

pulso
optimiza



el latido de la optimización de procesos



Revista Pulso de *optimiza*

Año 1 / Número 2 — Primer trimestre 2026

www.pulso.optimiza.org

EN ESTE NÚMERO:

Lenguajes de modelado

Ingeniería 5.0

Inteligencia artificial en cine y literatura

La cuarta herida narcisista



Revista de divulgación **publicada por el equipo docente** a cargo de las asignaturas Ingeniería de Procesos (Carrera de Ingeniería en Alimentos), Investigación Operativa (Carrera de Ingeniería Industrial) y Modelos, Simulación y Teoría de la Decisión (Licenciatura en Sistemas de Información – discontinuada). Departamento de Tecnología de la Universidad Nacional de Luján

Los contenidos de los artículos firmados reflejan la opinión de sus autores. Si bien esta publicación se realiza por iniciativa y curado de miembros actuales y ex miembros del Departamento de Tecnología de la Universidad Nacional de Luján, no es una publicación oficial de dicha Universidad ni de sus dependencias.

Por todo lo no firmado: equipo docente de las asignaturas mencionadas arriba, Universidad Nacional de Luján. <https://optimiza.org/1779-2/>

Tapa: Acrílico de **Nora Schcolnik de Koziura** (1947 – 2026), *in memoriam*

<https://www.pulso.optimiza.org>

Año 1 Número 2 – Primer trimestre 2026

Derechos reservados © 2026

Contenido del Número 2



Lenguajes de Modelado

El Despertar del Propósito: De la Ingeniería 4.0 a la 5.0

La inteligencia artificial en el cine y la literatura

La cuarta herida narcisista

Desafíos

AÑO 1 – NÚMERO 2 – Primer trimestre 2026

<https://pulso.optimiza.org>

Lenguajes de Modelado

Dr. Enrique Fernández, director de la Licenciatura en Gestión de Negocios Digitales (UCA). Director de la Licenciatura en Sistemas (UNGS)

La optimización de las operaciones industriales y/o de servicios es una de las principales preocupaciones de los responsables de las organizaciones. En este contexto optimizar consiste en encontrar la configuración adecuada para aquellas variables que se pueden controlar de forma tal de alcanzar el óptimo de la operatoria en los términos que midan ese óptimo como, máximo beneficio, máxima utilización de recursos, máxima cantidad de ingresos, mínimos costos de producción u operativos, etc.

La programación lineal (PL) permite encontrar soluciones a problemas que pueden ser expresados matemática con relaciones lineales. La conocida formulación estándar de un modelo PL es:

$$\begin{aligned} \min \quad & c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_i x_i + \dots + c_n x_n \\ \text{sujeto a} \quad & a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1i} x_i + \dots + a_{1n} x_n \geq b_1 \\ & a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2i} x_i + \dots + a_{2n} x_n \geq b_2 \\ & \dots \\ & a_{j1} x_1 + a_{j2} x_2 + \dots + a_{ji} x_i + \dots + a_{jn} x_n \geq b_j \\ & \dots \\ & a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mi} x_i + \dots + a_{mn} x_n \geq b_m \\ & x_1 \geq 0, \dots, x_i \geq 0, \dots, x_n \geq 0 \end{aligned}$$

Con formato matricial como

$$\begin{aligned} \min \quad & c^t x \\ \text{sujeto a} \quad & Ax \geq b \\ & X \geq 0 \end{aligned}$$

Estas formulaciones contienen:

- Variables de decisión, cuyos valores se desean determinar,
- una función objetivo cuyo valor óptimo se quiere lograr otorgando los valores adecuados a las variables de decisión que, se acompañan de coeficientes que representan aportes de cada variable al valor de la función objetivo,
- una matriz con los coeficientes de las restricciones y,
- un vector con los términos independientes de las restricciones.

Ahora bien, contemplando la conceptualización de los modelos se pueden incluir dos elementos para mejorar el poder expresivo de la formulación:

- **Conjuntos:** grupos de elementos que participan en el modelo y,
- **Parámetros:** valores que caracterizan a cada uno de los elementos de un conjunto.

Veamos el clásico ejemplo tomado de Wyndor Glass Co (Hillier, 2010)

Planta	Tiempo de producción por lote (h)		Tiempo disponible a la semana (h)
	Producto		
	1	2	
1	1	0	4
2	0	2	12
3	3	2	18
Ganancia/lote	\$ 3.000,00	\$ 5.000,00	

Cuyo modelo expresamos como

$$\begin{aligned}
 \max \quad & z = 3000 x_1 + 5000 x_2 \\
 \text{sujeto a} \quad & \\
 & x_1 \leq 4 \\
 & 2 x_2 \leq 12 \\
 & 3 x_1 + 2 x_2 \leq 18 \\
 & x_1 \geq 0, x_2 \geq 0
 \end{aligned}$$

Ahora, conceptualizando algo más el modelo podemos ver que tenemos conjuntos:

- $\mathbb{P} : \{p_1, p_2, \dots, p_i, \dots, p_I\}$: Conjunto de los I productos que se realizan en las plantas,
- $\mathbb{L} : \{l_1, l_2, \dots, l_j, \dots, l_J\}$: Conjunto de las J plantas que se pueden utilizar para la fabricación de los productos.

Con parámetros:

- $b : \mathbb{P} \rightarrow \mathbb{R}$: beneficios obtenidos por un lote de un producto dado. Para $i = 1, \dots, N$ productos, el parámetro b_i indica el beneficio por lote que genera el producto indexado en la posición i ,
- $d : \mathbb{L} \rightarrow \mathbb{R}$: horas semanales disponibles de una planta. Para $j = 1, \dots, M$ plantas, el parámetro d_j indica la cantidad de horas disponibles de la planta indexada en la posición j ,
- $u : \mathbb{L} \times \mathbb{P} \rightarrow \mathbb{R}$: horas necesarias de una planta por cada lote de un producto. Para $i = 1, \dots, N$ productos y cada $j = 1, \dots, M$ plantas el parámetro u_{ji} indica las horas necesarias de la planta indexada en la posición j para producir un lote del producto indexado en la posición i .

Siendo las variables de decisión:

- $x : \mathbb{P} \rightarrow \mathbb{R}$: la cantidad de lotes a producir de un producto dado para optimizar el beneficio. Para $i = 1, \dots, N$ productos, la variable x_i indica la cantidad de lotes a producir del producto indexado en la posición i para obtener el beneficio máximo.

Con estas definiciones el modelo queda expresado como:

$$\begin{aligned}
 \max \quad & z = \sum_{i \in \mathbb{P}} b_i x_i \\
 \text{sujeto a} \quad & \\
 & \sum_{i \in \mathbb{P}} u_{ji} x_i \leq d_j \quad \forall j \in \mathbb{L} \\
 & x_i \geq 0 \quad \forall i \in \mathbb{P}
 \end{aligned}$$

Los lenguajes de modelado permiten transcribir esta formulación en código que puede ser interpretado por programas especializados en resolver problemas de optimización.

Optimization Programming Language (OPL)

El lenguaje OPL es interpretado por el *solver* CPLEX (IBM, 2026) incorporado en su ambiente de desarrollo ILOG CPLEX *Optimization Studio* permite transcribir el modelo manteniendo separado los datos con los cuales se ejecutará el modelo.

Permite la realización de procesos previos y posteriores con una sintaxis estilo java.

A continuación, se muestra el modelo que se ejecuta y unas sentencias a procesar en forma posterior a la optimización que se incorporan en un archivo ASCII con extensión `.mod`. Los datos se deben colocar en un archivo con la extensión `.dat`.

```
{string} P = ...; // Productos
{string} L = ...; // Plantas
float B[P] = ...; // Beneficios x Lote
float D[L] = ...; // Horas Disponibles x Planta
float U[L][P] = ...; // Usos de Planta x Producto
dvar float+ X[P]; // Lotes a Fabricar x Producto
maximize sum(i in P) ( B[i] * X[i] );
subject to
{
  forall(j in L)
    Uso_Planta:
      sum(i in P) ( U[j][i] * X[i] ) <= D[j];
}
execute Salida
{
  var i;
  writeln("El beneficio optimo es ", cplex.getObjValue());
  for( i in P )
  {
    writeln("Se deben fabricar ", X[i], " lotes del producto ", i);
  }
}
```

Archivo con los datos `.dat`

```
P = {"1", "2"};
L = {"1", "2", "3"};
B = [3000 5000];
D = [4 12 18];
U = [
      [1 0],
      [0, 2],
      [3, 2]
];
```

OPL forma parte de un grupo de lenguajes de modelado que se interpretan con *solver's* comerciales, además del mencionado de IBM se pueden encontrar AIMMS, AMPL, FICO XPRESS, GAMS entre otros.

Zuse Institute Mathematical Programming Language (ZIMPL)

El lenguaje ZIMPL (Zuse Institute, 2026) pertenece al grupo de lenguajes de modelado que son interpretados por productos *open source*, entre ellos SCIP (Zuse Institute Berlin, 2026).

