

# UN MARCO CONCEPTUAL A PARTIR DEL FENÓMENO DE LA COMPLEJIDAD EN EL SIGLO XXI

Por **PABLO LUCIO SALONIO**

## Palabras Clave:

- > Complejidad dinámica
- > Adaptación
- > Sociedad de la información
- > Cambio
- > Gestión de las organizaciones
- > Toma de decisiones
- > Capacidades

## Resumen

El autor describe a la complejidad en el siglo XXI en el marco de una línea de investigación relacionada con escenarios futuros. Con una mirada en la revolución de la información y las comunicaciones analiza a la sociedad de la información como un fenómeno asociado a la “complejidad dinámica” de nuestros tiempos y se enfoca en las conductas, las habilidades y las capacidades requeridas para el éxito de cualquier organización en el siglo XXI.

## Complejidad en el siglo XXI

En una entrevista, Stephen Hawking fue consultado respecto de un debate científico en el que las opiniones se polarizaban alrededor del siguiente interrogante: ¿el siglo XXI será de la biología o de la física? Su respuesta fue: “el siglo XXI será el siglo de la complejidad”<sup>1</sup>.

Vivimos tiempos intensos. A diario nos sorprende el constante cambio donde lo novedoso evoluciona con rapidez en un marco de sorprendente dinamismo. Nace entonces,

entre quienes analizamos cuestiones relativas a la gestión de las organizaciones y los procesos para la toma de decisiones, la inquietud respecto de cómo adecuarnos a esta realidad. Nuestro escenario parece complicado, pero en realidad no lo es. Concretamente, vivimos tiempos marcados por la creciente complejidad que afecta a la dinámica de grupo y de las organizaciones demandándonos un comportamiento acorde para poder adaptarnos. En ocasiones, se escucha que una determinada situación es compleja por ser intrincada y de difícil explicación, pero que, en definitiva, se puede sobrellevar. A veces, confundir lo complejo con lo complicado puede traer consecuencias indeseables o alejarnos de posibles conductas superadoras.

Complejo y complicado son palabras que con frecuencia se usan como sinónimos. Podemos decir que

1. Jogalekar, A., (2013). *Stephen Hawking's advice for twenty-first century grads: Embrace complexity*. Obtenido de Scientific American: <https://blogs.scientificamerican.com/the-curious-wavefunction/stephen-hawking-s-advice-for-twenty-first-century-grads-embrace-complexity/>



ARTÍCULO CON REFERATO

son adjetivos para referirse a algo difícil o de difícil comprensión. Es importante que se diferencien de manera conceptual. La palabra “complicado” se relaciona con problemas cuyas causas pueden ser diferenciadas o tratadas de manera individual con subsistemas controlables y que estos admiten soluciones permanentes<sup>2</sup>, pero por lo contrario un sistema complejo resulta de una red de múltiples causas interactuantes que no pueden ser distinguibles en su totalidad, que requieren ser tratadas como un sistema, porque pequeñas alteraciones pueden dar resultados desproporcionados y los problemas que representen no pueden ser resueltos de manera definitiva<sup>3</sup>. Así, un problema complicado como el plan de desembarco en Normandía, que posee numerosos elementos y admite una solución en el tiempo, mientras que los problemas originados en un sistema complejo como nuestro ecosistema o la sociedad de la información no admiten soluciones definitivas, sino más bien, poder ejercer influencias en mayor o menor grado tendientes a lograr la adaptación satisfactoria.

Este artículo procura describir las características de la complejidad en el siglo XXI como un signo distintivo de nuestros tiempos, que requiere ser analizado y comprendido por toda organización que desee concretar sus fines en un entorno dinámico. Para ello, abordamos a la complejidad desde la Teoría de los Sistemas Complejos<sup>4</sup>. Puntualmente, la complejidad dinámica<sup>5</sup> y las nociones adaptativas que derivan<sup>6</sup> de ella, enfocándonos en su relación con la gestión de organizaciones, los procesos decisionales y las capacidades requeridas. La bibliografía consultada ha sido seleccionada en su mayoría de fuentes disponibles en Internet a los efectos de facilitar la consulta posterior. Igual criterio fue utilizado con las denominaciones en inglés con la intención de facilitar su pesquisa en la web. En la exposición, referiremos primero el significado de

la complejidad desde la ciencia para luego describir sus características distintivas en el siglo XXI. Finalmente, abordaremos los conocimientos, las habilidades y las capacidades requeridas por toda organización para adaptarse a entornos complejos.

**Respecto de la complejidad y de nosotros**

Complejidad es una propiedad de los sistemas abiertos que consiste en la presencia de numerosos y diversos componentes que interactúan entre sí. A diferencia de otros sistemas similares, los sistemas complejos poseen siete propiedades que los distinguen<sup>7</sup>:

1. Interconectividad entre los diversos agentes que lo componen.
2. La autonomía de cada uno de ellos.
3. Un comportamiento emergente, es decir, que no puede ser fácilmente predicho ni extrapolado del comportamiento de sus partes.
4. El no equilibrio (cambio perpetuo).
5. La no linealidad (en la relación del comportamiento de los agentes).
6. La auto organización (tendencia inherente a la adaptación).
7. La coevolución (evolucionan con su entorno).

