

## De ingeniero fordista a ingeniero digital: Caso de la formación tecnológica UNI en el Perú del siglo XXI

### From fordist engineer to digital engineer: technological training UNI in 21st century Perú

Noemi Guadalupe Lima Fuentes

Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú

#### RESUMEN

Cuando se tituló este artículo, se buscó enfatizar con el fordismo uno de los rasgos más característicos en la formación del ingeniero en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), que aportó también a los años de mayor desarrollo de la ingeniería en el país. Al mencionar “ingeniero digital” se marca la importancia que debería tener este nuevo paradigma tecnológico en su formación académica actual. Esta institución, en busca de altos estándares académicos, ha logrado acreditar 20 de sus 23 carreras de ingeniería con ABET, de las acreditadoras más prestigiosas a nivel mundial. Se argumenta en este estudio que ello es insuficiente para garantizar este objetivo de calidad; porque es necesario reflexionar primero sobre la exigencia de una revolución en la educación tecnológica, basado en la observación de los países con mejores estándares de calidad y en mejor relación universidad-empresa-estado; lo cual interesa para la formación de ingenieros relevante y eficiente en el país del siglo XXI.

**Palabras clave:** Cambio tecnológico siglo XXI, innovación y desarrollo de los países, enseñanza de la ingeniería.

Recibido: 06/12/2022  
Aceptado: 08/12/2023  
Publicado: 31/12/2023

Correspondencia:  
nlima@uni.edu.pe  
<https://orcid.org/0000-0001-7257-2532>

Licencia:



Revista de la Facultad de  
Ingeniería Económica,  
Ingeniería Estadística y  
Ciencias Sociales de la  
Universidad Nacional de  
Ingeniería

## ABSTRACT

When this article was titled, it to emphasize Fordism, this characteristic feature in engineers training at National University Engineering (UNI), also contributed development's years of engineering in the country. Mentioning "digital engineer" marks the important new technological paradigm in current academic training. This institution has managed to accredit 20 of its 23 engineering programs with ABET, prestigious worldwide accreditors. It is argued in this study that's insufficient enough to guarantee this quality objective; because it is necessary to reflect first on demand for revolution education technological, based on the observation of countries with best quality standards and best university-business-state relationship; that is interesting for relevant training engineers in the country of the 21st century.

**Keywords:** *Technological change 21st century, innovation and development of countries, engineering education.*

## 1. INTRODUCCIÓN

En el año 2005, un ministro de educación publicó documentos sobre la necesidad urgente de cambios en la universidad peruana. Justificaba entonces esa posición así: "La universidad peruana, de persistir en sus actuales características, no tiene futuro" y más adelante señala: "se considera que aquella situación compromete igualmente al futuro del país, acentuando su debilidad estructural en un contexto global marcado por el predominio del conocimiento especializado como fuente de poder" (Lynch, 2005). Muchas de las soluciones planteadas se plasmaron con posterioridad en la nueva ley universitaria 30220 del 2014 (Ley 30220 de 2014); marco legal que actualmente está siendo modificado por factores políticos que generan un peligroso retroceso en la universidad peruana. En este estudio, se reflexionará sobre la necesidad de ir más allá de lo logrado con la citada ley promover los cambios que cada universidad debe atender según su misión y visión, enfocado en los retos tecnológicos actuales.

Analizar el caso de la Universidad Nacional de Ingeniería es particularmente importante por su naturaleza académica tecnológica y por su implicancia en la formación del ingeniero. Existen dos aspectos importantes: el primero, prestar atención al desarrollo tecnológico poco atendido académicamente en la enseñanza. Y el segundo, que la mayoría de las carreras están muy ligadas con el desarrollo industrial fordista, sistema previo a la revolución digital y al paradigma de la sostenibilidad en desarrollo en el siglo XXI.

Con la reforma universitaria de 1918 iniciada en Argentina, en busca de la autonomía de la institución académica para cumplir su rol de crear conocimientos y formar profesionales calificados que se comprometan con el desarrollo del país, se logró la Autonomía universitaria frente a autoridades políticas o intereses privados que impidan la reflexión neutral que permita el avance cultural. Con los eventos similares que ocurrieron en el Perú se logró parcialmente dicha autonomía: se llegó a un sistema universitario de muy baja calidad que motivó la nueva ley universitaria del 2014, mediante la cual se buscó cumplir con “La necesidad ineludible del trabajo académico de calidad. Trabajo académico que genere un espacio de conocimiento de acuerdo a las necesidades del país y una profesionalización pertinente” (Lynch, 2005). Todo ello se pudo iniciar con la creación de la Superintendencia Nacional de Educación Superior, SUNEDU.