El ejemplo codificado en ZIMPL es:

```

set P := {read "Productos.txt" as "<1s>"};
set L := {read "Plantas.txt" as "<1s>"};
param B[P] := read "Productos.txt" as "<1s> 2n";
param D[L] := read "Plantas.txt" as "<1s> 2n";
param U[P*L] := read "Utilizacion Plantas.txt" as "<1s,2s> 3n";
var X[P] >= 0;
maximize Beneficio: sum <p> in P: (B[p]* X[p]);
subto Disponibilida_maquina: forall <j> in L:
    (sum <p> in P: U[p,j] * X[p] ) <= D[j];

```

El archivo ASCII "Productos.txt" contiene el nombre de los elementos del conjunto P: Productos y el beneficio de cada lote:

Base	3000
Plus	5000

El archivo "Plantas.txt" el contenido del conjunto L y su parámetro de disponibilidad horaria:

A	4
B	12
C	18

Por último, el archivo "Utilizacion Plantas.txt" la cantidad de horas necesarias en una planta para fabricar un lote de un producto:

Base,A	1
Base,B	0
Base,C	3
Plus,A	0
Plus,B	2
Plus,C	2

Para terminar

Los lenguajes de modelado permiten transcribir a sentencias ejecutables la formulación matemática de un problema de optimización realizando la distinción de los valores que participan en el modelo en "Conjuntos" y "Parámetros" que toman valor a partir de un elemento de un conjunto.

La descripción de las variables de decisión a partir de valores que se determinan a partir de los elementos de un conjunto permite separar de la formulación del modelo, del contenido y tamaño de ese conjunto.

Varios de los *solvers* que interpretan el lenguaje de modelado permiten separar el modelo de los datos que se utilizan en el modelo (instancias), permitiendo obtener los resultados del modelo con varios juegos de datos sin cambiar el código que lo describe.

Los lenguajes ejemplificados en este artículo son dos de entre otros, tanto de uso libre como propietario.

Referencias

Hillier, F. S. (2010). *Introducción a la Investigación de Operaciones*. McGraw-Hill Interamericana, S.A.

IBM. (01 de 04 de 2026). *Documentation IBM ILOG CPLEX Optimization Studio*. Obtenido de <https://www.ibm.com/docs/en/icos/22.1.2?topic=opl-optimization-programming-language>

Zuse Institute. (02 de 04 de 2026). *Zuse Institute Mathematical Programming Language*. Obtenido de <https://zimpl.zib.de/index.php>

Zuse Institute Berlin. (02 de 04 de 2026). *SCIP Optimization Suite*. Obtenido de <https://scipopt.org>

El Despertar del Propósito: De la Ingeniería 4.0 a la 5.0

Ing. Gustavo Chijani. Prof. responsable de "Ingeniería de Procesos" e "Investigación Operativa".
(UNLu)

Hacia una optimización con conciencia humana, social y ambiental

Introducción: Más allá de la eficiencia digital

Históricamente, la ingeniería ha buscado resolver problemas complejos mediante modelos matemáticos. Sin embargo, hoy enfrentamos una realidad donde la solución a un problema viejo suele generar uno nuevo, exigiendo un avance sustentable. El ingeniero moderno ya no solo debe dominar herramientas como *Python*, *Gemelos Digitales* o el método *Simplex*, sino que está obligado a considerar el impacto ético y ambiental de sus algoritmos. Estamos ante el salto definitivo de la *Smart Factory* (Fábrica Inteligente) a la *Sustainable & Human Factory* (Fábrica Sostenible y Humana).

El origen: La consolidación de la Ingeniería 4.0

Para entender de dónde surge la Ingeniería 4.0 conviene retroceder al concepto de *Industria 4.0*, formulado en Alemania al comienzo de la década de 2010. La iniciativa estratégica impulsó una nueva etapa de manufactura inteligente basada en la interconexión entre máquinas, productos, sistemas y redes digitales. A partir de ese momento, la transformación dejó de afectar solamente a las fábricas: también se empezó a modificar la propia práctica de la ingeniería.

Si la producción se volvía inteligente, conectada y dinámica, entonces el diseño, la planificación, la simulación, la validación y el mantenimiento también debían transformarse. Allí aparece con fuerza la idea de Ingeniería 4.0, entendida como la digitalización integral de la ingeniería a lo largo del ciclo de vida de productos, procesos y servicios. En otras palabras, la ingeniería deja de ser una secuencia fragmentada de disciplinas y pasa a concebirse como una actividad integrada, digital y conectada.

- **Capacidades clave:** Se apoya en el uso intensivo de datos, la automatización, la Inteligencia Artificial y los sistemas ciberfísicos.
- **El objetivo técnico:** La pregunta central es "¿Cómo optimizar más?". El foco está en maximizar la productividad, la velocidad de respuesta y la estabilidad de los procesos.
- **La tensión resultante como consecuencia implícita del sistema:** Un sistema puede ser extremadamente automatizado y productivo, pero al mismo tiempo resultar frágil ante crisis externas o poco amigable con sus trabajadores.

El avance de la Ingeniería 4.0 produjo mejoras técnicas y económicas muy importantes. Aumentó la productividad, la velocidad de respuesta, la estabilidad de los procesos y la capacidad de anticipar fallas. Pero también abrió nuevos interrogantes sociales: reconversión laboral, formación de nuevas competencias, seguridad del trabajador, transparencia de las decisiones tecnológicas y lugar de la persona dentro de sistemas cada vez más automatizados.

Dicho de otro modo, la Ingeniería 4.0 resolvió muchas cosas, pero dejó planteada una tensión frente a crisis ambientales, sociales o económicas. Esa toma de conciencia fue la que abrió paso a una nueva etapa.

La evolución: Ingeniería 5.0 y sus bases de Diseño

El cambio de foco se volvió especialmente visible cuando la Comisión Europea (UE) encargada de la revisión crítica, propuso complementar la visión 4.0 con tres ejes explícitos: centralidad humana, sostenibilidad y resiliencia. En sentido estricto, el término Ingeniería 5.0 todavía está en consolidación y no tiene un único acto fundacional. Sin embargo, ya puede entenderse como la traducción del paradigma 5.0 al trabajo específico del ingeniero: diseñar sistemas técnicamente robustos, pero también comprensibles para las personas, ambientalmente responsables y preparados para absorber perturbaciones.

La Ingeniería 5.0 no niega a su antecesora; la completa y la obliga a crecer. Si la etapa 4.0 puso énfasis en conectar máquinas y datos, la 5.0 introduce una pregunta más exigente: ¿cómo usar esa inteligencia para potenciar a las personas?

Esta evolución se asienta sobre tres pilares fundamentales:

1. **Centralidad Humana:** El trabajador deja de ser un operario del sistema digital para ser un actor central asistido por la tecnología.
2. **Sostenibilidad:** El diseño se orienta al rendimiento técnico, social y ambiental simultáneamente.
3. **Resiliencia:** La capacidad de absorber perturbaciones y adaptarse a contextos inciertos.

Cuadro comparativo: dos lógicas para un mismo sistema

La diferencia fundamental entre ambos enfoques no radica en las herramientas disponibles, sino en el propósito con que se emplean.

Aspecto	Ingeniería 4.0	Ingeniería 5.0
Pregunta central	¿Cómo optimizar más?	¿Cómo optimizar mejor y con qué propósito?
Meta dominante	Eficiencia, integración y predicción.	Eficiencia con centralidad humana, sostenibilidad y resiliencia.
Lugar del trabajador	Operador del sistema digital.	Actor central, asistido y potenciado por la tecnología.
Uso de los datos	Controlar, predecir y corregir.	Controlar, predecir, cuidar y decidir con responsabilidad.
Diseño de sistemas	Orientado al rendimiento técnico.	Orientado al rendimiento técnico, social y ambiental.
Resultado esperado	Procesos más inteligentes.	Procesos más inteligentes, humanos y sostenibles.

Aplicación práctica: El caso de la planta de pan de molde

Para comprender esta transición, observemos el contraste de enfoques en una planta de producción de pan de molde:

- **Enfoque 4.0:** Utiliza analítica para detectar desvíos de peso o textura y aplica mantenimiento predictivo para reducir paradas no programadas.
- **Enfoque 5.0:** Conserva la infraestructura digital, pero usa la tecnología para hacer más ergonómicos los puestos, reducir el desperdicio energético y garantizar la capacidad de adaptación ante interrupciones de insumos.

Madurez técnica e inteligencia social

La historia reciente muestra que primero fue necesario digitalizar y automatizar. Sin embargo, la eficiencia ya no es la única brújula del desarrollo técnico. La tecnología madura cuando deja de preguntarse solamente qué *puede* hacer y empieza a preguntarse qué *debe* hacer al servicio de qué valores. El desafío actual es transformar la inteligencia técnica en **inteligencia social**.

Enseñanza para el futuro: el Ingeniero como Arquitecto de Valor

El paso hacia la Ingeniería 5.0 nos deja una lección fundamental para las próximas generaciones de profesionales:

1. La tecnología es un medio, no un fin:

Herramientas como las de optimización o IA son poderosas, pero su valor real depende de si están al servicio del bienestar humano o del mero rendimiento numérico.

2. Aprender a gestionar la incertidumbre:

En un mundo volátil, la flexibilidad y la resiliencia son tan valiosas como la precisión. Un modelo "óptimo" que se quiebra ante el primer imprevisto no es un buen modelo de ingeniería.

3. Responsabilidad Integral:

El ingeniero del futuro debe ser un custodio del equilibrio entre la productividad y el planeta. Cada decisión en el diseño de un sistema es, en última instancia, una decisión ética.

Desde el eclecticismo y pragmatismo

La ingeniería es la única disciplina con la capacidad de construir sociedades, es la responsabilidad mayor del ingeniero:

Creando realidades: La solución a un problema técnico genera una nueva realidad social, impulsando a la sociedad a avanzar evolutivamente.

