas.

Un diseño cuidado y una disposición creativa de la información son aspectos muy importantes a la hora de crear una visualización efectiva.

Es importante tener cuidado a la hora de interpretar y evaluar las visualizaciones, porque generalmente no suelen contar la historia completa de las redes.



5

LA TECNOLOGÍA DE COMPUTACIÓN ACTUAL TE PERMITE ESTUDIAR REDES DEL MUNDO REAL

Los ordenadores actuales han contribuido a aumentar drásticamente nuestra capacidad para estudiar las redes, especialmente las de gran tamaño y con una rica estructura.

Hay muchas herramientas de software libre disponibles para la visualización y análisis de redes.

Utilizando su ordenador personal, cualquiera (no sólo los científicos) puede construir, visualizar y analizar redes.

A través de Internet, todo el mundo puede acceder a grandes cantidades de datos interesantes con los que se pueden generar redes.

Los ordenadores te permiten simular redes hipotéticas o virtuales, así como procesos dinámicos que tengan lugar tanto sobre dichas redes como sobre redes reales.

Adquirir competencias en el manejo de ordenadores te abre las puertas a una miríada de posibles carreras, incluyendo científico, analista de datos, ingeniero de software, profesor, desarrollador web, diseñador gráfico y muchas otras.

6

LAS REDES TE AYUDAN A COMPARAR UNA AMPLIA VARIEDAD DE SISTEMAS

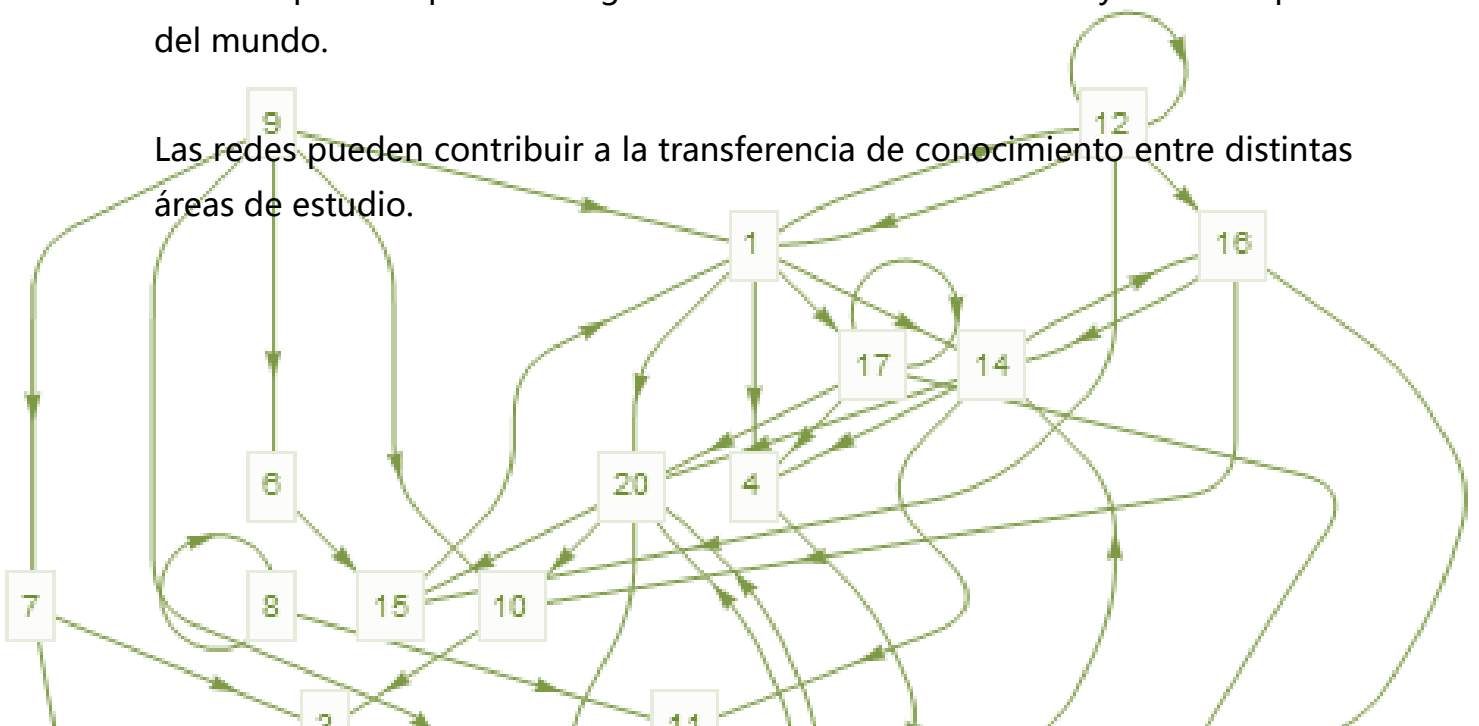
Distintos tipos de sistemas, una vez representados como redes, se pueden comparar entre sí para examinar sus similitudes y diferencias.