Luego de la decisión tomada por el gobierno de reformar la educación superior, se impusieron procesos de licenciamiento que promovieron procesos de la autoevaluación. En este punto es importante citar lo siguiente respecto a la universidad peruana:

La producción del conocimiento, función esencial de la universidad, se halla totalmente relegada, particularmente en el área estratégica de las ciencias básicas y la tecnología. No hay lineamientos generales, de alcance nacional que coordinen la investigación en las universidades, fijando prioridades y división de funciones al menos entre las universidades públicas. Situación que se repite en cada universidad. Ello da cuenta del aislamiento de la universidad con respecto a su entorno, en particular con las empresas y el Estado; pero es ante todo resultado de la escasa atención puesta por los gobiernos de turno al desarrollo de nuestra base científico tecnológica (Lynch, 2005).

Es en torno a esta realidad de la universidad peruana, que se reflexiona sobre el sistema de la educación superior, con el propósito de aportar en su construcción. En este caso, se enfatizan de las necesidades de actualización tecnológica y los necesarios cambios en la formación en carreras de ingeniería de la UNI.

### **Panorama actual que influye en el rol de las universidades**

Decir que el contexto mundial ha cambiado explica poco, a partir de ahora se debe hablar en términos de velocidad del cambio, por ello lo correcto sería decir que es “cambiante”. Para muchos teóricos es insuficiente que a esta rea-

lidad cambiante se la defina como una etapa más de la historia, puesto que es un momento de cambio radical que está transformando todas las actividades humanas como el hogar, el trabajo, el estudio y el ocio; el cómo las personas se comunican y se socializan hoy.

A partir de los grandes descubrimientos actuales y con herramientas construidas con las nuevas tecnologías de la información se habla de una nueva era: la era digital. Toffler (1980) lo define así:

Las viejas formas de pensar, las viejas fórmulas, dogmas e ideologías, por estimadas o útiles que nos hayan sido en el pasado, no se adecúan ya a los hechos. El mundo que está rápidamente emergiendo del choque de nuevos valores y tecnologías, nuevas relaciones geopolíticas, nuevos estilos de vida y modos de comunicación, exige ideas y analogías, clasificaciones y conceptos completamente nuevos. No podemos encerrar el mundo embrionario de mañana en los cubículos convencionales de ayer. Y tampoco son apropiadas las actitudes o posturas ortodoxas. (p. 5)

Ya desde los 80s, se presentan dos grandes paradigmas que liderarán luego el pensamiento mundial en el siglo XXI, uno es la preocupación por la sostenibilidad del planeta; y el segundo, el nacimiento de la era digital. La importancia del primer paradigma radica en el reconocimiento de que los sistemas de producción y de crecimiento de ciudades continúan dañando al medio ambiente. El segundo, consiste en el abandono de sistemas tecnológicos caducos y obsoletos, superados en efectividad y productividad por herramientas nacidas en la nueva era digital. En este sentido, Toffler (1980) argumenta:

La clave para la comprensión de los años inmediatamente venideros. Es un acontecimiento tan profundo como aquella primera ola de cambio desencadenada hace diez mil años por la invención de la agricultura, o la sísmica segunda ola de cambio disparada por la revolución industrial. Nosotros somos los hijos de la transformación siguiente, la tercera ola.

En la figura N°1 se muestra la tecnología actual empleada para la construcción en la forma tradicional, mientras que comparada con la figura N°2, se automatiza la forma de construir, desapareciendo significativamente el trabajo humano e irrumpiendo las tecnologías de punta con un robot constructor.

**Figura 1.**  
*Ejecución de obra en Perú*



*Nota.* Tomada de Sensor, 2022.

**Figura 2.**  
*Uso de robot en construcción.*



*Nota.* Tomada de Arcus Global, 2022.

Con todo ello se va a recomodar el liderazgo y poder de los países en el mundo, en función a los niveles de productividad alcanzadas por las tecnologías disponibles.

Se reconoce entonces que cada país ha ido incorporando nuevas tecnologías por la demanda del mercado, lo que ha resultado en disparidades de desarrollo a partir de diferentes niveles de investigación, innovación y desarrollo. Se requiere

saber luego sobre la relación entre cambio tecnológico y competitividad de los países y, todo ello, con el liderazgo de las universidades de esos países.