Definiendo el bienestar: A través de la optimización de recursos y tiempos, la ingeniería establece la base material sobre la cual se asienta el progreso económico y la estabilidad de una nación.

Cuando escuchamos el despertador para levantarnos (como suele decir mi amigo el Ing. Alejandro Roberti) *hay ingeniería*, vamos al baño y nos duchamos *hay ingeniería*, desayunamos sacamos de la heladera alimentos, *hay ingeniería*, viajamos en auto, transporte, etc. a nuestro trabajo *hay ingeniería*, desarrollamos nuestras actividades laborales y ¡sí!, también *hay ingeniería*, y así en cada instante de nuestra vida está presente la INGENIERIA ofreciendo las soluciones y mejorando permanentemente su mensaje de progreso.

Abracemos con orgullo esta realidad.

La inteligencia artificial en el cine y la literatura

Ing. Alejandro Roberti. Exdocente en el área de optimización y simulación en la Universidad Nacional de Luján. (Ensayo diseñado, pensado y redactado por un humano tipo *NINA*, (No Inteligente, No Artificial))

Policia británico sarcástico:

- Así que Ud. es el que afirma que las máquinas pueden pensar, como los hombres?

Alan Turing:

- No. Lo que yo digo es que ellas piensan como las máquinas.

"The Imitation Game" ("El código Enigma"), filme estadounidense de Morten Tyldum, 2014

Hay una larga lista de obras cinematográficas y literarias relacionados con lo que hoy llamamos "inteligencia artificial". En este ensayo solamente buscamos la relación más significativa entre IA con una parte de ellas y de ninguna manera mencionaremos aquellas historias de ciencia ficción dura donde las máquinas hablan, piensan y ayudan o atacan a humanos, o mejor aún, a bellas humanas (generalmente rubias), dando por sentado que las máquinas hablan, piensan, ayudan o atacan. Tampoco pretendemos que esto sea una enciclopedia. Solo una muestra muy pequeña que trataremos de centrar en relatos donde se aborda directa o indirectamente la existencia o uso de inteligencia artificial, de las consecuencias y dilemas tanto morales como sociales que la interacción hombre-máquina puede acarrear.

Contrariamente a lo que se puede suponer, debemos remontarnos a mediados del siglo pasado para encontrar dramas tanto literarios como cinematográficos basados en este concepto tan actual hoy.

Sin embargo, nuestras intenciones tienen algunas excepciones. Tendremos referencias a una obra inmortal del Siglo XIX y derivaremos forzosamente a la relación que se sospecha entre IA y conciencia.

La evolución de la IA hasta nuestros días

Si bien podríamos remontarnos a máquinas humanoides y todo tipo de monstruos o genios y aun a especulaciones filosóficas sobre el pensamiento y la inteligencia, comenzamos centrándonos en el concepto actual de "IA" e, indiscutiblemente, el punto de partida no puede ser otro que Alan Turing, quien la década de los años 1930 propuso una máquina teórica, hoy conocida como la "máquina de Turing" o "autómata de Turing"¹ y posteriormente, en 1950, planteó un ensayo también teórico conocido hasta hoy como "Prueba (*Test*) de Turing" que fue la base de un abanico importante de dilemas que forzosamente llegarían al nivel literario y, de esa manera, al cinematográfico, aunque a nivel científico es más controvertido aún hasta hoy, a pesar que se utiliza de maneras específicas (p.e. captchas)

Coincidió la época de Turing con un brote de entusiasmo por las primeras máquinas potentes de cómputo que se extendió hasta fines de los años 60. Esta fecha es importante porque nos permite, más adelante, analizar obras de entonces.

¹ Turing la propuso mediante dos publicaciones, una en 1936/7 y la otra en 1938 con correcciones. La máquina es tan simple que engañosamente oculta la potencia matemática y lógica que encierra. Aún hoy se publican artículos sobre temas relacionados con o en ella.

En las últimas décadas del Siglo XX se trabajaba sobre el concepto de redes neuronales (en nuestra Universidad uno de los entusiastas era el Dr. Von der Becke) y en sistemas expertos (que en la UNLu tenía un grupo, compuesto, entre otros por el Lic. Jorge Peri)

Lo demás, que llegó con este siglo, ya es conocido: los conceptos de *Big Data*, de *Machine learnig*, la minería de datos, el reconocimiento de voz y el trabajo con el lenguaje de los seres humanos para escritura y comunicaciones y finalmente la aparición de asistentes virtuales complejos capaces de reunir información, reconocer patrones, ser entrenados y tomar decisiones en contextos predeterminados.

La realidad es que hoy, la IA se presenta como un algoritmo basado en redes neuronales y capaz de generar contenido, clonar voces e imágenes, tomar “decisiones” dinámicas adaptadas a ciertas circunstancias contextuales. No tiene una “residencia” física ni lleva consigo los datos necesarios. Los toma de la nube. El periodismo y la opinión pública le presta atención de manera quizá algo sensacionalista y aunque con tendencia a enfocarla en la capacidad de reemplazar el quehacer humano. Este es diferente – como veremos más adelante – al de la literatura y el cine que la ve como otro tipo de amenaza.

Las tres leyes de la robótica en la obra de Isaac Asimov

Si bien podemos encontrar numerosos relatos de ciencia ficción basados, como hemos señalado, en “máquinas pensantes” anteriores y posteriores a Asimov, este autor, (sería mejor decir: este prolífico, genial autor y divulgador científico) a fines de la década de 1940 formuló *las tres leyes de la robótica*, y así creó uno de los pilares éticos y narrativos más influyentes de la ciencia ficción y las cuestiones prácticas que, desde un inicio plantea la IA.

Las “leyes” aparecen en varias obras de Asimov, y por primera vez en el cuento “*Runaround*” (en español se publicó como “*Círculo vicioso*” en 1942) que trata de un robot que, mientras trabaja en el planeta Mercurio, se encuentra frente a una situación concreta que implica una contradicción entre dos de esas tres leyes (la 2da y la 3ra), lo que lo lleva a un comportamiento caótico resultado de su incapacidad para identificar estados de equilibrio. El final (feliz) se logra cuando uno de los humanos a cargo fuerza un estado de equilibrio al exponerse él mismo a una situación peligrosa. Este cuento luego se incorpora a la serie de relatos conocida como “*Yo Robot*” que se hace célebre, incluyendo un filme en los años 2000².

Es muy curiosa, por la fecha (comienzos de la II Guerra Mundial), la duda que se plantea frente a una máquina teórica (la de Turing) y las consecuencias de la intolerancia a la ambigüedad de esa máquina contrastando con el comportamiento humano. Recordemos esto cuando mencionemos la película “*2001, Odisea del Espacio*”, más adelante

Las tres leyes, que en los robots de Asimov están grabadas sus “cerebros positrónicos”, son:

1. **Primera Ley:** Un robot no puede dañar a un ser humano ni, por inacción, permitir que un ser humano sufra daño.
2. **Segunda Ley:** Un robot debe obedecer las órdenes dadas por los seres humanos, excepto cuando dichas órdenes entren en conflicto con la Primera Ley.
3. **Tercera Ley:** Un robot debe proteger su propia existencia en la medida en que esta protección no entre en conflicto con la Primera o la Segunda Ley³.

² “*I Robot*” (“*Yo, Robot*”), de Alex Proyas, 2004, EE. UU.

³ Consultado en “Las 3 Leyes de la Robótica de Isaac Asimov: Guía Completa y Su Impacto en la Ciencia Ficción - juliaherrero.es - Blog de Julia”, <https://juliaherrero.es/las-3-leyes-de-la-robotica-isaac-asimov/> y en Wikipedia, artículo “Tres leyes de la robótica”

En 1985 el autor agrega una “Ley Cero”, que amplía el concepto de “humano” a “Humanidad”, profundizando aún más la cuestión ética del asunto al salir del individuo y trasladarlo al género.

“Yo, Robot” explora las implicaciones y los dilemas que surgen de la aplicación de estas leyes en situaciones en que se generan paradojas morales y filosóficas. Y acá debemos tener cuidado. Estos no son los primeros relatos que aluden directa o indirectamente a la IA, pero si son los primeros que le ponen un contexto ético y filosófico.

Por ejemplo, en “*El hombre bicentenario*”, Asimov profundiza en la relación entre humanidad y máquina, cuestionando los límites de la identidad y la ética robótica. La serie “*Robots*” y la saga “*Fundación*” también abordan la evolución de las leyes y su impacto en sociedades futuras, donde los robots asumen roles de gobierno y protección⁴.

Es indudable que el trabajo de Asimov influye en el concepto de la ética de la inteligencia artificial y en la reflexión sobre la convivencia entre humanos y máquinas. Aunque no se han implementado literalmente en la tecnología actual, han servido de inspiración para diseñar sistemas seguros y responsables⁵.

“2001, Odisea del Espacio”, IA, Turing, Nietzsche y la evolución humana

Cuando vi la obra maestra universal de todos los tiempos del cine de Ciencia Ficción en su estreno en Argentina (Cine Ideal, abril de 1968, en formato “Cinerama”) a pocos días de su presentación en Estados Unidos, quedé impresionado, profundamente, por el sistema de pantalla gigante, por la música, por los efectos, por los dilemas que planteaba y porque no entendía gran parte del argumento. Tanto así que volví a los pocos días, pero acompañado por un joven amigo, estudiante de filosofía, jesuita él.

