

## El desafío de educar para la innovación

**Lic. Juan Pablo Luna.**

Facultad de Ciencias Económicas (UNPSJB). Argentina.

[jplunapatagonia@gmail.com](mailto:jplunapatagonia@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-6181-0934>

### RESUMEN

*En un contexto de cambio tecnológico acelerado, la educación enfrenta el desafío de formar personas capaces de proyectarse proactivamente al futuro, creando mejores condiciones sociales, económicas y ambientales a través de la innovación. La competitividad territorial en la era digital está asociada de forma directa a la capacidad local para incrementar y retener el capital humano, entendiéndolo como un activo central para el desarrollo. Los aportes teóricos y metodológicos para la emergencia de nuevos paradigmas de enseñanza y aprendizaje pueden provenir de diversas disciplinas, y es necesario mantener una actitud experimental y ágil para incorporarlos en los ámbitos de educación formal y no formal.*

**PALABRAS CLAVE:** Capital humano – innovación – competitividad.

## O desafio de educar para a inovação

### RESUMO

*Em um contexto de acelerada mudança tecnológica, a educação enfrenta o desafio de formar pessoas capazes de se projetar proativamente no futuro, criando melhores condições sociais, econômicas e ambientais por meio da inovação. A competitividade territorial na era digital está diretamente associada à capacidade local de aumentar e reter o capital humano, entendendo-o como um ativo central para o desenvolvimento. As contribuições teórico-metodológicas para o surgimento de novos paradigmas de ensino e aprendizagem podem advir de diversas disciplinas, sendo necessário manter uma atitude experimental e ágil para incorporá-los nos campos da educação formal e não formal.*

**Palavras chaves:** Capital humano - inovação - competitividade.

---

## The challenges of educating for innovation

### ABSTRACT

*In a context of accelerated technological change, education faces the challenge of training people capable of proactively projecting themselves into the future, creating better social, economic and environmental conditions through innovation. Territorial competitiveness in the digital era is directly associated with the local capacity to increase and retain human capital, understanding it as a central asset for development. The theoretical and methodological contributions for the emergence of new teaching and learning paradigms can come from various disciplines, and it is necessary to maintain an experimental and agile attitude to incorporate them into the fields of formal and non-formal education.*

**Keywords:** *Human capital - innovation - competitiveness.*

### Educar para crear futuro

Las conocimientos, habilidades y actitudes que nos hicieron competentes para desenvolvemos en los ámbitos sociales y laborales en las últimas décadas pueden no ser útiles en los próximos cinco o diez años, debido a los profundos desafíos que enfrenta la humanidad en términos socioambientales, y al cambio tecnológico acelerado que transforma a ritmo exponencial los escenarios de la comunicación, de la producción, y del consumo de bienes y servicios. Una correcta interpretación del presente resulta clave cuando se proponen prácticas educativas orientadas a la formación de sujetos proactivos en la construcción de nuevas realidades con mayor equidad, sustentabilidad, y desarrollo.

Ya transcurrió un quinquenio desde que los líderes mundiales refrendaron los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030, y los analistas difieren en su grado de pesimismo sobre las acciones llevadas adelante para darles cumplimiento. El sueño de la modernidad, expresado en el ideal iluminista de progreso indefinido basado en la razón, la ciencia y la tecnología, sigue enfrentándonos a un espejo cuyo reflejo descarnado nos muestra cómo se profundizan los problemas a la par que se crean nuevas soluciones. Como humanidad, cargamos con la responsabilidad de cuidar la llama legada por Prometeo, pero la tarea de generar bienestar a través del conocimiento se asemeja al mítico castigo impuesto a Sísifo: cada vez que creemos cumplir el objetivo, volvemos a foja cero de la mano de desafíos más complejos y, en apariencia, inasequibles.

El zeitgeist de la época está signado por el cambio acelerado. A finales de la década del 1980 se acuñó un acrónimo (en inglés) que sigue estando vigente para describir el espíritu del periodo que atravesamos: VUCA. El contexto comenzó a describirse a partir de su volatilidad (volatility),

incertidumbre (uncertainty), complejidad (complexity), y ambigüedad (ambiguity). El origen del contexto de indeterminación es multicausal, pero el avance tecnológico es una variable constante que acompaña y provoca impactos en todos los órdenes de la vida: el modo en el que nos alimentamos, nos comunicamos, nos entretenemos, nos trasladamos, producimos, y consumimos, es sustancialmente distinto a como lo hacíamos hace veinte o treinta años. Es de notar que los mismos factores que configuran la indeterminación actual, se proyectan al futuro de manera incremental.

Desde la perspectiva del creador de las ciencias de la complejidad, Edgar Morin (2009), el futuro es impredecible porque el presente contiene semillas invisibles (en términos de innovaciones tecnológicas, descubrimientos científicos, hechos sociales, y/o desafíos ambientales) que, por su desarrollo germinal no son perceptibles. Están bajo tierra, y eclosionarán en los próximos años, trayendo consigo nuevas flores, árboles, cultivos o malezas que reconfigurarán profundamente el paisaje. Esto hace que el paradigma planificador, característico del pensamiento estratégico del SXX, no pueda aplicarse en un contexto de cambio constante y creciente complejidad, por lo que las circunstancias nos obligan a rever nuestros métodos tradicionales, y a evaluar críticamente las propuestas de educación formal y no formal de cara a generar condiciones para la innovación de base local.