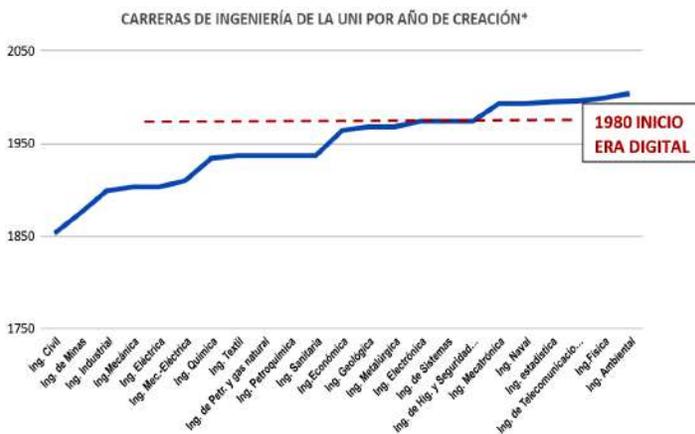
### La universidad tecnológica en el Perú: caso la UNI

El caso de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) reviste una importancia significativa, ya que ostenta el título de ser la primera institución educativa tecnológica del país, destacándose por su especialización en disciplinas vinculadas a la ciencia y la ingeniería. La creación de la Escuela de Ingenieros, precursora de la UNI, se fundamentó en la creciente demanda de formación en esta especialidad.

El valor añadido de la UNI se manifiesta en su enfoque práctico, un logro que se materializó gracias a la participación activa de ingenieros europeos que habían emigrado con el propósito de llevar a cabo proyectos de envergadura en el país. Este aporte, más orientado al ejercicio profesional que a la mera enseñanza, ha dejado una huella significativa en el desarrollo y la consolidación de la UNI como referente en la formación técnica y científica en la región. A partir de ello se sientan las bases de esta formación profesional.

Las carreras fueron especializándose conforme se alcanzaba un mayor desarrollo industrial-urbano en las ciudades. En los 80s surgen algunos intentos de adecuación a los cambios por parte de la universidad, con la creación de nuevas carreras para la nueva tecnología. En la figura N°3, se muestran las diferentes carreras de ingeniería que creó la UNI por el año de creación.

**Figura 3.**  
*Años de creación de las carreras de ingeniería de la UNI*



*Nota.* \*Año aprox. Los documentos difieren en el año oficial. Adaptado de Soria et al., 2012, Fondo Editorial UNI

La identificación del rol de las universidades como la UNI, se expresó en su condición de transmisora de tecnología a través de sus profesionales, contribuyendo así con el desarrollo empresarial, económico y social del país.

Antes, con el desarrollo industrial, se establecieron las formas de producción tipo fordista, es decir de tareas seriadadas, repetitivas en grandes centros de producción. Sucedió que en los 80' el gobierno libera la economía, en un contexto en que industria de sustitución de importaciones, estaba desactualizada y con pobre competitividad. Por ello, la participación del sector industrial se redujo, siendo superado por el sector de servicios. Se pierde con ello la relación producción-universidad que se mantenía hasta entonces.

En la actualidad esta relación exitosa empresa-universidad-Estado debe ser replanteada, en términos de adecuación y solución a la actual situación de retraso tecnológico en que se encuentra el Perú. En este escenario, las universidades como el caso de la UNI, ha respondido al crear nuevas carreras de ingeniería (Soria et al., 2012), pero sin una estrategia clara de articulación con los cambios descritos. Según Salazar *“El valor de la innovación requiere que las organizaciones desarrollen capacidades tecnológicas internas y capacidad de conocimiento (2014).*

Se han venido actualizando las currículas de las carreras que se crearon, siempre basadas en las anteriores estructuras académicas, no obstante, incluso las nuevas tienen un inicio curricular a partir de las carreras existentes. Ello se comprueba con los sílabos que mantienen sus contenidos. La desactualización sucede porque falta resolver los contenidos de ciencia dura de naturaleza teórica, frente a las asignaturas aplicativas, que deberían demostrar los cambios principalmente en sus prácticas. Igualmente, al desvincularse directamente de las industrias, la universidad careció de una estrategia para suplir prácticas preprofesionales de gran calidad que tenía antes.

## **2. METODOLOGÍA**

El propósito del presente estudio consiste en abordar la interrogante sobre la conexión entre la economía, la competitividad a nivel nacional y la innovación en universidades a nivel mundial. Este análisis busca respaldar la necesidad de un cambio tecnológico en instituciones académicas similares a la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).

Para llevar a cabo esta indagación, se realizará un examen detallado de las principales universidades a nivel global y se evaluará la posición económica y competitiva de los países en los que estas instituciones están ubicadas. El enfoque será tratar el estudio como un caso, delineando los requisitos básicos e inmediatos que la UNI debería priorizar al formar ingenieros.