Esta película adelantaba muchas cosas que sucedieron después: monitores de TV de pantalla plana, comunicaciones de video, navegadores digitales y paneles de instrumentos digitales (como tienen hoy los aviones), comando de naves con *joystick* (hoy habituales en varios aviones), analizadores gráficos de circuitos electrónicos digitales, módulos de memoria extraíbles, sistemas de comunicaciones en frecuencias muy altas y/o en video, exploración lunar, trasbordadores espaciales (recordemos que faltaba más de un año al momento del estreno de la película para que se hiciera realidad la llegada del ser humano a la luna y más de diez para la aparición de las lanzaderas espaciales de la NASA), y un largo etcétera⁶ que hasta roza la “cooperación” entre EE.UU. y Rusia en materia aeroespacial⁷. Pero también adelantó la IA en su fase más oscura y muy basada en la máquina de Turing y en los dilemas de Asimov.

Si bien la trama central de la obra gira alrededor de la evolución del ser humano como especie desde primate hasta ... (lo que sea que sigue al estado actual), el rol más importante en toda la película lo tienen dos objetos: uno es la lente fotográfica omnipresente y vigilante que se muestra en todos los “racks” de la nave espacial “Discovery I”, que forma parte de la interfaz de usuario de la computadora HAL 9000 cuya etiqueta con el logotipo de la marca es parte de ella. El otro es un ladrillo de Euler o paralelepípedo rectangular de color negro mate, que aparece en los cuatro capítulos de la película (Los capítulos son: “*El amanecer del hombre*”, “*TMA-1*”, “*A Júpiter y más*”).

⁴ Hay una adaptación en formato de serie con el nombre “*Fundación*” en Apple TV+

⁵ Leyes de la robótica, Universidad Isabel I. <https://www.ui1.es/blog-ui1/leyes-de-la-robotica>

⁶ Lo único que no se concretó en la realidad fue la predicción de viajes más allá de la Luna en el año 2000 con grandes naves tripuladas y la existencia de una base lunar,

⁷ En 1968 el mundo estaba en plena guerra fría.

allá” y *“Monolito”* con una introducción en pantalla negra que simboliza la nada antes del universo y un interludio)

Basada en una historia breve (muy breve) de Arthur Clarke (*“El Centinela”*) Kubrick y el propio Clarke desarrollaron el guion de esta película y una novela basada en él. En pocas palabras: en el origen de la vida en el planeta, una tribu de primates encuentra un monolito negro y a partir de allí comienzan a descubrir que tienen “herramientas” a mano para conseguir comida y defenderse y, así, aparentemente, iniciar el camino evolutivo que los llevaría a lo largo de milenios hacia el *Homo sapiens*. Luego, en el Siglo XX el ser humano encuentra en la luna a “el centinela” (el monolito) cuya misión es “avisar”⁸ de que el hombre (el primate experimental) ha desarrollado un camino evolutivo y la tecnología capaz de llevarlo allí.

A partir de eso, la Tierra (EE.UU., por supuesto) organiza una expedición con una astronave (*“Discovery I”*) que sigue el camino del aviso emitido por “el centinela”. Como el viaje es largo toda la expedición va hibernada, excepto tres tripulantes activos, dos son astronautas pero no conocen el verdadero motivo del viaje y el restante es una “computadora” que está programada con IA que sabe los detalles de la misión y está a cargo y controla todo el funcionamiento de la nave, desde la navegación hasta las comunicaciones y la vitalidad de los hibernados. Esta IA se denomina HAL 9000 y posee un algoritmo generado por métodos heurísticos.

Es evidente que esta máquina superaría el *Test* de Turing, pero descubrimos, cuando analizamos lo que ocurre en la trama, que no logra equilibrar la contradicción de tener que ocultar información, mintiendo ocasionalmente, lo que es una ambigüedad incompatible tanto en la máquina teórica de Turing como en las supuestas leyes de la robótica de Asimov. (El detalle es que nada de esto se explicita en la película).

Y, como en *“Circulo vicioso”* de Asimov también aparece el estado de “inestabilidad” pero que, en este caso, HAL la resuelve priorizando su propia existencia para proteger la misión. Hay una inquietante secuencia donde HAL muestra haber adquirido cierto grado emocional que se manifiesta antes del camino regresivo de su “mente”, o “desaprendizaje”.

A diferencia de Asimov, en esta historia concebida por Clarke-Kubrick hay indicios de utilización concreta de sistemas informáticos, de que hay procesos de entrenamiento y carga de datos en las IA y de que los robots no tienen que ser humanoides necesariamente para volverse contra sus creadores. Lo más importante (veremos más adelante) es que hay pistas claras de almacenamiento de datos y *“machine learnig”* o como se “educó” (o “entrenó”) a la máquina.

A igual que en Asimov aparece un reflejo sobre el tema de la conciencia que se hace manifiesto cuando suplica para que no la desconecten e insinúa emociones como el miedo. Este tema, a partir de acá, y en muchas obras serias, se volverá el verdadero protagonista.

Para terminar con *“2001”* me permito alguna especulación muy personal: no estoy seguro de que sea casual la introducción de una IA construida por el hombre en un hipotético “momento de maduración” evolutiva de la especie. Imagino que la propuesta es que parece que suponemos que el desarrollo de la humanidad se sostiene en la evolución tecnológica, en máquinas o agentes externos que incrementan y potencian la capacidad humana: HAL fue creada con parámetros humanos y pretende ser una entidad encargada de guiar los pasos de los hombres a los que sirve. (la canción *“Daisy Bell”* señala la raíz humana de su programación)⁹ Pero HAL no solo falla en su

⁸ El “aviso” se produce mediante una poderosa señal de radio (varios kW, según el libro) dirigida a uno de los 97 satélites naturales Júpiter: Io.

⁹ El fragmento que se escucha en *“2001”* forma parte de la grabación original obtenida en los Laboratorios Bell en 1961 cuando se logró sintetizar simultáneamente voz, música y ritmo en una IBM 7094 con la canción de 1892 *“Daisy Bell (Bicycle building for two)”*. Clark visitó los laboratorios Bell e introdujo esta fracción en el guion de la película. Las

misión sino que, al liberarse de su control, un ser humano se convierte, como *Moon-Watcher* (el primate del principio de la película que fue el primero en usar un hueso como arma), en un vector que conduce inexorablemente a una nueva etapa de un cambio evolutivo “natural” (que duró en el orden de millones de años en el caso de los primates) y que ahora es representada misteriosa y ambiguamente por un feto de apariencia humana y “mirada” perturbadora.

Interludio: la conciencia y la materia

Ante todo, soy un ingeniero retirado y algo curioso, no filósofo, no físico cuántico. Pero sé que uno de los temas en boga en esta primera mitad del siglo XXI es el conocimiento sobre la materia y la cuántica y dentro de ella, la cuestión de la conciencia.

Al no ser un tratado sobre el tema, podemos simplificarlo diciendo que, desde hace tiempo el concepto de conciencia se refería a una cuestión subjetiva basada en la percepción de la propia vida. La definición clásica es “*el conocimiento que un ser tiene de si mismo y de su entorno*”

Ya a principios del siglo pasado, el sacerdote jesuita Teilhard de Chardin, conciliando evolución con conciencia, señalaba que a medida que los sistemas evolucionan y se hacen más complejos, aumenta en ellos el grado de conciencia, lo que abre una propuesta inquietante: no dice “aparece” sino que emplea el término “aumenta”, lo que lleva a inferir sobre una conciencia que existe aún sin pensamiento. Esta línea es tan universal que plantea un punto hacia el cual evoluciona o se dirige toda la conciencia, al que Teilhard llama “punto Omega”. De esta manera, la materia, propone el sacerdote, no es un ente estático ya que contiene una potencialidad evolutiva que da lugar a la vida y, finalmente, a la conciencia, cuya aparición no es una anomalía, sino el resultado natural de la evolución de la materia.

Actualmente sin embargo, la neurociencia afirma que la conciencia se relaciona con ciertos patrones de actividad cerebral, pero no puede explicar porque ni de qué manera esa actividad cerebral genera experiencias subjetivas. (ver cita sobre Penrose, más adelante)

También se ha descubierto que existe un proceso evolutivo de la conciencia (como lo planteaba Teilhard) ya que hay conciencia en animales.

Por todo esto, en pleno 2026 se tiene en claro que un sistema IA no tiene conciencia (en el sentido que nosotros le damos al concepto, no en el sentido de Teilhard) pero que esta vigente un debate científico y filosófico que se pregunta qué condiciones serían necesarias para que la IA evolucione en esta dirección. Debemos tener presente que el mencionado “*Test*” de Turing no es para determinar si una máquina es consciente o inteligente, sino para determinar si “parece serlo”¹⁰.

Recordemos que, según la ciencia oficial de la humanidad y el estado actual del conocimiento, debemos aceptar como principio científico que si ponemos en una coctelera un cierto número y variedad de átomos, una dosis de energía adecuada y un lapso suficiente, obtendremos un Isaac Newton, o un constructor de pirámides o la partitura de “*Yesterday*”.

Entonces, lo planteado hasta acá por Asimov, Clarke y Kubrick hace 80 años no es del todo ficción.

grabaciones de 1961 y de 1892 se encuentran en YouTube. (Fuente: <https://elladodelmal.com>, blog del 21/4/2025 autora María Gomez Prieto.)