## **Entender el presente**

La Ilustración fue el primer periodo histórico que se dio nombre a sí mismo. En la contemporaneidad también buscamos autodenominarnos. Nos llamamos ‘sociedades del conocimiento’ y nos reconocemos habitando la ‘era digital’. En cualquier caso, se trata de una era singular, y vamos a explicitar algunos de los fundamentos que la constituyen, a fin de identificar los principios rectores que darán pie a la identificación de las competencias necesarias para las próximas generaciones. La informática, o mejor, las tecnologías de la información y la comunicación, son el recurso sobre el que se cimentó el desarrollo sociotecnológico en nuestra era, así como el carbón o el petróleo caracterizaron el impulso industrial en otras oleadas del decurso moderno y contemporáneo.

En la década de 1940 ya había computadoras diseñadas en Alemania, Inglaterra y Estados Unidos. Todas eran enormes, y requerían una habitación entera y personal especializado para operarlas. Su uso estaba restringido a las grandes empresas, gobiernos, y centros de investigación. Los celulares que portan en el bolsillo alrededor de 5.000 millones de personas en la actualidad (un 66% de la población mundial [Evans, 2020]), son cientos de veces más inteligentes que sus gigantes antepasados. A mediados de la década de 1960 Gordon Moore formuló una ley empírica que se convertiría en un pronóstico que aún se cumple. La denominada ‘Ley de Moore’ indica que “la cantidad de circuitos integrados se duplica cada

2 años”, verificándose así un crecimiento exponencial de la capacidad de procesamiento de las computadoras. En 1975 y 1976 se fundaron Microsoft y Apple, respectivamente, y con sus equipos y sistemas operativos comenzaría la masificación del acceso a los ordenadores personales.

Una historia similar trazamos en cuanto a internet. Mientras que los primeros desarrollos teóricos de la computación en red se remontan a inicios de la década de 1960, las primeras comunicaciones se dan a finales de los '60 y recién en 1983 (con la escisión de ARPANET y MILNET) comienzan el desarrollo civil de la tecnología que en 1991 se masificaría como la world wide web. Debido a que estas dos tecnologías -la computación e internet- son sinérgicas entre sí y basan su poder en la gestión digital de datos, es claro por qué llamamos a esta época 'era digital'.

La microelectrónica, la informática, y la conectividad configuraron un nuevo paisaje social y tecnológico, y transformaron con su varita mágica de pulsos eléctricos y bits a toda otra tecnología que se vinculó con ellas. En particular nos interesará en este apartado el conjunto de tecnologías al que hoy llamamos 'tecnologías exponenciales' en la medida en que cumplen con el precepto de Moore y duplican periódicamente su potencia. Convencionalmente, se cuentan entre estas tecnologías exponenciales muy diversas disciplinas y desarrollos tales como la inteligencia artificial, internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés), blockchain, la fabricación aditiva, la robótica, los vehículos aéreos no tripulados (VANT), y las subdisciplinas vinculadas a la informática (ciberseguridad, computación en la nube, etc) pero también –y cada vez más- la neurociencia, la bio y la nanotecnología, y las iniciativas asociadas a energías renovables.

Basados en estas tecnologías, y en la progresiva capacidad de procesamiento basada en código binario, avanzan a pasos agigantados los desarrollos de vehículos autónomos, el desarrollo de alimentos y materiales generados a partir de la manipulación de la cadena de carbono, la bio y nanotecnología aplicada a tratamientos de longevidad, y la creciente autonomía del aprendizaje computacional (o machine learning). Sin embargo, el proceso y almacenamiento de información en código binario está dando paso a un salto tecnológico que nos llevará a un nuevo estadio difícil de imaginar. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) comenzó a hablar de tecnologías cuánticas (Allende López, 2019) a partir del incipiente desarrollo de la computación cuántica cuya unidad básica de información es el qubit(o *cúbit* según otras traducciones) que, a diferencia de su primo binario, el bit, puede tener múltiples valores de verdad incrementando la capacidad de procesamiento a confines que hoy apenas pueden vislumbrarse.

Si la ley de Moore sigue verificándose, tal como pronostican los especialistas, enfrentamos un escenario de innovación disruptiva, que transformará las bases de la sociedad actual<sup>1</sup>. Cambiarán las reglas del mercado y, en buena medida, de muchas instituciones actuales tales como las profesiones, los estados, las empresas, y los establecimientos educativos. La inteligencia humana perderá hegemonía cuando las máquinas equiparen la versatilidad del cerebro humano, hecho que está pronosticado para el 2023. Siguiendo la proyección, hacia 2045 se estima que la máquina equipará la potencia de procesamiento de todos los cerebros humanos en su conjunto. Se define a ese suceso como ‘singularidad tecnológica’, y sería el punto exacto en el que las máquinas podrán prescindir del ser humano para optimizarse. Tendrán la capacidad de replicarse a sí mismas en procesos recursivos de mejora continua (que probablemente sean también exponenciales).

Sin dudas, se avizora un escenario digno de un film de ciencia ficción. ¿Quién puede imaginar ese mundo que parece tan distante, pero que es cercano en términos tecnológicos y temporales? No sólo está en jaque el orden socioeconómico vigente, sino también categorías mucho más fundamentales: en un proceso dual, en la medida en que se redefine lo artificial, se redefine lo humano. La reflexión sobre la vida y la conciencia parece abstracta, sin embargo será –literalmente- vital para nuestros hijos y nietos. La hipótesis a cerca de la singularidad tecnológica tiene sus adeptos y detractores, no obstante es posible que el futuro se encuentre en la encrucijada entre las versiones más optimistas y las catastrofistas.