Por derivación de estas propiedades, los sistemas complejos se comportan de manera incierta sin ser aleatorios o determinísticos como muestra la siguiente tabla<sup>8</sup>, por lo que han sido tratados intensamente por investigadores en el área de la ciencia de la complejidad en sus cinco escuelas de pensamiento: teoría de

sistemas dinámicos, ciencia de sistemas, teoría de sistemas complejos, cibernética e inteligencia artificial.

Ahora la complejidad no nos es ajena. El ser humano es un sistema complejo compuesto por un sinnúmero de elementos internos que lo conforman y aquellos externos que lo influyen sin perder por ello su entereza espíritu-corporal<sup>9</sup>. Esta característica también la comparte su entorno, compuesto por numerosos sistemas complejos como el ecológico<sup>10</sup>, biológico<sup>11</sup>, termodinámico<sup>12</sup> y el social<sup>13</sup> que posee así, hombre y entorno, naturalezas complejas que interactúan y se determinan mutuamente dando lugar, en sentido colectivo, a un entramado mayor denominado sistema social ya sea político, administrativo, económico, de los negocios, socio técnicos u otro<sup>14</sup>.

Entonces, podríamos acordar a partir de lo expresado que la complejidad no es una propiedad recientemente conocida por el hombre ni tampoco algo novedoso en su entorno, por lo que cabría preguntarse ¿qué distingue a la complejidad de los sistemas sociales en el siglo XXI? y ¿por qué es relevante para nuestras organizaciones y sistemas decisionales? Anticipamos nuestras respuestas. Primero: la influencia de la revolución sobre la información y las comunicaciones. Segundo: porque la complejidad condiciona nuestra capacidad de adaptación al entorno.

**Complejidad en el siglo XXI**

La naturaleza de nuestros interrogantes y la necesidad de responderlos

SISTEMAS		
ALEATORIO	COMPLEJO	DETERMINÍSTICOS
Incertidumbre = 1	1 > Incertidumbre > 0	Incertidumbre = 0
Desorganizado	Auto organizado Evolutivo	Organizado
Comportamiento imprevisible	Comportamiento emergente	Comportamiento previsible

# Se requiere más que nunca de cierto pensamiento sistémico para abordar la complejidad dado que el hombre en nuestro siglo posee la capacidad de crear más información de la que puede absorber, formentar mayor interdependencia de la que puede gestionar y acelerar el cambio más allá de su habilidad para mantener el ritmo.

nos llevó a explorar la perspectiva que nos ofrece Peter Senge en su libro *La quinta disciplina* orientado a la gestión de organizaciones en el siglo XXI y precursor en cierta medida del concepto de organizaciones inteligentes y abiertas al aprendizaje. Desde su punto de vista, se requiere más que nunca de cierto pensamiento sistémico para abordar la complejidad dado que el hombre en nuestro siglo posee la capacidad de crear más información de la que puede absorber, formentar mayor interdependencia de la que puede gestionar y acelerar el cambio más allá de su habilidad para mantener el ritmo<sup>15</sup>.

Puntualmente, resulta de interés su análisis respecto de la complejidad y cómo se la caracteriza en dos tipos diferentes:

1. La complejidad de detalle (*detail complexity*) como aquella definida

por la presencia de múltiples variables que interactúan para producir circunstancias de causa y efecto sistémico similar al choque múltiple de numerosas bolas de billar.

2. La complejidad dinámica (*dynamic complexity*) como aquella que resulta de las interrelaciones entre los agentes del sistema y los patrones de conducta que derivan de ellas. Entonces, un sistema posee complejidad dinámica cuando existe en él un elevado número de posibles interconexiones entre las partes<sup>16</sup>.

Particularmente, nos resulta interesante esta definición porque se trata de una característica singular de nuestro tiempo: el asombroso aumento de interconexiones en Internet y en las comunicaciones en general,

CV

## PABLO SALONIO

Capitán de Navío (R) y Doctor en Relaciones Internacionales (USAL). Actualmente se desempeña como investigador en la Escuela Superior de Guerra Conjunta en la línea de investigación: escenarios futuros, como parte del proyecto *El Entorno Operacional Futuro (EOF) de nuestro Instrumento Militar (2020-2040)*.

