

# R-evolución Tecnológica

Febrero de 2024

Dr. Francisco José García Peñalvo

GRupo de investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL)  
Universidad de Salamanca

[fgarcia@usal.es](mailto:fgarcia@usal.es)  
<http://grial.usal.es>  
<http://twitter.com/frangp>



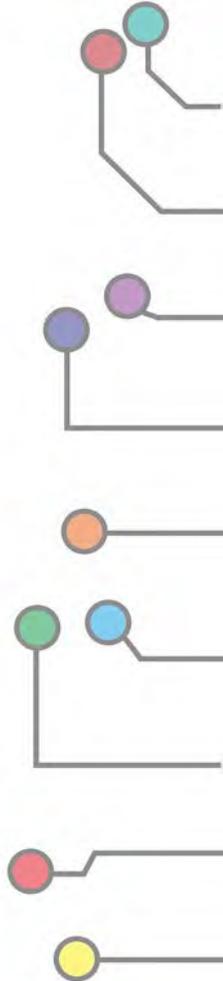
# Para empezar



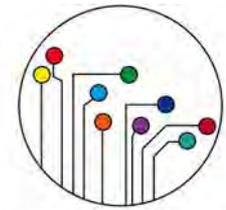
## Tercera ley de Clarke

“Cualquier tecnología lo suficientemente avanzada es indistinguible de la magia”

*Profiles of the Future,*  
Arthur C. Clarke



# El mundo digital

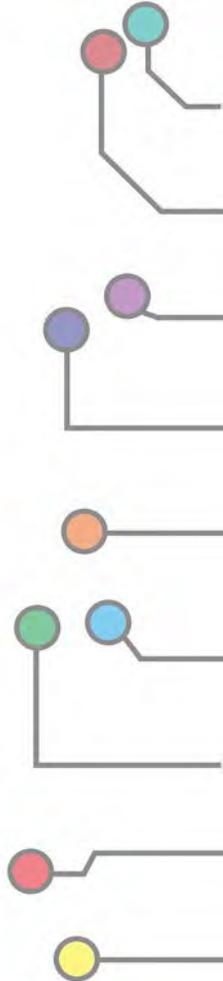


MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA



Se está ante un momento de transformación, lo que implica necesariamente manejar los riesgos que ello conlleva

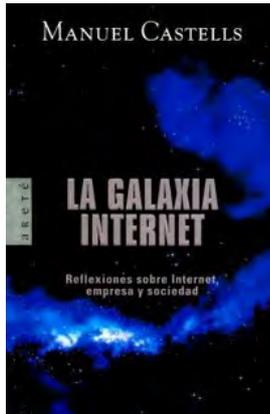
- Funcionamiento diario
- Resistencia al cambio



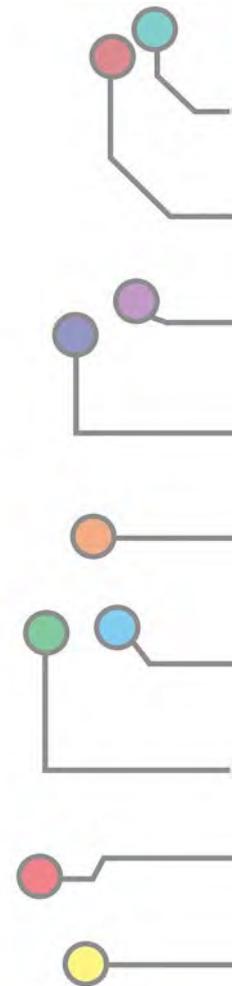
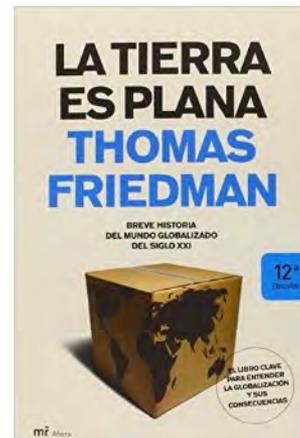
# Mundo digital

*Ser Digital: Del átomo al bit* (Negroponte)

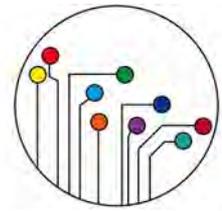
*La Galaxia Internet: De lo local a lo global* (Castells)



*La tierra es plana. Breve historia del mundo globalizado del siglo XXI* (T. Friedman)



# Nativos digitales

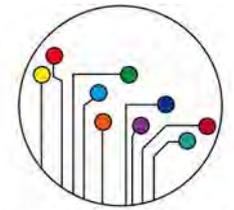


TARIO MÁTICA

M<sup>a</sup> Soledad Gómez Vílchez. 2007



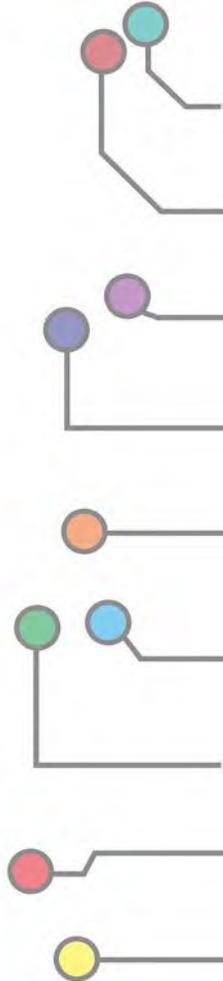
# El planeta nómada



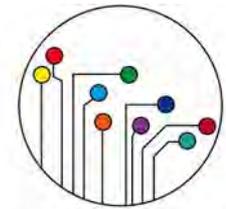
MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA

“El nomadismo de este tiempo tiene que ver ante todo con la transformación continua y rápida de los paisajes científico, técnico, profesional y mentales. Incluso si no nos moviésemos, **el mundo cambiaría alrededor de nosotros**”

*Inteligencia Colectiva. Por una antropología del ciberespacio*  
Pierre Lévy (1994)



# El ecosistema tecnológico



MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA

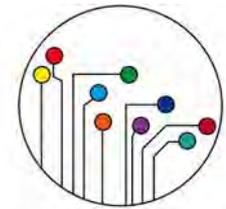


Un ecosistema es una comunidad de seres vivos cuyos procesos vitales están interrelacionados y cuyo desarrollo se basa en los factores físicos del medio ambiente

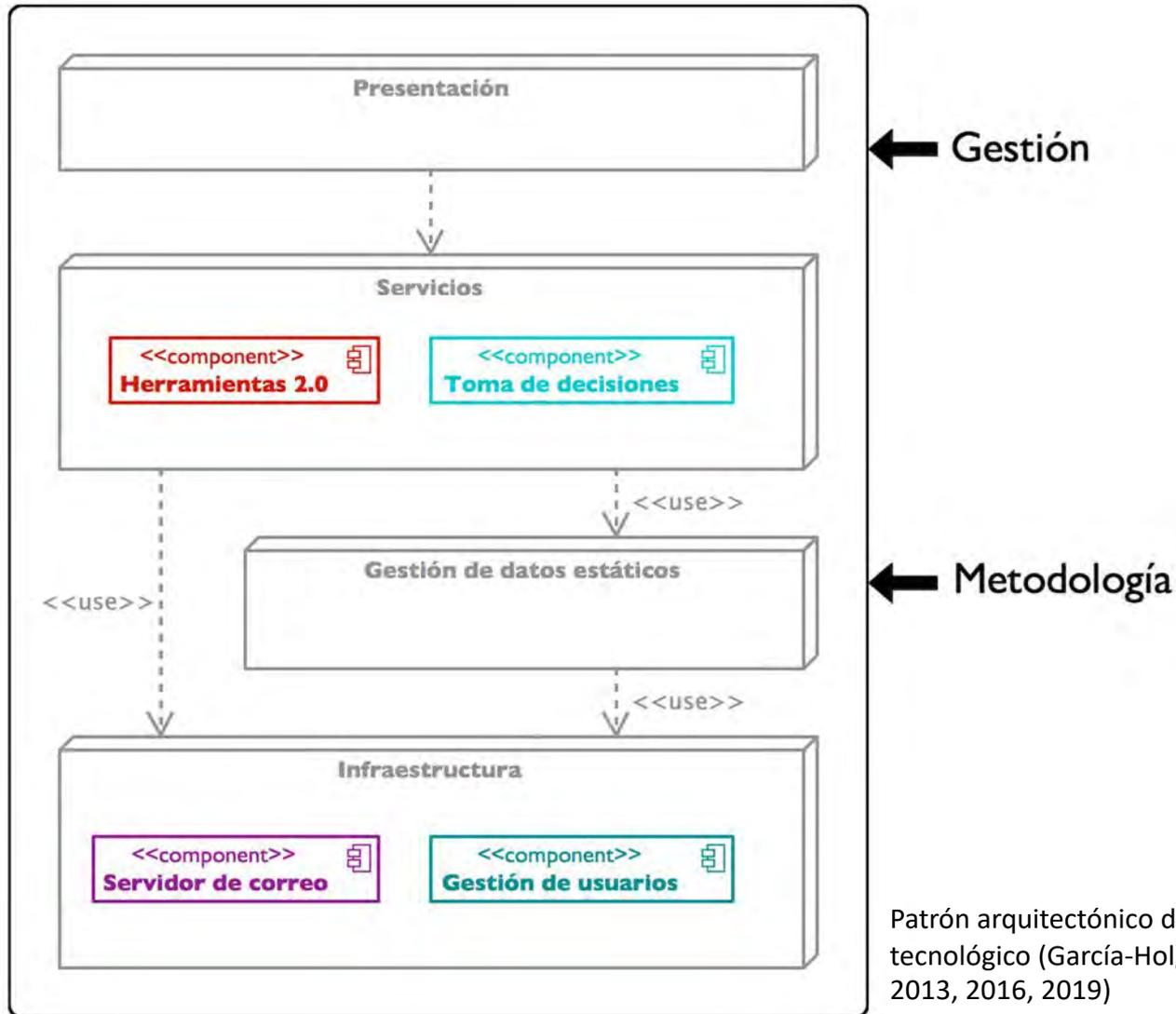
Hay una clara relación entre las características de un ecosistema natural y un ecosistema tecnológico en cualquiera de sus variantes

Un ecosistema tecnológico representa una comunidad, con métodos educativos, políticas, reglamentos, aplicaciones y equipos de trabajo, que pueden coexistir de manera que sus procesos están interrelacionados y su aplicación se basa en los factores físicos del entorno tecnológico

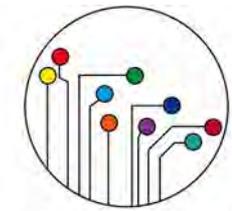
# El ecosistema tecnológico



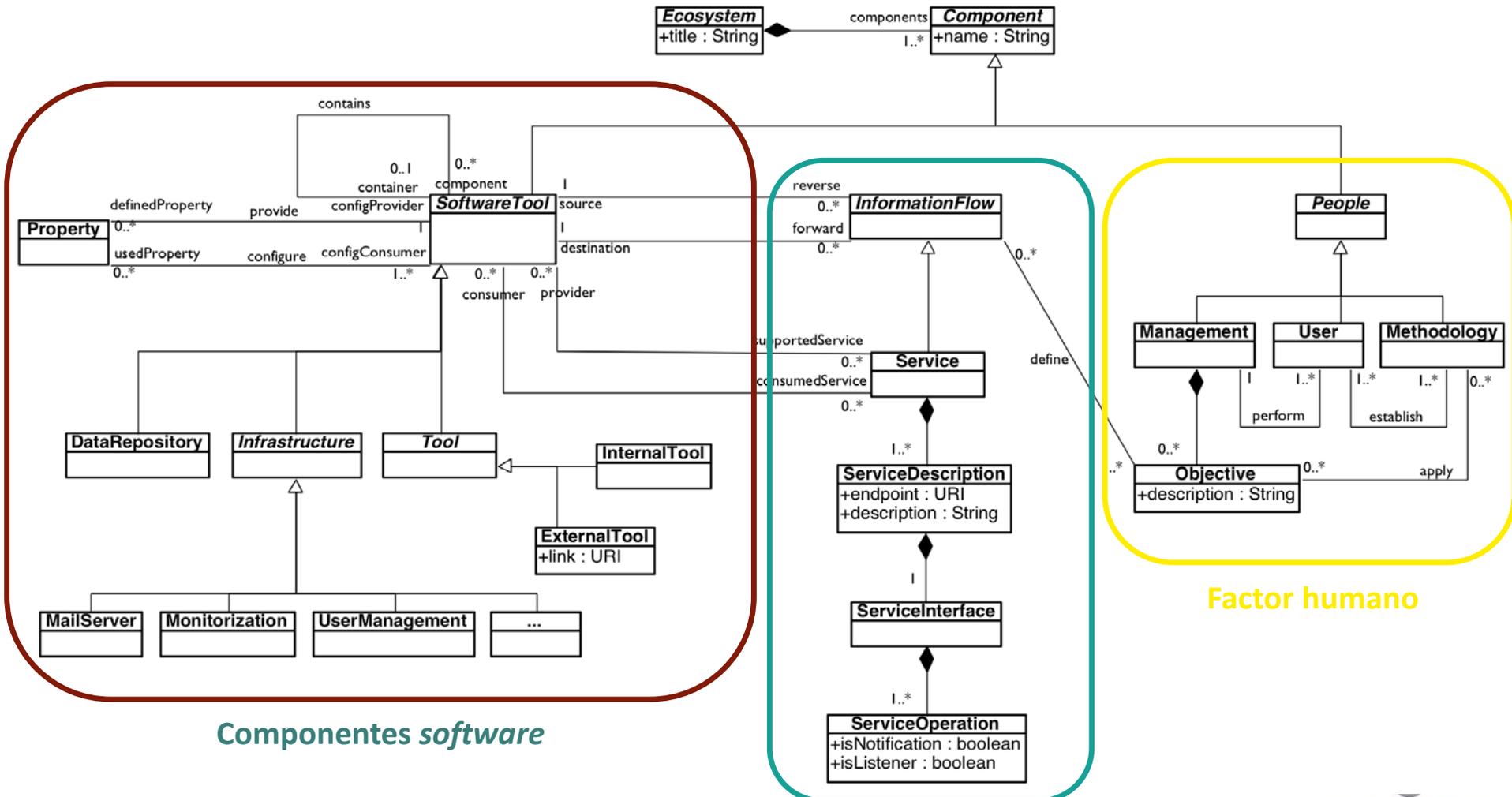
MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA



Patrón arquitectónico de un ecosistema tecnológico (García-Holgado & García-Peñalvo, 2013, 2016, 2019)



# El ecosistema tecnológico



Componentes software

Relaciones entre componentes

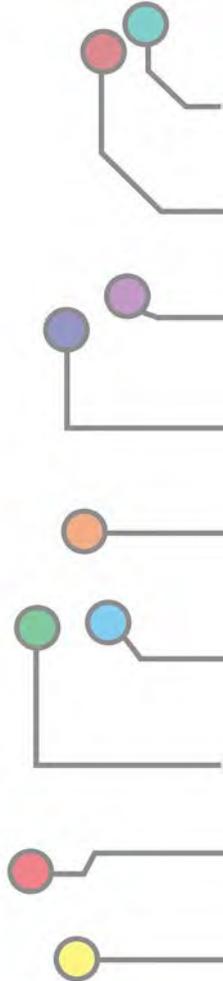
Factor humano

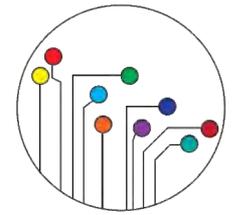
# Importancia de las TI



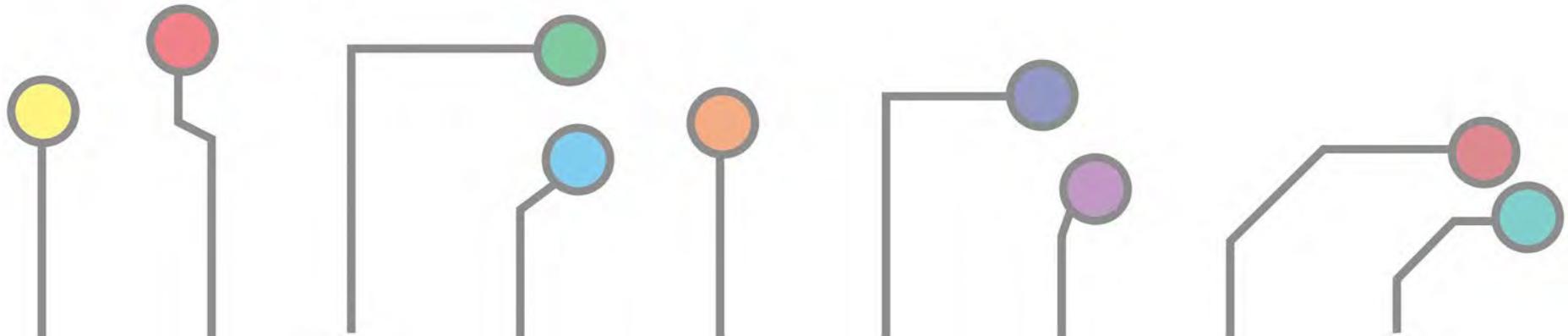
Planificar casi cualquier negocio en el siglo XXI exige comprender cómo las tecnologías de la información (entre otras) pueden influir y posibilitar el negocio

Cualquier organización que no tiene en cuenta las TI como parte de su planificación estratégica y operacional muy posiblemente perderá oportunidades y podrá ser vencida por sus competidores





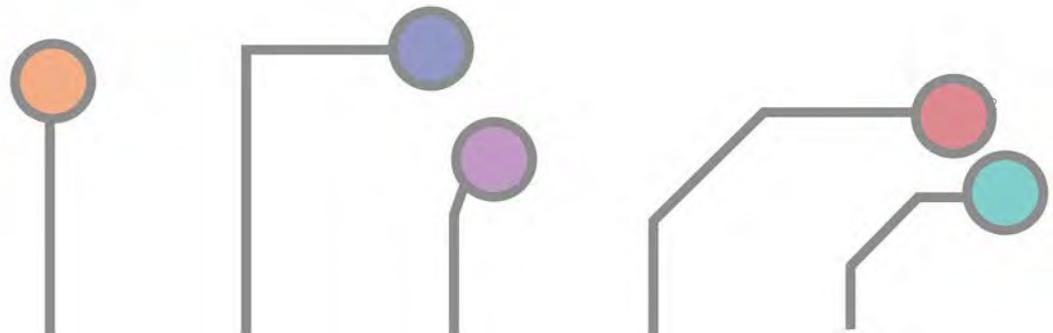
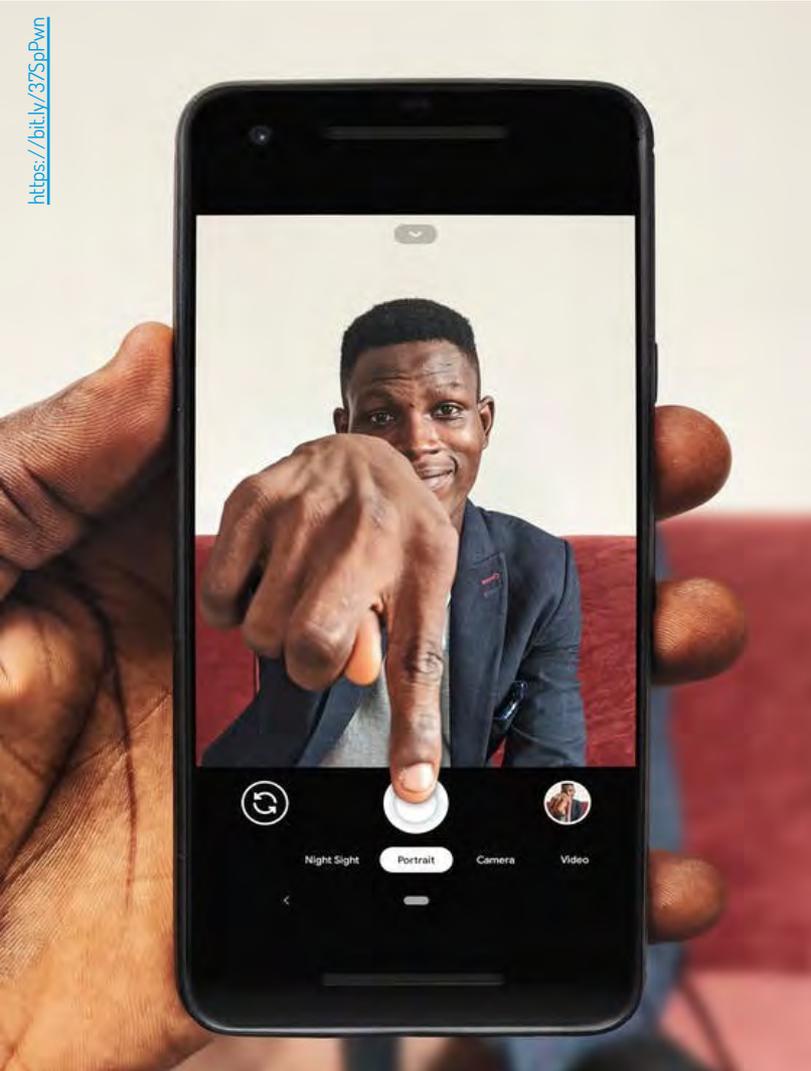
# Transformación digital

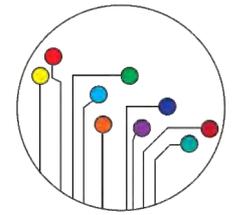




# Definición de transformación digital

La transformación digital es una serie de cambios profundos y coordinados en la cultura, la fuerza de trabajo y la tecnología que permiten nuevos modelos educativos y operativos y transforman las operaciones, las direcciones estratégicas y la propuesta de valor de una institución (Grajek & Reinitz, 2019)





# ¿Qué es la transformación digital de las universidades?

(Llorens-Largo, 2018)

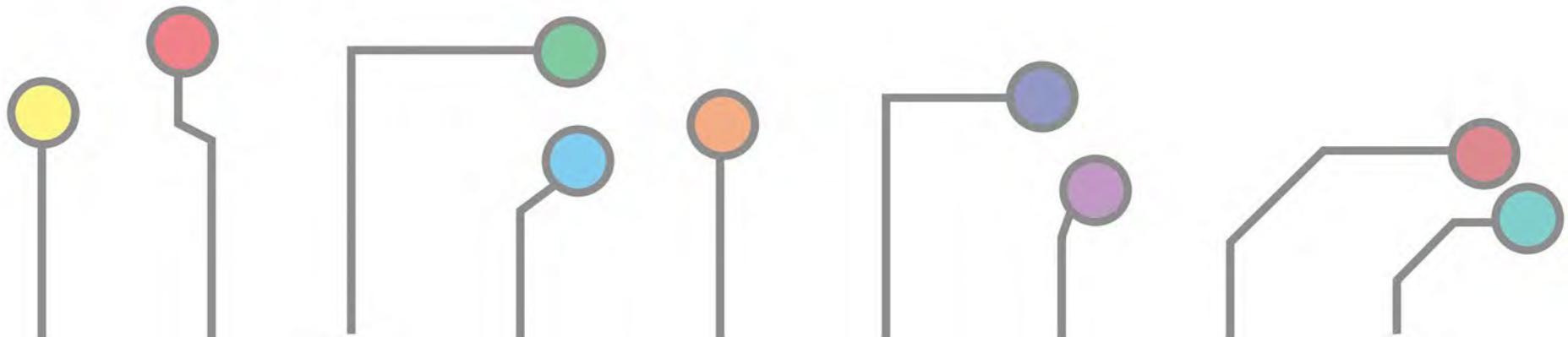
La transformación digital es consecuencia de la penetración de la tecnología en los procesos y las misiones de la Universidad

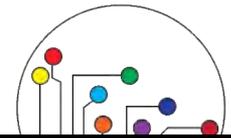
Pero no es solo tecnología

Es la estrategia y no la tecnología lo que debe dirigir la transformación digital

La transformación digital de la universidad debe partir su misión y apoyarse en una visión ambiciosa

Tiene que contemplar la universidad íntegramente





# Transformación digital no es solo digitalización (Bloomberg, 2018; Llorens-

Largo, 2020)

Digitalización (*digitization* y *digitalization*)  
*Digitization*

Se refiere esencialmente a tomar información analógica y codificarla en digital para que las computadoras puedan almacenar, procesar y transmitir dicha información

Es el proceso de cambiar de analógico a digital

*Digitalization*

La forma en que muchos dominios de la vida social se reestructuran en torno a la comunicación digital y las infraestructuras de los medios de comunicación

El uso de las tecnologías digitales para cambiar un modelo de negocio y proporcionar nuevos ingresos y oportunidades de producción de valor

La automatización es una parte importante de la historia de la digitalización, ya sea cambiando los roles de trabajo o transformando los procesos de negocios en general

Transformación digital

Término más amplio se refiere a la transformación empresarial estratégica impulsada porque se requiere un cambio organizativo transversal, así como la aplicación de tecnologías digitales



# Transformación digital no es solo digitalización

Se digitaliza la información

Se digitalizan los procesos y roles que conforman las operaciones de una institución

Se transforma digitalmente la institución y su estrategia

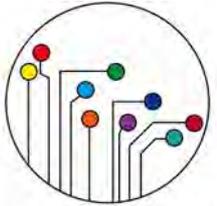
WHAT'S WORTH

¿Qué es lo verdaderamente importante de la transformación digital?