No podemos saber con certeza cómo impactarán estas tecnologías exponenciales y cuánticas en 40 o 50 años, pero sí podemos esperar que el cambio tecnológico continúe profundizándose a buen ritmo, y que en los próximos 5 o 10 años estemos produciendo y consumiendo masivamente dispositivos cuyo desarrollo actual es embrionario, a tal punto que no podríamos pronosticar con precisión que tanto y en qué modificarán nuestra realidad cotidiana. Ahora bien, esta dinámica de desarrollo exponencial que desafía el compás con el que los seres humanos nos desenvolvemos en el mundo, brindándonos herramientas de procesamiento cada vez más potentes, impacta en todos los órdenes de la vida sin embargo lo hace con epicentro en la dinámica del mercado y de la producción.

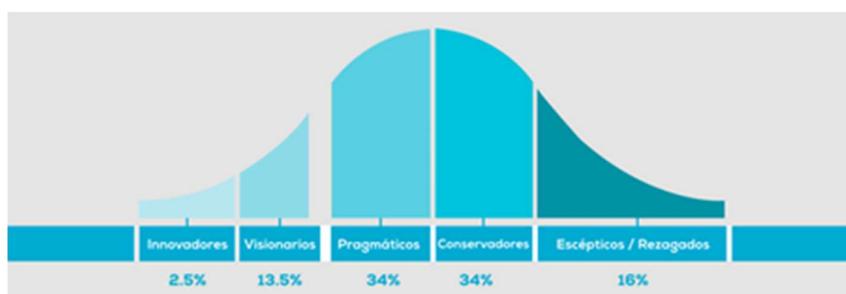
Mientras que la tercera revolución industrial se caracterizó por la incorporación de la robótica y la computación para automatizar procesos, la cuarta ó industria 4.0, se basa en la integración de tecnologías para optimizarlos. Esta combinación es posible gracias a internet y a diversas tecnologías exponenciales

---

<sup>1</sup> Béliz, 2019, menciona en términos de desafíos, las 5 r/evoluciones que enfrenta Latinoamérica en torno a la tecnología: la r/evolución de la productividad (en torno a *inteligencia artificial*), la r/evolución de la infraestructura (en torno a *cloud computing*), la r/evolución de la gobernanza (en torno a *machine learning*), la r/evolución de la equidad (en torno a *realidad aumentada*), y la r/evolución de la ética (en torno a *big data*).

que permiten incrementar la autonomía e inteligencia de los sistemas. Por esta razón se identifica como transformación digital a la transición de las organizaciones desde su aspecto actual (de competencia o uso digital) hasta un estado de madurez digital que se cimienta en la mentalidad (mindset) de la organización e incide de manera transversal en toda su cadena de su valor.

Contra lo que suele pensarse, la tecnología no se trata de máquinas y dispositivos. Por el contrario, es un proceso esencialmente humano. La generación, la divulgación y la apropiación de la tecnología no son procesos homogéneos: están atravesados por condicionamientos geográficos, políticos, económicos y socioculturales<sup>2</sup>. En la década de 1960, Everett Rogers propuso una curva de difusión de las innovaciones (también conocida como curva de adopción de la tecnología).



Fuente: ilustración basada en Rogers, E., 1962

La curva de Rogers tiene un formato de campana de Gauss cuya pendiente izquierda está ocupada por quienes primero adoptan la tecnología: los *innovadores* y los *visionarios*, que consumen la novedad y quieren tener lo último que salió antes que los demás. Sin embargo, sólo tendrá éxito y será una tecnología socialmente distribuida aquella que logre sortear el abismo de los adoptadores tempranos y consiga estar en manos de los *pragmáticos* (que constituyen la ‘mayoría precoz’ porque adquieren ‘lo que funciona’) y de los *conservadores* (que componen la ‘mayoría tardía’ y sólo obtienen aquello que logra imponerse masivamente, consolidando el proceso de adopción). En el extremo derecho de la campana están los *escépticos* y los *rezagados*, que son los últimos en adoptar la innovación tecnológica, y muchas veces lo hacen cuando no queda otra opción.

Tal como analizaremos en un apartado posterior, proponemos utilizar el enfoque de Rogers para analizar no sólo las tendencias de los individuos, sino también de los territorios (ciudades, provincias, Estados nacionales) y de las instituciones (empresas, organismos gubernamentales, organizaciones de la sociedad civil), a fin de evaluar la propensión a ser proactivos o a rezagarse en la adopción (y generación)

<sup>2</sup> William Gibson, entrevistado en Gladstone en 1999 tiene una frase muy ilustrativa a este respecto: "El futuro ya está aquí, simplemente no está distribuido de manera uniforme".

de tecnología. El contexto que atravesamos comprime la curva de adopción y fuerza a personas y organizaciones a la apropiación de hábitos y dispositivos digitales. En términos de brecha tecnológica, el presente será recordado por la profundización de la exclusión de quienes no tienen acceso al mundo digital.

Pero, con el objetivo de seguir desentramando el impacto de la digitalización en la vida y en el trabajo del futuro es necesario profundizar las características principales de la era, y acompañamos la reflexión con la siguiente frase de Fernando Flores (2013) que describe la actitud que debemos asumir en esta época en la que lo único constante es el cambio:

“Vivimos en una era de cambio acelerado y permanente. Ante nosotros se presenta el horizonte abierto del futuro. Se pueden discernir tendencias que iluminan ciertas zonas, pero vemos que se reducen las certezas y resulta imposible aplicar las reglas clásicas de la planificación. El mundo y la historia se nos presentan como un océano de contingencias, con una cuota siempre impredecible de sorpresa, en el que debemos aprender a navegar (o surfear).”