2. Glouberman, S. (2002). *Complicated and Complex Systems: What Would Successful Reform of Medicare Look Like?* Obtenido de Researchgate: [https://www.researchgate.net/publication/265240426-Complicated\\_and\\_Complex\\_Systems\\_What\\_Would\\_Successful\\_Reform\\_of\\_Medicare\\_Look\\_Like](https://www.researchgate.net/publication/265240426-Complicated_and_Complex_Systems_What_Would_Successful_Reform_of_Medicare_Look_Like)

3. Poli, R. (2013). *A Note on the Difference Between Complicated and Complex Social Systems*. Obtenido de Cadmus: <http://www.cadmusjournal.org/node/362>

4. Prigogine, I. (1987). *Exploring Complexity*. (E. J. Research, Ed.) Obtenido de semanticscholar.org: <https://pdfs.semanticscholar.org/f8ee/b3e4b7a3645edaf1aed8a9956bf098c4b2da.pdf> / Rzevski, G. (consultado en 2015). *Self-management in the emerging global society*. Recuperado el marzo de 2018, de researchgate.net - The Open University: [https://scholar.google.com/scholar?cluster=14239474175491862709&hl=es&as\\_sdt=0,5](https://scholar.google.com/scholar?cluster=14239474175491862709&hl=es&as_sdt=0,5)

5. Senge, P. (2006). *The fifth discipline. Measuring Business Excellence*. New York: Doubleday/Currency.

6. Morin, E. (2005). *Complexité restreinte, complexité générale*. Obtenido de Institut d'anthropologie clinique: <http://www.i-ac.fr/intervention-complexite-restreinte-complexite-generale/> / Gigerenzer, G. (2000). *Adaptive Thinking: rationality in the real world*. Oxford University Press.

7. Rzevski, G. *Complexity as the defining feature of the 21st Century*. Obtenido de Research Gate: <https://www.researchgate.net/publication/279668439> (consultado en mayo de 2015).

8. Rzevski, G. (2014). *Self-organization in Social Systems. Ontology of Designing*, 8-17.

9. Heinamaa, S. (2017). *On the Complexity and Wholeness of Human Beings: Husserlian Perspectives*. (I. J. Studies, Ed.) Obtenido de Taylor & Francis Online: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09672559.2017.1323404>

10. Petrovskii, S. (2018). *Ecological Complexity*. (Elsevier, Editor) Obtenido de Elsevier: <https://www.journals.elsevier.com/ecological-complexity>

11. Wolf, Y., Katsnelson, M., & Koonin, E. (2018). *Physical foundations of biological complexity*. Obtenido de PNAS: <http://www.pnas.org/content/early/2018/08/24/1807890115>

12. Prigogine, I. (1987). *Ibidem*.

13. GMU. (2018). *Center for Social Complexity*. Obtenido de George Mason University - CSC: <https://socialcomplexity.gmu.edu/what-is-social-complexity/>

14. Rzevski, G. (2014). *Ibidem*

15. Senge, P. (2006). *Ibidem*.

16. *WebFinance*. (2018). *Dynamic complexity*. Obtenido de BusinessDictionary.com: <http://www.businessdictionary.com/definition/dynamic-complexity.html>

## La complejidad existe en y entre nosotros. Todo planificador que aspire a definir y alcanzar objetivos en cualquier plazo y en cualquier entorno se verá condicionado por ella.

observándose como consecuencia una creciente complejidad en el sistema social que las relaciona. Esta circunstancia nos invita a interiorizarnos respecto del impacto de lo expresado en dos dimensiones que entendemos relevantes:

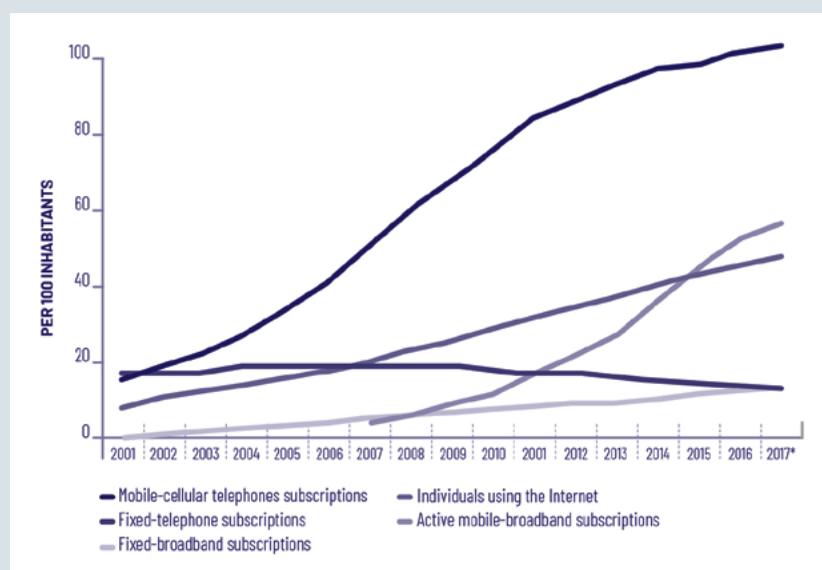
1. La sociedad de la información como estado de desarrollo social.
2. El cambio como fenómeno que se relaciona con los efectos de la tecnología de la información y de las comunicaciones.