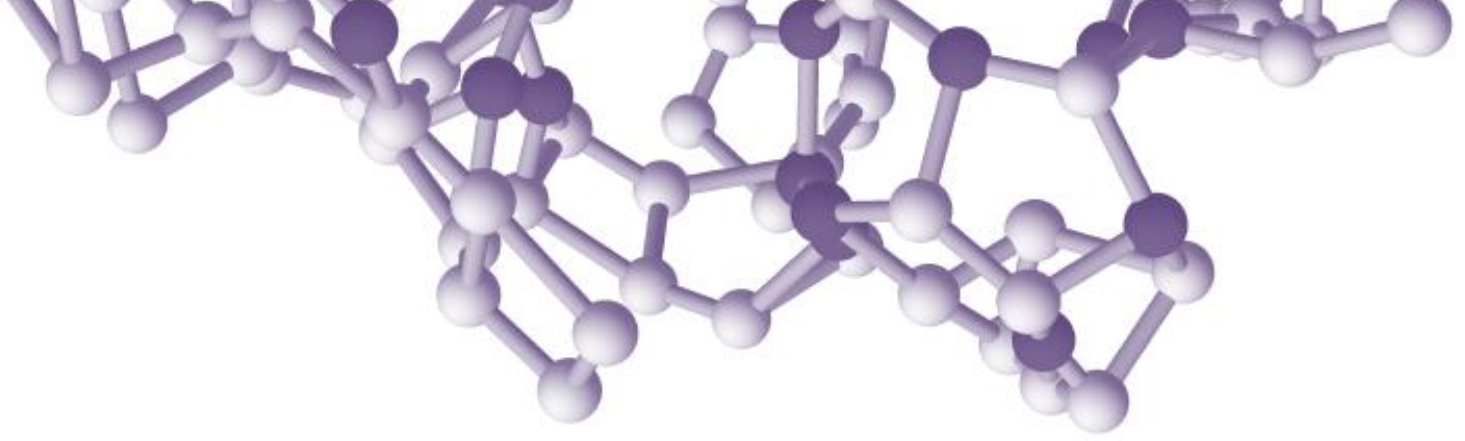
Ciertas propiedades de las redes aparecen frecuentemente en muchos sistemas sin ninguna relación aparente. Esto implica la existencia de ciertos principios generales sobre su estructura que se cumplen en múltiples campos.

Otras propiedades de las redes son diferentes en sistemas distintos. Estas propiedades pueden ayudar a clasificar las redes en diferentes familias y a conocer las causas de sus diferencias.

La ciencia suele estar compartimentada en distintas áreas de investigación denominadas disciplinas. Las redes pueden ayudar a establecer relaciones interdisciplinarias para conseguir un conocimiento holístico y más completo del mundo.

Las redes pueden contribuir a la transferencia de conocimiento entre distintas áreas de estudio.





7

LA ESTRUCTURA DE UNA RED PUEDE INFLUIR EN SU ESTADO Y VICEVERSA

La estructura de una red indica de qué manera se hallan sus partes interconectadas.

Cuando hablamos del estado de una red nos referimos a las propiedades de sus nodos y enlaces.

Tanto la estructura como el estado de la red pueden cambiar con el tiempo.

Las escalas de tiempo en las que la estructura y el estado de la red co-evolucionan pueden ser similares o distintas.

La estructura de una red puede influir en los cambios de su estado. Algunos ejemplos son la propagación de enfermedades, comportamientos o *memes* en una red social, y los patrones de tráfico en la red de carreteras de una ciudad.

El estado de la red puede influir en los cambios de su estructura. Algunos ejemplos son la creación de un nuevo enlace cuando un usuario comienza a seguir a otro en una red social, y la construcción de nuevas carreteras para hacer frente a los atascos de tráfico.

AGRADECIMIENTOS

La iniciativa Network Literacy (Iniciación a las Redes, trad. Esp. de Samuel Martín Gutiérrez y Rosa M. Benito, Grupo de Sistemas Complejos-UPM) no habría sido posible sin la participación y el apoyo de las siguientes personas e instituciones:

- Army Research Office, USA
- Albert-László Barabási, Northeastern University, Boston, USA
- Raissa D'Souza, University of California Davis, USA
- National Science Foundation, USA
- Sarah Schroedinger, NOAA, USA
- H. Eugene Stanley, Boston University, USA
- Craig Strang, Lawrence Hall of Science, USA
- The Network Science Society
- NetSci High students and teachers
- University of California Berkeley, USA

Todos los miembros de la comunidad de Network Science que han contribuido y apoyado este esfuerzo.

PARTICIPANTES

- Catherine Cramer, New York Hall of Science, USA
- Mason A. Porter, Istituto di Matematica, Università di Oxford, GB
- Hiroki Sayama, Binghamton University, State University di New York, USA
- Lori Sheetz, The Science Center Network, US Military Academy di West Point, USA
- Stephen Uzzo, New York Hall of Science, USA

Alvar Agusti

Chris Arney

Robert F. Chen

Arthur Hjorth

Khaldoun Khashanah

Yasamin Khorramzadeh

Erik Laby

Toshi Tanizawa

Paolo Tieri

Brooke Foucault Welles

Robin Wilkins

Los puntos de vista, opiniones y descubrimientos contenidos en este documento son los de los autores y no deberían ser interpretados como una posición oficial, política o

decisión del Departamento del Ejército de los Estados Unidos, a no ser que sea constatado por otros documentos.

Para más información, contactar con Catherine Cramer en ccramer@nysci.org

<https://sites.google.com/a/binghamton.edu/netsci/>

<https://www.facebook.com/netsci/>

CRÉDITOS

A leaf, backlit by the sun, with veins visible by Curran Kelleher [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>), CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>) via Wikimedia Commons

Feedback Loops in a System Dynamics Model by National Cancer Institute [Public domain], via Wikimedia Commons

The Matrix - Screenshot of the famous GLMatrix screensaver by Jamie Zawinski [Attribution], via Wikimedia Commons

The other images were created using PYTHON language, software NetworkX and Wolfram Research Mathematica.



El contenido textual de este folleto está licenciado bajo **INICIACIÓN A LAS REDES: Conceptos Esenciales e Ideas Básicas Reconocimiento - Compartir Igual 4.0 Internacional** (CC BY-SA 4.0) (http://creativecommons.org/choose/?lang=es_ES)