Vamos a explicitar el tipo de olas que caracterizan el mar a surfear, y en el próximo apartado lo relacionaremos con el concepto de competitividad territorial que mencionamos en la sección anterior. Diamandis y Kotler (2015) sistematizaron en 6 palabras las principales características de la era digital: digitalización, decepción, disrupción, desmonetización, desmaterialización, y democratización (Las 6 D de la disrupción tecnológica: Una guía para la economía mundial, 2016). Ampliamos dichos conceptos a continuación:

**Digitalización:** Todo aquello que puede ser codificado (audio, video, texto, imágenes, código genético, transacciones, estructuras y cálculos matemáticos, etc.) puede ser digitalizado. Todo lo que es susceptible de ser digitalizado, tarde o temprano se digitaliza. En la medida en que se incrementa la capacidad de procesamiento y almacenamiento, todo aquello que se digitaliza entra en un esquema de crecimiento exponencial.

**Decepción:** En términos de Chesbrough (2009), muchas veces las tecnologías se desarrollan sin un modelo de negocios definido, y en muchos casos surgen como novedad pero sin que quede del todo claro para qué servirán o a qué le aportarán valor. A modo de ejemplo, pueden mencionarse los drones, la realidad virtual y la fabricación aditiva. Hay un periodo largo de mejora tecnológica y de descubrimiento de aplicaciones específicas para explotar sus posibilidades.

En la jerga del crecimiento exponencial se habla de ‘quebrar la barrera del número entero’. En el inicio del desarrollo de la tecnología, cuando sus avances se multiplican en decimales (0,1, 0,2, 0,4, etc.), la evolución tecnológica no es notoria, pero basta que cruce el umbral de los números enteros para verificar un salto veloz de 2 a 4, 8, o 16 cifras. Así, a más de una década desde sus inicios, son recientes las aplicaciones concretas de las tecnologías mencionadas en el ámbito productivo, sin embargo, es de esperarse que muchas de ellas revolucionen la productividad en poco tiempo.

**Disrupción:** ante el cambio tecnológico exponencial, la oferta actual de productos y servicios puede ser modificada disruptivamente por la introducción de una propuesta innovadora, más efectiva, accesible, o barata. Verificamos este fenómeno en diversos campos tales como el del almacenamiento de imágenes, música y video (ocasionando la desaparición de gigantes de la industria entre ellos Kodak y Blockbuster, obligando a redefinir el modelo de negocio de generación y distribución en las industrias creativas). También en el comercio electrónico (con grandes jugadores como Alibaba en el mercado mayorista, y Aliexpress, Mercadolibre e eBay en el mercado minorista) y las criptomonedas. Y, por supuesto, en las aplicaciones de la denominada economía de plataforma Uber, Glovo, Rappi, o Airbnb, entre otros. El avance de la tecnología se da en paralelo con nuevas tendencias de consumo y modelos de negocio, por lo que no se logra predecir con precisión cuál será el próximo mercado a disrumpir.

**Desmonetización:** además de volverse más baratos los equipos electrónicos (que incluyen hardware), lo que sólo requiere software o soporte digital puede tener un precio tendiente a cero (Anderson, 2008) ya que el costo marginal de una nueva descarga o usuario es virtualmente nulo. Esto genera una profunda reconfiguración social<sup>3</sup> basta verificar la cantidad de programas, aplicaciones, publicaciones, música, libros, o películas a los que es posible acceder de manera gratuita o a precios muy bajos.

**Desmaterialización:** a través de la digitalización muchos productos físicos son directamente quitados de la ecuación. Una imagen ilustrativa es la de todos los dispositivos que desaparecieron del uso cotidiano, en la medida en que los teléfonos inteligentes (*smartphones*) se fueron desarrollando: la radio, la calculadora, los mapas de ruta, el reproductor de video y de música, la grabadora, la filmadora, la agenda, entre otros.

---

<sup>3</sup> Jeremy Rifkin (2014) habla de una sociedad de ‘costo marginal cero’ en referencia a este fenómeno.

Algunos referentes proponen que debería añadirse una séptima ‘d’ de **distribución**. Si bien la *d* de *democratización* es tal porque la tecnología llega a más personas, nos da una idea de mayor uso (pasivo) de la tecnología. Pero en la medida en que las tecnologías se hacen más accesibles, también se posibilita la generación distribuida de nuevos usos o de productos incrementales a partir de dicho acceso. Nadie puede prever qué artículos novedosos o servicios nacerán de los niños y adolescentes que hoy están aprendiendo robótica y programación en los colegios secundarios.

Si bien, Galloway (2018) y Zuazo (2018), afirman que en términos de mercado la tendencia es a la concentración, en expresiones de desarrollo tecnológico junto con la *d* de *distribución* deberíamos añadir una *d* extra para **desconcentración**. Los *future shapers* (o hacedores del futuro) no están – exclusivamente- filiados a las grandes empresas que lideran la apropiación de tecnología y dominan los mercados. Por el contrario, los propulsores del paradigma de innovación abierta, expresan que es probable que los dispositivos y tecnologías que transformarán profundamente el mundo en los próximos años estén desarrollándose de manera distribuida y colaborativa entre actores públicos, privados, de tercer y de cuarto sector: en laboratorios de investigación y progreso de grandes corporaciones y Fundaciones, en centros tecnológicos y universidades, en los talleres de PyMEs, en las computadoras de emprendedores, y/o en los garajes de hobbyistas de todo el planeta.