### Sociedad de la Información

La era digital o era de la información surge en la década del ochenta con el advenimiento de Internet y del nacimiento de la *World Wide Web*<sup>17</sup> (*WWW*). En ese momento, se conjugaron tres importantes capacidades: Internet, fibra óptica y telefonía móvil. Como consecuencia y en expresiones de Manuel Castells: “[...] las actividades se han hecho globales e informacionales”<sup>18</sup>. A la fecha, esta circunstancia ha evolucionado significativamente<sup>19</sup>.

La **Figura 1** nos muestra un relevamiento realizado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), realizado entre 2001 y 2017 donde se observan, entre otros aspectos, el crecimiento porcentual de suscripciones en telefonía móvil, individuos que usan internet y la suscripción a la banda ancha.

FIGURA 1. GLOBAL ICT DEVELOPMENTS, 2001-2017\*



Note\*: Estimate - Source: ITU World Telecommunication/ICT indicators database

En términos cualitativos, podemos diferenciar ese crecimiento a partir de dos criterios estadísticos de la UIT: la penetración digital y el desarrollo digital. Puntualmente, el Índice de Desarrollo en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (IDI) nos indica el grado de desarrollo digital de un país y su capacidad para evolucionar hacia una sociedad basada en la Información<sup>20</sup>. A estos indicadores debemos incorporarles la intensidad de esas conexiones producto del tiempo de permanencia diario en Internet o el creciente uso individual de las redes

sociales<sup>21</sup>. Suma a esto la convergencia en la industria, como la preferencia por conformar un único ecosistema integrando servicios, contenidos y medios de comunicación<sup>22</sup>.

Todos estos elementos son un resumen de un crecimiento dramático de la interconectividad social como característica de la sociedad de la información donde participes interactúan más seguido, más rápido y con un mayor número de corresponsales jamás equiparado y con evidentes derivaciones en la complejidad presente. Conectividad y convergencia dan estructura a tres fenómenos que

se relacionan con nuestros interrogantes: Internet, como escenario distintivo de la Sociedad de la Información, la *4ª Revolución Industrial* como paradigma productivo que se le asocia, y el cambio que percibimos a diario.

### Internet

Como es conocida, Internet es una red global de redes donde computadoras se comunican enviando paquetes de información entre sí mediante el uso de diversos protocolos. Un importante espacio de información en Internet es la WWW (*World Wide Web*)<sup>23</sup>. Se trata de la forma más popular de relacionamiento virtual porque permite un acceso universal y dinámico al que se le suma otro concepto interesante que es el hipertexto, un texto no lineal enlazado con otros documentos que acentúa la interconectividad y el acceso dinámico a información.

En su actual estado de evolución, la Web 3.0 denominada red semántica procura disminuir el número de tareas y decisiones humanas. Para ello, incluye dos plataformas principales, el llamado entorno social computacional, que permite la cooperación humano-máquina, la organización de un gran número de comunidades web sociales<sup>24</sup> y las llamadas tecnologías semánticas, que representan estándares abiertos para la interoperabilidad entre siste-

mas<sup>25</sup>. De esta manera, observamos que la web semántica nos propone incrementar la capacidad de acceso a información que potencia nuestras interacciones con criterios asistidos por computadora en un entorno más accesible.

### La 4ª Revolución Industrial

Las ideas primarias relacionadas con la Industria 4.0 fueron planteadas por Henning Kagermann. Es una visión alemana de la 4ª Revolución Industrial, existen otras como *Smart Industry* en Holanda o el *Industrial Internet Consortium* (ICC) en los Estados Unidos. La Industria 4.0 comprende la integración de sistemas ciber-físicos (CBS) y, en general, se comparte una perspectiva general sobre su significado, que son los desafíos comunes, las cuestiones estructurales y la determinación de estándares internacionales<sup>26</sup>. La 4ª Revolución Industrial integra numerosas perspectivas, industrias, tecnologías y campos, siendo una de sus mayores fortalezas el abordar a todas como un único concepto holístico de amplia aceptación en todo el mundo<sup>27</sup>.

### El cambio

Referimos aquí al “cambio” como “cambio temporal” y la idea que este se relaciona con las nociones de causa, de tiempo y de movimiento. De esta manera, evidenciamos un

“cambio” en algo cuando podemos describirlo de manera diferente<sup>28</sup>. El interés por el cambio en este ensayo no es metafísico, sino hacer patente cómo la revolución de la información y las comunicaciones son causas que contribuyen a que describamos nuestras cuestiones cotidianas de manera diferente. Un ejemplo es el lenguaje como conjunto de señales que dan a entender y permiten objetivar lo que sentimos o pensamos. El advenimiento de la era digital ha provocado una variación, a nivel lingüístico, en las formas de expresión y de comunicación humana.

Estudios en el campo del cambio social, como la alteración de mecanismos dentro de la estructura social caracterizado por cambios en los símbolos culturales, reglas de comportamiento y sistema de valores<sup>29</sup>, indican que este se ha visto acelerado. En tal sentido detallamos las características asociadas al cambio en relación con las consecuencias de la tecnología de la información y de las comunicaciones:

- > **Amplio:** Alcanza la condición humana en lo individual, en la dinámica de grupos y las organizaciones<sup>30</sup>.
- > **Ritmo creciente:** El balance de las leyes de Moore, de Gates, de Wirth y de Page dan cuenta del desarrollo creciente en capacidad computacional<sup>31</sup>.