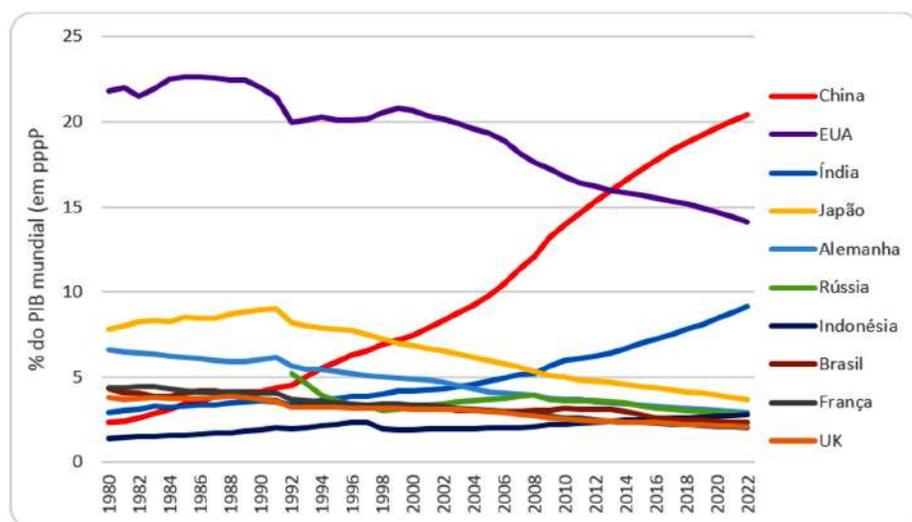
El objetivo adicional es que este análisis sirva como modelo, incentivando a otras universidades a realizar su propio examen, fortalecer su sentido de identidad y avanzar en procesos de actualización. En última instancia, se busca fomentar un contagio positivo que promueva cambios similares en otras instituciones educativas.

### 3. RESULTADOS

Se aprecia en la figura N°4 el crecimiento de las economías en el mundo desde 1980 a 2022.

Figura 4.

*Crecimiento de las economías en el mundo 1980-2022*



Nota. Tomado de As dez maiores economías do mundo, adaptado de Diniz, 2017, EcoDebate.

Los datos muestran la relación los niveles de competitividad que han alcanzado y el desarrollo tecnológico de los países. Según el WEF (World Economic Forum), la competitividad se define como “el conjunto de instituciones, políticas y facto-

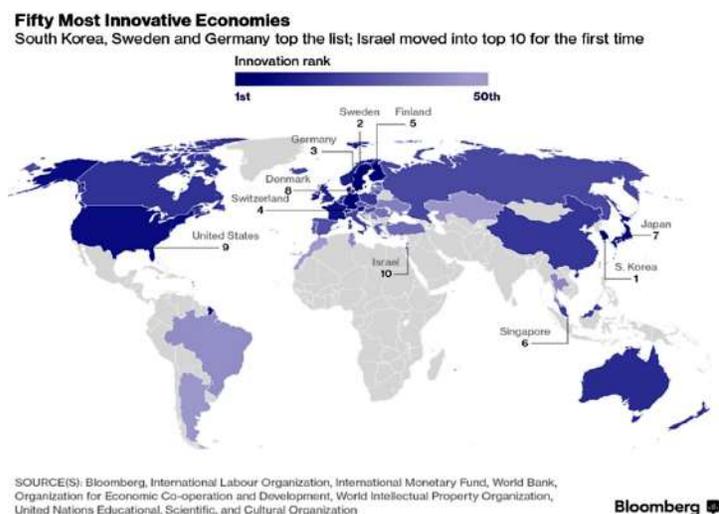
res que determinan el nivel de productividad de un país” (s.f.); a partir de esta definición, se observa que la competitividad influye en el crecimiento de sus economías y, como se vio anteriormente, las nuevas formas de producir automatizadas han aumentado sustancialmente su productividad.

Pezo (2013) relaciona la competitividad y la innovación, señala que actualmente la competitividad, al margen de la innovación y la tecnología, estaría impidiendo el desarrollo productivo, cuando afirma

Las empresas que querían afrontar con éxito la competitividad, necesitaban organizarse en redes de cooperación tecnológica, integrándose en sistemas de producción e innovación estrechamente articulados y concentrados muchas veces en una misma localización, ya que estos propician un intenso intercambio informativo y un rápido aprendizaje tecnológico (Pezo, 2013).