STANDING

UP FOR?

# ¿La tecnología?



MÁSTER UNIVERSITARIO



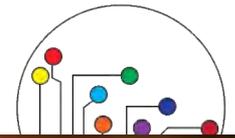
<https://bit.ly/3uZn2uj>



Lo importante en la transformación digital son las personas





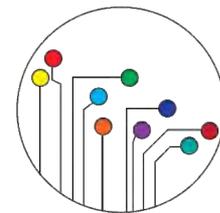


La transformación digital no puede dejar a nadie fuera,  
debe ser en esencia INCLUSIVA



# Claves para la transformación digital de la universidad

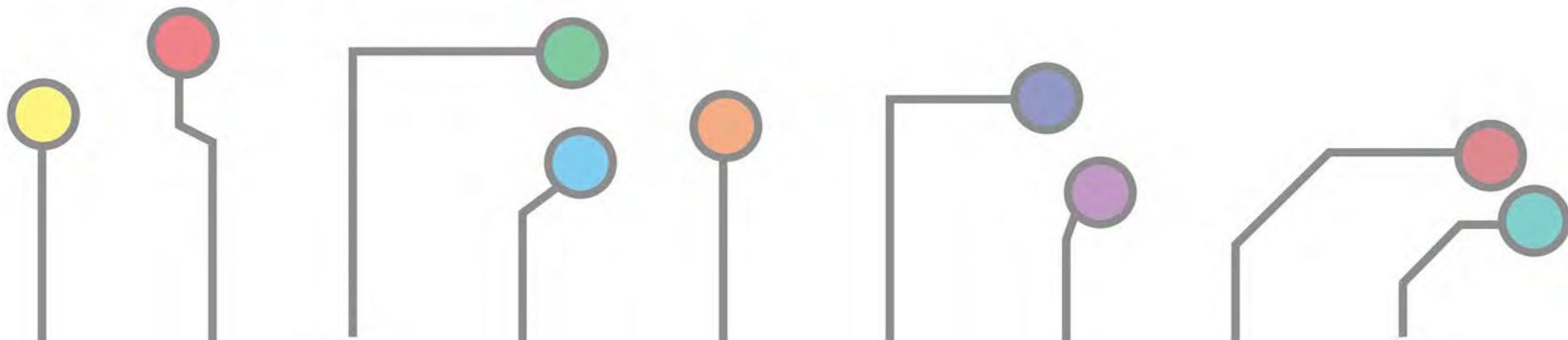
(Llorens-Largo, 2019)

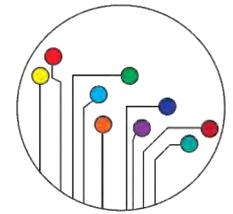


1. Liderazgo
2. Estrategia
3. Gobierno
4. Priorización
5. Madurez
6. Exploración
7. Prototipado



<https://unsplash.com/photos/SzG0ncGB0eo>





# Retos de la transformación digital (Grajek, 2020)



## Éxito de los estudiantes

- Acceso, retención y compleción
- Compromiso
- Resultados

## Salud financiera

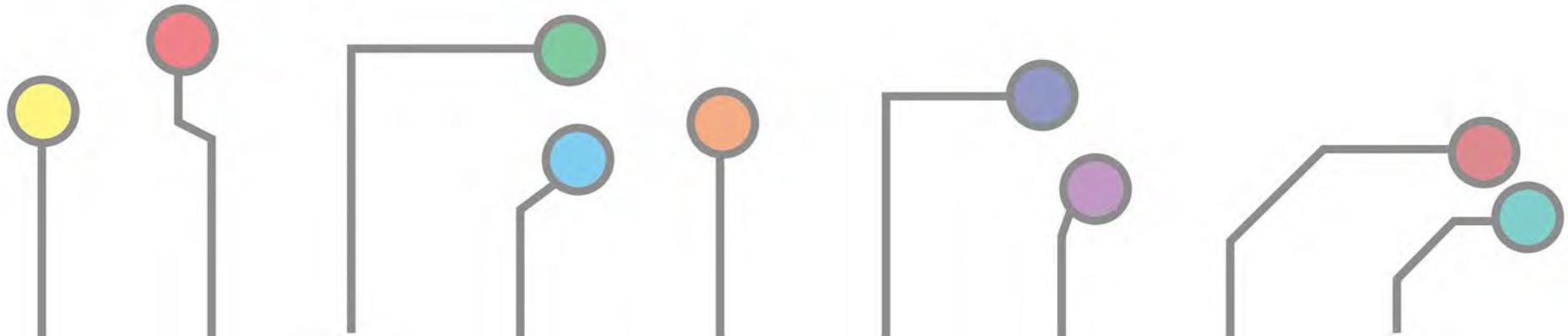
- Matrícula
- Costes
- Financiación
- Situaciones sobrevenidas

## Reputación y relevancia

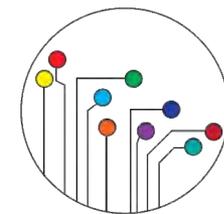
- Alineamiento de las prioridades
- Clima político
- Enseñanza
- Programas académicos
- Investigación

## Competición externa

- Credenciales alternativas
- Aprendizaje basado en los empleadores
- Talento
- Educación superior global



# Agrupación en cuatro *clusters* (Grajek, 2020)

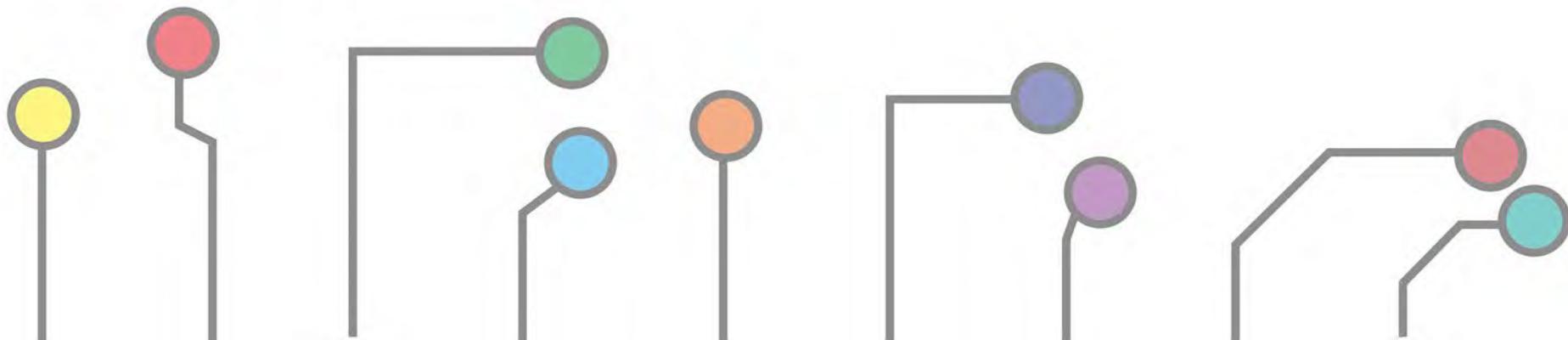


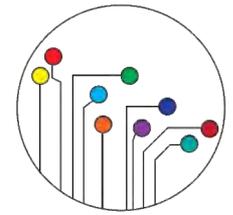
Simplificación

Sostenibilidad

Innovación

Conducción hacia la transformación digital





# Agrupación en cuatro *clusters* (Grajek, 2020)

## Simplify

- #4. Digital Integrations
- #9. Administrative Simplification

## Sustain

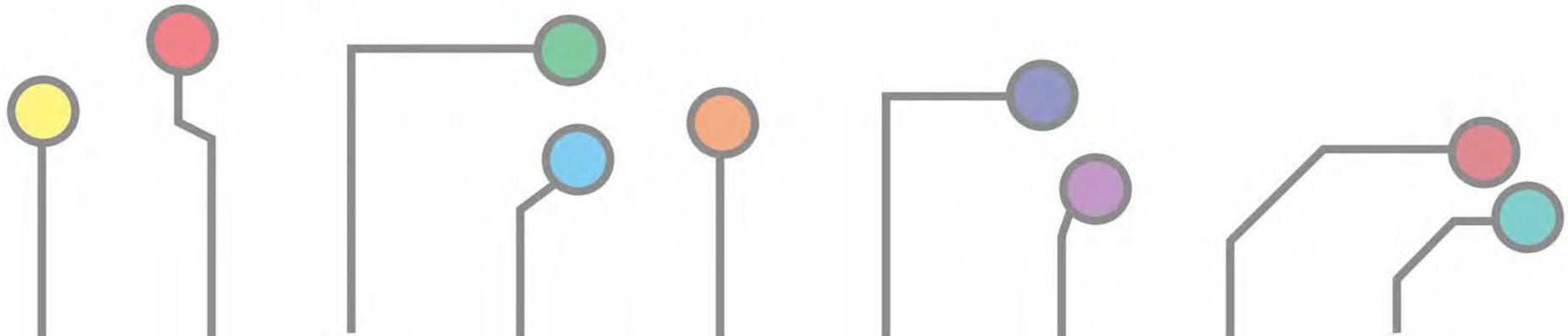
- #1. Information Security Strategy
- #2. Privacy
- #3. Sustainable Funding
- #8. Higher Education Affordability

## Innovate

- #5. Student-Centric Higher Education
- #6. Student Retention and Completion
- #7. Improved Enrollment

DRIVE TO DX: #10. THE INTEGRATIVE CIO

THE INTEGRATIVE CIO



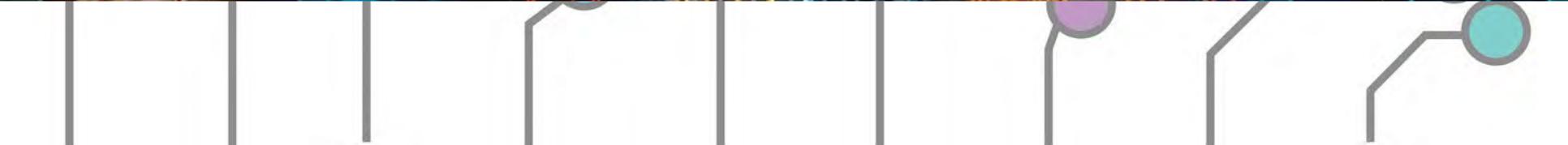


<https://bit.ly/33HxU4f>



# El camino para la transformación digital de las instituciones educativas es imparable y no puede olvidarse de la IA (Llorens-

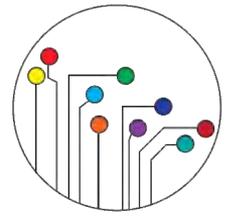
Largo y García-Peñalvo, 2023; García-Peñalvo et al., 2024)



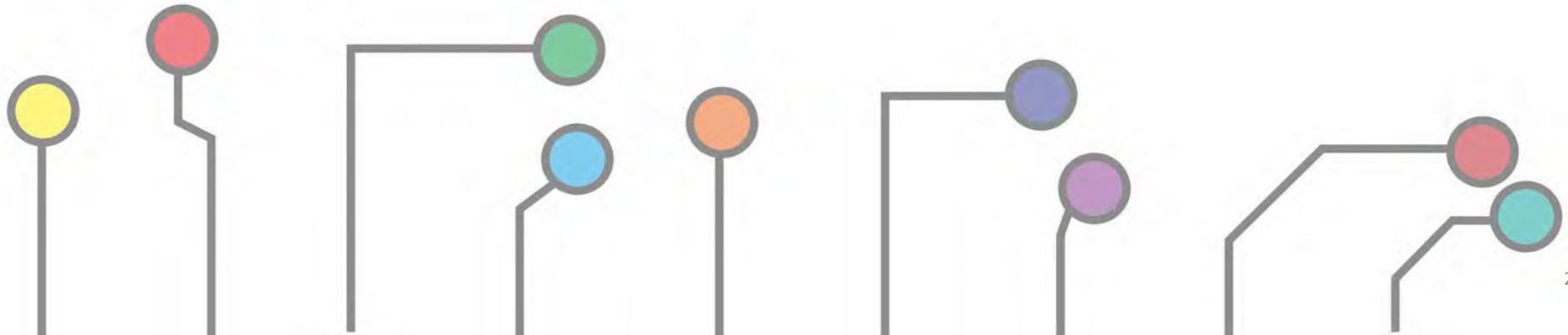
# Hoja de ruta en la transformación digital de las universidades

(García-Peñalvo, 2023a)



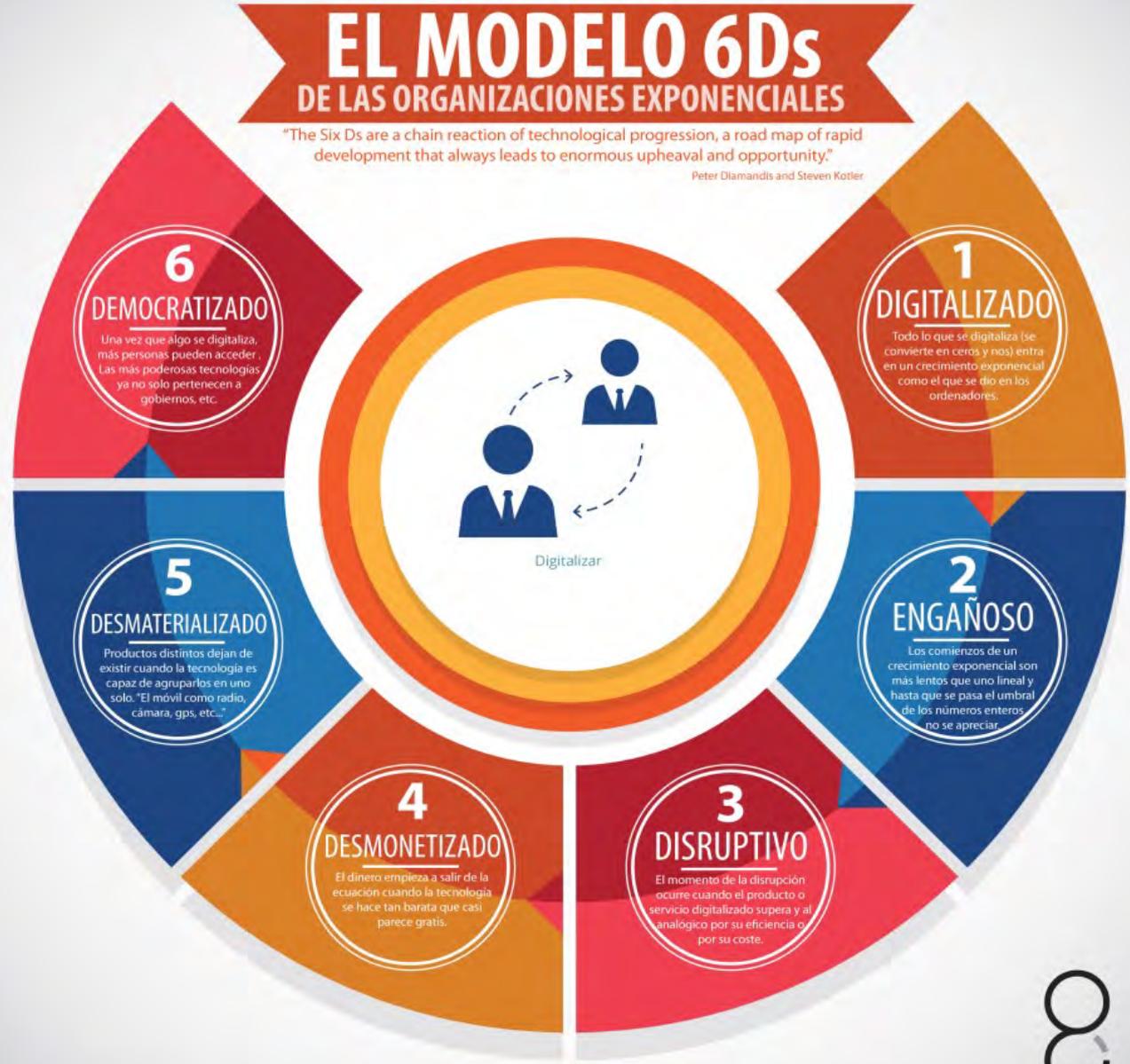


# Curvas de lo digital



# El modelo 6Ds de las organizaciones exponenciales

(Diamandis & Kotler, 2015)

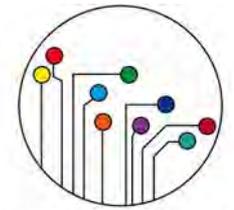


Fuente: Steven Kotler. 6D's Model



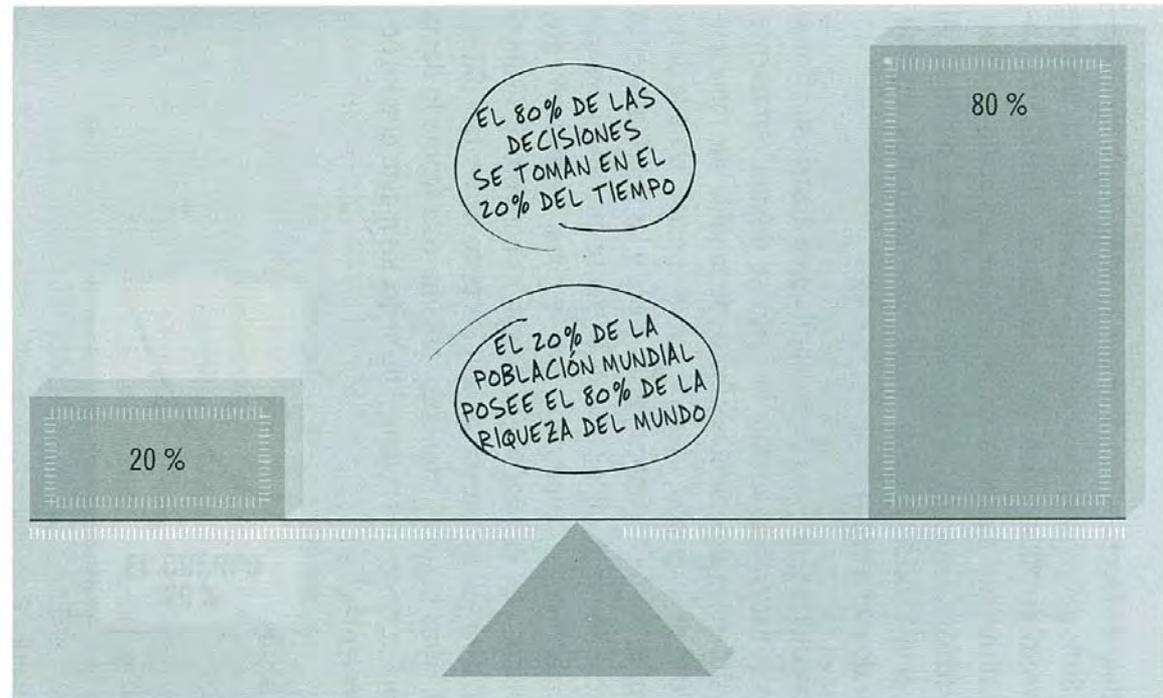
GuilleLorbada  
[@lorbada](https://www.lorbada.com)

# Desequilibrio previsible (principio de Pareto)



MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA

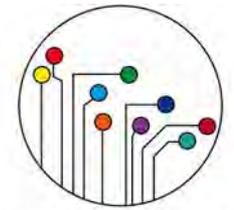
El 20% de los clientes de una empresa de productos son responsables del 80% de su volumen de negocios



El principio de Pareto describe el fenómeno estadístico en el que una pequeña cantidad de valores elevados contribuyen más al total que un gran número de valores bajos.