17. IGI. (2018). *What is the Digital Age?* Obtenido de IGI GLOBAL: <https://www.igi-global.com/dictionary/digital-age/7562>

18. Castells, M. (1996). *La sociedad red*. Obtenido de [fing.edu.uy/catedras/disi/Mat.%20politicas/LaSociedadRed\\_ManuelCastells.pdf](https://www.fing.edu.uy/catedras/disi/Mat.%20politicas/LaSociedadRed_ManuelCastells.pdf)

19. ITU. (2017). *ICT Facts and Figures 2017*. Obtenido de International Telecommunications Union: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2017.pdf> / ITU. (2018). *ICT Development Index 2017*. Obtenido de International Telecommunications Union: <http://www.itu.int/net4/ITU-D/idi/2017/index.html>

20. ITU. (2017). *Measuring the Information Society Report 2017 - Vol.1*. Obtenido de International Telecommunications Union: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/mis2017.aspx>

21. WAS. (2018). *Global digital report - 2018*. Obtenido de [wearesocial.com/uk/blog/2018/01/global-digital-report-2018/](https://wearesocial.com/uk/blog/2018/01/global-digital-report-2018/) Chaffey, D. (2018). *Global social media research summary*

2018. Obtenido de Smart Insights: <https://www.smartinsights.com/social-media-marketing/social-media-strategy/new-global-social-media-research/>

22. Sarrocco, C. (2003). *Elements and principles of the Information Society*. Obtenido de WSIS: [www.itu.int/osg/spu/wsis-themes](http://www.itu.int/osg/spu/wsis-themes)

23. W3C. (2018). *W3C Glossary Dictionary*. Obtenido de W3 Consortium: <https://www.w3.org/2003/glossary/>

24. Aghaei, S., Nematbakhsh, M., & Farsani, H. (2012). *Evolution of the World Wide Web: from WEB 1.0 to WEB 4.0*. Obtenido de [semanticscholar.org](https://pdfs.semanticscholar.org/8cb3/93c3229e8f288febfa4dac12a0f6298efb93): <https://pdfs.semanticscholar.org/8cb3/93c3229e8f288febfa4dac12a0f6298efb93>

25. Barnes-Lee, T., Shadbolt, N., & Hall, W. (2006). *The Semantic Web Revisited*. Obtenido de IEEE Xplore Digital Library: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1637364>

26. Kagermann, H., Aderl, R., Gausemeier, J., Schuh, G., & Wahlster, W. (2016). *Industria 4.0 in a Global Context: Strategies for Cooperating with International Partners*. Obtenido de [acatech](https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_eng_STUDI...)

[study: https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech\\_eng\\_STUDI...](https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_eng_STUDI...) Industrie40\_global\_Web.pdf / IFR. (2018). “How the robotics boom changes industry and people’s lives worldwide”. Obtenido de International Federation of Robotics: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/world-robotics-press-conference>

27. Kagermann, H., Aderl, R., Gausemeier, J., Schuh, G., & Wahlster, W. (2016). *Ibidem*.

28. Mortensen, C. (2016). *Change and Inconsistency*. Obtenido de The Stanford Encyclopedia of Philosophy: <https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/change/>

29. Encyclopaedia Britannica. (2018). *Social Change*. Obtenido de [britannica.com](https://www.britannica.com/topic/social-change): <https://www.britannica.com/topic/social-change>

30. ITU. (2017). *Measuring the Information Society Report 2017 - Vol.1*. *Ibidem*.

31. Strain, M. (2013). *Moore’s Law: Rise of the Machines*. Obtenido de [pdhonline.com](https://pdhonline.com/courses/m483/m483content.pdf): <https://pdhonline.com/courses/m483/m483content.pdf>



- > **Ubicuo:** Ocurre en todos lados casi de manera simultánea. Producto de Internet, un fenómeno disruptivo, como *Bitcoin*, que ocurre simultáneamente en todo territorio geográfico alcanzado por Internet<sup>32</sup>.
- > **Instrumental:** La presencia de tecnologías derivadas de la inteligencia artificial como *Machine Learning* y *Deep Learning* afectan en diversos grados el cómo hacemos las cosas y, en ocasiones, al disponer de la capacidad, en por qué lo hacemos. La noción de “cultura digital” nos provee una mirada amplia de la cualidad enunciada<sup>33</sup>.
- > **Sinérgico:** El fenómeno de un cambio inducido en la sociedad genera una reacción hacia la tecnología. La presencia del

debate entre el determinismo tecnológico<sup>34</sup> y el *social shaping of technology*<sup>35</sup> argumentan la relación biunívoca entre la sociedad y la tecnología.