La disrupción puede sorprendernos desde cualquier espacio, y tenemos que acostumbrarnos a los surgimientos de-abajo-hacia-arriba (*bottom-up*) que son frecuentes en la escena *maker* (von Hippel, 1998, 2001, 2002). La cultura proactiva en términos de generación de tecnología se expresa en esos movimientos de hacedores (*makers*), *hackers*, de patentes abiertas y desarrollos *open source*, que cimentan estrategias distribuidas y colaborativas que, en algunos casos, ofrecen servicios entre pares (P2P) o generan alternativas a bienes comerciales <sup>4</sup>. A su vez, el paradigma de innovación frugal o *jugaad* (por su denominación en hindi) nos propone un enfoque proactivo para innovar con tecnología asequible, orientada a soluciones del entorno cercano, y utilizando recursos limitados (Jaideep y Radjou, 2012; Leadebeater, 2014; Amit, 2019). Estos enfoques nos permiten vincular el contexto sociotecnológico con la educación, e ir de lleno al tema central del artículo, a partir del próximo apartado.

---

<sup>4</sup> Tal como sucedió con Wikipedia, que es una iniciativa sin fines de lucro que desplazó del mercado a la tradicional Enciclopedia Británica y a la enciclopedia digital Encarta (que editaba la empresa Microsoft).

---

## **Capital humano para la innovación**

Los economistas clásicos explicaron el desarrollo a través de los factores de producción tradicionales: tierra, capital (económico) y trabajo. A partir de sus investigaciones originadas en 1959, Theodore Schultz (1975) sumó un cuarto factor explicativo: el capital humano. Entre los activos estratégicos para el desarrollo los países no sólo debían contabilizar los recursos naturales y el capital económico, sino también la creatividad, y la capacidad intelectual y dirigencial de sus líderes empresariales y tecnólogos. El talento comenzó a ocupar un lugar central en la innovación, y en el contexto de la posguerra de la segunda guerra mundial los países comenzaron una carrera por atraer talentos que continúa hasta nuestros días. Así, el paisaje de los ecosistemas de innovación más desarrollados del mundo (tales como Silicon Valley, Tel Aviv, o Seúl) está decorado con habitantes de todas las etnias, comunicándose en todos los idiomas, con la diversidad y el halo exótico de las ciudades-puerto que impulsaban el comercio en la antigüedad.

## **Capital humano para la innovación**

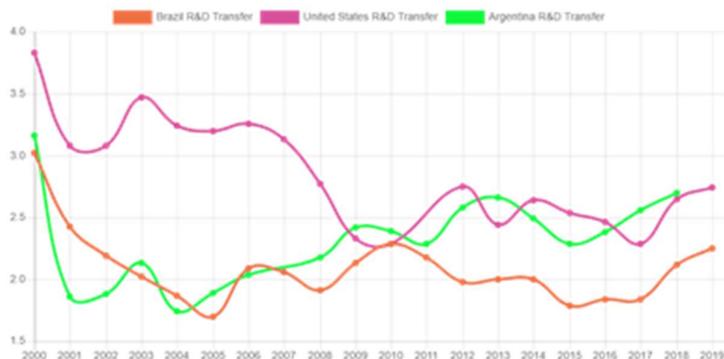
Los economistas clásicos explicaron el desarrollo a través de los factores de producción tradicionales: tierra, capital (económico) y trabajo. A partir de sus investigaciones originadas en 1959, Theodore Schultz (1975) sumó un cuarto factor explicativo: el capital humano. Entre los activos estratégicos para el progreso los países no sólo debían contabilizar los recursos naturales y el capital económico, sino también la creatividad, y la capacidad intelectual y dirigencial de sus líderes empresariales y tecnólogos. El talento comenzó a ocupar un lugar central en la innovación, y en el contexto de la posguerra de la segunda guerra mundial las naciones comenzaron una carrera por atraer talentos que continúa hasta nuestros días. Así, el paisaje de los ecosistemas de invención más desarrollados del mundo (tales como Silicon Valley, Tel Aviv, o Seúl) está decorado con habitantes de todas las etnias, comunicándose en todos los idiomas, con la diversidad y el halo exótico de las ciudades-puerto que impulsaban el comercio en la antigüedad.

Este enfoque centrado en las capacidades puso a la educación en un lugar prioritario. Si el capital humano tiene un espacio central en la ecuación del desarrollo, la formación no es un gasto sino una inversión estratégica de los Estados Nacionales. Esto vale para la educación en general, y también el aprendizaje en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) en

particular (debido a su vinculación directa con la innovación tecnológica). Diversos organismos monitorean las condiciones sistémicas de los países, que favorecen u obstaculizan la innovación. Dentro de los factores cuyas interrelaciones se analizan, se encuentran dimensiones tan diversas como el marco regulatorio local, la dinámica de los mercados, la plataforma de ciencia y tecnología, el acceso a financiamiento, la infraestructura y los servicios de soporte. Entre los aspectos ‘blandos’, se mide también la valoración cultural de la innovación y el emprendimiento, el desempeño del sistema educativo nacional, y –lo que nos interesa en este punto- el capital humano.

En el Índice Global de Innovación (*Global Innovation Index* o *GII*) 2020, Argentina se ubica número 80 en el ranking de innovación, entre 131 países que constituyen la muestra (es decir, 80/131). Tomando algunos indicadores aislados, las condiciones para la innovación son decididamente adversas. Tal es el caso del ambiente de negocios (106/131), el marco regulatorio (110/131), el acceso a créditos (121/130) o a inversión (123/131). Sin embargo, en términos de capital humano tenemos un buen desempeño comparativo: el sistema educativo y la formación superior nos posicionan en el puesto 65 de 131, y la Investigación y Desarrollo (I+D, o *R&D* por sus siglas en inglés) nos ubican en el puesto 39 de la escala general. A su vez, estamos bien posicionados en la creación de conocimiento (68/131) y en la difusión del conocimiento (62/131). También es competitiva la Argentina en una habilidad esencial en tiempos de hiperconectividad: nuestra conectividad *online* asciende al puesto 60 del ranking.