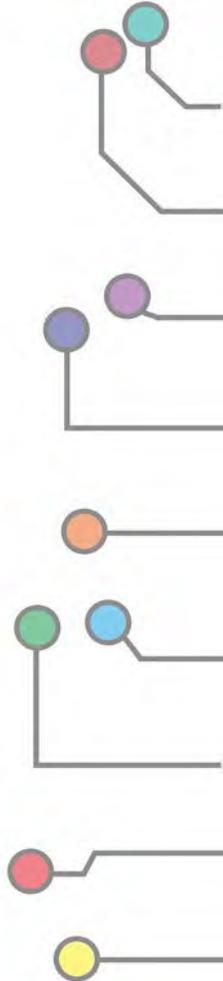
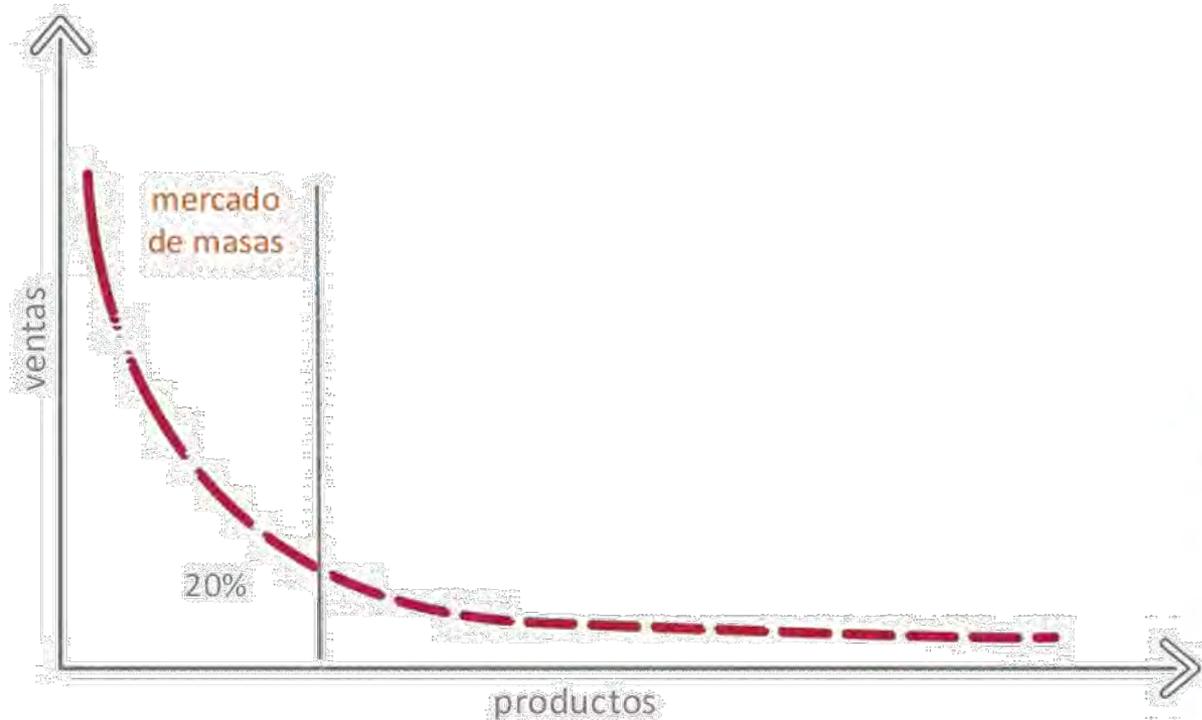
*El pequeño libro de las grandes decisiones,*  
Mikael Krogerus y Roman Tschäppeler

# Distribución de Pareto



MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA

El 20% de los  
productos generan  
el 80% de las ventas

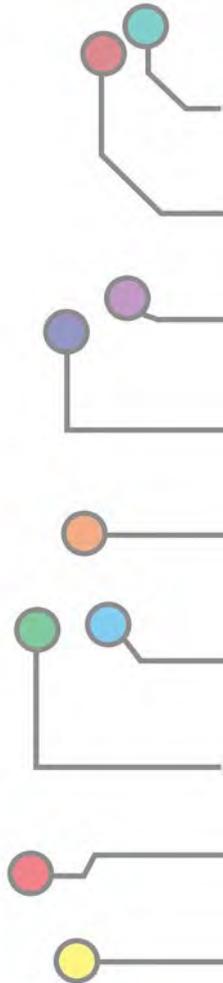


# Internet está transformando la economía

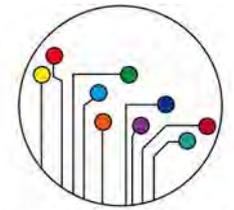
El principio de Pareto puede que no siempre sea correcto

Casi todo lo que se pone a la venta en Internet se vende,  
por muy raro o innecesario que sea el producto

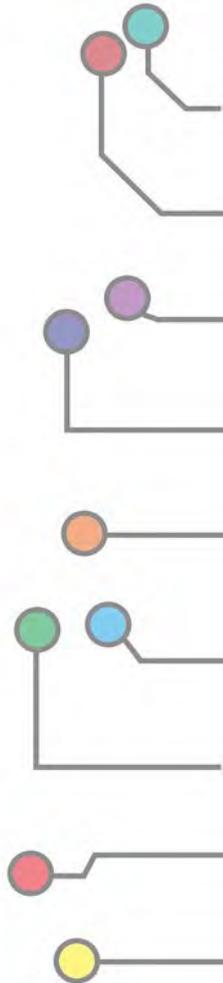
El negocio se está inclinando hacia donde hay variedad,  
en lugar de uniformidad



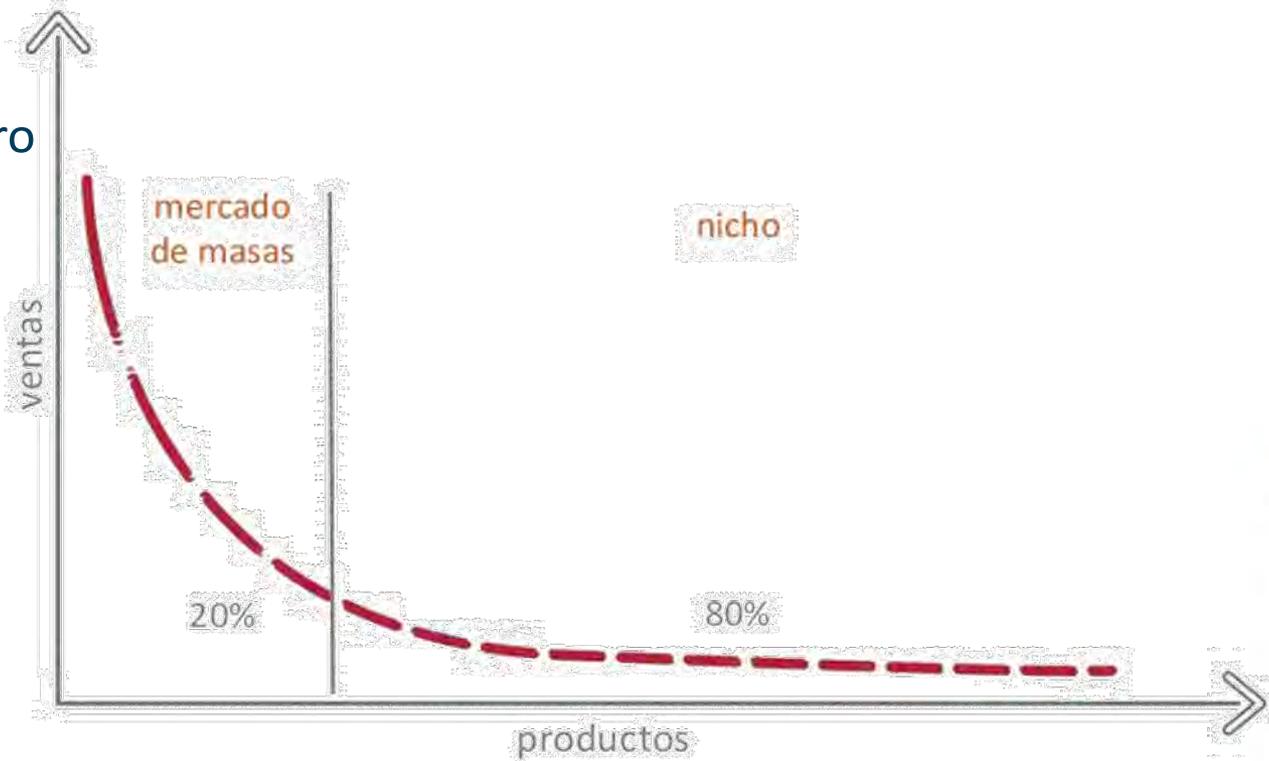
# Modelo de larga cola (*long tail*)



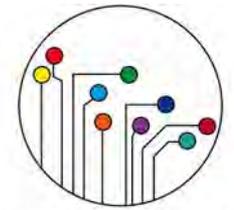
MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA



Nichos  
especializados de  
baja demanda, pero  
de gran valor  
colectivo

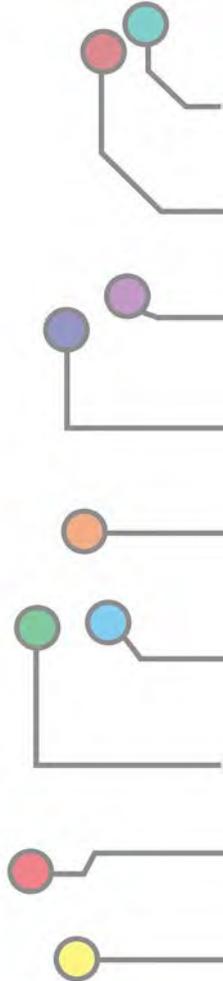


# Innovación tecnológica



MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA

¿Por qué ciertas ideas se afianzan y se convierten en tendencias, mientras que otras prosperan brevemente antes de desvanecerse y desaparecer del dominio público?

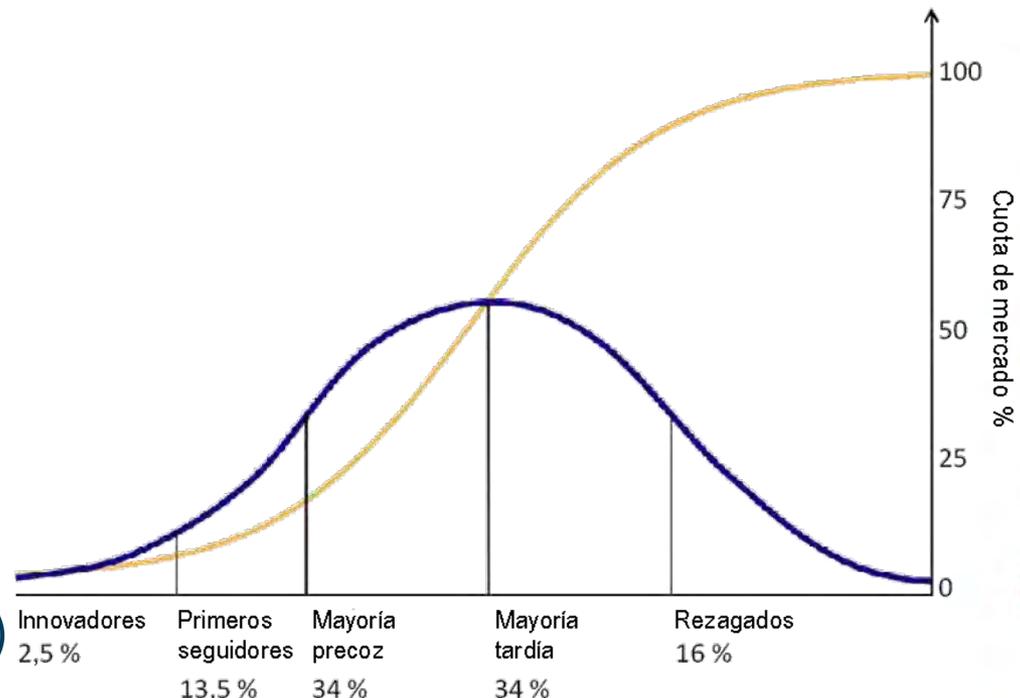


# Modelo de la difusión

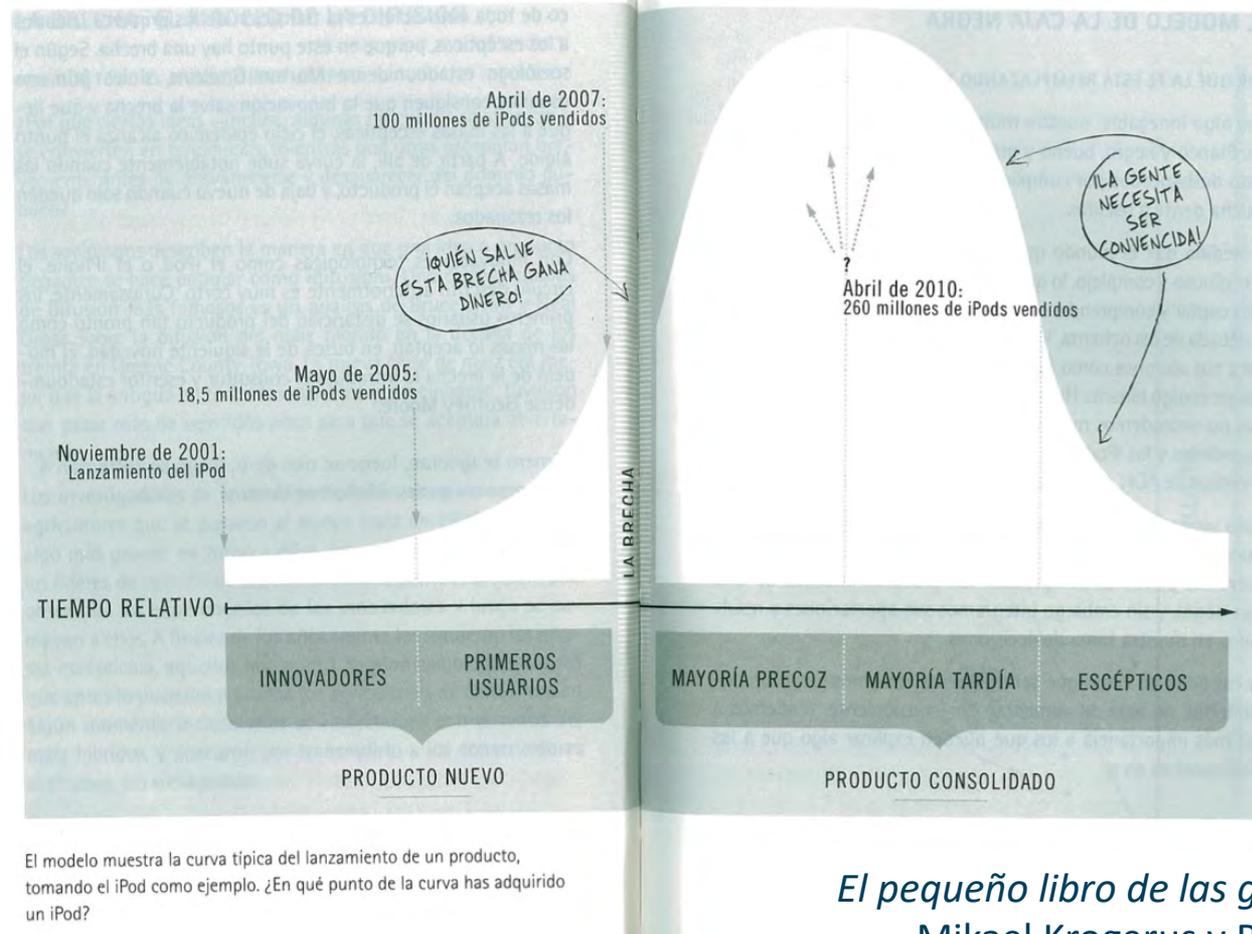
## *Modelo de difusión de la innovación de Rogers*

### Categorías de usuarios

- ⦿ Innovadores
- ⦿ Primeros seguidores
- ⦿ Mayoría precoz
- ⦿ Mayoría tardía
- ⦿ Rezagados (escépticos)

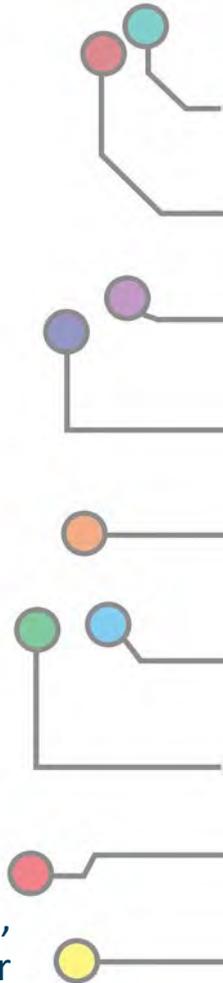
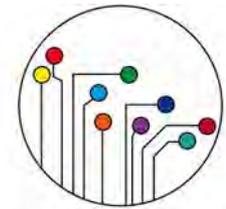


# Modelo de difusión

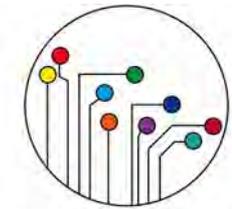


El modelo muestra la curva típica del lanzamiento de un producto, tomando el iPod como ejemplo. ¿En qué punto de la curva has adquirido un iPod?

*El pequeño libro de las grandes decisiones,*  
Mikael Krogerus y Roman Tschäppeler



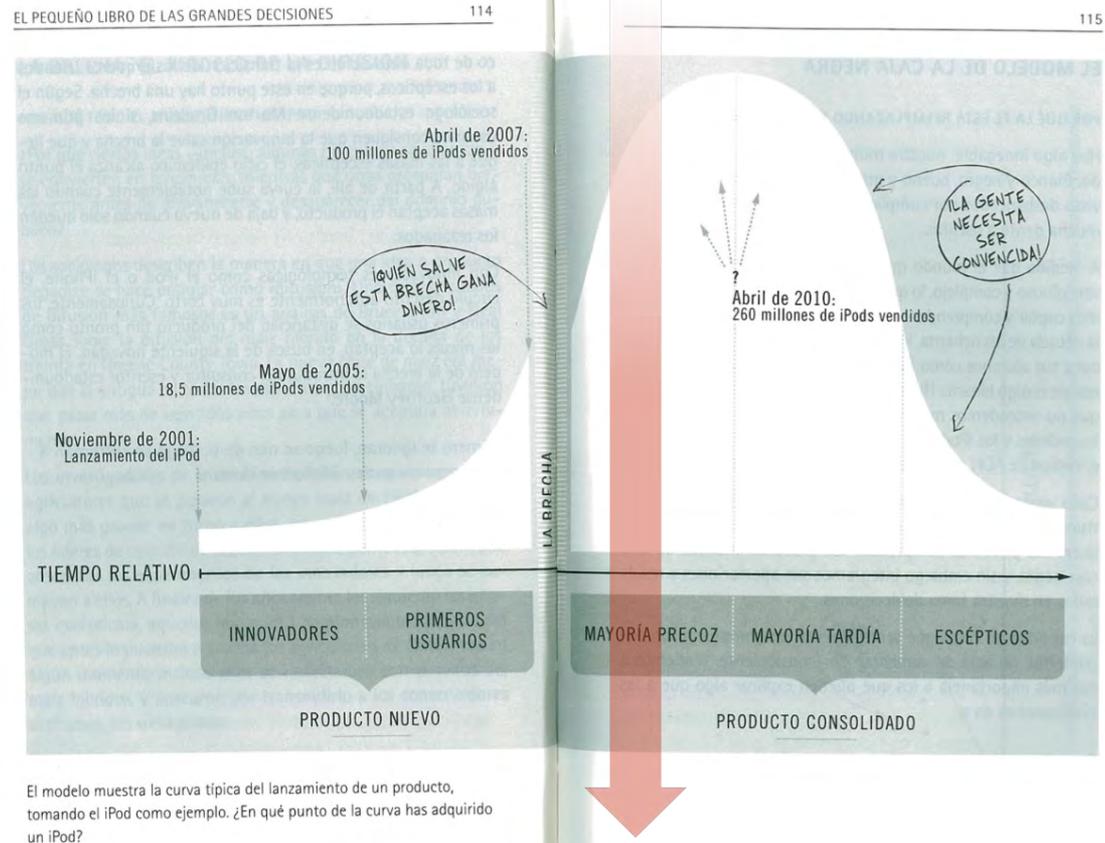
# Cruzar el abismo



MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA

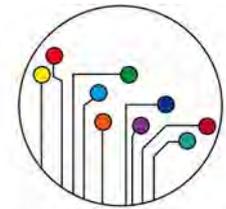
Una innovación prospera cuando es capaz cruzar el abismo y llegar a las mayorías (precoz y tardía)

*Cruzar el abismo,*  
Goeffrey Moore

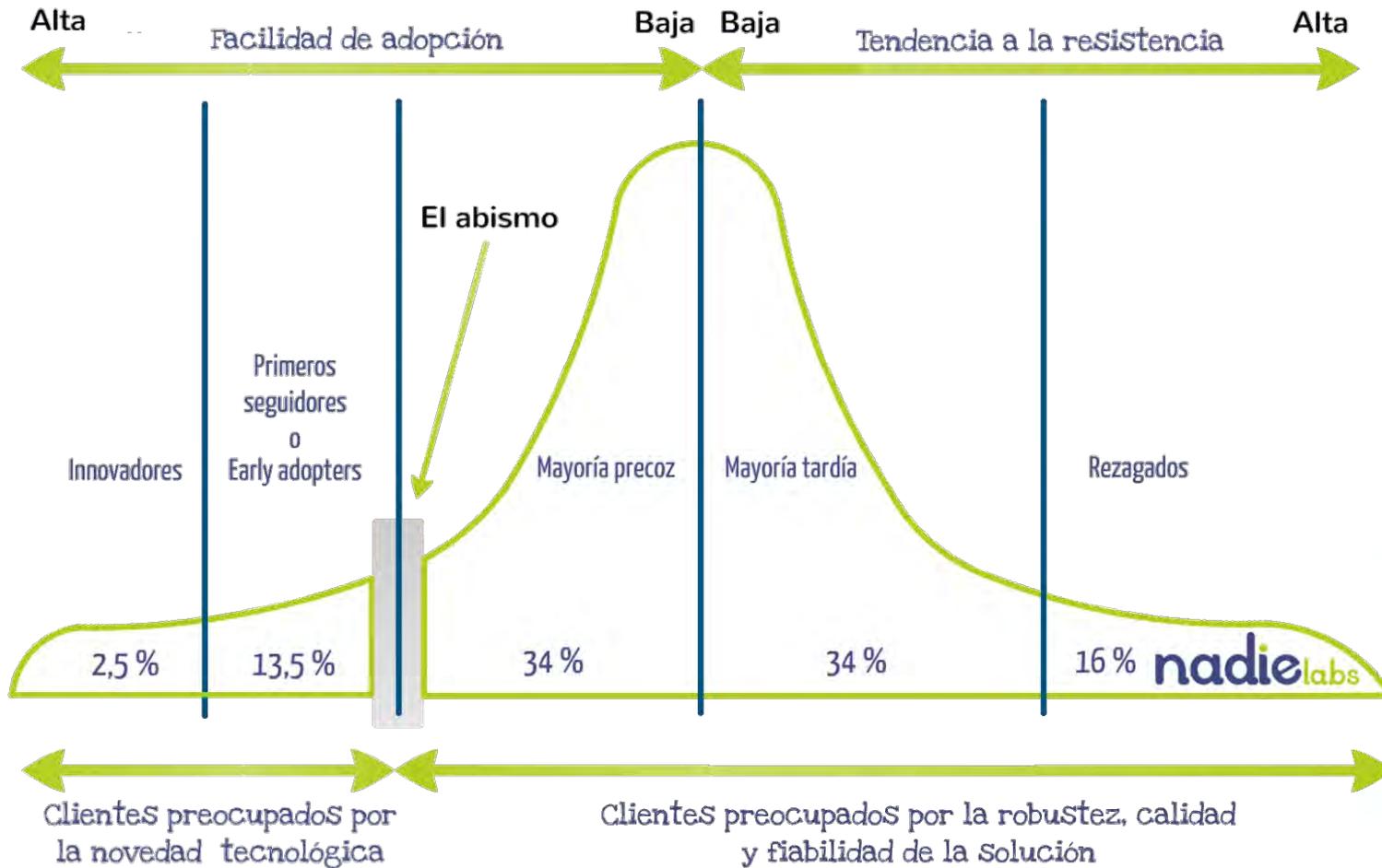


*El pequeño libro de las grandes decisiones,*  
Mikael Krogerus y Roman Tschäppeler