**Nuestra adaptación a la complejidad**

La naturaleza de la complejidad es disruptiva (propiedad de no equilibrio), que desequilibra nuevos sistemas que aparentan ser estables haciéndolos inefectivos para introducir una nueva incertidumbre y problemas, como también nuevos paradigmas y oportunidades<sup>36</sup>. Frente a esto, los sistemas tradicionales de gestión y decisión se vuelven rápidamente ineficaces requiriéndose de nuevas perspectivas individuales y organizacionales para adaptarnos y poder retomar la iniciativa

en cualquiera de nuestros emprendimientos. Introduce esta idea la noción de “mentalidad frente a lo complejo” o en inglés *complexity mindset*.

*Complexity mindset* representa un conjunto de creencias, de principios y de métodos que definen la relación de un individuo u organización con un entorno dinámico y cambiante con el que deben coevolucionar. Esta idea representa en sí, una actitud frente a la adaptación para poder entender como estar en la capacidad de poder alcanzar nuestras metas bajo condiciones de frecuentes eventos disruptivos e impredecibles, o al menos atenuar sus efectos<sup>37</sup>. Con el siguiente gráfico que representa la **Figura 2**, Rzevski nos muestra la capacidad de adaptación de sistemas complejos con su entorno mediante el ejemplo de una nación o región respecto del resto del mundo, es decir, muestra la coevolución de agentes constitutivos de sistemas complejos con aquellos semejantes del sistema complejo en su entorno<sup>38</sup>.

Comprender la estructura de nuestro entorno es central para entender la cognición y el comportamiento en términos de adaptación<sup>39</sup>. En ello, nuestro *mindset* resulta gravitante ya que contribuye con la formación progresiva de algoritmos mentales adaptativos. Elementos claves a considerar en una organización que desea adaptarse a sistemas complejos externos es considerar actuar sobre la autonomía e interconectividad de sus agentes internos, o más claramente expresado, aumentar la autonomía y la interconectividad de los agentes internos incrementa la complejidad inherente de la organización

32. IGI. (2018). *What is the Digital Age?* Obtenido de IGI GLOBAL: <https://www.igi-global.com/dictionary/digital-age/7562> / ITU. (2017). *ICT Facts and Figures 2017*. Obtenido de International Telecommunications Union: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2017.pdf>

33. Uzelac, A., & Cvjetičević, B. (2008). *Digital Culture: The Changing Dynamics*. Obtenido de www.culturelink.com: [http://www.culturelink.org/publics/joint/digital\\_culture-en.pdf](http://www.culturelink.org/publics/joint/digital_culture-en.pdf)

34. Adler, P. (2006). *Technological Determinism*. Obtenido de bcf.usc.edu: <http://www-bcf.usc.edu/~padler/research/revisingTechnological%20Determinism.pdf>

35. MacKenzie, D., & Wajcman, J. (1999). *Introductory essay: the social shaping of technology*. Obtenido de LSE: <http://eprints.lse.ac.uk/28638/>

36. Morin, E. (2005). *Ibidem*.

37. Rzevski, G. (2015). *Self-management in the emerging global society*. *Ibidem*.

38. *Idem*

39. Gigerenzer, G. (1999). *Simple Heuristics That Make Us Smart*. Obtenido de semanticscholar.org: <https://pdfs.semanticscholar.org/5576/53bef8976600918cf27c09d2469ad089ac26.pdf> / Gigerenzer, G. (2000). *Adaptive Thinking: rationality in the real world*. Oxford University Press.

## Conectividad y convergencia dan estructura a tres fenómenos que se relacionan con nuestros interrogantes: Internet, como escenario distintivo de la Sociedad de la Información, la 4ª Revolución Industrial como paradigma productivo que se le asocia, y el cambio que percibimos a diario.

haciéndola, paradójicamente, más adaptativa a su entorno complejo.

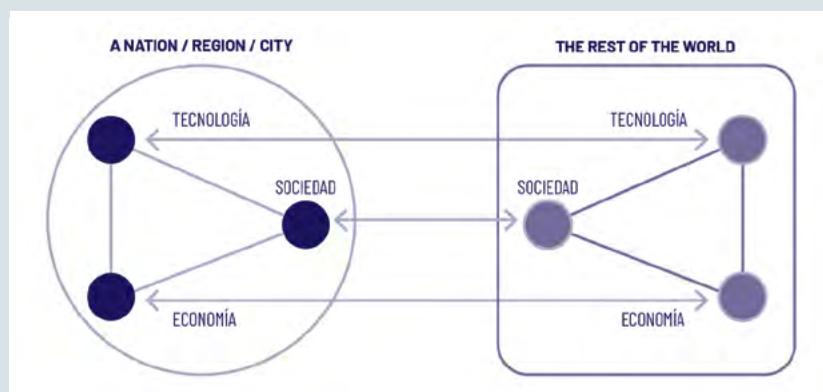
### Habilidades y capacidades para la adaptación al entorno complejo