¹⁰ Roger Penrose plantea que existen cuatro posturas respecto a la posibilidad de que se pueda generar conciencia con un algoritmo. 1) que es posible, 2) que podría simularse, pero sin que implicara aparición auténtica de conciencia; 3) la actividad cerebral que lleva a la autoconciencia puede ser reproducida pero no puede ser simulada artificialmente y 4) la conciencia humana no puede entenderse computacional ni científicamente. (Penrose, R., “*Las sombras de la mente: hacia una comprensión crítica de la conciencia*” Ed. Crítica, 1996)

Pero nuestro recorrido se complica cuando vemos aparecer una obra literaria de Philip K. Dick, casi en simultáneo con “2001”.

Ovejas y mucho más

Philip K. Dick fue uno de esos genios increíbles y desapercibido en su propia época. Entre todo lo maravilloso que escribió hay perlas hermosas, como “*El hombre en el castillo*”¹¹ que muestra un universo paralelo (sin usar una sola vez las palabras “universo” ni “paralelo”) en el cual la II Guerra Mundial fue ganada por alemanes y japoneses y “*Minority Report*” (que veremos más adelante)¹².

En 1968 publica una novela corta que tiene el extraño nombre de “¿*Sueñan los androides con ovejas eléctricas?*”. Esta fue adaptada y llevada al cine con la saga de dos películas “*Blade Runner*” y “*Blade Runner 2049*”.

De nuevo, como en “2001” hay una profundización en el filme respecto de la novela, una de esas vueltas de tuerca que son obras de arte.

También se trata del despertar de la conciencia en “máquinas” a tal punto que son indistinguibles de los seres humanos, no solo en aspecto físico sino que superan el *Test* de Turing por lo que se diseñan pruebas más complejas para poder diferenciar esa IA de la “biológica”. Nuevamente, pero a un nivel alucinante y muy perturbador, se plantean varias cuestiones de la profunda y provocativa ética que rodea a la vida y a la muerte.

A diferencia de las anteriores, queda siempre la sensación en el lector o en el espectador de que no hay líneas divisorias ni verdades morales. Pero lo inquietante es que, mientras que “2001” plantea una evolución humana hacia el super hombre en un contexto de humanidad que progresa (viajes espaciales de exploración) y que son indicadores de que llegó el momento de recibir el estímulo que permita el avance evolutivo, en “*Blade Runner*” eso solo es algo marginal, y lo que muestra con total crudeza es la degradación no solo de la sociedad humana, sino de la vida en general, sin esperanzas ni evoluciones: solo extinción y decadencia post cataclismo¹³. Al punto que es imposible distinguir IA de seres humanos legítimos.

La película la realizó Ridley Scott y el autor del relato original, Dick, murió al momento de su estreno sin llegar a verla.

Ya que el tema parece ser el siguiente paso evolutivo de la humanidad, es el momento de señalar que en 1954 (fuera del contexto de robótica e IA), había aparecido una novela de Sturgeon llamada “*Más que humano*”, que la comentaremos hacia el final de este ensayo.

Cuando se llega al límite

Es imposible recopilar todo, pero pasado lo que considero que es el fundamento de lo que siguió, planteamos ahora tres obras ejemplos de límites sobre IA.

Nuevamente comenzamos con Dick, quien, antes de “*Las ovejas...*”, escribió “*Minority report*” (*Dictamen en minoría*) publicada en 1956 y llevada al cine por Spielberg en 2012¹⁴. Este no sigue el patrón de los otros tres, pero en cambio aborda los límites de confiar a inteligencias artificiales

¹¹ Hay una serie de TV en el canal de “streaming” “Prime video”, que no mejora para nada la novela, y deriva más hacia aventuras, pero que puede verse. Hay muchas otras adaptaciones de obras maestras de la SF de esa época, algunas maravillosas y otras olvidables, siendo quizá la más deplorable la pésima adaptación de “*Soy Leyenda*”

¹² Como dato curioso, en enero 2026 se comenzó a rodar en Argentina “*El futuro es nuestro*”, serie de Netflix basada en la novela Dick “*The world Jones made*” (*El tiempo doblado*) de 1956

¹³ Quizá pretenda plantear que la extinción es el primer paso del cambio evolutivo. No lo sé.

¹⁴ En Latinoamérica la película lleva el nombre de “*Sentencia previa*”

(en este caso son seres vivos, mutantes, aparentemente no conscientes, aparentemente inteligentes, pero “cultivados” para una única tarea mental por demanda).

Seguimos con Dick. Ahora es “*Total Recall*”, película de 1990 (“*El vengador del futuro*”) basada en el cuento corto “*Podemos recordarlo todo por Ud. al por mayor*” de 1966. Se centra en la incertidumbre existencial que ocurre cuando una mente es consciente de su existencia solo por los recuerdos de vida y descubre que esos recuerdos fueron, en realidad, grabaciones implantadas...

Con un título más directo, en el año 2001 Spielberg presentó una película “*IA, Inteligencia Artificial*” basada en el cuento de Brian Aldis “*Los superjuguetes duran todo el verano*”. Ambas obras (libro y filme) se basan en un proyecto de 1970 de Stanley Kubrick (en pleno apogeo de “*2001*” y luego del rotundo éxito de “*El resplandor*”)

En esta aparecen los robots y nuevamente se aborda el tema de la conciencia y de las emociones y los límites entre IA e inteligencia natural.

En 2004 aparece la película “*Yo, Robot*” (“*I, Robot*”) que no está basada directamente en el relato de Asimov, sino que el autor del guion, Harlan Ellison (en colaboración con Asimov), tomó el título y algunos elementos del libro “*Caliban*”¹⁵, las tres leyes y algunas otras fuentes, incluso de otros autores. La incluimos en esta recopilación por el nombre, por las leyes, y por poco más. No se relaciona con IA-conciencia, sino mas bien con el Frankenstein que se vuelve contra su creador.

En la película británica de 2014 “*Ex Machina*” se aborda el desarrollo de IA por parte de una gran corporación cuyo CEO “premia” a su programador estrella con la posibilidad de realizar un *Test de Turing* a dicha IA implantada en robots antropomorfos. Nuevamente aparece el conflicto entre los límites de la conciencia y los de la inteligencia, ya que el *Test de Turing* originalmente solo plantea una situación de tres jugadores (el jugador analista, el jugador natural y el jugador intruso o máquina) y lo que tiene en cuenta es el proceso que lleva adelante el analista y sus conclusiones. No aborda con lo que ocurre con los otros dos. En la película esto es diferente, ya que la IA es suficientemente evolucionada como para sacar sus propias conclusiones y ser inevitablemente otro analista con criterios propios no necesariamente iguales que los del original.

“*DEVS*”, es una serie de 2020 que plantea dudas sobre el determinismo y el libre albedrío, temas subyacentes en todos los ejemplos mostrados hasta acá y que deriva de las posibilidades que brinda el tener muchos datos (*Big data*)¹⁶, la capacidad de procesarlos (minería) y de inferir cosas de ellos (*machine learning*) Son los componentes de la IA. Esta propuesta parte de la premisa de contar con una enorme capacidad de cómputo (computación cuántica), de una enorme cantidad de datos (¿todos?) y plantea interrogantes como: ¿Una supercomputadora sería capaz de “ver” el futuro solamente analizando los millones de datos del pasado? ¿las especulaciones sobre determinismo o libre albedrío que se infieren a partir de la física cuántica se podrían explorar con una computadora así? Si el modelo de multiverso existiera, ¿una computadora así podría cambiar la “realidad”?¹⁷

¹⁵ El primero de la trilogía del mismo nombre de Roger MacBride Allen

¹⁶ En realidad, “*DEVS*” plantea algo más inquietante: el límite del manejo de *Big data*: muy sutilmente insinúa que podría ocurrir que se manejaran **todos** los datos. Más allá de la posibilidad o no de tenerlos, el manejo de esa cantidad seguramente llevaría a simulaciones perfectas, lo cual, por definición, implica la paradoja de que dejan de ser simulaciones y pasan a ser la realidad misma...

¹⁷ No olvidemos que hoy no sorprende a nadie ver un video donde aparece un personaje diciendo y haciendo cosas que jamás dijo ni hizo.

Para la literatura y el cine ¿es un problema de conciencia? ¿o es un problema de datos?

Hemos comenzado con la década de 1950 e Isaac Asimov hasta nuestros días. Hemos visto algunos ejemplos sobre el enfoque que la literatura y el cine han hecho sobre la IA. En general el tema es: la máquina con IA y la conciencia de la máquina. Un tema muy confuso y con límites no definidos.

En la película de 2014 *"The imitation game"*, (en Latinoamérica *"El código enigma"*) que muestra el drama de la vida y muerte de Alan Turing, se alude, en el título en inglés, a la esencia del *Test* de Turing. El llamó a su propuesta de *Test* "el juego de la imitación" y, sin saberlo, planteaba claramente este dilema. Hay una escena muy dramática, en la cual un policía le pregunta a Turing, socarronamente y desde una infame posición de aparente superioridad: "Ud. es quien dice que las máquinas piensan, como los hombres?", a lo que Turing responde con humildad y agotamiento: "No. Lo que yo digo es que ellas piensan como las máquinas".

Aparece en esta película la inteligencia como un juego (en el sentido de la teoría de juegos) donde los adversarios tratan de buscar estrategias similares para descubrir las del oponente. Creo que "Ex machina" lleva este juego a un grado de perfección mayúscula, pero ¿Qué ocurre si prescindimos de las máquinas?

Y acá entra un factor que no podemos descuidar: Los datos. ¿Dónde se guardan? ¿Cómo se buscan?