# Modelo de difusión de la innovación



MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA

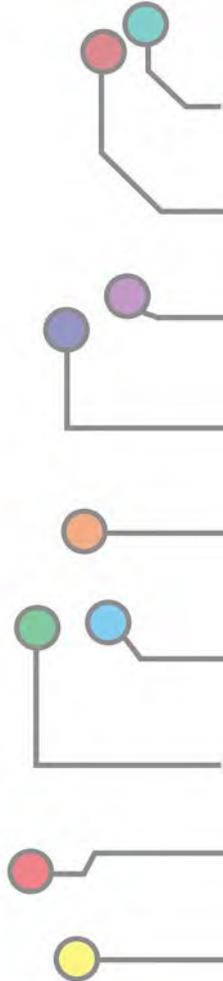


# Divulgación de la tecnología



Con innovaciones tecnológicas como el iPod, el iPhone o el iPad  
el círculo descrito es muy corto

Los primeros usuarios se distancian del producto  
tan pronto como las masas lo aceptan,  
en busca de la siguiente novedad

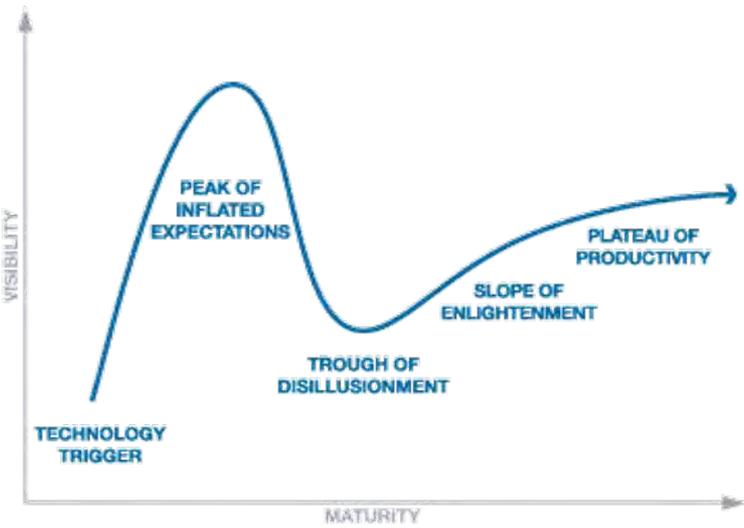


# Adopción de la tecnología

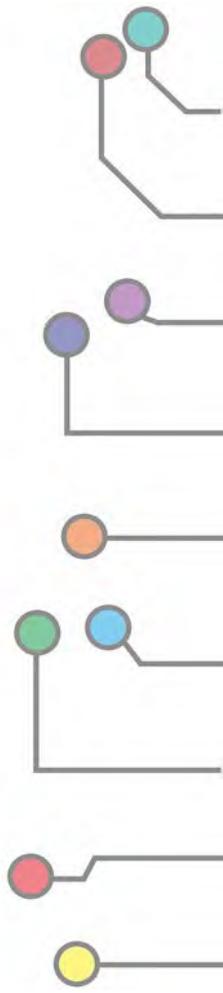
## *Hype Cycles*

(Gartner)

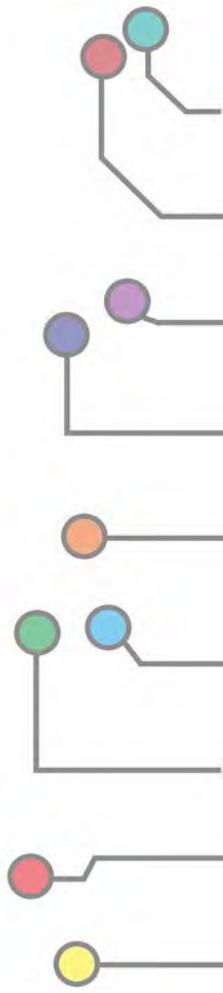
*Gartner Hype Cycles* provide a graphic representation of the maturity and adoption of technologies and applications, and how they are potentially relevant to solving real business problems and exploiting new opportunities



<http://www.gartner.com/technology/research/methodologies/hype-cycle.jsp>  
<http://www.gartner.com>



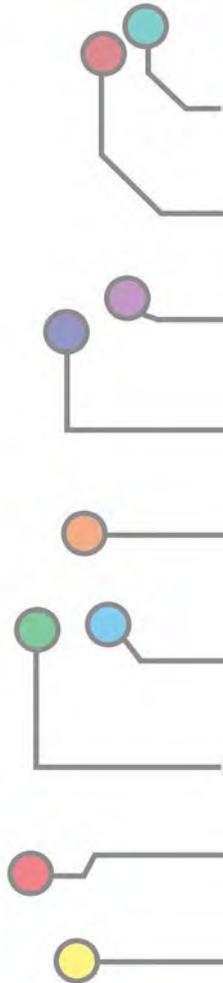
# Fases del ciclo de vida de una tecnología



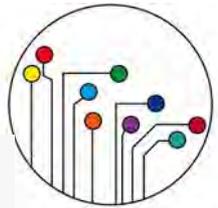
# Fases del ciclo de vida de una tecnología

## Cinco fases clave del ciclo de vida de una tecnología

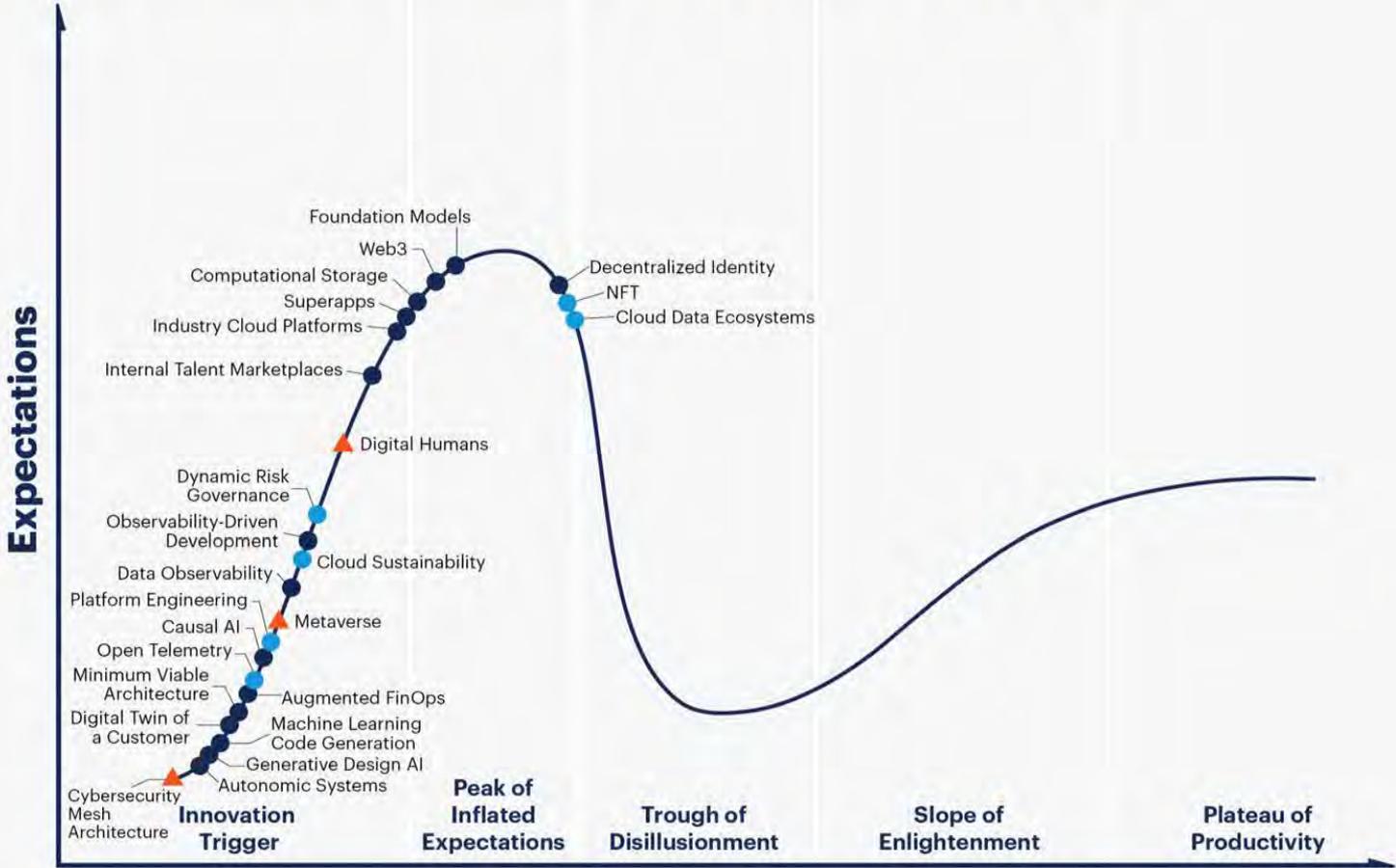
- *Lanzamiento*: un posible avance tecnológico sacude las cosas. A menudo no existen productos utilizables y la viabilidad comercial no está comprobada
- *Pico de expectativas infladas*: la publicidad temprana produce una serie de historias de éxito, a menudo acompañado de decenas de fracasos. Algunas empresas actúan, pero muchas no lo hacen
- *Abismo de desilusión*: el interés se desvanece con experimentos e implementaciones que fallan. Muchos proveedores de la tecnología abandonan el producto. Las inversiones continúan solo si los fabricantes que han seguido mejoran sus productos para satisfacer a los primeros usuarios
- *Rampa de consolidación*: Más ejemplos de cómo la tecnología puede beneficiar a las empresas comienzan a cristalizar y comienza a entenderse más ampliamente. Productos de segunda y tercera generación aparecen. Más empresas financian pilotos, pero las empresas más conservadoras se mantienen cautelosas
- *Meseta de productividad*: la adopción en masa comienza a despegar. Hay más criterios para la evaluación de la viabilidad de los productos. Existe una amplia aplicabilidad en el mercado de la tecnología y se están obteniendo beneficios con claridad



# Hype Cycle for Emerging Technologies, 2022



MÁSTER UNIVERSITARIO  
GENIERÍA INFORMÁTICA

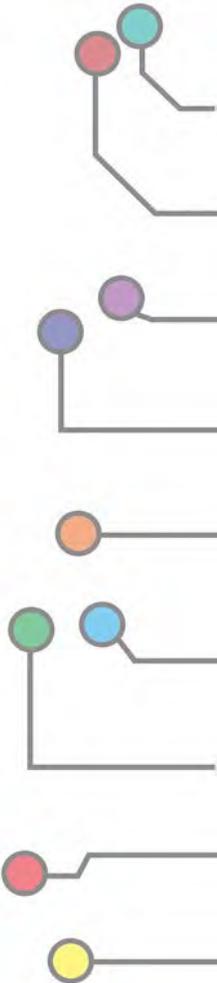


Plateau will be reached:

- less than 2 years
- 2 to 5 years
- 5 to 10 years
- More than 10 years
- X Obsolete before plateau

As of August 2022

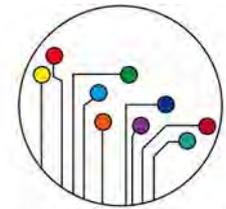
Source: Gartner (August 2022)  
<http://bit.ly/3YAT1h1>



**gartner.com**



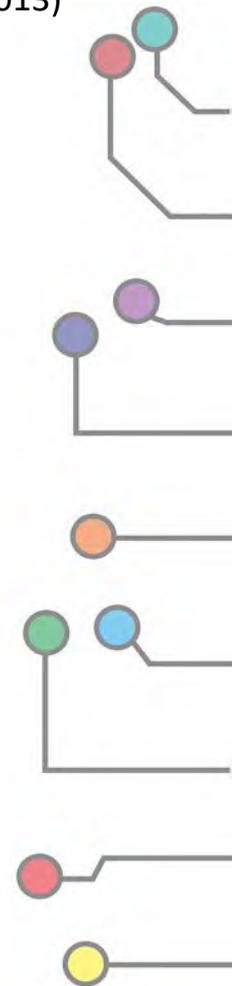
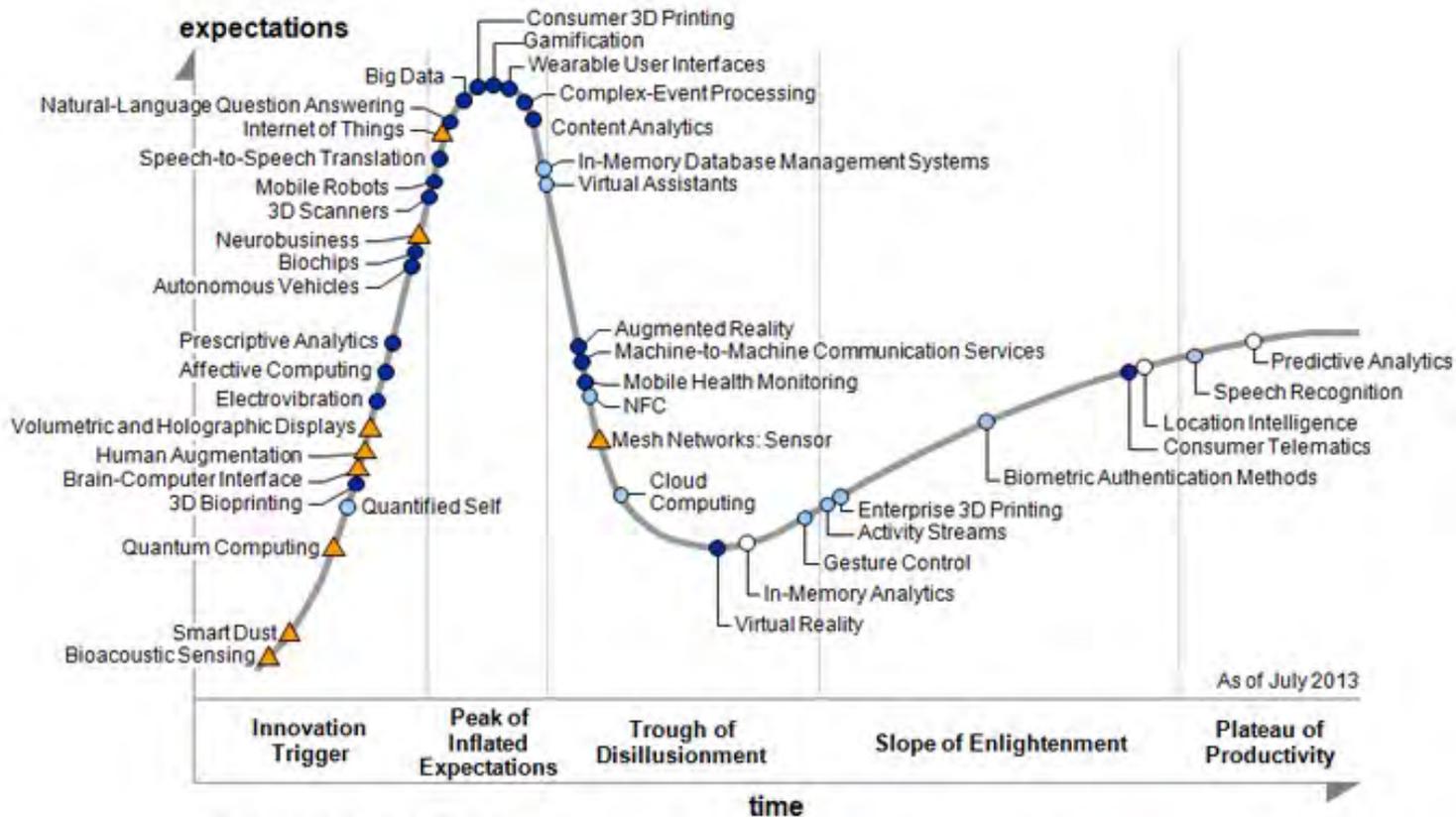
# Hype Cycle for Emerging Technologies, 2013



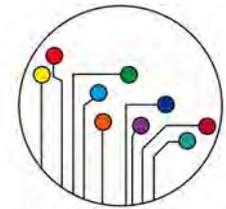
MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA

Source: Gartner (August 2013)

<http://www.gartner.com/newsroom/id/2575515>



# Hype Cycle for Emerging Technologies, 2014



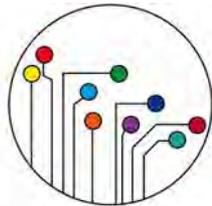
MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA

Source: Gartner (August 2014)



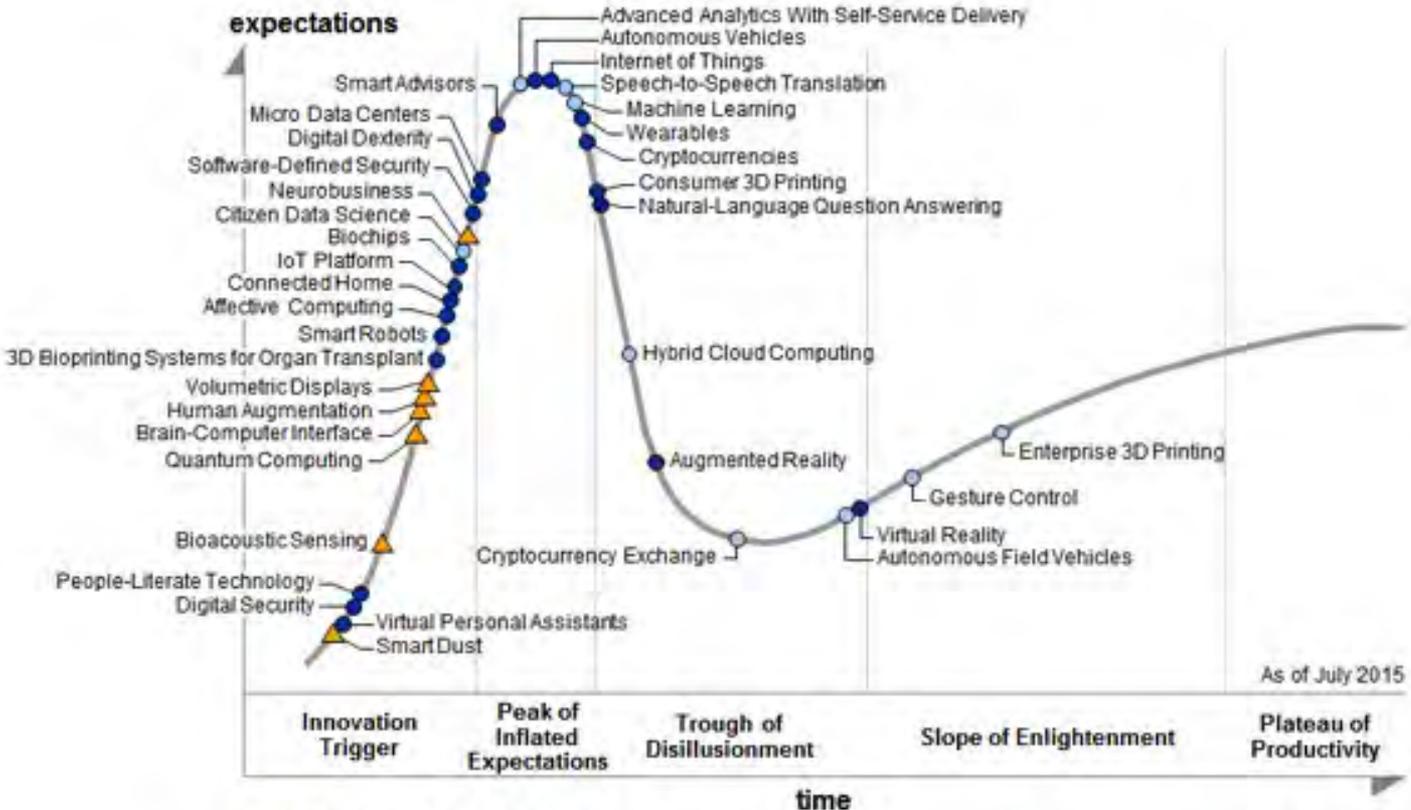
<http://www.gartner.com/newsroom/id/2819918>

# Hype Cycle for Emerging Technologies, 2015

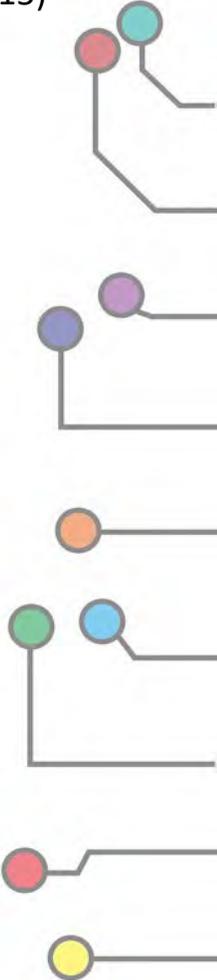


MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA

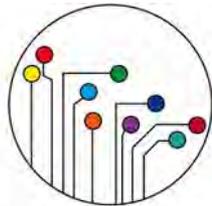
Source: Gartner (August 2015)