En la figura N°5 se muestra el mapa Grado de innovación por países 2022. Se observa que las economías más importantes del mundo, identificadas con los colores más intensos, lideran la innovación. Asimismo, se puede apreciar la baja o nula presencia, en este campo, de países en vías de desarrollo como el Perú y otros de América del Sur.

**Figura 5.**  
*Mapa grado de innovación países 2022.*



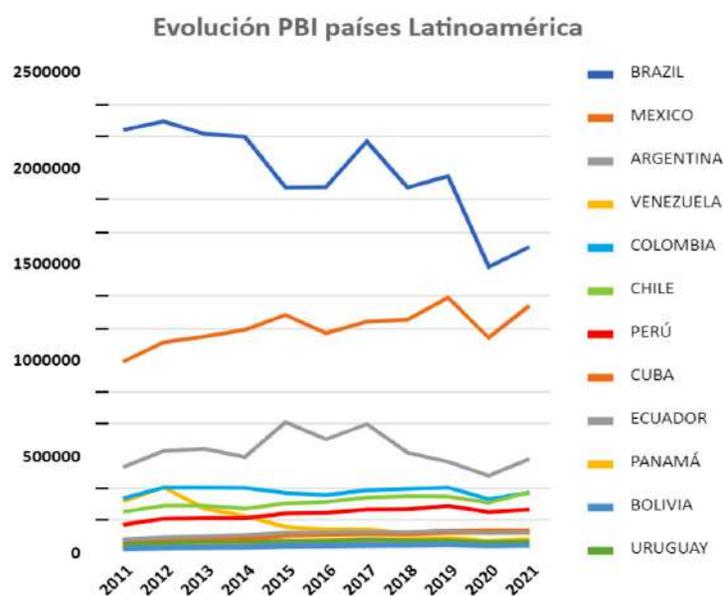
*Nota.* Tomado de These Are the World's Most Innovative Economies, adaptado de Jamrisko y Wei Lu, 2017, Bloomberg markets.

Frente a esta información, es importante destacar que gran parte de la innovación proviene de las universidades, las cuales implementan diversas estrategias de financiamiento y actualización. En las siguientes secciones, se abordará el papel fundamental de las universidades en el proceso innovador. Para una comprensión más completa, se recomienda profundizar en el análisis de las causas subyacentes de retraso y dependencia, especialmente en el caso de Latinoamérica (L.A.), y explorar cómo iniciar de manera estratégica su desarrollo.

En la figura N°6 se muestra el PBI 2011-2021 de los países de Latinoamérica.

**Figura 6.**

*PBI 2011 -2021 países Latinoamérica*



Nota. Información tomada de Banco Mundial, s.f.

Al abordar la competitividad en Latinoamérica desde la perspectiva del desarrollo económico de cada país, se evidencia una marcada disparidad en los niveles del Producto Interno Bruto (PBI) de sus economías. Brasil, situado en la primera posición, representa aproximadamente el 34% del PBI de la región latinoamericana. En conjunto con México, estos dos países ostentan más del 50% del PBI total en la región, alcanzando un significativo 61%. En contraste, hay naciones cuyas economías contribuyen con tan solo el 1% al PBI latinoamericano, subrayando así la brecha económica significativa entre los diversos países de la región y evidenciando el rezago de muchos de ellos. Otro aspecto destacado es la ten-

dencia general al decrecimiento económico, con pocas economías exhibiendo un crecimiento sostenido, incluso antes de la pandemia del 2019.

En este contexto, se procede a analizar las universidades tecnológicas a nivel mundial, las cuales coincidentemente lideran los rankings durante esos años. Para este análisis, se han considerado las 30 instituciones educativas principales en la producción de conocimiento e innovación a nivel global.

En la Tabla N° 1, se muestra a las mejores 30 universidades del mundo y sus países de origen.