Las ponderaciones del *GII* son coincidentes con las del Monitor Global de Emprendimiento (*Global Entrepreneurship Monitor* o *GEM*). En los siguientes gráficos observamos el desempeño de la I+D y de la formación superior de Argentina, en comparación (arbitraria) de tres países del continente: Argentina, Brasil y Estados Unidos.

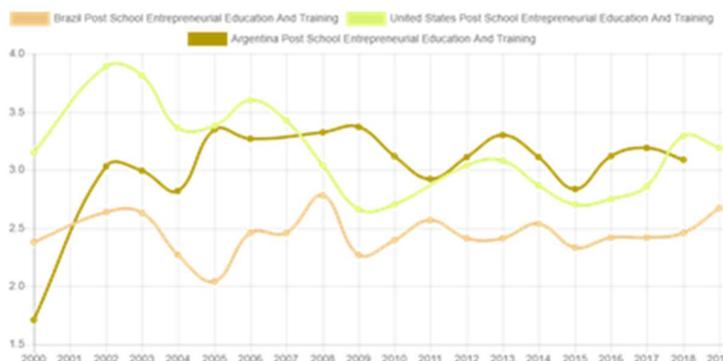


**Transferencia, Investigación y Desarrollo en Argentina, Brasil y Estados Unidos.**

Fuente: gemconsortium.org/data, visitado el 29/9/2020.

Podemos constatar en el gráfico anterior la competitividad de los procesos de transferencia e I+D en Argentina, que superan por un punto a los de Brasil, y se equiparan con el nivel de Estados Unidos (que descendió notoriamente en la última década).

Considerando las palabras de Chesbrough (2009, 2010, 2011), la empresarialidad es el complemento necesario para generar impacto a través de la innovación tecnológica. Por esta razón, la formación empresarial es sinérgica con la enseñanza *STEM* en términos de inversión en el capital humano nacional. En la siguiente imagen puede verificarse el buen nivel de formación en Argentina, que supera a Brasil y se acerca a la formación y entrenamiento empresarial en Estados Unidos.



#### Educación superior y formación empresarial en Argentina, Brasil y Estados Unidos.

Fuente: gemconsortium.org/data, visitado el 29/9/2020.

Por su parte, en el Índice de Condiciones Sistémicas para el Emprendimiento Dinámico (ICSEd) que elabora el PRODEM-UNGS (Prodem, 2020) posiciona a la Argentina número 44 en el ranking de las 64 economías nacionales que relevó en 2019. A pesar de estar en el último tercio de la tabla, nuestro país integra el *top 3* entre los países latinoamericanos, junto con Chile y México. Otros indicadores que cotejamos con los índices mencionados, en términos de capital humano emprendedor el ICSEd 2019 ubica a Argentina 42/64 en el ranking global, y en función del nivel educativo 30/64, respecto de su plataforma de ciencia, tecnología e innovación ocupa el puesto 45/64, pero el segundo lugar entre los países de Latinoamérica. En un mundo en el que las economías fortalecen su competitividad a partir de la capacidad de innovación de sus integrantes, la inversión en formación del capital humano y la

---

generación de condiciones para atraer y retener el talento resultan claves para impulsar el desarrollo y la productividad.

## Una cuestión de competencias

En función de lo que argumentamos en el inicio del artículo, las capacidades personales que permitieron construir el presente son, con certeza, distintas a las que se requieren para cimentar el futuro. A modo de conclusión, arriesgaremos una propuesta que recupera algunos paradigmas vinculados a la innovación empresarial y consideramos que pueden aportar valor en los ámbitos de formación.

Las competencias<sup>5</sup> se definen como el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que necesita una persona para cumplir eficientemente una tarea o rol. Si bien la educación en STEM es centralmente estratégica para impulsar la innovación de base local, es necesario equilibrarlas con las *habilidades blandas* requeridas para desenvolverse en los ambientes interdisciplinarios e interinstitucionales que caracterizan la modalidad actual en la que se genera y difunde la tecnología. La capacidad de empatizar con los usuarios, o de comunicar efectivamente el modelo de negocio a un potencial inversor, son un prerequisite para ser protagonista en los ecosistemas de innovación y empresarialidad de cualquier rincón del planeta. En Argentina, la formación por competencias tiene una larga trayectoria en el nivel medio y superior. En el marco de la celebración de los 30 años de constitución del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI) se presentó el ‘Libro Rojo’ que establece los estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de Ingeniería, y su propuesta es superadora en términos del tipo de formación integral que se requiere para el buen desempeño profesional en el contexto presente.

Sin embargo, ante el cambio tecnológico acelerado y su impacto directo en el ámbito socioproductivo, proponer el listado de competencias necesarias para ser competitivos (como individuos, organizaciones, países o regiones) es una tarea virtualmente imposible. Al igual que cuando intentamos llegar al arcoíris, el objetivo se aleja a la misma velocidad a la que creemos acercarnos. El contexto VUCA influye fuertemente en los espacios de formación, y tenemos que convivir con altos niveles de ambigüedad e incertidumbre a la hora de definir los métodos y los contenidos. Con un enfoque centrado

---

<sup>5</sup> Se utiliza la palabra ‘competencia’ en el sentido de ‘ser competente para...’.

en las inteligencias múltiples, Pardo Kuklinski (2020), propone ‘prototipar’ la educación del futuro, entendiendo que las capacidades centrales estarán vinculadas con la alfabetización en el uso de datos para obtener información pertinente, en tecnologías digitales, y en la aptitud para interactuar con los demás (Aoun, 2017).