<http://www.gartner.com/newsroom/id/3114217>



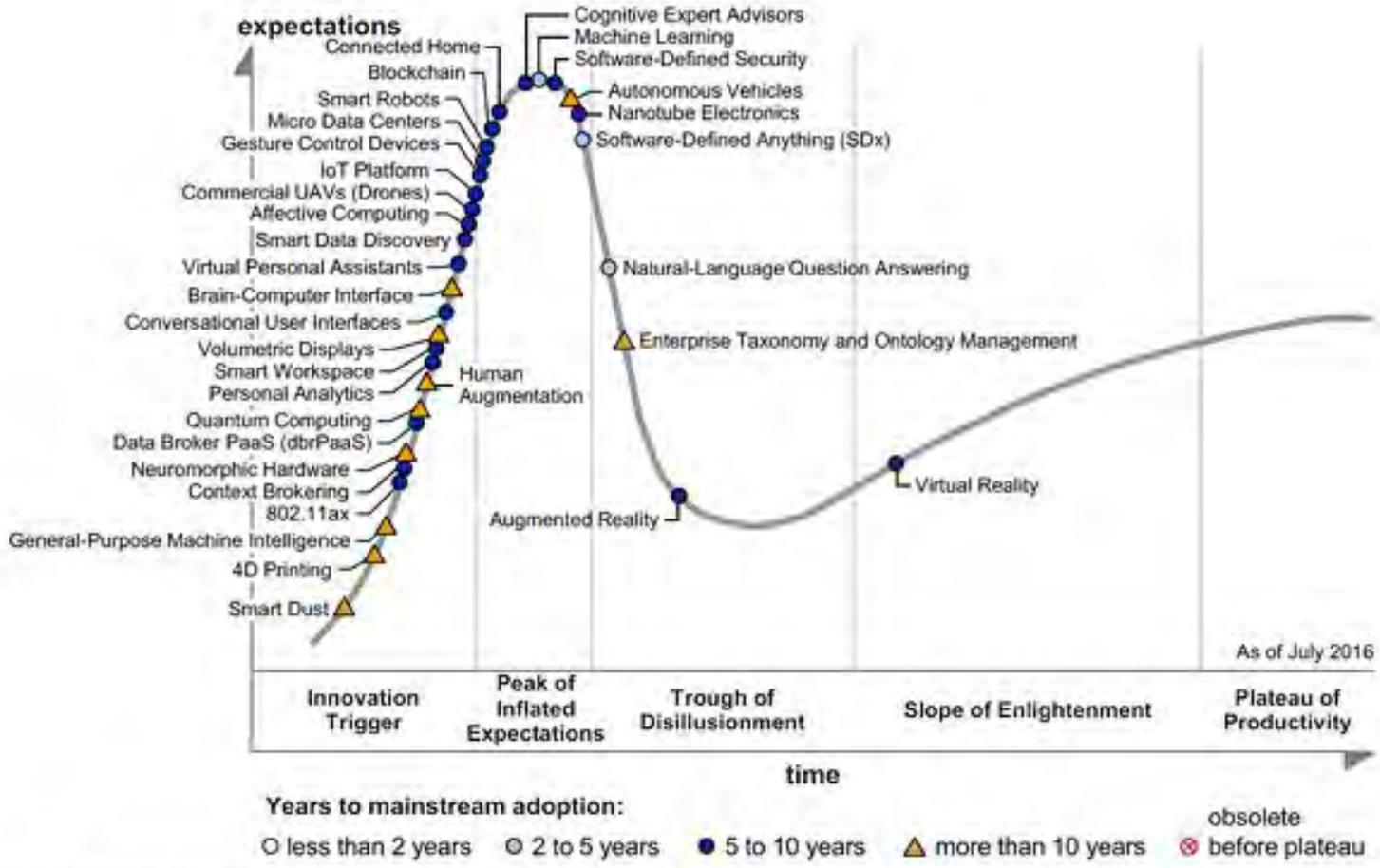
# Hype Cycle for Emerging Technologies, 2016



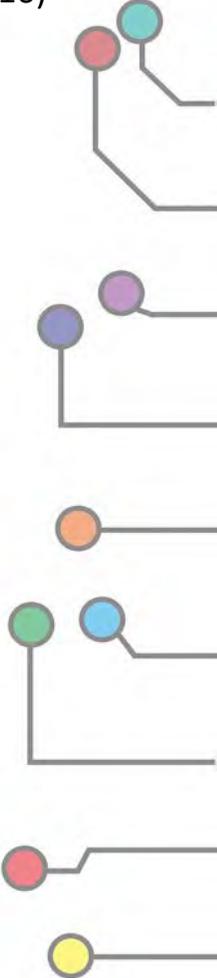
MÁSTER UNIVERSITARIO INGENIERÍA INFORMÁTICA

Source: Gartner (August 2016)

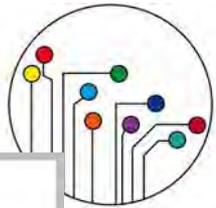
<http://www.gartner.com/newsroom/id/3412017>



Source: Gartner (July 2016)

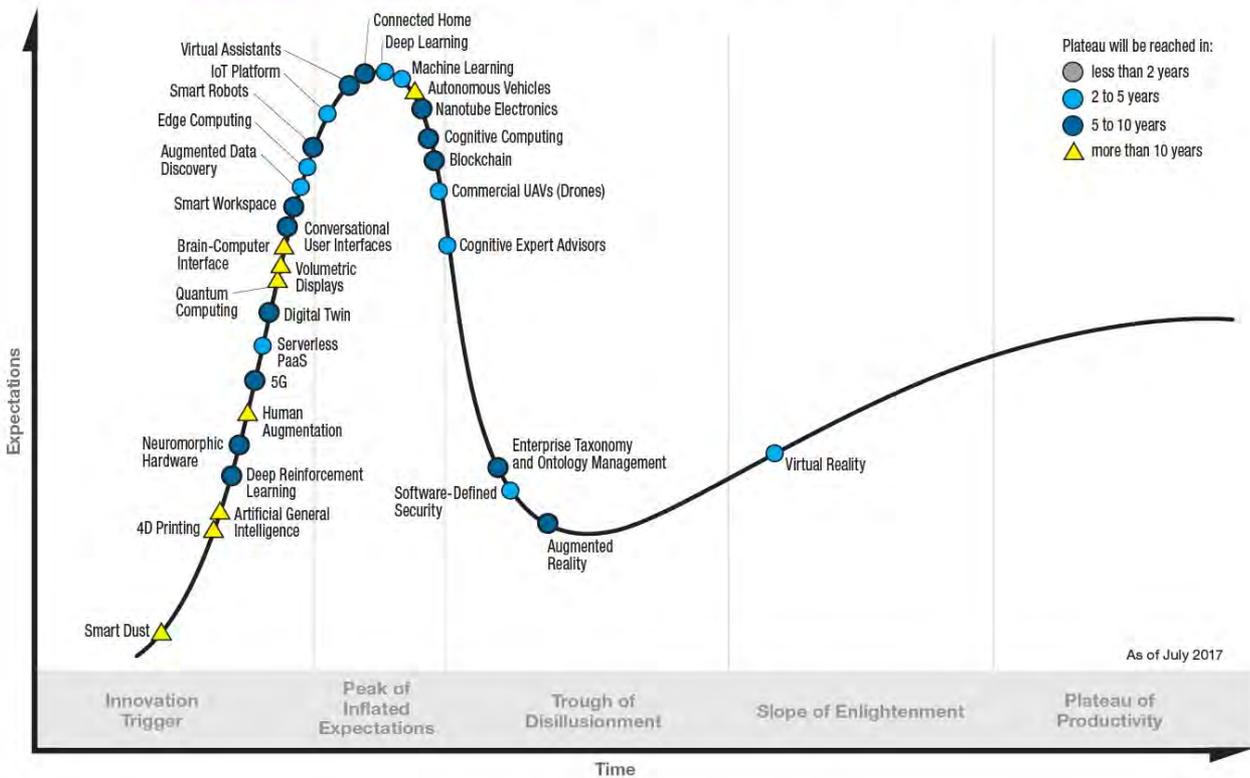


# Hype Cycle for Emerging Technologies, 2017

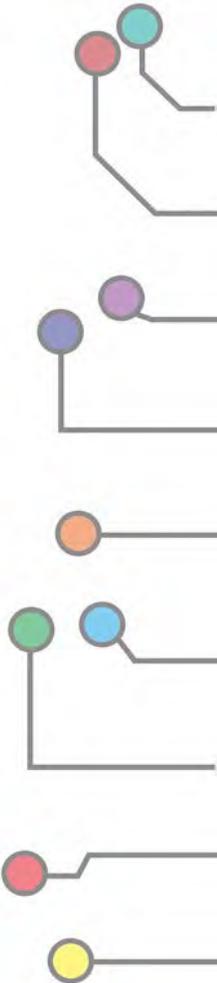


ER UNIVERSITARIO  
ERÍA INFORMÁTICA

## Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2017



Source: Gartner (July 2017)



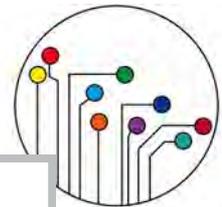
<https://goo.gl/mk25kN>

[gartner.com/SmarterWithGartner](https://gartner.com/SmarterWithGartner)

Source: Gartner (July 2017)  
© 2017 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved.



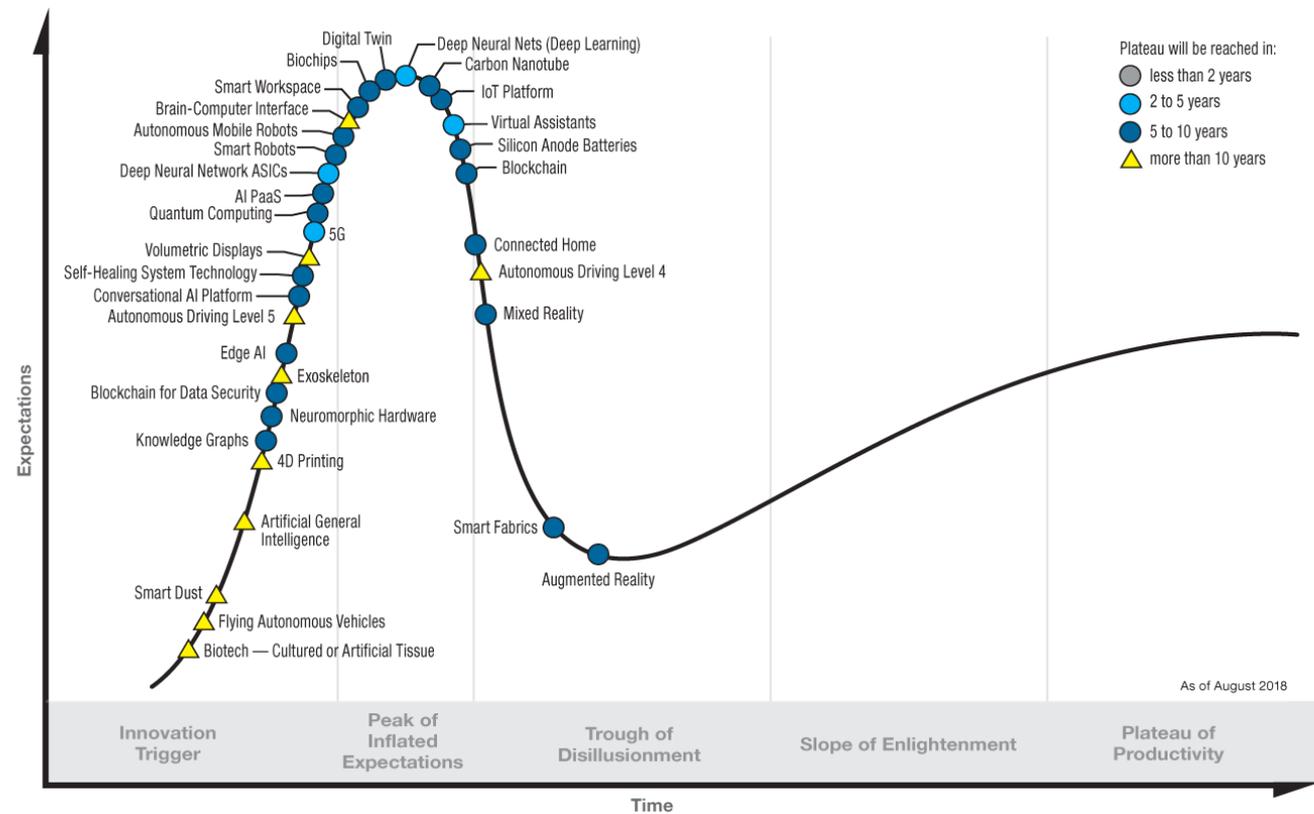
# Hype Cycle for Emerging Technologies, 2018



UNIVERSITAT VALÈNCIA  
FACULTAT D'INFORMÀTICA

Source: Gartner (August 2018)

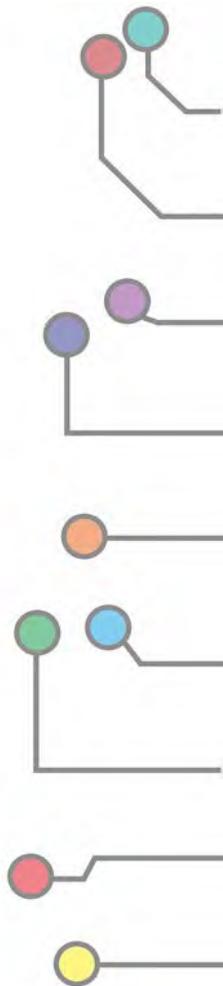
## Hype Cycle for Emerging Technologies, 2018



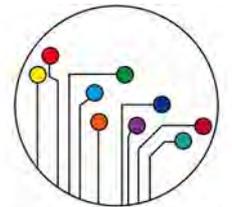
<https://goo.gl/vNLw11>

[gartner.com/SmarterWithGartner](https://gartner.com/SmarterWithGartner)

Source: Gartner (August 2018)  
© 2018 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved.



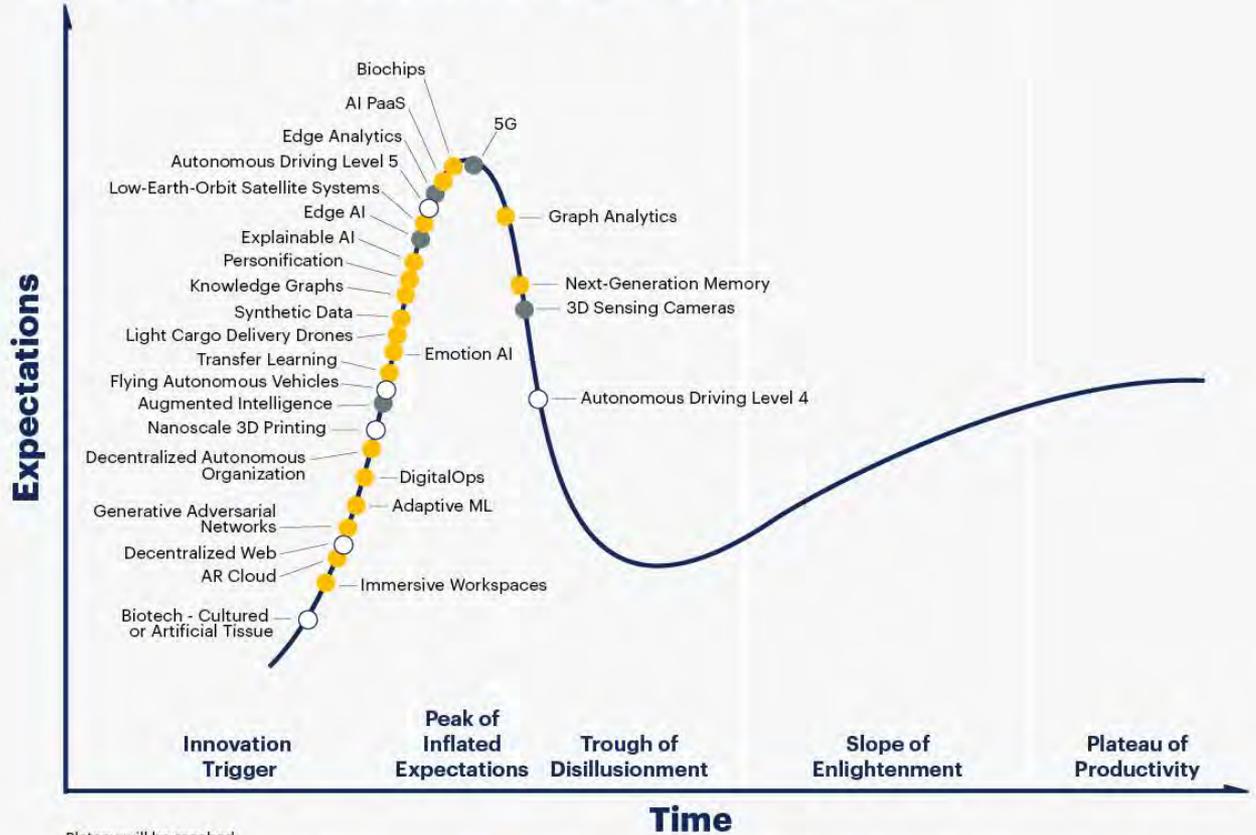
# Hype Cycle for Emerging Technologies, 2019



MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA

Source: Gartner (August 2019)

## Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2019



Plateau will be reached:

- less than 2 years
- 2 to 5 years
- 5 to 10 years
- more than 10 years
- obsolete before plateau

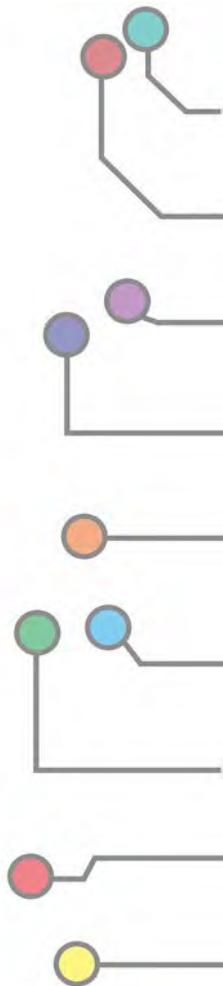
As of August 2019

[gartner.com/SmarterWithGartner](https://gtnr.it/2SFo7p6)

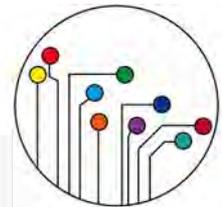
Source: Gartner  
© 2019 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved.



<https://gtnr.it/2SFo7p6>



# Hype Cycle for Emerging Technologies, 2020



MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA

Source: Gartner (August 2020)

## Hype Cycle for Emerging Technologies, 2020



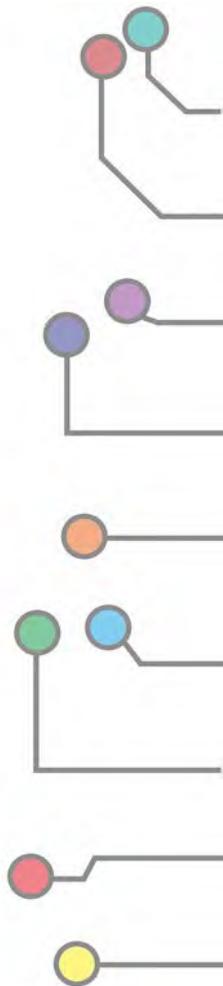
Plateau will be reached:  
 ○ less than 2 years   ● 2 to 5 years   ● 5 to 10 years   ▲ more than 10 years   ✗ obsolete before plateau   As of July 2020

[gartner.com/SmarterWithGartner](https://gtnr.com/SmarterWithGartner)

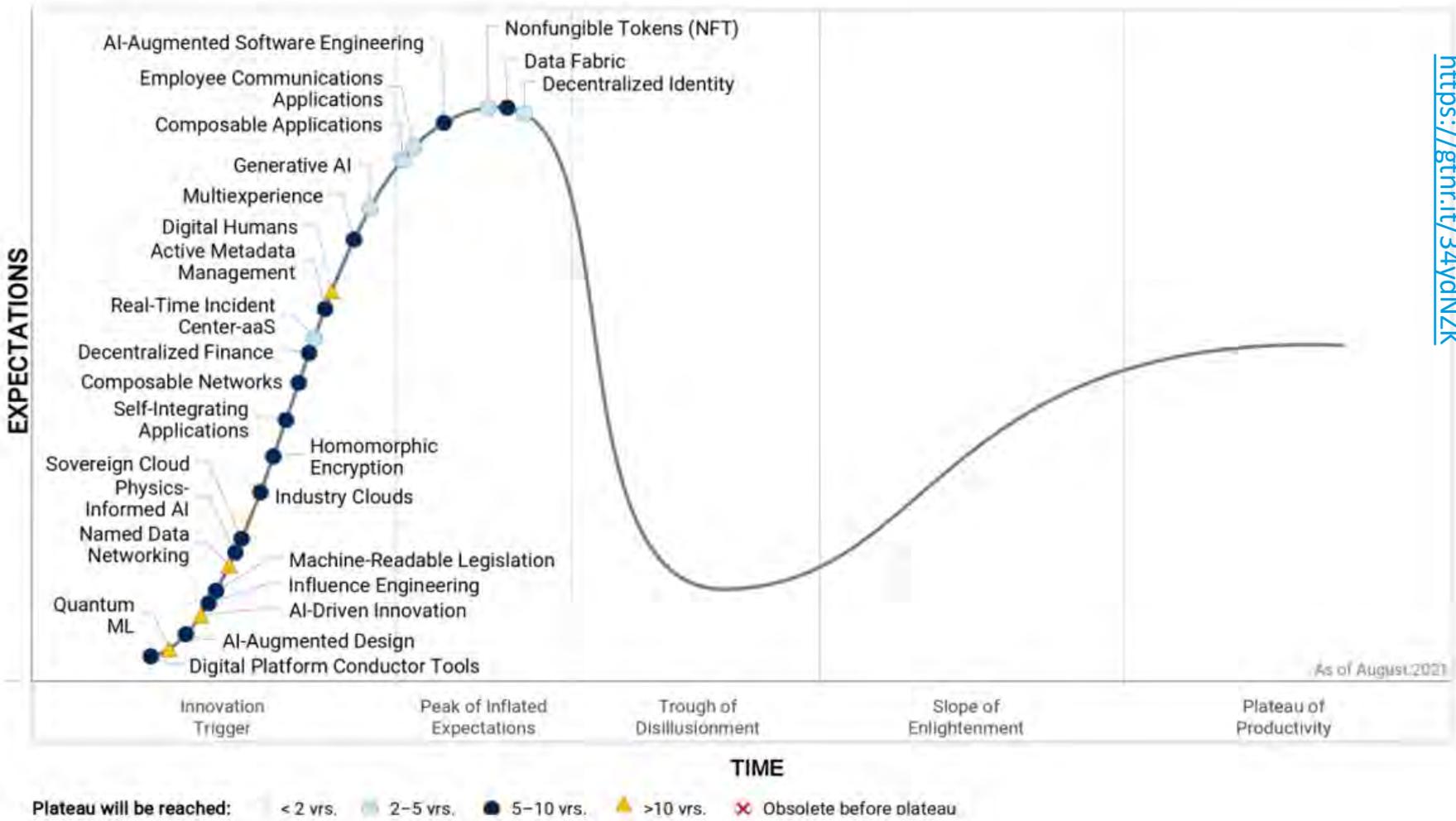
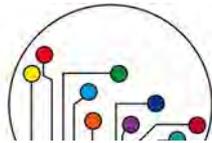
Source: Gartner  
 © 2020 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved. Gartner and Hype Cycle are registered trademarks of Gartner, Inc. and its affiliates in the U.S.