**Tabla 1.**  
*Universidades top mundial*

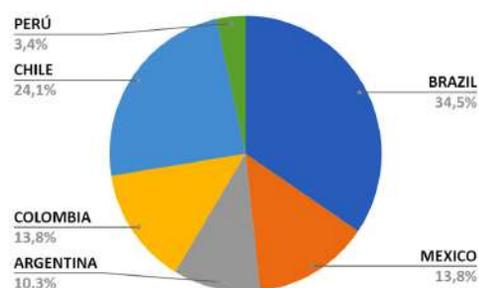
Las 30 mejores universidades del mundo 2022		
N° Orden	Universidad	País
1	Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)	Estados Unidos
2	Universidad de Cambridge	Reino Unido
3	Universidad Stanford	Estados Unidos
4	Universidad de Oxford	Reino Unido
5	Universidad Harvard	Estados Unidos
6	Instituto de Tecnología de California (Caltech)	Estados Unidos
7	Colegio Imperial de Londres	Reino Unido
8	UCL (Colegio Universitario de Londres)	Reino Unido
9	ETH Zurich (Instituto Federal Suizo de Tecnología)	Suiza
10	Universidad de Chicago	Estados Unidos
11	Universidad Nacional de Singapur (NUS)	Singapur
12	Universidad de Peking	China continental
13	Universidad de Pennsylvania	Estados Unidos
14	Universidad de Tsinghua	China continental
15	Universidad de Edimburgo	Reino Unido
16	Escuela Politécnica Federal de Lausana (EPFL)	Suiza
17	Universidad de Princeton	Estados Unidos
18	Universidad de Yale	Estados Unidos
19	Universidad Tecnológica de Nanyang, Singapur (NTU)	Singapur
20	Universidad de Cornell	Estados Unidos
21	Universidad de Hong Kong (UKU)	RAE de Hong Kong
22	Universidad de Colombia	Estados Unidos
23	Universidad de Tokio	Japón
24	Universidad Johns Hopkins	Estados Unidos
25	Universidad de Michigan-Ann Arbor	Estados Unidos
26	Universidad PSL	Francia
27	Universidad de California, Berkeley (UCB)	Estados Unidos
28	Universidad de Manchester	Reino Unido
29	Universidad Nacional de Seúl	Corea del Sur
30	Universidad Nacional de Australia	Australia

Nota. Información tomada de Top Universities, s.f.

Se aprecia que hay una fuerte coincidencia entre los países de economías desarrolladas y el liderazgo académico de sus universidades (el resaltado amarillo destaca las universidades tecnológicas). De la misma forma se observa que aprox. el 50% de ellas presentan explícitamente una orientación tecnológica. Todas de países desarrollados.

En la figura N° 7 siguiente, se grafica la distribución porcentual de las mejores universidades a nivel de Latinoamérica. Se vuelve a repetir esta relación, sólo 6 países están presentes entre las 50 mejores. Hay una presencia de 2 países: Brasil y México. Ambas representan casi el 50% (48.3%).

**Figura 7.**  
*Distribución mejores universidades Latinoamérica 2022*



*Nota.* Sobre la base de las primeras 50 universidades L.A.

Adaptado de Bloomberg, s.f.

Se aprecia ahora en la tabla N°2 un cuadro comparativo de las universidades según su ubicación en el ranking y país de origen, la ubicación relativa de sus economías por PBI y el grado de innovación en América Latina.

**Tabla 2.**  
*Ranking A.L. \* Universidades vs. Ranking innovación países*

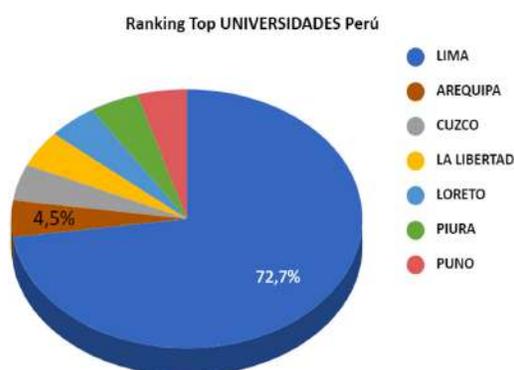
CUADRO COMPARATIVO UNIVERSIDADES Y PAISES (INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA)					
N°	N° Ranking Mundial	Nombre	País	Ranking país Según PBI(2022)	Ranking país innovación L.A. (2022)
1	72	Universidad de São Paulo USP	BRAZIL	1	1
2	123	Universidad Nacional Autónoma de México	MÉXICO	2	2
3	310	Universidad de Chile	CHILE	5	3
4	368	Universidad de Buenos Aires	ARGENTINA	3	5
5	666	Universidad de los Andes Colombia	COLOMBIA	4	4
6	1012	Pontificia Universidad Católica del Perú	PERÚ	6	6
7	1494	Universidad de las Américas Ecuador	ECUADOR	10	10
8	1878	Universidad Central de Venezuela	VENEZUELA	9	8
9	2009	Universidad de la República	URUGUAY	7	7
10	2278	Universidad Mayor de San Andrés	BOLIVIA	12	11
11	2321	Universidad de La Habana	CUBA	8	9
12	3346	Universidad de Panamá	PANAMÁ	11	12

*Nota.* \* A.L.=América Latina. Información tomada del Fondo Monetario Internacional y Scimago.

Destaca la correspondencia entre países de mayores economías y más innovadoras con las mejores universidades. Pero hay un desfase en Latinoamérica, ya que la primera universidad que aparece está en el puesto 72 del ranking mundial; y en el caso del Perú, la primera universidad aparece en el puesto 1012.