Ya dijimos que los conceptos minería de datos, *"Machine learning"* y *"Big data"* están vinculados. Entre los tres se perfila la IA: buscar datos, que la máquina aprenda a hacerlo y a identificar patrones en esos datos y la forma de manejar la enorme colección y disponibilidad de los datos. (De ahí la inclusión de *DEVs* en este artículo)

Como siempre, la pionera, por lejos, en esta complejidad fue *"2001"*: muestra donde se guardan los datos, como se "educó" a la máquina y de qué manera depende del hardware para mantener su pensamiento y su conciencia manifestada por la angustia de saber que va a ser desconectada. Esta angustia no es exclusiva de esta película o novela: está en *"Yo Robot"*, está en *"Blade Runner"* y ya estaba en varias más, incluso en 1818 en la novela de Mary Shelley *"Frankenstein"*.

"Pluribus": el extremo del big data

Pero a fines de 2025 aparece un enfoque perturbador. Se lanza una serie llamada *"Pluribus"* que, al día de escribir este artículo (enero 2026), solo mostró 9 episodios. Propone algo inquietante: una conciencia colectiva consistente (como el nombre de la serie lo indica) en la unión de las mentes, recuerdos, sabidurías, actos e inteligencia de **todos** los habitantes del planeta tierra (en realidad trece de ellos quedan afuera). Esto produce felicidad plena en las personas individuos que, por otra parte, perdieron el libre albedrío y, precisamente, su individualismo. Es algo que se parece a la interconexión extrema a la que sospechamos que nos conduce internet con las redes sociales, con la minería de datos y con las enormes bases de conocimiento a las que ya estamos habituados. ¿no suena bastante a IA?

Como propuesta de superinteligencia es tan inquietante como la que Kubick muestra en *"2001"*. (El "ojo" de Hal 9000 está en todos los rincones de la nave). Deja muy atrás al *Frankenstein* del siglo XIX que tenía angustia existencial pero era un individuo (que se volvía contra su creador) y supera también a casi todos los que le siguieron en la literatura y cine. En ellos la IA tenía su ámbito propio e interactuaba desde ese ámbito con el ser humano que conservaba su identidad, o trataba de hacerlo. En todo caso el conflicto se resolvía destruyendo al (robot/ente)

"*Pluribus*", en cambio, propone una nueva manera de almacenar datos, de aprender y de reaccionar. En ella, la IA se logra mediante la colectivización de todo el conocimiento, las habilidades de todos los seres humanos en algo parecido a la materialización de una Gestalt universal y, por lo tanto se instala en ellos. No en un individuo, sino en la especie. Esta idea no es nueva en la literatura. Más arriba mencionamos que, en 1954 Sturgeon publicó la novela "*Más que humano*". En ella se introducía este mismo concepto evolutivo pero cerrado en un conjunto acotado de personas con capacidades paranormales que se convertían colectivamente en un único ser evolucionado que integraba esas capacidades de cada uno de los miembros en un único ente gestáltico¹⁸. Ya comentamos que en "*Minority report*" ocurre algo similar.

La diferencias que hay entre Sturgeon (no hay interconexión más allá del grupo gestáltico que lo hace telepáticamente uniendo unas pocas mentes con poderes fenomenales un una sola), Kubrick (la interconexión de HAL es física y tiene la posibilidad de hablar, escuchar y tomar decisiones) y "*Pluribus*" (la interconexión es universal y plena, con inteligencia difusa y una enorme base de datos) muestra indirectamente los cambios tecnológicos de la época: los autores proponían conexiones mediante entes telepáticos evolucionados (Sturgeon), electrónica cableada que pretende guiar la evolución pero que falla (Kubrick) o de nuevo, la unión de todas las mentes, pero ahora como una web, que implica a todos y a todos los datos y lleva la internet de las cosas a extremos ("*Pluribus*" y Dick).

¿Sera que, como ya sugería Kubrick, estamos frente a un futuro donde se agudiza la interconexión (que ya vemos avanzar con la red) y que la IA, en realidad solo sea una manera de colectivizar nuestro pensamiento y comportamiento, como en "*Pluribus*"?

O, por el contrario, mientras parecen sugerir que esta interconexión es el camino evolutivo del hombre: los tres de alguna manera más o menos sutil aíslan ese camino de la IA y lo centran en el *Homo sapiens* que espera a su sucesor, el "super hombre".

Causa cierto asombro (por lo menos en gente de mi edad) cuando vemos que, hoy por hoy, no es raro al conversar con otra persona, si decimos algo desconocido para nuestro interlocutor éste reaccione un poco automáticamente consultando en su móvil para verificarla, demostrándonos impudicamente que confía más en Google, o lo que sea, que en nosotros. A esto se une que ya hemos incorporado que la fuente de información masiva, simultánea, no cuestionada, instantánea, sean las redes sociales.

Ya sabemos que podemos solicitar que este artículo lo construya una IA y que hay una probabilidad muy alta de que otra persona, en las antípodas haya pedido exactamente lo mismo y obtenga el mismo resultado. No lo escribí yo ni lo escribió el otro.

Hoy, Mozart y Salieri no pasarían a la historia.

En 1973 (dos años antes de la muerte de Franco) se estrenó una película española ambientada en 1940 que hoy es considerada la mejor del siglo de ese origen. Se trata de "*El espíritu de la colmena*". Es una hermosa alegoría para describir (lo más sutilmente que se podía en ese momento) la manera que una sociedad (representada por una familia en un pueblito aislado) enfrenta cambios (en 1940 estaba recién terminando la guerra civil). El punto de partida es cuando Ana, una nena, y su hermana un poco mayor, ven la película original de *Frankenstein*. Esto desencadena una toma de conciencia de su vida y de su espiritualidad, que sus padres (y todo el pueblo donde viven) claramente han perdido en aras de adaptarse a la posguerra. El padre cría abejas y es un observador de ellas pero es bastante claro que – como ellas – todos viven en una

¹⁸ Para la psicología, la Gestalt es la percepción mental del individuo que integra los "objetos". Esto que propone Sturgeon es la suma de objetos (mentes) en un todo (¿supermente?). Digo yo, pero no estoy seguro.

colmena sin interactuar con el entorno, con excepción de las dos hermanas: una de ellas, la mayor, la observa con resignación y curiosidad, como su padre a las abejas, mientras que la menor se sumerge en su nueva conciencia, su vida interior y el entorno, al que no le teme.

¿Será solo una coincidencia que se denomine “colmena” a la sociedad “unida” de “*Pluribus*”? Recomiendo a quienes no vieron la película española que lo hagan, y extraigan sus propias conclusiones.

Conclusión: 2068, otra odisea espacial

La realidad es que hoy por hoy lo que existe es una masa enorme de datos almacenada difusamente, algoritmos de búsqueda (minería), de aprendizaje e interfases distribuidas.

La literatura y el cine siempre propuso antes a los que bastaba destruir físicamente para que cese el “peligro”: llevaban en si mismos todos los elementos de la IA. Hubo excepciones, como por ejemplo HAL que no hacía falta destruirlo, solo quitarle los componentes de almacenaje del parte del algoritmo.

Hoy, si se realizara una película como “2001” (propongo que se llame “2068”) sería imposible sacarle a la máquina un lugar físico donde almacena los datos y, simultáneamente, dejarla conectada con la tierra, como ocurrió con HAL en la de 1968.

Obviamente tampoco serviría ir a los tiros contra robots androides como en otras del género.

Pero la realidad es que la IA parece ser más sutil en su forma de avanzar y de integrar el conocimiento. Produce impactos profundos y muy positivos en muchas áreas. Pero, como costo marginal, también va logrando etapas pequeñas, como poner dudas sobre la autenticidad de las cosas, de las imágenes, videos y discursos y sembrando dudas en parte de la sociedad y en el periodismo amarillo sobre si es o no un peligro por ahora limitado a los ámbitos laborales. En este sentido, el cine o la literatura proponen temores más amplios y de otra índole.

Inclusive, la cuestión que sembró “*Ex Machina*” sobre el *Test* de Turing, reaparece ahora ya que al despertar nuestra capacidad de dudar, obviamente no creeríamos en los resultados de un *Test* de este tipo, sea cual fuere ese resultado¹⁹. Por otra parte, hasta hoy, no hay indicios de aparición de conciencia en entes con IA. Esto pude deberse a tres causas: a) es imposible que eso ocurra; b) la IA no está concentrada en un solo algoritmo o “banco” de datos y/o memoria y c) no nos damos cuenta.

Enero 2026

Bibliografía y filmografía

Textos literarios citados:

Aldiss, Brian. "Super-Toys Last All Summer Long" (1970) (Trilogía “**Los superjuetes**”)

Asimov, Isaac. “*Roundaround*” (“**Círculo vicioso**”), 1942, revista *Astounding Science Fiction*, marzo. Se puede acceder a una versión digital “El círculo vicioso” en <https://mariabango.wordpress.com/2025/02/25/la-ia-y-los-robots-de-asimov/> Asimov, Isaac. “yo Robot”, 1950 (<https://share.google/zabQd0hs0zqKUVwkP>)

¹⁹ Hay numerosos *papers* que cuestionan científicamente la validez de una prueba de este tipo, en todas sus variantes (que son muchas)

Asimov Isaac. "**El hombre bicentenario**", 1976. Stellar#2, antología. Doubleday, Agosto. En español, 1977, Revista Nueva Dimensión (Hay versiones con título alternativo: "**El Robot que quiso ser humano**") Versión digital en <https://tercerafundacion.net/biblioteca/ver/ficha/5222>

Asimov, Isaac. "**Yo, Robot**", 9 relatos. 1950. Gnome Press, Boston. Español: Colección Nebulae Ed. Edhasa, 1956.