<https://gtnr.it/3pQYWz8>



# Hype Cycle for Emerging Technologies, 2021

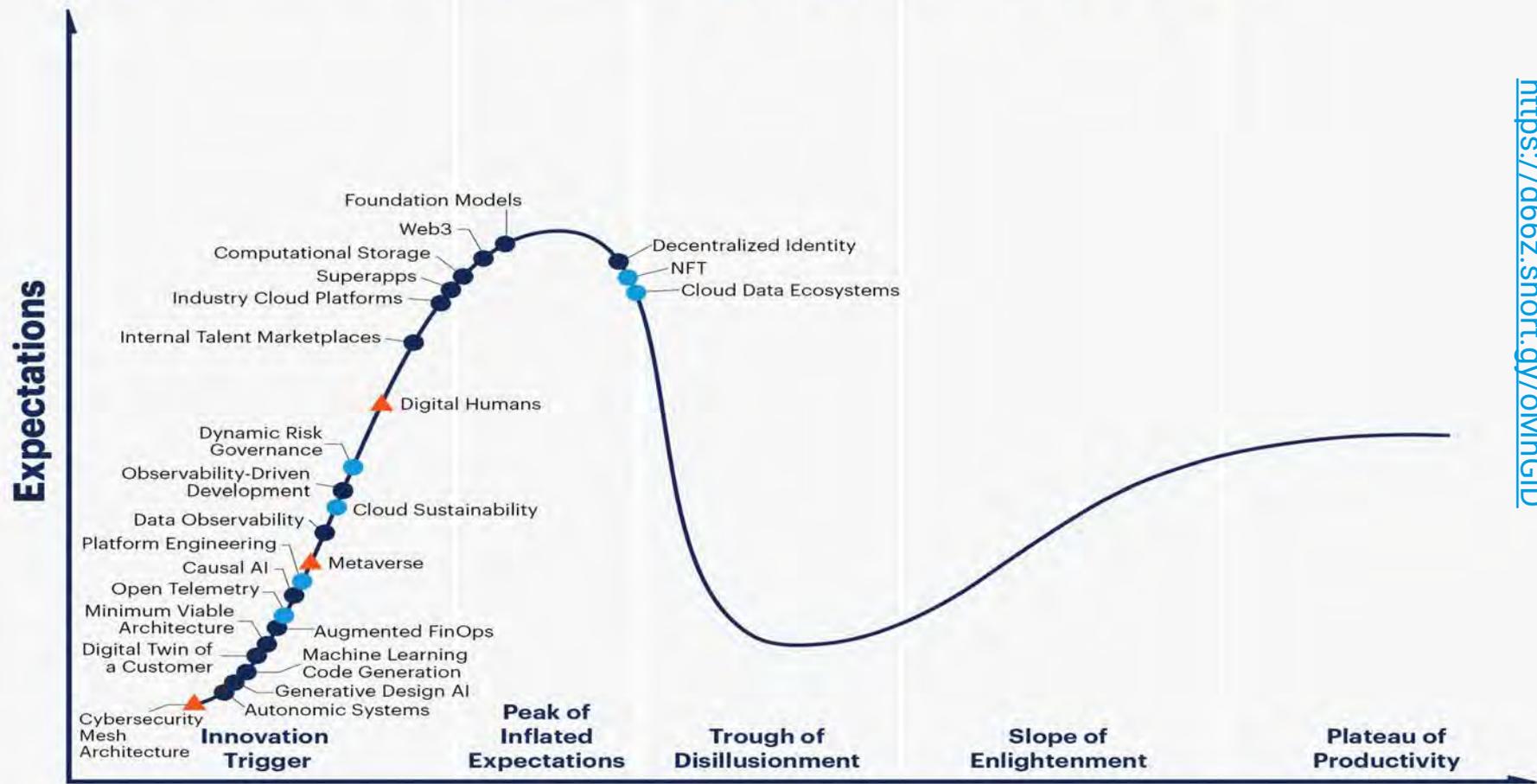
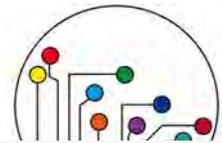


Source: Gartner (August 2021)  
<https://gtnr.it/34yvdNZK>

Source: Gartner (August 2021)

747576

# Hype Cycle for Emerging Technologies, 2022



Source: Gartner (August 2022)  
<https://d66z.short.gy/oMhGID>

Plateau will be reached:

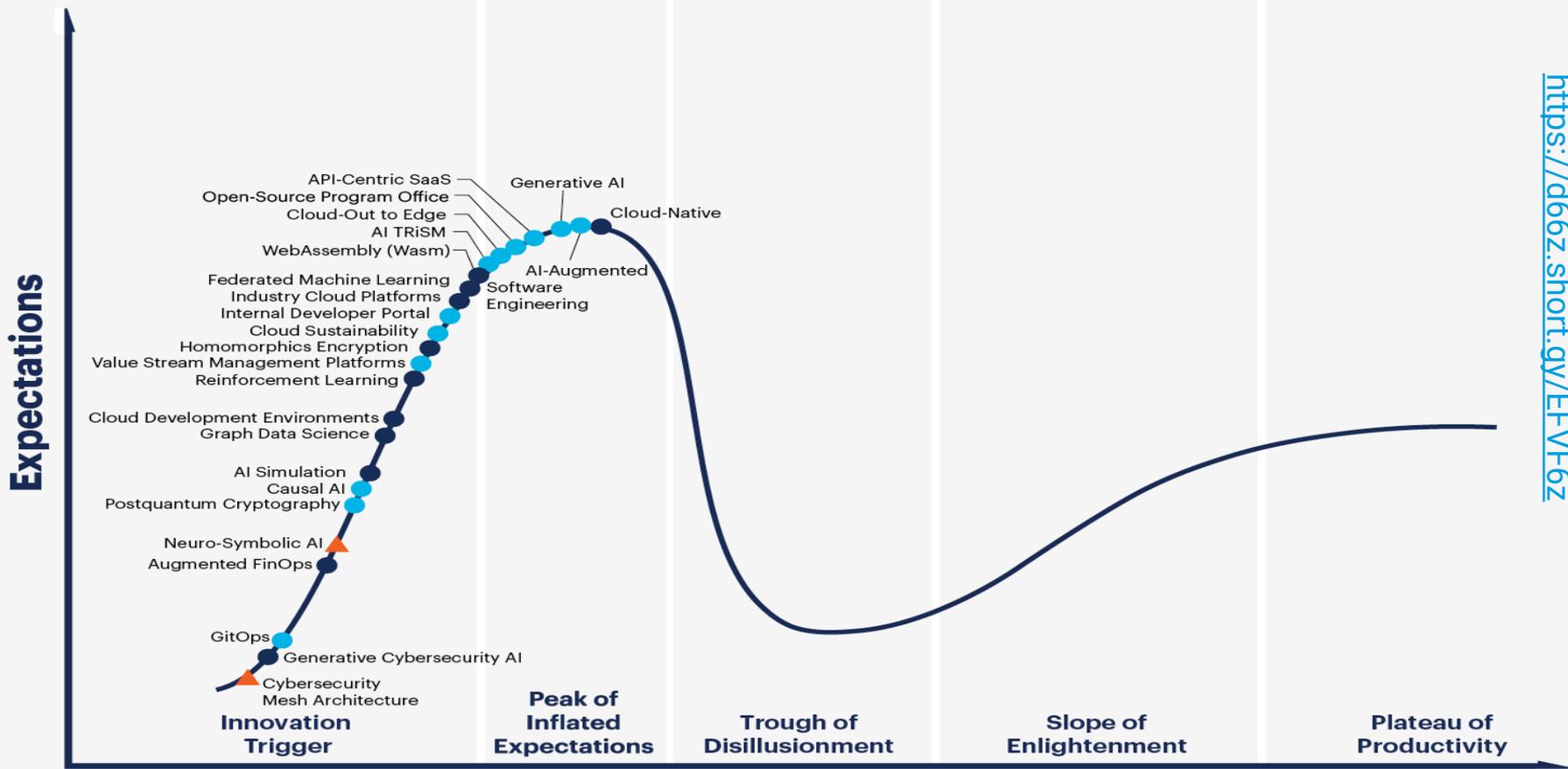
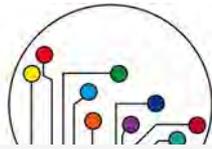
- less than 2 years
- 2 to 5 years
- 5 to 10 years
- ▲ More than 10 years
- ⊗ Obsolete before plateau
- As of August 2022

**gartner.com**

Source: Gartner © 2022 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved. Gartner and Hype Cycle are registered trademarks of Gartner, Inc. or its affiliates in the U.S. 1893703



# Hype Cycle for Emerging Technologies, 2023



Source: Gartner (August 2023)  
<https://d66z.short.gy/EFVf6z>

Plateau will be reached:

- less than 2 years
- 2 to 5 years
- 5 to 10 years
- ▲ more than 10 years
- As of August 2023

**gartner.com**

# Hype cycle



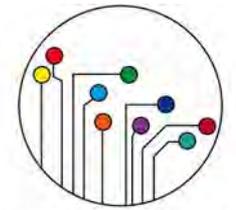
## How Do You Use Hype Cycles?

Clients use Hype Cycles to get educated about the promise of an emerging technology within the context of their industry and individual appetite for risk

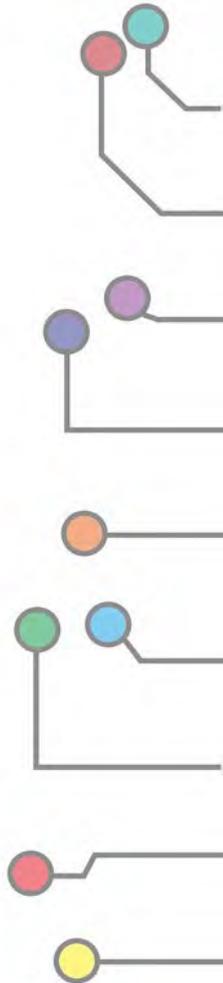
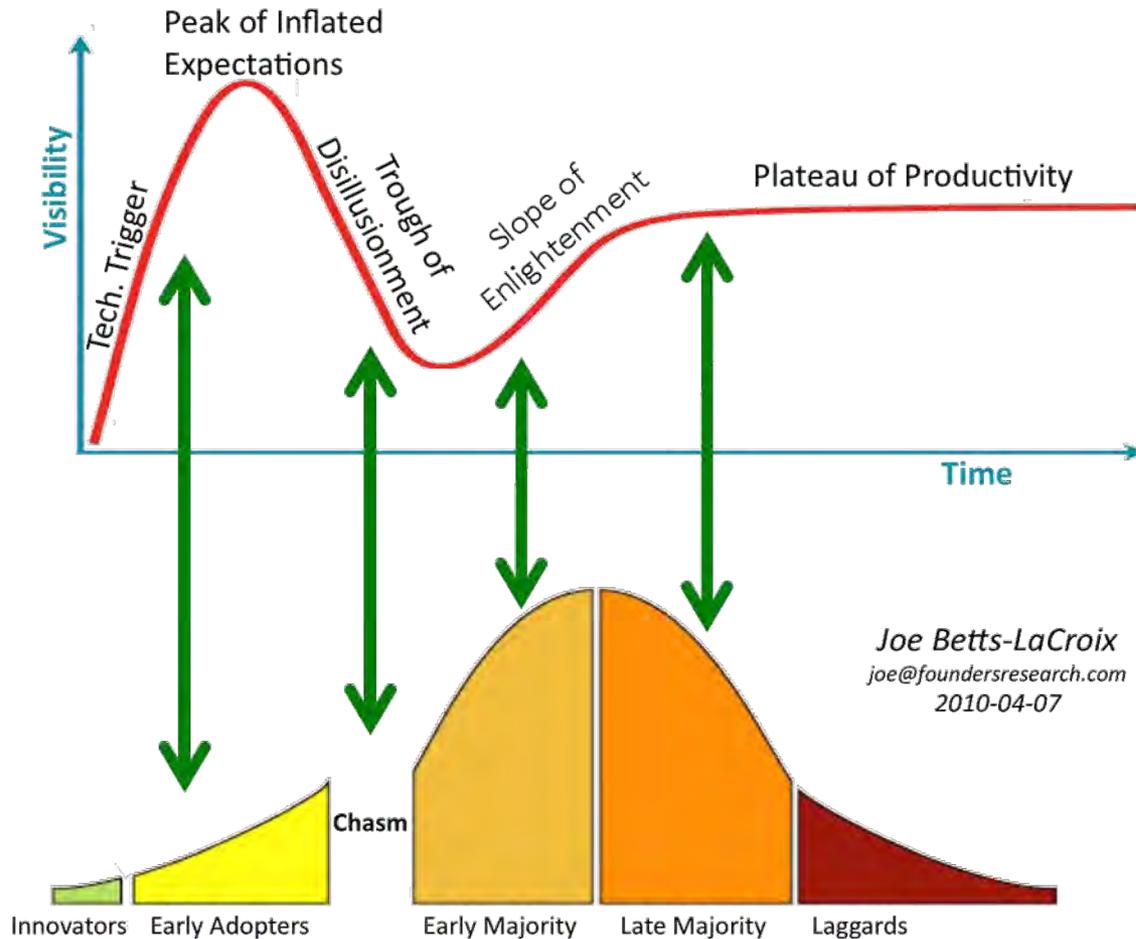
- *Should you make an early move?* If you're willing to combine risk taking with an understanding that risky investments don't always pay off, you could reap the rewards of early adoption
- *Is a moderate approach appropriate?* Executives who are more moderate understand the argument for an early investment but will also insist on a sound cost/benefit analysis when new ways of doing things are not yet fully proven
- *Should you wait for further maturation?* If there are too many unanswered questions around the commercial viability of an emerging technology, it may be better to wait until others have been able to deliver tangible value

<http://www.gartner.com>

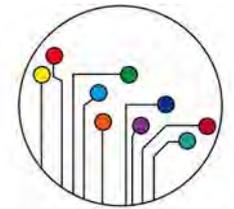
# Difusión y adopción de la tecnología



MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA



# Prospectiva tecnológica

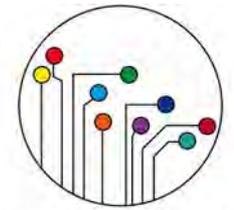


MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA

*“Prever la divulgación de una tecnología implica prever un elevado grado de modas pasajeras y de contagio social, que se sitúan fuera de la utilidad objetiva de la propia tecnología”*

*El Cisne Negro. El impacto de lo altamente improbable,*  
Nassim Nicholas Taleb

# Prospectiva tecnológica



MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA

“Las prácticas que se apoyan en las tecnologías de la información y la comunicación y que se dan en un mundo globalizado, conectado, complejo y cada vez más recursivo, suelen caracterizarse por un comportamiento tipo *Cisne Negro*, no por el comportamiento de distribución normal, al que estamos acostumbrados”

*El Cisne Negro. El impacto de lo altamente improbable,*  
Nassim Nicholas Taleb

# Prospectiva tecnológica

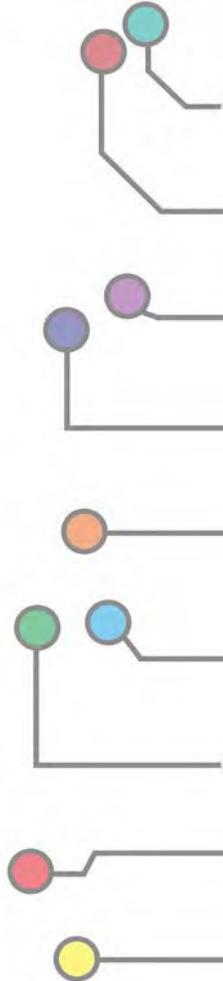
## Comportamiento de tipo cisne negro

Rareza

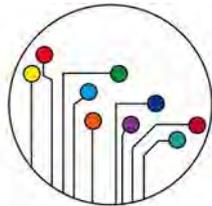
Impacto extremo

Predictibilidad retrospectiva (aunque no prospectiva)

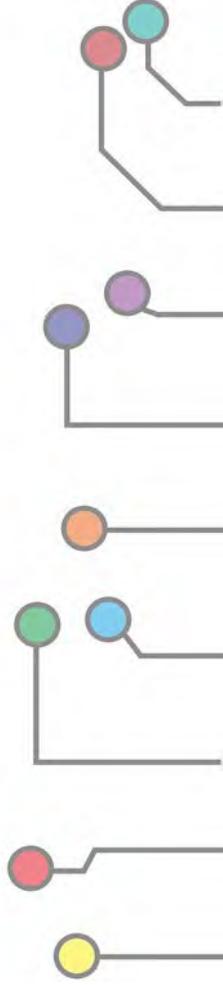
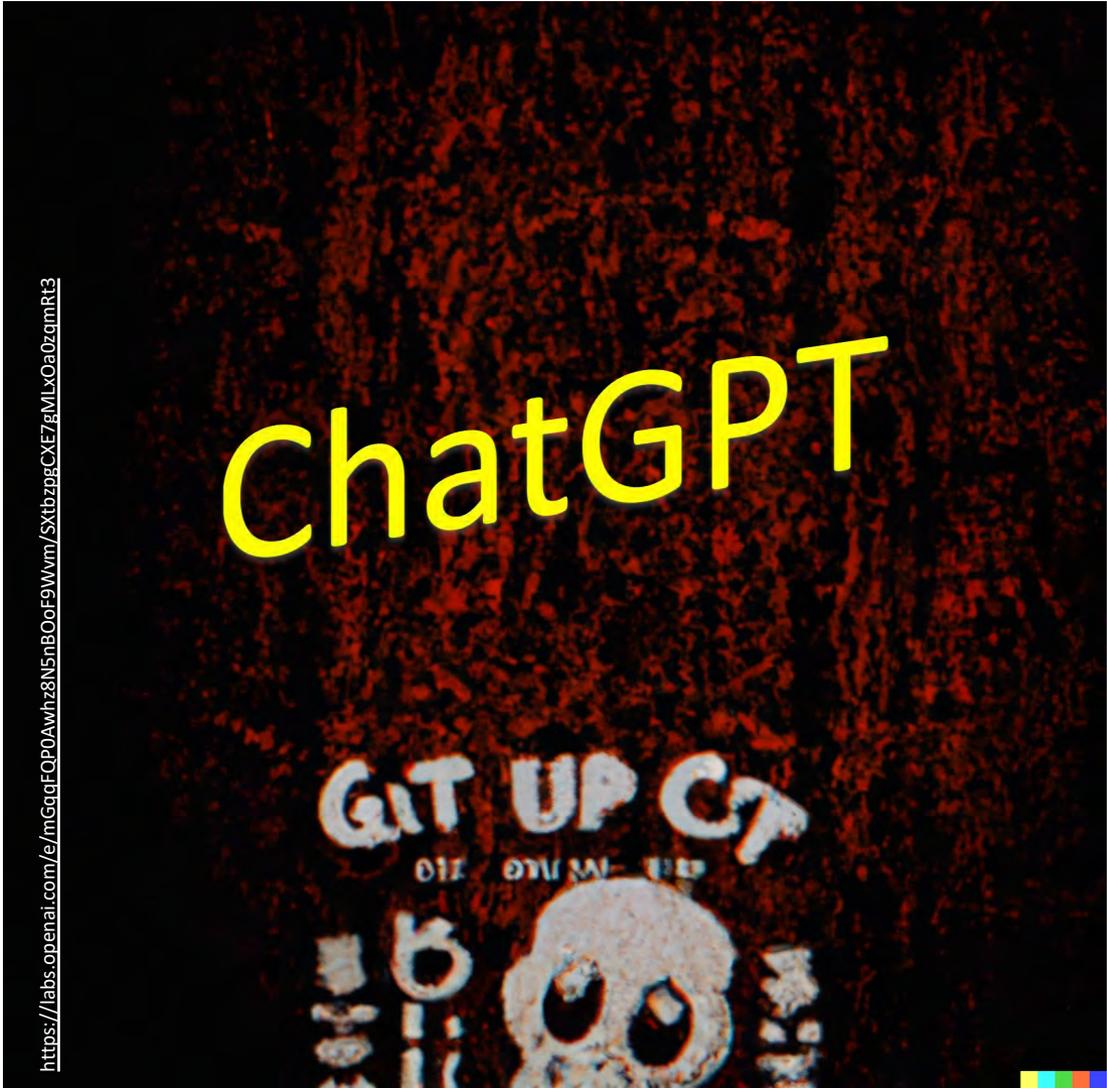
*El Cisne Negro. El impacto de lo altamente improbable,*  
Nassim Nicholas Taleb



# Ejemplo de cisne negro (García-Peñalvo, 2023b)



MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA





La Inteligencia Artificial Generativa tiene como objetivo la generación de contenidos digitales  
(Argüelles-Cruz, 2023)

**Producción de contenidos sintéticos inéditos, en cualquier forma y para apoyar cualquier tarea, mediante modelización generativa** (García-Peñalvo y Vázquez-Ingelmo, 2023)

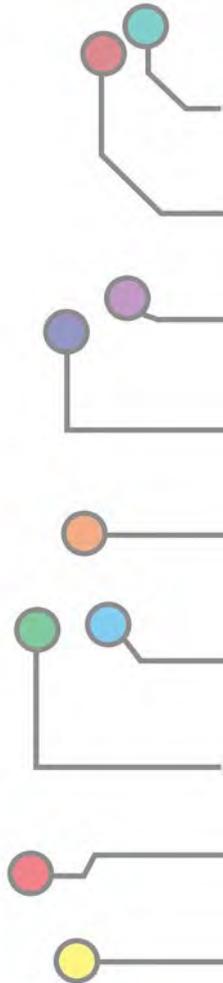
# Principio de la cascada informacional

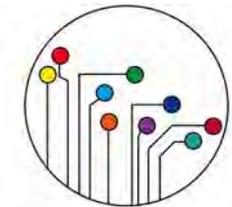
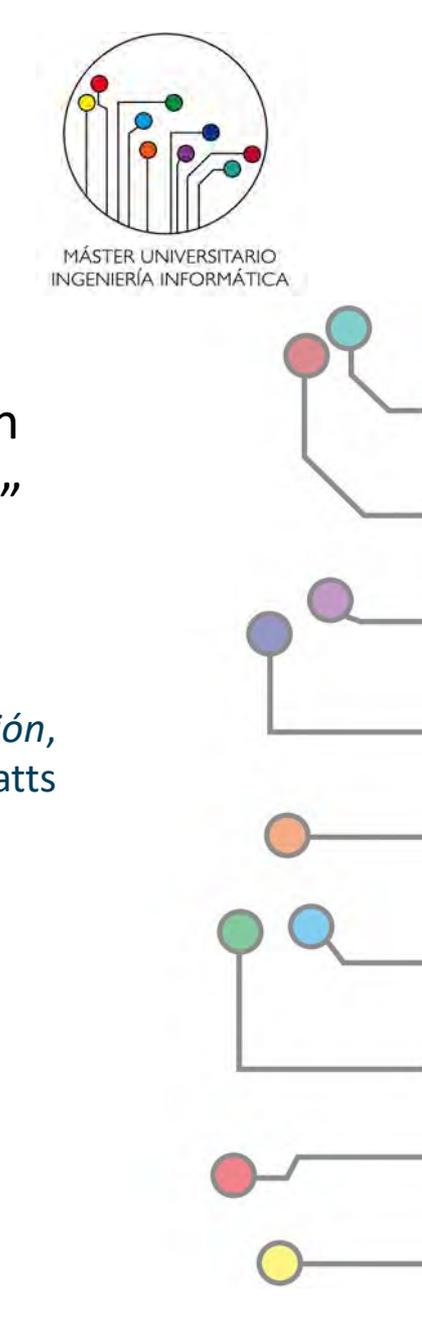


Es posible que una de las razones del éxito de un producto en el mercado se deba al mecanismo de *cascada informacional*

“Una reacción social en cadena en la que un número creciente de personas compra un producto justamente porque otros lo están comprando”

*Seis grados de separación,*  
Duncan J. Watts





MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA

# Principio de la cascada informacional

“La estructura de la red puede tener una influencia tan grande en el éxito o el fracaso de una innovación como el atractivo intrínseco de la innovación misma”