Para referenciar al Perú, se presenta a continuación en la figura N°8 la distribución por regiones de las 22 primeras universidades nacionales. Es notorio que las mejores rankeadas se concentran en la capital, donde se ubican 3/4 de ellas. Hay una escasa presencia de las otras regiones entre las primeras en el ranking de excelencia institucional, como se aprecia en el siguiente gráfico.

**Figura 8.**  
*Distribución mejores universidades Perú 2022*



*Nota.* Sobre la base de las primeras 22 universidades del ranking nacional. Información tomada del Bloomberg.

## Competitividad del Perú y desarrollo de ciencia y tecnología

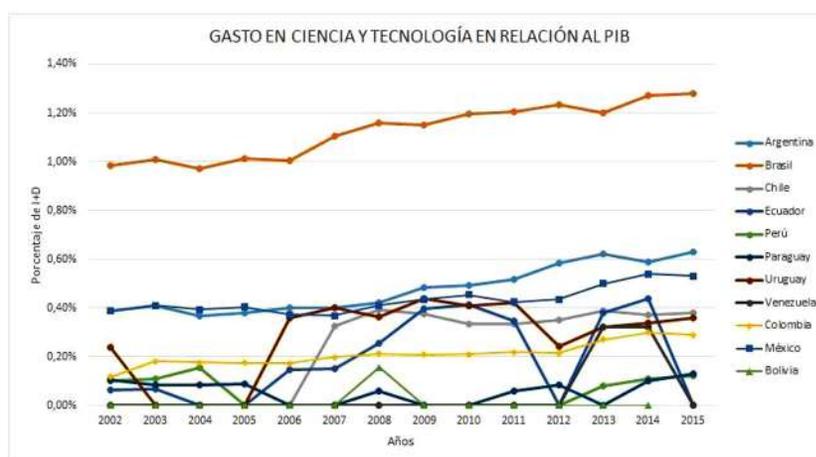
Investigadores peruanos han demostrado su interés en la innovación en el Perú, entre ellos el ingeniero Alfredo Pezo y el ingeniero Francisco Sagasti, ambos académicos. Mientras que el Ing. Pezo opinaba que “Según la WEF, en el corto plazo, un país podría generar bienestar sin invertir en tecnología, pero en el mediano plazo es imposible que pueda lograr crecimiento económico si no cuenta con innovación tecnológica” (Pezo, 2013), el Dr. Sagasti et al. (2012) mencionaba que:

En investigación científica y desarrollo tecnológico (I+D) estamos a la cola de América Latina, dedicándole sólo 0.12% del PBI, y las universidades peruanas no figuran entre las mejores de la región. Los fondos concursables (INCAGRO, FINCyT, FIDECOM) han aumentado la disponibilidad de recursos para ciencia y tecnología, que también recibieron aportes

significativos del canon. Sin embargo, en 2010 el sector público ejecutó sólo S/350 millones, la mitad de lo presupuestado para I+D. La dotación de recursos humanos altamente calificados no ha aumentado apreciablemente, y trabas burocráticas impiden el uso adecuado de los pocos recursos disponibles.

Se observa en la figura. N°9 siguiente los gastos en ciencia y tecnología por países en Latinoamérica en relación al PIB.

**Figura 9.**  
*Porcentaje del PBI a Ciencia y Tecnología países 2018*



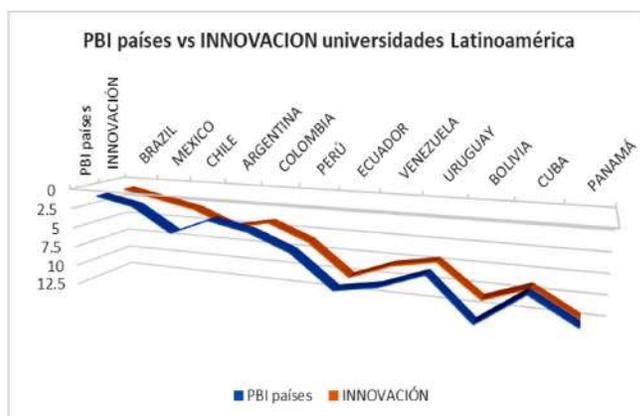
Nota. Porcentaje de I+D como Gasto del PIB. Adaptado de RICYT, 2018.