El hombre no es eficiente en el ejercicio simultáneo de múltiples tareas o *multitasking*<sup>40</sup> por lo que el *complexity mindset* requiere de habilidades y de capacidades en nuestras organizaciones y procesos decisoriales, que faciliten la adaptación a los entornos complejos. Enunciamos algunos ejemplos:

### Habilidades individuales y organizacionales

- a. *ICT Literacy* (Alfabetismo en Tecnología de la Información y las Comunicaciones): La competencia digital ha sido reconocida como una de las 8 competencias para ser adquirida en los procesos de enseñanza en la Unión Europea. Dicha competencia puede ser definida como la confianza personal, uso crítico y creativo de las tecnologías, de la información y de las comunicaciones para alcanzar objetivos relacionados

FIGURA 2



- con el trabajo, el empleo, el aprendizaje, el ocio, la inclusión y la participación en la sociedad<sup>41</sup>.
- b. *Complexity Management* (gestión de la complejidad): La gestión de complejidad ve a la organización como un sistema abierto, auto-organizado, donde su funcionalidad general y expectativas de resultado son la consecuencia de un fenómeno emergente de la interacción entre sus agentes internos. Como tal, se enfoca en organizaciones colaborativas en red que operan en entornos volátiles

- muchas veces bajo condiciones de incertidumbre requiriendo el desarrollo de resiliencia por medio de su capacidad adaptativa<sup>42</sup>.
- c. *Transdisciplinary Teamwork* (Equipos transdisciplinarios): Este concepto procura resaltar la noción de que en los sistemas complejos no se encuentran restringidos los límites discrecionales de cada disciplina académica, por lo que los problemas del mundo real son demasiado complejos para abordarlos en una sola línea de conocimiento<sup>43</sup>.

40. Flores, G. (2010). *Trying To Do Too Much: Why Multitasking Fails*. Obtenido de Scientific American: <https://www.scientificamerican.com/article/trying-to-do-too-much/> / Hopkin, K. (2009). *The Myth of Multitasking*. Obtenido de Scientific American: <https://www.scientificamerican.com/podcast/episode/the-myth-of-multitasking-09-07-15>

41. JRC. (2018). *Joint Research Centre - European Commission's science and knowledge service*.

Obtenido de ec.europa.eu: <https://ec.europa.eu/jrc/en/about/jrc-in-brief/> / Ala-Mutka, K. (2011). *Mapping Digital Competence: Towards a Conceptual Understanding*. Obtenido de JRC: [http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC67075\\_TN.pdf](http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC67075_TN.pdf)

42. Rzevski, G. (2015). *Self-management in the emerging global society*. Ibidem. / Complexity labs. (2018). *Complexity Management*. Obtenido de Complexity labs: <http://complexitylabs.io/glossary/complexity-management/>

43. Brazdauskaitė, G., & Rasimavičienė, D. (2015). *Towards a Creative University: Developing a Conceptual Framework for Transdisciplinary Teamwork*. Obtenido de Journal of Creativity and Business Innovation: <http://www.journalcibi.com/creative-university-and-transdisciplinary-teamwork.html> / Firth-Cozens, J. (2001). *Multidisciplinary teamwork: the good, bad, and everything in between*. Obtenido de US National Library of Medicine: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1757983/>

**Competencias en los procesos para la toma de decisión**

**d. Adaptive Thinking – Simple Heuristics** (Pensamiento adaptativo - Heurística simple): “Pensamiento adaptativo” es un tratado sobre la racionalidad tendiente a entender cómo la mente se adapta a ciertos entornos –ecológicos y sociales– complejos<sup>44</sup>. Su valor resulta gravitante a la hora de comprender el *mindset* requerido por individuos y por organizaciones para adaptarse a dichos entornos. “Heurística simple” es un criterio que permite a organismos vivos y artificiales tomar decisiones inteligentes con un mínimo de información para aprovechar la forma en que la información es estructurada. Esta noción deviene instrumental a la hora de tomar decisiones en entornos complejos<sup>45</sup>.

**e. Sensemaking** (Dar sentido): “Dar sentido” es una habilidad clave para desarrollarse en entornos complejos y dinámicos. Introducido por Karl Weick, refiere a cómo estructuramos lo desconocido para poder actuar sobre ello. La habilidad incluye poder mapear un entorno cambiante, verificando el mapa con otros mediante la colección de datos, acción y conversación como también el refinado o abandono del mapa en función de su credibilidad<sup>46</sup>.

**f. Predictive Analytics** (Análítica predictiva): La “análítica

predictiva” reúne elementos de analítica avanzada que incluyen análisis estadístico, modelado predictivo, *data mining*, análisis de texto, optimización, *scoring* en tiempo real y *machine learning*. Como recurso a los procesos de toma de decisión sirve para identificar patrones en los datos y poder interpretar qué sucederá más allá de lo que está ocurriendo ahora<sup>47</sup>.