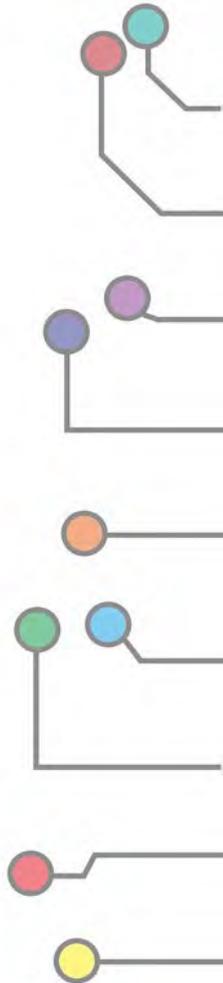
*Seis grados de separación,  
Duncan J. Watts*

# Complementariedades

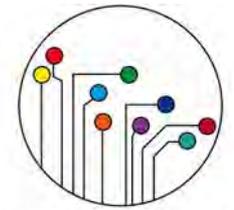
“Las externalidades del mercado son a menudo reforzadas indirectamente por lo que los economistas denominan complementariedades

Dos productos (o servicios) son complementarios si cada uno aumenta el valor independiente del otro”

*Seis grados de separación,*  
Duncan J. Watts



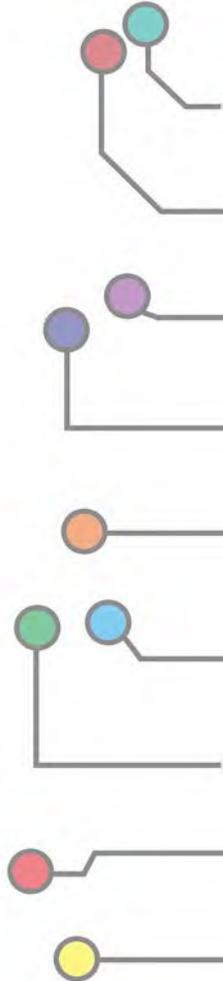
# Externalidades del mercado



MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA

“Los economistas, estimulados por el *boom* de la alta tecnología que empezó a producirse en la década de 1970, han pasado a interesarse en *productos que son más valiosos conforme aumenta el número de individuos que los usan*”

*Seis grados de separación,*  
Duncan J. Watts



# Prospectiva tecnológica

Esto produce distintos efectos entre los que se pueden encontrar lo que se resume como *el ganador se lo lleva todo*

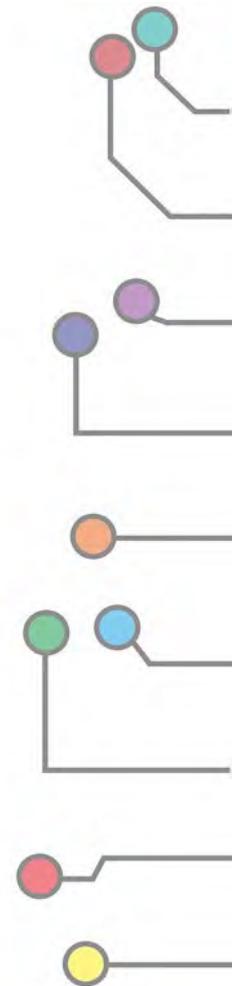


*The Winner-Take-All Society,*  
Robert H. Frank y Philip J. Cooks

# Prospectiva tecnológica

Que se agrava si se tiene en cuenta que además

*no siempre gana el mejor*



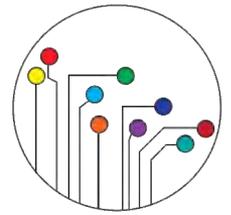
# Prospectiva tecnológica



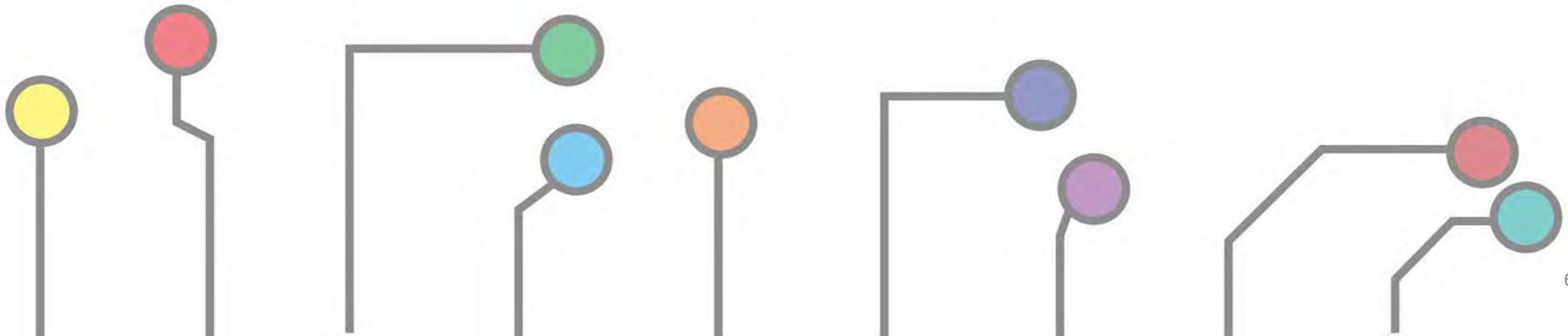
## *Principio de Endo*

“Si existen dos tecnologías en el mercado en competencia, que son incompatibles, la inferior será la vencedora”

*Más allá de Google,*  
Jorge Juan Fernández García



# Leyes de lo digital



# Las cuatro leyes del avance digital



- **Ley de Moore**

- La velocidad de proceso se duplica cada 18 meses

- **Ley de la fibra**

- La capacidad de transmisión por las líneas de telecomunicación se duplica cada 9 meses

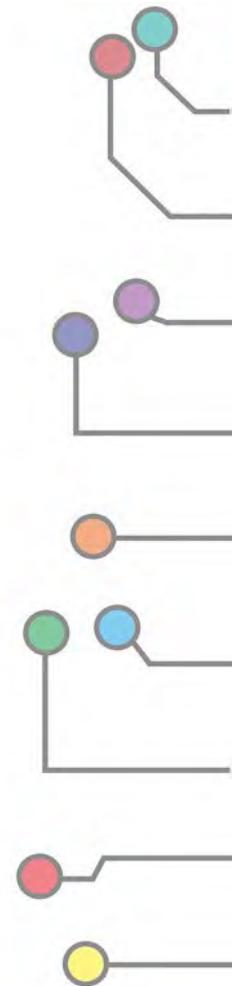
- **Ley de Kryder**

- La capacidad de almacenamiento en un soporte físico se duplica cada 12 meses

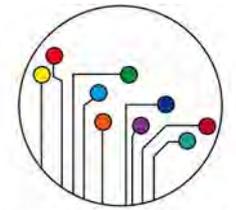
- **Ley de contexto**

- El valor de una red es proporcional a 2 elevado a la cantidad de gente con acceso a la tecnología y que, en consecuencia, puede formar comunidades usando esas herramientas (relacionada con la Ley de de Metcalfe extendida)

John Seely Brown

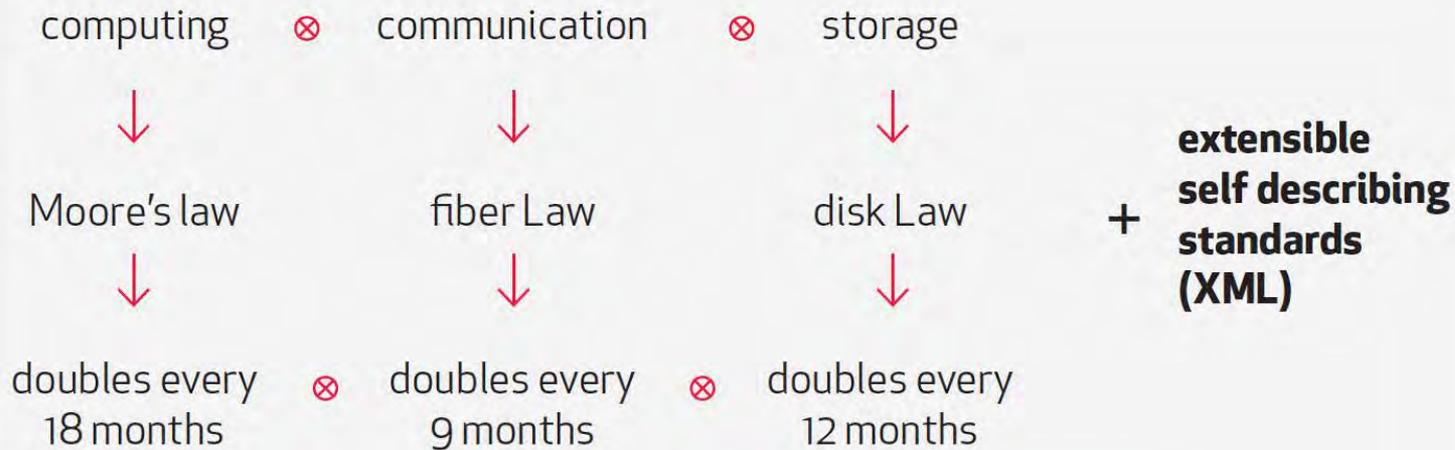


# Las cuatro leyes del avance digital



MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA

## A technological inflection point



## Loosely coupled technology architectures

(<http://www.alba.edu.gr/Uploads/Browntalk.pdf>)

*Infoxicación: Buscando un orden en la información,*  
Alfons Cornellá

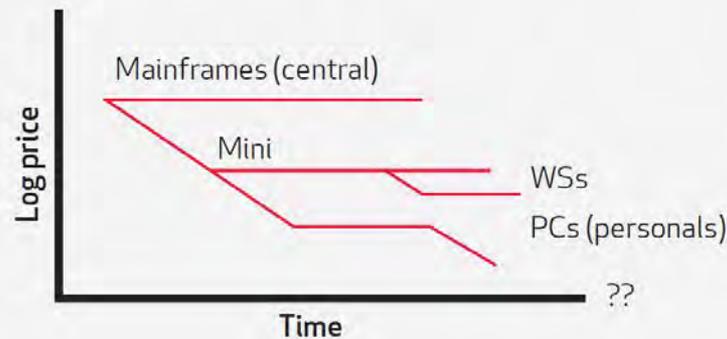
# Ley de Gordon Bell

“La plataforma dominante en tecnologías de la información cambia alrededor de cada diez años”

## Bell's evolution of computer classes

Technology enables two evolutionary paths:

1. Constant performance, decreasing cost
2. Constant price, increasing performance



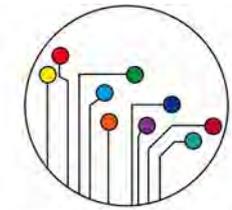
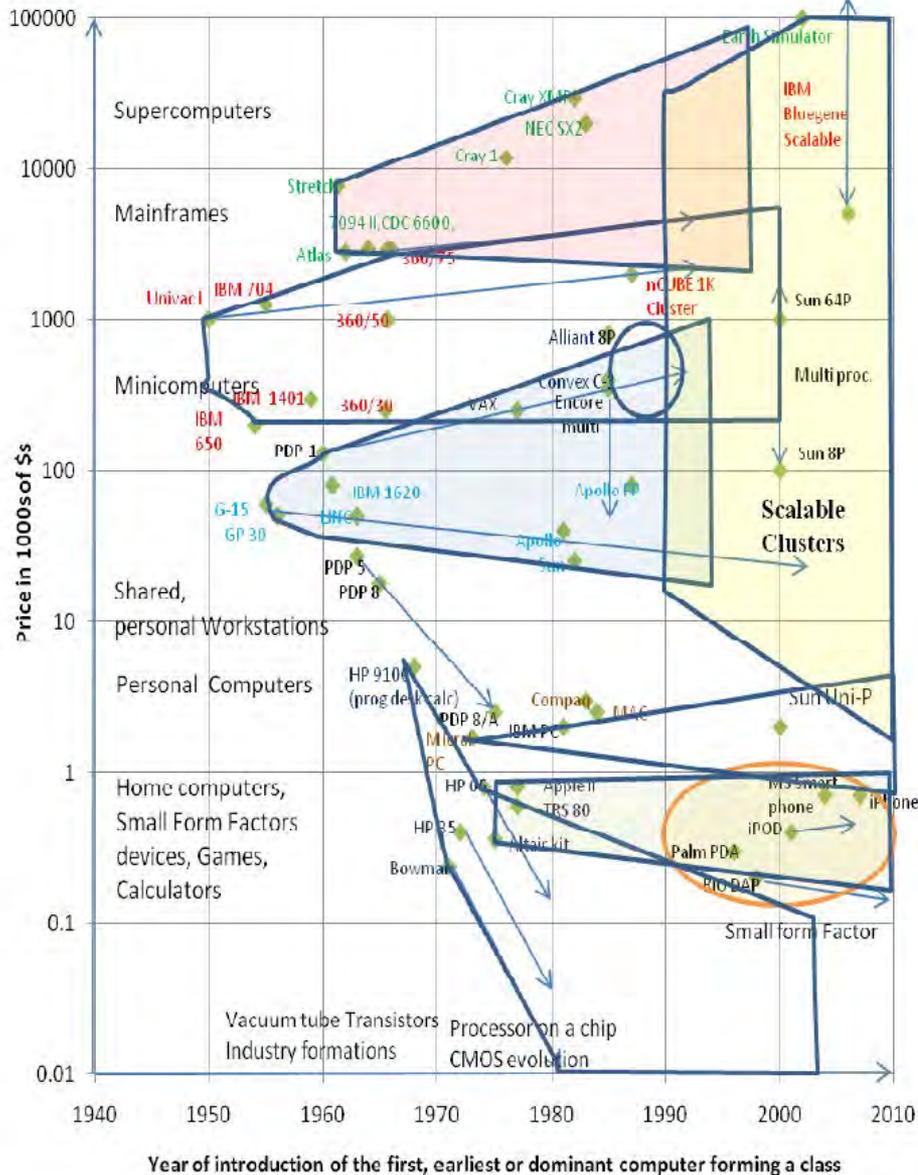
$1.26 = 2x/3$  yrs -- 10x decade :  $1/1.26 = .8$

$1.6 = 4x/3$  yrs -- 100x/decade :  $1/1.6 = .62$

<http://research.microsoft.com/~gbell/Talkcary/Claws981.ppt>

*Infoxicación: Buscando un orden en la información,*

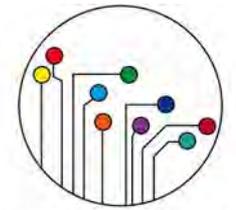
# Lev de Gordon Bell



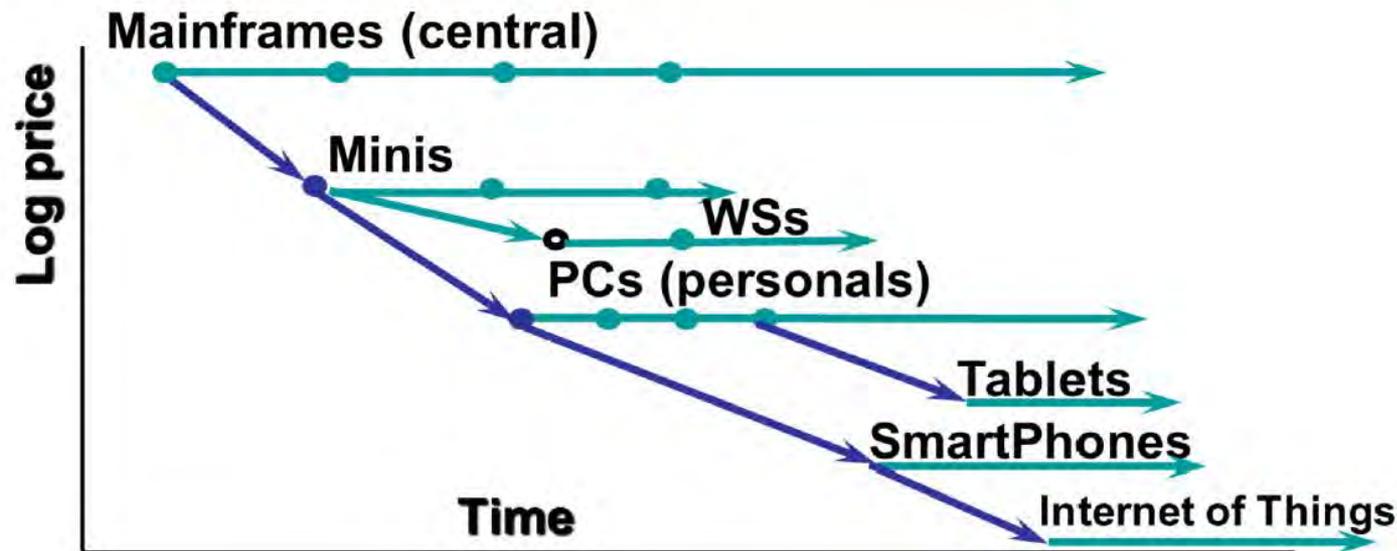
MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA

Bell, G. (2008). Bell's law for the birth and death of computer classes. *Communications of the ACM*, 51(1), 86-94

# Ley de Gordon Bell



MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA



Bell, G. (2014). Moore's Law evolved the PC industry; Bell's Law disrupted it with players, phones, and tablets: New Platforms, tools, and services. Microsoft Research. <http://research.microsoft.com/apps/pubs/default.aspx?id=206922>.

# Ley de Thackara



“Cuando existe una distancia entre la funcionalidad de una tecnología y el valor percibido por el cliente sobre esa tecnología, la distancia se acaba evidenciando, de manera adversa, en el mercado”

**Tecnología inteligente + producto sin sentido = producto estúpido**

*Infoxicación: Buscando un orden en la información,  
Alfons Cornellá*

# Evolución tecnológica



“Las mediciones fundamentales en el campo de la tecnología de la información siguen trayectorias predecibles y exponenciales”

*Cómo crear una mente,*  
Raymond Kurzweil

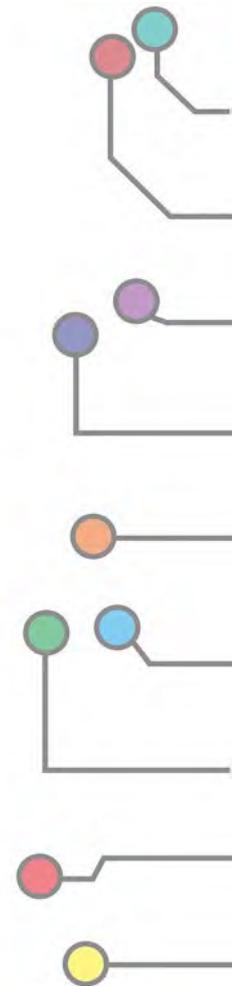


# Evolución tecnológica



“Una vez que una tecnología se convierte en una tecnología de la información, esta pasa a estar sujeta a la *ley de los rendimientos acelerados*”

*Cómo crear una mente,*  
Raymond Kurzweil



# Prospectiva tecnológica



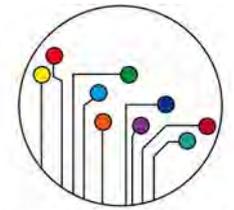
## Ley de rendimientos acelerados

“En el momento en el que un ámbito de la ciencia o la tecnología se convierte en información, se acelera y crece exponencialmente”

Raymond Kurzweil

<http://www.kurzweilai.net/the-law-of-accelerating-returns>

# Mundo acelerado

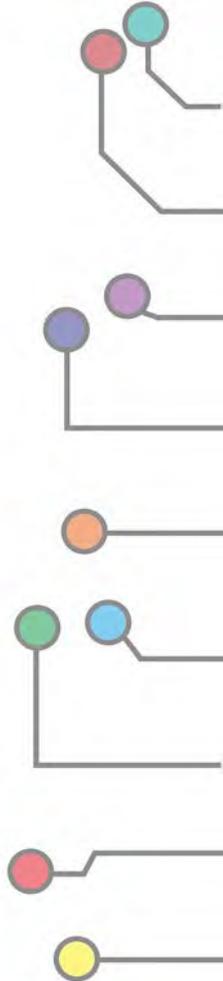


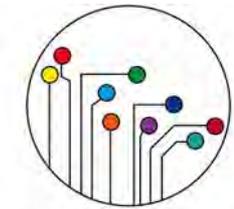
MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA

“El mundo en el que he crecido empieza a parecer una reliquia, y me doy cuenta de que casi nada en *mi* propia **educación** me ha preparado para un **futuro** que se erige sobre una infraestructura de información **que crece exponencialmente** en lugar de sobre uno industrial y estático. Me han instruido para trabajar en organizaciones que centralizan la producción y he sido modelado por un sistema educativo industrial para ajustarme a sus necesidades. ¿Qué pasa cuando el mundo cambia hacia una infraestructura de redes y a una abundancia manufacturada localmente?”