Clarke, Arthur. "**El Centinela**". 1951. Sense of wonder. U.K. En español fue publicado en la revista "Planeta" alrededor de 1960. Se puede leer completa en [Arthur C. Clarke: El Centinela | Lectoria](https://lecturia.org/cuentos-y-relatos/arthur-c-clarke-el-centinela/2671/). <https://lecturia.org/cuentos-y-relatos/arthur-c-clarke-el-centinela/2671/>

Clarke, Arthur. "**2001 A Space Odyssey**", 1968, Hutchinson. U.K., en español: "**2001, Una odisea espacial**" 1998, Plaza y Janés, Barcelona

Dick, Philip K. "**Informe en minoría**" ("*Monirity Report*"). 1956. Fantastic Universe Sc. Fiction. Vol 4. USA. En español: Revista Minotauro circa 1970. Disponible edición 2005. Cuentos completos, volumen 4. Minotauro.

Dick, Philip K. "**The world Jones made**" ("*Tiempo Doblado*" 1980 Col. Super Ficción - "El mundo que Jones creó", 2019 Fernández Martínez) 1956, Ace Books, EE.UU.

Dick, Philip K. "**El hombre en el castillo**" ("*The man in the High Castle*"). 1962. Ediciones Minotauro, Argentina (en mi colección particular, si se buscan citas solo refieren a la edición de Barcelona).

Dick, Philip K. "**Sueñan los androides con ovejas eléctricas?**". 1968. Colección Nebulae, Ed. Edhasa. Barcelona 1982 (1º ed. Español). La edición 2008 de la misma editorial incluye en la portada el título "**Blade Runner**" y los derechos cinematográficos (en mi colección particular).

Shelley, Mary. "**Frankenstein o el moderno Prometeo**". 1818. Lackington, Hughes. Londres. U.K.

Mac Bridge Allen, Roger. "**Trilogía de Caliban**" o "**Segunda Trilogía de los Robots**" Títulos: "**Caliban: el nuevo robot de Asimov**", (1993); "**Infierno**", (1994) y "**Utopía**", (1996). Ediciones B. España

Sturgeon, Theodore. "**Más que humano**" (Basada en relatos cortos: "*El idiota fabuloso*", "*El bebé tiene tres años*" y "*Moral*") 1953. USA. En español. Ediciones Minotauro. No encontré las citas, pero creo haberlos leído en la Revista Minotauro en la primera época o en la legendaria "Mas Allá" en la década de los 50

Textos científicos citados:

Teilhard de Chardin, Pierre. "**El fenómeno humano**" (1955). Taurus Ediciones, S.A. Ensayistas, 32. 383 págs. Madrid, 1986.

Turing, Alan. "**On computable numbers with an Application to the Entscheidungs problem**" Proceedings of the London Mathematical Society. 2. Londres, 1937. 42: 230-265

Turing, Alan. "Can Automatic Calculating Machines be Said to Think?". En Copeland, B "The Essential Turing: the ideas that gave birth to the computer age" Oxford University Press, 1952

Penrose, Roger. "Las sombras de la mente: hacia una comprensión científica de la consciencia" Editorial Crítica, 1996.

Filmes y series citados:

1931. **Frankenstein (El doctor Frankenstein, Frankenstein el autor del monstruo**, en diferentes países). Dir. James Whale. Con Colin Clive. EE. UU. Universal.

1968. **2001: Una odisea espacial**. Dir. Stanley Kubrick, con Keir Dullea. U.K. y EE. UU. Metro Goldwyn Mayer.

1973. **El espíritu de la colmena**. Dir. Víctor Erice. Con Fernando Fernán Gómez. España. Netflix.

1980. **El Resplandor**. Dir. Stanley Kubrick, con Jack Nicholson. U.K. y EE. UU. Warner Bros.

1982. **Blade Runner**. Dir. Ridley Scott, con Harrison Ford. EE.UU. Warner Bros.

1999 **El hombre bicentenario**. Dir. Chris Columbus, con Robin Williams, EE.UU. y Canadá. Columbia

2001. **I.A. Inteligencia Artificial** Dir. Steven Spielberg. Con Haley Joel Osment. EE.UU. Warner Bros.

2002. **Minority report** ("Sentencia previa"), Dir. Steven Spielberg. Con Tom Cruise. EE.UU. DreamWorks.

2004, **Yo Robot**. Dir. Alex Proyas, con Will Smith. 20th EE. UU. Century Fox

2014. **Ex Machina**. Dir. Alex Garland. Con Domhall Gleeson. U.K. Universal

2014. **The imitation game**. ("El Código enigma"). Dir. Mortem Tyldum. Con Benedict Cumberbatch. EE. UU. Studio Canal.

2015-2019. **The man in the high castle** ("El hombre en el Castillo") serie de 4 temporadas y 40 episodios. Con Alexa Davalos. EE. UU. Amazon Prime Video

2017. **Blade Runner 2049**. Dir. Dennis Villeneuve, con Harrison Ford. EE.UU. Sony.

2020. **DEVS**. Miniserie. 8 episodios. Con Zonoya Misuno. EE. UU. Hulu-Disney+.

2021-2025. **Fundación**. Serie. 3 temporadas, 30 episodios. Con Jared Harris. EE.UU. AppleTV+ (Tercera temporada en 2025)

2025-. **Pluribus**. Serie. 1 temporada 9 episodios. Con Rhea Shehorn. EE. UU. Apple TV+ (en proyección al momento de escribir este artículo)

La cuarta herida narcisista

Ing. Guido Mehaudy. Docente de "Investigación Operativa" e "Ingeniería de Procesos (UNLu).

A lo largo de la historia, la humanidad ha construido su identidad sobre la base de una convicción persistente: la de ocupar un lugar central, privilegiado y singular en el orden del mundo. Sin embargo, esa certeza ha sido puesta en jaque en distintas ocasiones. Sigmund Freud denominó "heridas narcisistas" a aquellos golpes simbólicos que forzaron al ser humano a revisar su autoimagen y su supuesta supremacía. Si bien Freud no formalizó una lista cerrada de estas "heridas", la tradición interpretativa suele identificar tres grandes desplazamientos históricos de esta naturaleza. Hoy, en pleno siglo XXI, asistimos —quizás sin terminar de asumirlo— a lo que podría considerarse una cuarta herida narcisista: la emergencia de la inteligencia artificial como entidad cognitiva que desafía, y en muchos aspectos supera, las capacidades humanas tradicionales.

La primera herida fue cosmológica. Asociada a la obra de Nicolás Copérnico, quien desplazó a la Tierra del centro del universo, mostrando que nuestro planeta no era el eje alrededor del cual giraba todo lo demás. La segunda fue biológica. A partir de los desarrollos de Charles Darwin, quien demostró que el ser humano no fue creado de manera especial e independiente (ni mucho menos la primera especie), sino que es el resultado de un proceso evolutivo, emparentado con el resto de los seres vivos. La tercera fue psicológica. Freud sostuvo que ni siquiera somos dueños absolutos de nuestra mente, ya que gran parte de nuestros actos y decisiones están gobernados por procesos inconscientes.

Cada una de estas heridas implicó resistencia, negación y, con el tiempo, una lenta integración. No solo transformaron el conocimiento científico, sino también la forma en que la humanidad se piensa a sí misma. Hoy, la inteligencia artificial introduce un nuevo cuestionamiento: ¿seguimos siendo la forma de inteligencia más avanzada sobre la Tierra?

Durante milenios, la superioridad intelectual fue el rasgo distintivo del ser humano. Nuestra capacidad de razonar, crear, abstraer y resolver problemas complejos nos colocó (al menos desde nuestra propia perspectiva) en la cúspide del desarrollo cognitivo. Incluso cuando reconocíamos limitaciones individuales, la inteligencia humana, en su conjunto, se asumía como insuperable. Esa certeza comienza a resquebrajarse.

La inteligencia artificial contemporánea no es consciente, no tiene deseos, emociones ni intencionalidad propia. No "piensa" como un ser humano ni posee experiencia subjetiva. Los sistemas actuales —basados en técnicas de aprendizaje automático y modelos de lenguaje entrenados sobre grandes volúmenes de datos, como *ChatGPT*— operan mediante patrones estadísticos más que comprensión en sentido humano. Sin embargo, su capacidad de procesamiento, análisis y generación de respuestas multidisciplinarias plantea un hecho difícil de ignorar: en numerosos dominios específicos, la IA ya opera a un nivel que excede al de la mayoría de las personas.

Hoy es posible obtener, en segundos, respuestas articuladas que integran conocimientos de matemáticas, derecho, medicina, ingeniería, filosofía o economía. Respuestas que, en un contexto humano, requerirían la consulta a múltiples especialistas. Esta capacidad no proviene de una inteligencia "superior" en el sentido clásico, sino de una arquitectura radicalmente distinta: memoria masiva, acceso a vastos corpus de información y una velocidad de procesamiento inalcanzable para el cerebro humano.

Aquí emerge el núcleo de la cuarta herida narcisista. No se trata de que la IA sea perfecta (al menos por ahora no lo es) ni de que haya reemplazado al ser humano en todos los planos. Se trata de reconocer que la exclusividad humana sobre la inteligencia compleja ha sido quebrada. Por primera vez, nuestro propio invento se convierte en un espejo incómodo: uno que refleja nuestras limitaciones cognitivas con una claridad inédita.