**Capacidades organizacionales**

**g. Digital Transformation** (Transformación Digital): Representa un conjunto de actividades tendientes a transformar las acciones, procesos, competencias y modelos de organizaciones y empresas para acrecentar, de manera estratégica y priorizada, las ventajas y oportunidades que brinda el entorno de las tecnologías digitales mixtas y su impacto en todas las áreas de la sociedad. El concepto orbita en torno a lograr capacidades más ágiles junto con la aptitud para la innovación más racionalizada y eficiente<sup>48</sup>.

**h. Artificial Intelligence** (Inteligencia Artificial): La inteligencia artificial es el estudio de sistemas que se comportan de una manera inteligente a un observador externo<sup>49</sup> o también, el estudio y diseño de agentes inteligentes, en tantos sistemas que perciben su entorno y

toman acciones que maximizan su probabilidad de éxito<sup>50</sup>. Actualmente, se desarrollan sistemas en escala capaces de aprender y actuar con diversos grados de autonomía para transformarse en componentes integrales de redes de sensores, bases de datos, agentes autónomos y equipos humanos<sup>51</sup>.

**Consideraciones finales**

La complejidad existe en y entre nosotros. Todo planificador que aspire a definir y alcanzar objetivos en cualquier plazo y en cualquier entorno se verá condicionado por ella. Entonces, ¿cómo diseñar modos de acción adaptativos frente a un entorno crecientemente complejo? Observemos a nuestro alrededor. La sociedad de la información marca la cultura prevaleciente donde Internet es un intenso escenario de acción y los sistemas ciber-físicos de la nueva revolución industrial indican el paradigma productivo que se acentúa en el tiempo. Definir entonces tarea y propósito requiere de un educado *mindset* frente a lo complejo que otorgue la suficiente flexibilidad, la agilidad y pensamiento adaptativo necesarios para dimensionar lo posible frente al cambio constante y entender qué habilidades y capacidades organizacionales serán requeridas para sobrellevarlo. El desafío de pensar está planteado y el adaptarnos al siglo XXI es una realidad presente. ■

44. Gigerenzer, G. (2000). *Adaptive Thinking: rationality in the real world*. Ibidem.

45. Gigerenzer, G. (1999). *Simple Heuristics That Make Us Smart*. Ibidem.

46. Ancona, D. (2011). *Sensemaking*. Obtenido de sagepub.com: [https://www.sagepub.com/sites/default/files/upm-binaries/42924\\_1.pdf](https://www.sagepub.com/sites/default/files/upm-binaries/42924_1.pdf)

47. IBM. (2018). *Predictive Analytics*. Obtenido de ibm.com: <https://www.ibm.com/analytics/predictive-analytics>

48. i-SCOOP. (2018). *Digital transformation: online guide to digital business transformation*. Obtenido de i-SCOOP: <https://www.i-scoop.eu/digital-transformation/>

49. Coppin, B. (2004). *Artificial Intelligence Illuminated*. Obtenido de fivedots.coe.psu.ac.th: <http://>

[fivedots.coe.psu.ac.th/~somchai/Teaching/AI/Artificial%20Intelligence%20Illuminated.pdf](http://fivedots.coe.psu.ac.th/~somchai/Teaching/AI/Artificial%20Intelligence%20Illuminated.pdf)

50. CCSI. (2018). *Intelligent Agents*. Obtenido de Consortium of Cognitive Mind Instruction: [http://www.mind.ilstu.edu/curriculum/ants\\_nasa/intelligent\\_agents.php](http://www.mind.ilstu.edu/curriculum/ants_nasa/intelligent_agents.php) / Science Daily. (2018). *Artificial Intelligence*. Obtenido de sciencedaily: [https://www.sciencedaily.com/terms/artificial\\_intelligence.htm](https://www.sciencedaily.com/terms/artificial_intelligence.htm) / WF. (2017). *Artificial Intelligence. The road ahead in low and middle income countries*. Obtenido de World Wide Web Foundation: [http://webfoundation.org/docs/2017/07/AL\\_Report\\_WF.pdf](http://webfoundation.org/docs/2017/07/AL_Report_WF.pdf) / Marr, B. (2018). <https://www.forbes.com/10-amazing-examples-of-how-deep-learning-is-used-in-practice>. Obtenido de Forbes: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/08/20/10-amazing-examples-of-how-deep-learning-ai-is-used-in-practice/#27b3e1cf98a2>

[com/sites/bernardmarr/2018/08/20/10-amazing-examples-of-how-deep-learning-ai-is-used-in-practice/#27b3e1cf98a2](https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/08/20/10-amazing-examples-of-how-deep-learning-ai-is-used-in-practice/#27b3e1cf98a2)

51. Pham, T., Solomon, L., Cirincione, G., & Henz, B. (2018). *Prevailing in a Complex World: ARL's Essential Research Area on AI & ML*. Obtenido de Us Army research Laboratory: <https://www.sto.nato.int/publications/STO%20Meeting%20Proceedings/STO-MP-IST-160/MP-IST-160-PP-2.pdf> / DARPA. (2018). *Designing Agile Human-Machine Teams*. Obtenido de Defence Advanced Research Projects Agency: <https://www.darpa.mil/program/2016-11-28>