*Un viaje optimista por el futuro,*

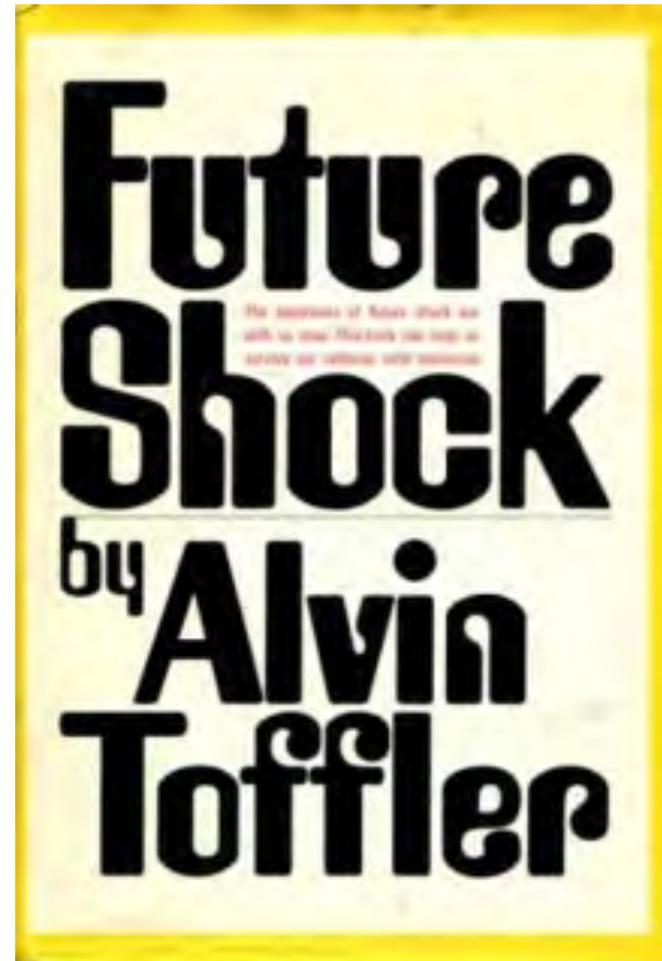
Mark Stevenson



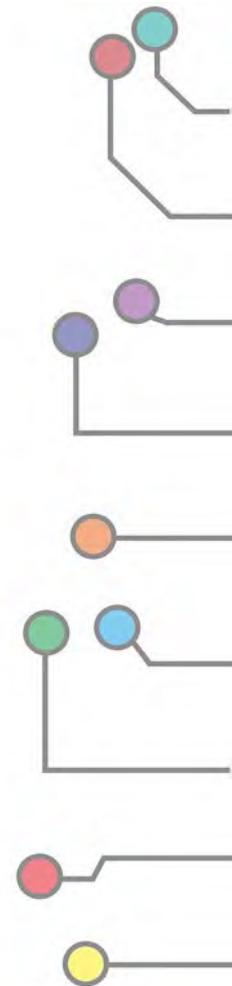


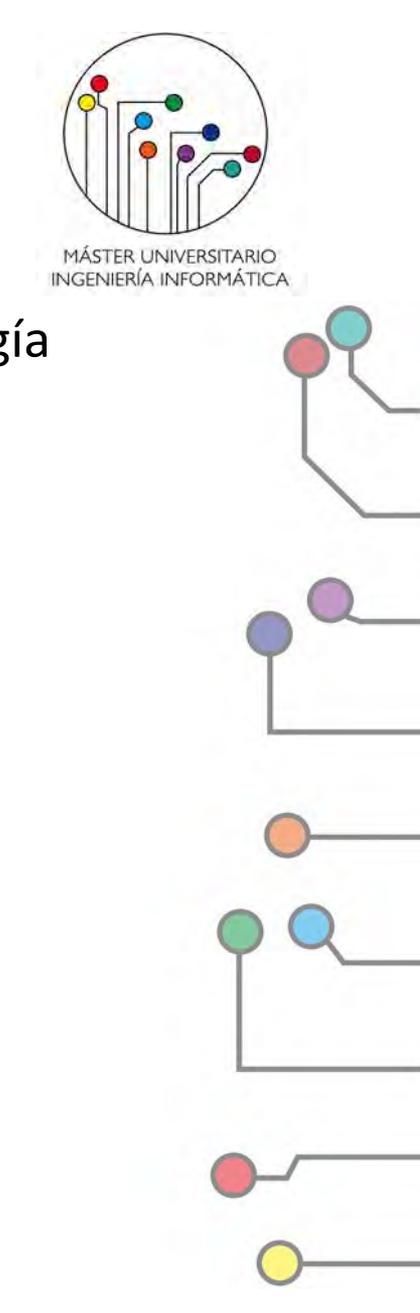
# Shock del futuro

- Las personas pueden llegar a sentirse abrumadas por los cambios rápidos en la sociedad y en la tecnología porque los cambios se producen más rápido de lo que pueden manejarse
- El shock del futuro (Toffler, 1973) sucedía cuando en la vida de una persona el mundo cambiaba completamente
- En la actualidad, los cambios se aceleran, por tanto, una persona puede sufrir el shock del futuro varias veces a lo largo de su vida
- El profesorado debe ser consciente y aprender a abordar la disrupción tecnológica y los shocks del futuro con los que se encontrará en su vida profesional



<https://bit.ly/46IXk5D>

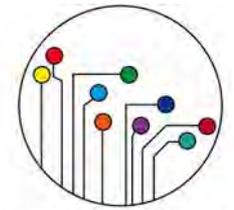




# Fases de la incorporación de tecnología

- Cuatro fases de los procesos de incorporación de tecnología
  - Jugar con la idea
  - Hacer lo viejo a la manera vieja
  - Hacer lo viejo a la manera nueva
  - Hacer cosas nuevas de modos nuevos

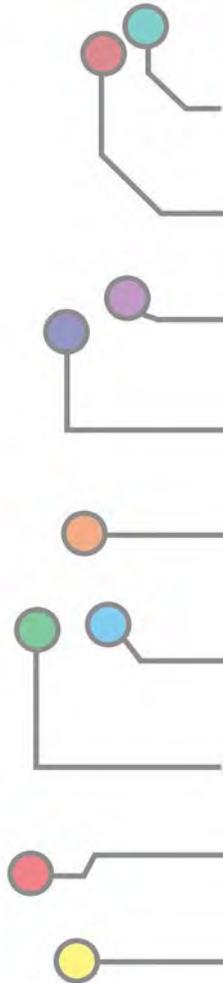
# Ideas clave



MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA

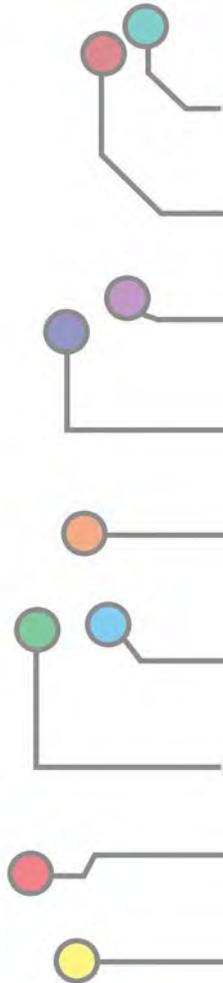
“La explosión exponencial de la información y de su accesibilidad determina que nuestra capacidad para valorar su **veracidad** no solo resulte sumamente **importante**, sino que además resulte más **difícil**. La importancia de la información es proporcional a su relevancia y a su significado. Su valor último reside en cómo la empleamos para **tomar decisiones** y la situamos en un **marco de saber concreto**”

*Los sesgos son el olfato que nos advierte del meollo de las cosas,*  
Gerald Smallberg



# Ideas clave

La organización excelente,  
en este entorno globalizado de cambio y competencia,  
es aquella que logra **anticiparse al futuro**  
y no solo la que sigue un comportamiento adaptativo

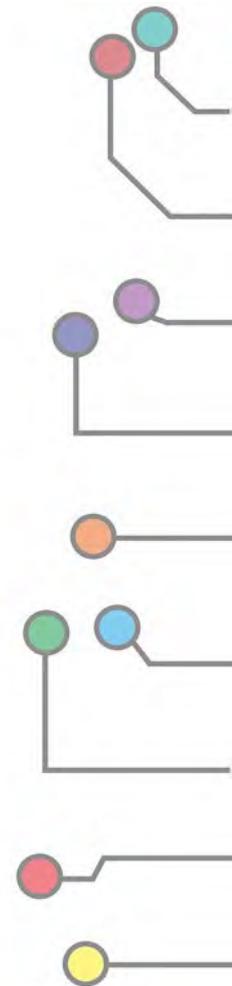


# Ideas clave

“La digitalización de una empresa no es un objetivo en sí mismo, no es un punto de destino sino un proceso de profunda transformación que exige actitudes de cambio y de adaptación permanente para salir de zonas de confort y explorar nuevas posibilidades”

*Cultura digital y transformación de las organizaciones*

RocaSalvatella

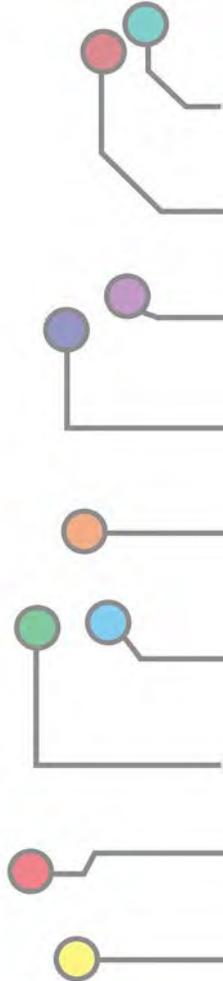


# Reflexiones



Para ser aceptadas,  
las innovaciones deben **aportar ventajas**,  
suficientes como para que valga la pena efectuar el cambio

Por eso la innovación es siempre un **negocio arriesgado**,  
e incluso una lección de humildad

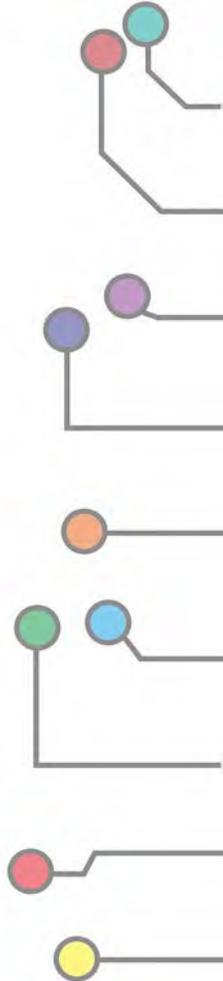


# Reflexiones

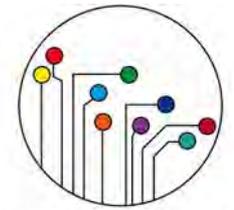


“La **simplicidad** consiste en sustraer lo que es obvio y añadir lo específico”

*Las Leyes de la Simplicidad,*  
John Maeda



# Para el debate

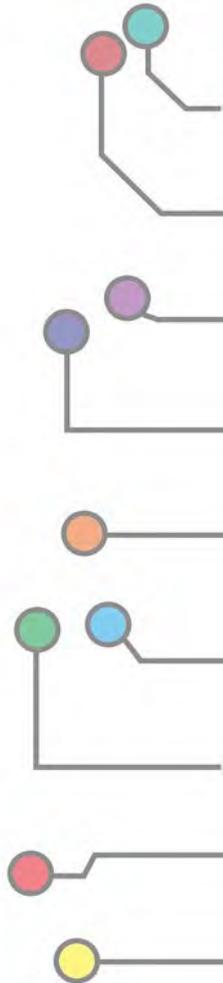


MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA

¿Conoces esa “revolución de las tecnologías de la información” que lleva anunciando a bombo y platillo la prensa económica desde hace veinte años? Pues, siento decirlo, eso no era más que el prólogo. En estos últimos veinte años solo se han creado, modelado y distribuido todas las herramientas nuevas con las que podemos colaborar y conectarnos. *Ahora* es cuando está a punto de empezar la verdadera **revolución de las tecnologías de la información**, pues todas las complementariedades entre dichas herramientas empiezan a funcionar verdaderamente juntas para nivelar el terreno de juego

***La tierra es plana. Breve historia del mundo globalizado del siglo XXI***

Thomas L. Friedman

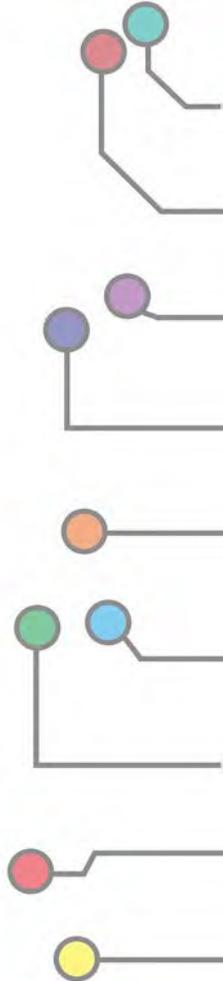


# Para el debate



La transformación digital ha provocado que las **tecnologías moldeen los modelos de negocio** pero también que los **modelos de negocio moldeen las tecnologías**

*Cultura digital y transformación de las organizaciones,*  
RocaSalvatella



# Para el debate

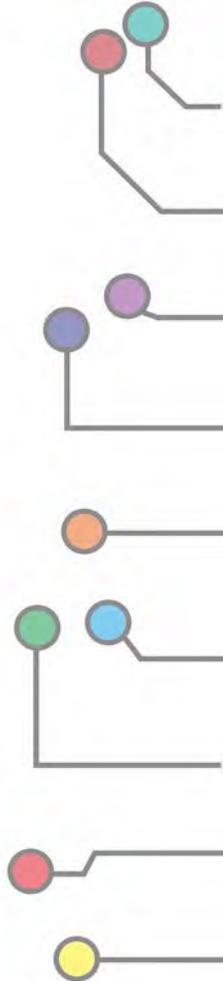


- Tecnologías que ningún CIO del sector educativo debería ignorar

<https://goo.gl/mAJRHh>

<https://goo.gl/ZGCHCw>

1. Aprendizaje flexible
2. Análisis predictivo
3. CRM
4. Exoestructura
5. Microcredenciales abiertas
6. Evaluación digital
7. Las máquinas inteligentes
8. Ecosistema de recursos abiertos
9. Tecnología social para detectar y escuchar
10. Tecnologías de colaboración



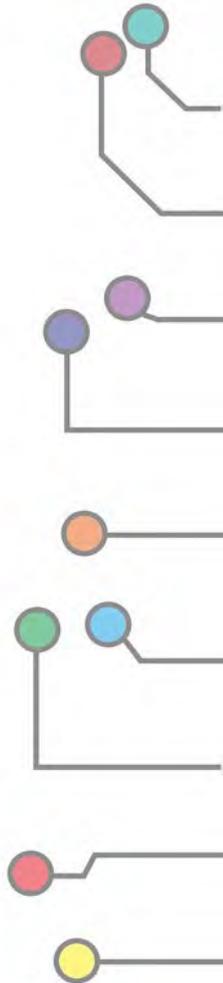
# Para el debate

“Los europeos viven ahora vidas digitales  
y tienen hambre de más”

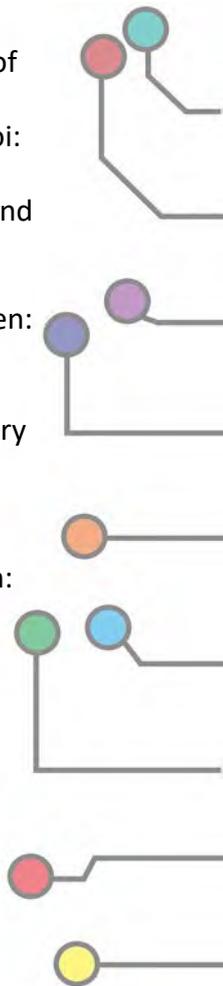
Neelie Kroes

Vicepresidenta de la Comisión Europea  
Agenda Digital Europea

[http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-14-609\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-609_en.htm)

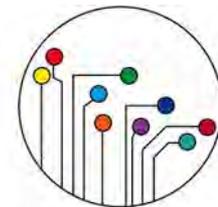


# Bibliografía



- A. J. Argüelles-Cruz, "Plataformas de inteligencia artificial en el futuro de la educación," presentado en Institute for the Future of Education Seminar, Monterrey, México, 2023. Disponible: <https://bit.ly/4144vfJ>
- G. Bell, "Bell's law for the birth and death of computer classes," *Communications of the ACM*, vol. 51, no. 1, pp. 86-94, 2008. doi: 10.1145/1327452.1327453
- G. Bell, "Moore's Law evolved the PC industry; Bell's Law disrupted it with players, phones, and tablets: New Platforms, tools, and services," Microsoft Research, San Francisco, CA, USA, Technical Report, MSR-TR-2014-2, 2014. Disponible en: <https://goo.gl/2eJPbZ>
- J. Bloomberg. (2018). Digitization, digitalization, and digital transformation: Confuse them at your peril. En: *Forbes*. Disponible en: <https://bit.ly/37SuQ8w>
- M. Castells, *La Galaxia Internet*. Barcelona, España: Areté, 2001
- A. Cornellá, *Infoxicación: Buscando un orden en la información*, 2ª ed. (Libros Infonomía, no. 39). Barcelona, España: Zero Factory S.L., 2010. Disponible en: <https://goo.gl/24WuXG>
- P. H. Diamandis y S. Kotler, *Bold: How to go big, create wealth and impact the world*. New York, NY, USA: Simon and Schuster, 2015.
- J. J. Fernández García, *Más allá de Google* (Libros Infonomía, no. 38). Barcelona, España: Zero Factory, S. L., 2008. Disponible en: <https://goo.gl/2Qm4kT>
- R. H. Frank y P. J. Cook, *The winner-take-all society: Why the few at the top get so much more than the rest of us*. New York, NY, USA: Penguin Books, 1996
- T. L. Friedman, *La tierra es plana. Breve historia del mundo globalizado del siglo XXI*. Madrid, España: Ediciones Martínez Roca, 2006
- A. García-Holgado y F. J. García-Peñalvo, "Análisis de integración de soluciones basadas en software como servicio para la implantación de ecosistemas tecnológicos corporativos," en *Avances en Informática y Automática. Séptimo Workshop*, J. Cruz Benito, A. García Holgado, S. García Sánchez, D. Hernández Alfageme, M. Navarro Cáceres y R. Vega Ruiz, Eds. pp. 55-72, Salamanca, Spain: Departamento de Informática y Automática de la Universidad de Salamanca, 2013.
- A. García-Holgado y F. J. García-Peñalvo, "Architectural pattern to improve the definition and implementation of eLearning ecosystems," *Science of Computer Programming*, vol. 129, pp. 20-34, 2016. doi: 10.1016/j.scico.2016.03.010

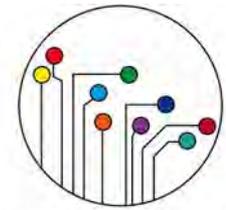
# Bibliografía



MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA

- A. García-Holgado y F. J. García-Peñalvo, "A metamodel proposal for developing learning ecosystems," en Learning and Collaboration Technologies. Novel Learning Ecosystems. 4th International Conference, LCT 2017. Held as Part of HCI International 2017, Vancouver, BC, Canada, July 9–14, 2017. Proceedings, Part I, P. Zaphiris y A. Ioannou, Eds. Lecture Notes in Computer Science, no. 10295, pp. 100-109, Switzerland: Springer International Publishing, 2017. doi: 10.1007/978-3-319-58509-3\_10.
- A. García-Holgado y F. J. García-Peñalvo, "Validation of the learning ecosystem metamodel using transformation rules," *Future Generation Computer Systems*, vol. 91, pp. 300-310, 2019. doi: 10.1016/j.future.2018.09.011
- F. J. García-Peñalvo, "Ecosistemas tecnológicos universitarios," en *UNIVERSITIC 2017. Análisis de las TIC en las Universidades Españolas*, J. Gómez, Ed. pp. 164-170, Madrid, España: Crue Universidades Españolas, 2018
- F. J. García-Peñalvo, "La transformación digital de la universidad en la era de la inteligencia artificial," II Congreso Internacional de Educación Superior (IDEIN 2023), Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador. 17 de noviembre de 2023. Disponible: <https://bit.ly/49uWGFb>. 2023a. doi: 10.5281/zenodo.10127086.
- F. J. García-Peñalvo, "The perception of Artificial Intelligence in educational contexts after the launch of ChatGPT: Disruption or Panic?," *Education in the Knowledge Society*, vol. 24, art. e31279, 2023b. doi: 10.14201/eks.31279.
- F. J. García-Peñalvo, F. Llorens-Largo y J. Vidal, "La nueva realidad de la educación ante los avances de la inteligencia artificial generativa," *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 27, no. 1, pp. 9–39, 2024. doi: 10.5944/ried.27.1.37716.
- F. J. García-Peñalvo y A. Vázquez-Ingelmo, "What do we mean by GenAI? A systematic mapping of the evolution, trends, and techniques involved in Generative AI," *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, vol. 8, no. 4, pp. 7-16, 2023. doi: 10.9781/ijimai.2023.07.006.
- S. Grajek. (2020, January 27) Top 10 IT Issues, 2020: The Drive to Digital Transformation Begins. *EDUCAUSE Review*. Disponible en: <https://bit.ly/3ce5v9S>
- S. Grajek y B. Reinitz. (2019, July 8) Getting Ready for Digital Transformation: Change Your Culture, Workforce, and Technology. *Educate Review*. Disponible en: <https://bit.ly/2TrlurJ>.
- M. Krogerus y R. Tschäppeler, *El pequeño libro de las grandes decisiones: 50 modelos para el pensamiento estratégico*. Boadilla del Monte, Madrid, España: Alienta Editorial, 2011
- R. Kurzweil, *How to Create a Mind: The Secret of Human Thought Revealed*. London: Penguin Books, 2012
- P. Lévy, *Inteligencia colectiva. Por una antropología del ciberespacio*. Washington, DC, USA: Organización Panamericana de la Salud, 2004. Disponible en: <https://goo.gl/PigDor>

# Bibliografía



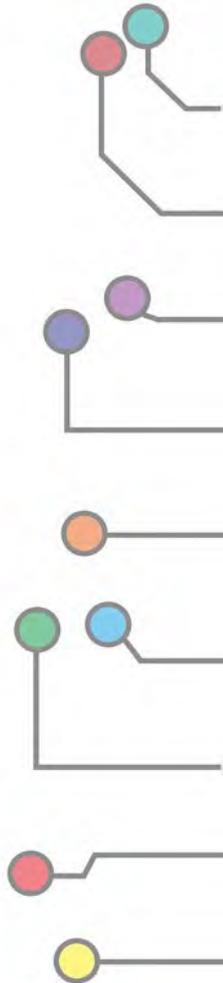
MÁSTER UNIVERSITARIO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA

- F. Llorens-Largo. (2018). ¿Qué es la transformación digital de las universidades? En: *Universidad*. Disponible en: <https://bit.ly/2GaL4fZ>
- F. Llorens-Largo. (2019). Siete claves para preparar a tu universidad para su transformación digital. En: *Universidad*. Disponible en: <https://bit.ly/2kIRdwM>
- F. Llorens-Largo. (2020). Transformación digital versus digitalización. En: *Universidad*. Disponible en: <https://bit.ly/2tmYFMr>
- F. Llorens-Largo y F. J. García-Peñalvo. (2023). La inteligencia artificial en el gobierno universitario. En: *Universidad*. Disponible en: <https://bit.ly/46SSxbG>
- J. Maeda, *Las leyes de la simplicidad. Diseño, tecnología, negocios, vida* (Libertad y cambio). Barcelona, España: Gedisa, 2006
- C. Magro, J. Salvatella, M. Álvarez, O. Herrero, A. Paredes y G. Vélez, *Cultura digital y transformaciones de las organizaciones. 8 competencias digitales para el éxito profesional*, Barcelona, España: RocaSalvatella, 2014. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/PUfx4y>
- N. Negroponte, *El mundo digital*. Barcelona, España: Ediciones B, 1995
- A. Rodríguez de las Heras, "Con las smart cities estamos ante una revolución cultural," A. Pérez, Ed., ed: Cuatroochenta, 2020. <https://bit.ly/2PYU8Yu>
- G. Smallberg, "Los sesgos son el olfato que nos advierte del meollo de las cosas," en *Este libro le hará más inteligente: Nuevos conceptos científicos para mejorar su pensamiento*, J. Brockman, Ed. Transiciones, pp. 91-93, Barcelona, España: Paidós, 2012
- M. Stevenson, *Un viaje optimista por el futuro*, 2ª ed. Barcelona: Galaxia Gutenberg, 2011
- N. N. Taleb y A. S. Mosquera, *El cisne negro: El impacto de lo altamente improbable*. Barcelona, España: Ediciones Paidós Ibérica, 2008
- A. Toffler, *El "shock" del futuro*. Barcelona, España: Plaza & Janes, S. A., Editores, 1973.
- D. J. Watts, *Six Degrees: The Science of a Connected Age*. New York, NY, USA: W. W. Norton & Company, Inc., 2004

# Agradecimientos

Esta lección está adaptada de

Llorens Largo, F. (2014). R-evolución tecnológica (2014-2015).



# R-evolución Tecnológica

Febrero de 2024

Dr. Francisco José García Peñalvo

GRupo de investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL)  
Universidad de Salamanca

[fgarcia@usal.es](mailto:fgarcia@usal.es)  
<http://grial.usal.es>  
<http://twitter.com/frangp>