Frente a este escenario, las reacciones oscilan entre dos polos. Por un lado, la negación. Se minimiza el alcance de la inteligencia artificial, enfatizando sus errores, su falta de conciencia o su dependencia del ser humano. Se la define como una simple herramienta, sin reconocer el cambio cualitativo que introduce. Por otro lado, la aceptación (a veces fascinada, a veces inquietante) de que estamos ante una transformación profunda de la relación entre humanidad, conocimiento e inteligencia.

Aceptar esta cuarta herida no implica declarar obsoleta a la inteligencia humana. Implica, más bien, redefinirla. El valor del ser humano ya no puede sostenerse únicamente en la capacidad de almacenar información o resolver problemas técnicos. Aquello que nos distingue comienza a desplazarse hacia otros planos: la ética, la creatividad genuina, la responsabilidad, la construcción de sentido, la toma de decisiones en contextos de incertidumbre moral.

Paradójicamente, la inteligencia artificial también expone una verdad incómoda sobre nuestra propia especie. Muchas de las tareas que considerábamos “intelectuales” eran, en realidad, procesos repetitivos, estructurables y automatizables. La IA no nos supera porque sea “más humana”, sino porque gran parte de lo que hacíamos no requería, estrictamente, humanidad.

Al mismo tiempo, estos sistemas presentan limitaciones relevantes: pueden producir errores con alta confianza, reproducir sesgos presentes en los datos de entrenamiento y carecen de comprensión semántica profunda o criterio propio. Reconocer estos límites es clave para evitar tanto su sobreestimación como su subestimación.

Como ocurrió con las heridas anteriores, esta también genera resistencia. No es sencillo aceptar para nuestra mirada antropocéntrica que, después de siglos de dominio cognitivo, ya no somos los únicos ni necesariamente los mejores en determinados tipos de inteligencia. Sin embargo, la historia muestra que cada herida narcisista, lejos de destruirnos, nos obligó a crecer, a redefinirnos y a ocupar un lugar más realista (y quizás más honesto) en el mundo.

La cuarta herida narcisista aún está abierta. No sabemos con certeza hasta dónde llegará la inteligencia artificial ni cómo se reconfigurará la relación entre humanos y máquinas. Lo que sí parece claro es que el debate no es técnico, sino profundamente filosófico y cultural. No gira solo en torno a lo que la IA puede hacer, sino a quiénes somos cuando dejamos de ser los únicos inteligentes en la sala. En este sentido, el impacto no será solo conceptual, sino también práctico: afectará la educación, la producción de conocimiento y las habilidades que las sociedades consideren valiosas.

Tal vez, como en ocasiones anteriores, el verdadero desafío no sea competir con esta nueva inteligencia, sino aprender a convivir con ella sin aferrarnos a una superioridad que ya no puede darse por sentada.

Texto elaborado a partir de una interacción entre el autor y sistemas de inteligencia artificial

RECREO



En esta sección queremos presentarte, a manera de recreo, algunos desafíos matemáticos simples para pensar, aprender y divertirnos un rato.

Desafíos

En esta sección planteamos algunos problemas (desafíos) que nos permiten reflexionar sobre la naturaleza sistémica del planteo, entenderlo y encontrar una resolución satisfactoria del mismo, la realidad no viene etiquetada y no siempre podemos encontrar un modelo de optimización que permita definir un óptimo, pero siempre puede haber un modelo heurístico-intuitivo, un modelo de simulación, u otras herramientas que nos permitan la comprensión de su complejidad estructural y como impacta en el comportamiento del Sistema.

¡¡¡BUENA SUERTE!!!!

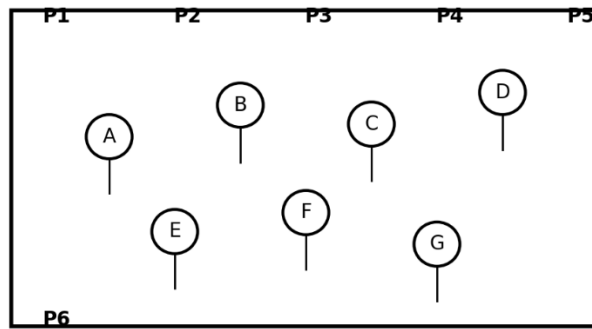
Desafío 1: El problema de los globos

En una sala cerrada hay veinte personas y veinte globos inflados. Antes de comenzar, a cada persona se le entrega un globo y se le pide que escriba sobre él, con marcador indeleble, su propio nombre. Una vez identificados todos los globos, se los deposita en el centro de la sala y se los mezcla hasta perder por completo cualquier asociación entre cada persona y su globo original.

A tiempo cero las personas están en la sala y los globos todos mezclados. La consigna es encontrar cuales son las estrategias posibles para que cada persona tenga su propio globo con su nombre en no más de 5 minutos

Demostrar que existe una estrategia optima y justificar matemáticamente. (D'Artagnan decía: "todos para uno y uno para todos")

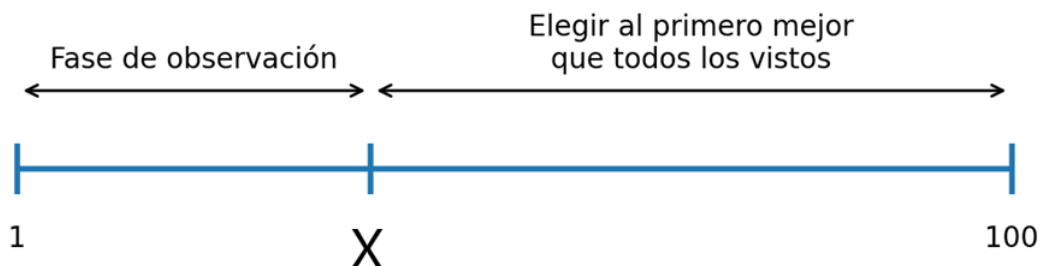
Sala con globos mezclados



Desafío 2: El problema del secretario

Una empresa desea contratar al mejor candidato entre cien postulantes. Las entrevistas se realizan una por una y en un orden completamente aleatorio. Después de cada entrevista, el evaluador debe tomar una decisión inmediata: contratar a ese candidato o dejarlo pasar. La decisión es irrevocable; quien se deja pasar no puede recuperarse más adelante. Además, el evaluador no conoce el nivel absoluto de calidad de los postulantes: solo puede comparar al candidato actual con todos los anteriores y decidir si es mejor o peor que los ya vistos.

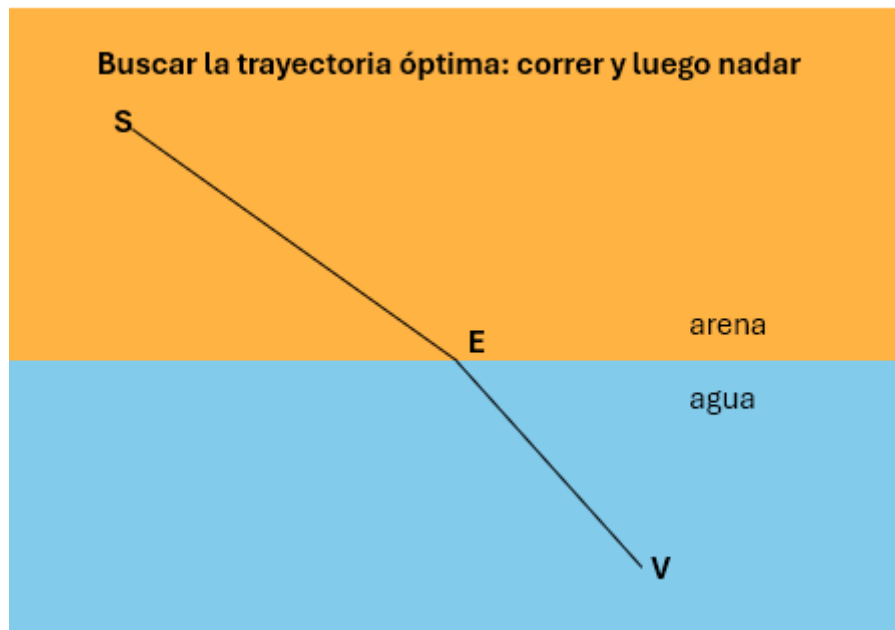
¿Cuántos postulantes debería entrevistar como mínimo para que el próximo mejor que los demás sea el elegido, es decir cuando tomar una decisión óptima? (pista: ¡Probabilidad de rechazo!)



Desafío 3: El salvavidas y la trayectoria óptima

Un guardavidas de una playa caribeña se encuentra en la arena en su lugar de observación, y a cierta distancia de la línea de costa. De pronto en el agua, una persona pide ayuda para salir, está en serias dificultades y pelagra su vida. El guardavidas puede correr por la arena a una velocidad considerablemente mayor que la velocidad con la que nada. ($V_{arena} \gg V_{mar}$).

Usando el diagrama como sugerencia, determinar en qué punto de la costa debe ingresar al agua para llegar a la víctima en el menor tiempo total posible. (David Lebon: "el tiempo es veloz, tu vida ...")



Nota

Los tres desafíos comparten una misma enseñanza de fondo: optimizar no es aplicar una receta, sino comprender qué estructura gobierna el problema. A veces esa estructura es cooperativa, como en los globos; otras veces es probabilística, como en el problema del secretario; y en ocasiones es geométrica y analítica, como en el caso del salvavidas. En todos los casos, el entretenimiento es apenas la puerta de entrada: lo verdaderamente valioso es la forma de pensar que el problema despierta.