En contextos de incertidumbre, aún las instituciones tradicionales (como los ámbitos de educación formal) deben darse el permiso de ensayar nuevas posibilidades y alternativas. Es necesario instrumentar más ‘bancos de prueba’<sup>6</sup> en los que se permita alterar las reglas y se diluyan los roles a fin de que sean los estudiantes quienes lideren la innovación educativa, de la misma forma en que los tecnólogos y emprendedores buscan que los usuarios direccionen el sentido de los adelantos tecnológicos que impulsan. En la sociedad que Moravec (2013) denomina *Knowmad Society*<sup>7</sup> enfrentamos un desafío esencial que es, en buena medida, actitudinal: generar sujetos proactivos y creadores de futuro, en vez de pasivos, tomadores de innovación, y con tendencia a la adaptación sin resistencia a las condiciones externas que les impone el entorno. Esto puede lograrse acompañando trayectos de aprendizaje autoguiado, abriendo y co-creando las metodologías y el currículo -en oposición al proceso homogeneizador de contenidos y alumnos al que nos habituó el paradigma educativo decimonónico.

Cobo Romani y Moravec (2011) denominan ‘aprendizaje invisible’ a un protoparadigma educativo en el que se busca dar entidad a las capacidades desarrolladas por las personas en diversos ámbitos – formales y no formales, individuales y colectivos, estructurados y no estructurados- que no son certificados ni acreditados en los antecedentes personales, pero que resultan fundamentales para un buen desempeño en el marco de la ‘economía de los talentos’ en la que estamos inmersos. Flores (2013) menciona que el acceso distribuido a la información a través de internet, las modalidades gratuitas y autoguiadas de formación (tales como los cursos abiertos masivos en línea), la inversión de riesgo en tecnologías de la educación<sup>8</sup>, la *gamificación*, y los distintos dispositivos móviles (desde los *smartphones* hasta los *wearables*) son factores que profundizarán la tendencia a la autoformación, aún en contacto con las instituciones educativas tradicionales (tales como Universidades, Colegios e

---

<sup>6</sup> O *sandbox* (caja de arena) en el sentido de un ámbito en el que se pueden desarrollar pruebas controladas.

<sup>7</sup> Se trata de un juego de palabras en inglés que fusiona el concepto de ‘conocimiento’ y de ‘nómada’. Podría traducirse como ‘sociedad nómada del conocimiento’ y hace referencia al trabajo y educación ubicua que permiten las tecnologías digitales.

<sup>8</sup> Es decir, el *venture capital* que financia *startups* innovadoras en la vertical *EdTech*.

---

Institutos terciarios). Galloway (2018) coincide con su punto de vista: la educación es una de las áreas más susceptibles a una pronta disrupción.

En un proceso circular con cierto grado de ironía, las instituciones educativas (formales e informales) tienen la misión de formar las capacidades de innovación que –tarde o temprano– cuestionarán su rol y disrumpirán la oferta existente. En el escenario actual de indefinición y volatilidad, tiene sentido incorporar en el ámbito educativo los principios metodológicos de las propuestas que nacieron para gestionar la incertidumbre en el sector empresarial a raíz del impacto disruptivo de las startups tecnológicas de la década de 1990 y de los 2000. En particular, aquellas vinculadas al diseño centrado en el usuario y pensamiento de diseño (*design thinking*), de pensamiento visual –tales como Kanban, o el lienzo de modelización de negocios formulado por Osterwalder y Pigneur (2010)–, y las denominadas *metodologías ágiles* (Blank, 2006; Ries, 2008; y Maurya, 2010) que plantean la validación por parte de los usuarios antes de escalarlas, a fin de proponer soluciones reales, que sean valoradas y adoptadas tempranamente.

Por su parte, el paradigma de pensamiento efectual (*effectuation*) propuesto por Sarasvathy (2001, 2008) interpreta la racionalidad con la que logran un buen desempeño los emprendedores expertos. El primer principio, al que denomina ‘pájaro en mano’, indica el punto de partida que asumen para impulsar sus proyectos: se basan en sus activos más cercanos; lo que tienen más a la mano. Comienzan con tres preguntas simples: ¿quién soy?, ¿qué sé? y ¿a quiénes conozco? Utilizan sus propias capacidades y sus redes de contacto para apalancar sus iniciativas. En contextos VUCA y de alto grado de indefinición del proyecto, considerar lo anterior garantiza una heurística que facilita el aprender-haciendo, en una espiral de riesgo controlado en la que sólo se escala lo que funciona, y se cambia de orientación cuando es necesario pivotar porque los usuarios lo demandan.

De acuerdo al ámbito de desempeño de cada uno, lo que denominamos *usuarios* en los párrafos anteriores, pueden ser clientes, alumnos, ciudadanos, o cualquier otro tipo de rol social de adopción de propuestas, bienes o servicios. Una *educación efectual* reconoce que el activo central del sujeto son sus propios talentos (incluida la habilidad de vincularse con otros), y se orienta a la formación de personas proactivas, cuya principal fortaleza son sus capacidades y una autopercepción positiva sobre las mismas. Estimular esto en los ámbitos educativos es mantener encendida la llama de la innovación en la población local; en definitiva, fortalecer el mayor factor de competitividad en la era digital: el capital humano.

---

## A modo de reflexión final

En un contexto de creciente incertidumbre y de redefinición del rol del ser humano en el ámbito del trabajo, ante la progresiva automatización y autonomía de las máquinas y dispositivos digitales, es necesario revalorizar la integración de saberes y el desarrollo complementario de habilidades ‘duras’ (centradas en el dominio de la tecnología) y ‘blandas’ (basadas en el liderazgo, la empatía, la comunicación efectiva, y la capacidad de trabajar en equipos diversos e interdisciplinarios). Sobre la base de formación por competencias que ya está presente en la mayoría de las Universidades, se precisa asumir un mayor riesgo y fomentar entornos de aprendizaje autoguiado y *efectual*, proponiendo desafíos y espacios de experimentación en los que cuales se ponga en juego aptitudes y capacidades de los participantes para crear partiendo de sus motivaciones y valores. Cuanto más evoluciona lo artificial, más imperativo resulta resignificar lo propiamente humano.

## Bibliografía

- Allende López, M., *Tecnologías Cuánticas: Una oportunidad transversal e interdisciplinar para la transformación digital y el impacto social*, ITE TechLab, Banco Interamericano de Desarrollo, 2019.
- Amit, R., *Jugaad Time Ecologies of Everyday Hacking in India*, United States of America, Duke University Press, 2019
- Anderson, Chris, *Gratis: el futuro de un precio radical*, Ed. Urano, Barcelona, 2009.
- Aoun, Joseph, *Robot-proof. Higher Education in the Age of Artificial Intelligence*, MIT Press, Massachusetts, 2017.
- Beliz, Gustavo, *Algoritmolandia*, 1ª Ed., Ed. Planeta, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2018.
- Blank, Steve G., *The four steps to the Epiphany. Successful Strategies for Products that Win*, Quad/Graphics, 2007.
- Chesbrough, *Innovación abierta. Nuevos imperativos para la creación y el aprovechamiento de la tecnología*, Barcelona, Plataforma Editorial Barcelona, 2009.
- Chesbrough, H. W, *Business Model Innovation: Opportunities and Barriers*. Long Range Planning, 43(2010) 354,363, 2010.
- Chesbrough, H. W, *Open Services Innovation: Rethinking Your Business to Grow and Compete in a New Era*, EU., Jossey, Bass, 2011.
- Cobo Romani, Cristóbal; Moravec, John W., *Aprendizaje Invisible. Hacia una nueva ecología de la educación*. Colección Transmedia XXI, Ed. Universitat de Barcelona, Barcelona, 2011.

Consejo Federal de Decanos de Ingeniería – CONFEDI (Lerena, Roberto Giordano; Cirimelo, Sandra; Editores), *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la república argentina “Libro Rojo de CONFEDI”*, Universidad FASTA Ediciones, 2018.

Cornell University, INSEAD, and WIPO, *The Global Innovation Index 2020: Who Will Finance Innovation?*, Ithaca, Fontainebleau, and Geneva, 2020.

Diamandis, P., Kotler, S., *Abundance. The future is better than you think*, Ed. Free Press - Simon and Schuster, New York, 2012.

Evans, B., *Tech in 2020: Standing on the shoulders of giants*, [www.ben-evans.com](http://www.ben-evans.com), 2020.

Flores, Fernando, *Orientaciones estratégicas para la innovación. Surfando hacia el futuro. Chile en el horizonte 2025*, Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC), 2013.

Galloway, Scott, *Four, el ADN secreto de Amazon, Apple, Facebook y Google*, Ed. Conecta, Buenos Aires, 2018.

Jaideep, P., Radjou, N., *Jugaad Innovation: Think Frugal, Be Flexible*, Generate Breakthrough Growth, San Francisco, Jossey Bass, 2012.

Kantis, H. et al., *Condiciones sistémicas para el emprendimiento en América Latina 2019. Emprendimientos y digitalización: una agenda común de posibilidades y desafíos*, 1a ed. - Rafaela: Asociación Civil Red Pymes Mercosur, 2019.

Leadbeater, Charles, *The Frugal Innovator*, Palgrave Macmillan, London, 2014.

Luna J. P., Gallo G. I., *Incremental. Una visita guiada al mundo emprendedor*, Buenos Aires, Ed. Teseo, 2018.

Maurya, Ash, *Running Lean. A systematic process for iterating your web application from Plan A to a plan that works*, O’Reilly Media, 2010.

Moravec, J. W., *Knowmad Society*, Minneapolis, Education Futures, 2013.

Morin, Edgar, *¿Hacia dónde va el mundo?*, Paidós, Madrid, 2009.

Osterwalder, Alexander y Pigneur, Yves, *Generación de Modelos de Negocio. Un manual para visionarios, revolucionarios y retadores*, Ed. Deusto, Barcelona, 2011.

Pardo Kuklinski, Hugo, *Protopía. La contribución de Outliers School a la evolución de la cultura digital, la educación y los medios en Iberoamérica*, versión 3.0, edición digital disponible en <https://outliersschool.net/>, Barcelona, 2020.

Ries, Eric, *The Lean Startup. How Today’s Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses*, Crown Business, New York, 2011.

Rifkin, Jeremy, *La sociedad de costo marginal cero*, Ed. Paidós, Barcelona, 2014.

---

Rogers, E., *Diffusion of Innovations*, Free Press, New York, 1962.

Sarasvathy, Saras, *Effectuation. Elements of Entrepreneurial Expertise*, University of Virginia, Edward Elgar Publishing, Massachusetts, 2008.

Sarasvathy, Saras, *What makes entrepreneurs entrepreneurial?*, University of Virginia, 2001.

Schultz, T. *The Value of the ability to deal with disequilibria*, Journal of Economic Literature, vol. 13, 1975.

Zuazo, Natalia, *Los dueños de Internet*, Un Tal Lucas, 2018.