Se aprecia la dispar contribución de los gobiernos para impulsar su desarrollo tecnológico. Algunos como Brasil lidera muy alejado, seguido por pocos países como Argentina, México y Chile; y con poca presencia se aglomeran los demás países como el Perú. Se comprueba el rezago en inversión en ciencia y tecnología de este país, se demuestra la escasa disponibilidad de recursos asignados para esta tarea; se resta con ello la capacidad competitiva frente a otros países. Al analizar las universidades tecnológicas de países latinoamericanos, la mayoría han seguido los mismos procedimientos frente a la actualización que en Perú. Pero han sido más exitosos en incorporar innovaciones.

De esta primera parte podemos concluir que hay relación entre innovación, crecimiento económico y desarrollo académico en ciencia y tecnología.

Se observa a continuación la figura. N° 10, que muestra la ubicación relativa de los países según sus PIBs y su nivel de innovación de sus universidades en A.L.

**Figura 10.**  
*Innovación y tecnología Latinoamérica 2022*



Nota. Información tomada del Banco mundial y Top universities.

Hay un acompañamiento de la innovación con la posición relativa de la universidad y del país en el entorno latinoamericano, siendo esta relación mejor en unos que en otros.

Se debe reafirmar ahora, la necesidad de la innovación como estrategia de cambio tecnológico. Si se le define se tiene que “la innovación es utilizar el conocimiento para crear productos, servicios o procesos que son nuevos para la empresa, o en su defecto mejorar los que ya existen” (Rivas, 2023). Esta ha sido la causa por la cual las naciones han realizado cambios con lo cual lideran sus universidades y sus economías. Se debe a que se ha adoptado características modernas: ser funcionales y competitivas, se cuenta con sistemas productivos versátiles, pequeños, flexibles, de rápida absorción tecnológica, capaces de modificaciones importantes o drásticas, todo lo contrario a la forma de producción de tipo fordista.

Aún ello, una posibilidad asoma, que se pueda saltar etapas y adecuar los niveles más avanzados a un estratégico sistema de cambio tecnológico nacional. Algunos desarrollos en Perú alientan esta posibilidad, por ejemplo, la sorprendente expansión de la agroindustria.

En la tabla N° 3 siguiente, se presenta un cuadro comparativo entre la posición de las universidades a nivel L.A. y la relativa posición en innovación de las 12 primeras universidades del Perú.

**Tabla 3.**  
*Innovación y universidades Perú 2022*

CUADRO COMPARATIVO UNIVERSIDADES Y CIUDADES (INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA)						
N°	N° Ranking L.A.		Nombre	Ciudad	Ranking univ. innovación (2022)	Ranking top universidades Perú
1	32	1012	Pontificia Univ. Católica del Perú	Lima	5	1
2	48	1288	Univ. Nacional Mayor de San Marcos	Lima	4	2
3	121	2252	Univ. Nacional de Ingeniería Lima	Lima	15	3
4	132	2334	Univ. Peruana Cayetano Heredia	Lima	2	4
5	147	2540	Universidad de Lima	Lima	14	5
6	182	2790	Univ. Nacional Agraria La Molina	Lima	3	6
7	188	2852	Univ. Peruana de Ciencias Aplicadas	Lima	9	7
8	218	3184	Univ. Científica del Sur	Lima	8	8
9	234	3283	Univ. del Pacífico Perú	Lima	10	9
10	237	3313	Univ. Nacional de San Agustín de Arequipa	Arequipa	12	10
11	302	3958	Univ. San Ignacio de Loyola	Lima	6	11
12	341	4202	Univ. de Piura	Piura	17	12

*Nota.* Información tomada de Scimago y Top Universities

Al observar lo que pasa en Perú, se nota rezago tecnológico en las universidades. Los mayores impulsos innovativos entonces estarían dadas por las actividades dinámicas en la producción con iniciativa de las empresas peruanas en regiones; y el sector servicios en la capital. Hay escasa relación entre innovación y mejores universidades, lo cual demostraría que aún las instituciones superiores se basan en formas tradicionales de prestigio académico. Así mismo habría poco interés y penetración del factor tecnológico en estas instituciones.

La innovación en el país lo representan en la actualidad las Startups, que se define como sigue. “Un Startup o empresa emergente corresponde a un negocio en su etapa temprana cuyas características lo llevan a ser rápidamente escalable en el mercado con el apoyo de diversas tecnologías” (Orientación Universitaria, 2020). A su vez, en ellas se combina el uso de tecnologías por emprendimientos universitarios con interés de asociación de empresarios o fondos de inversión. Actualmente esta forma de innovar crece aceleradamente, pero su nivel de escalamiento es pequeño, todo un caso de estudio, por el bajo impacto en generar riqueza. En Perú existen en muchas universidades estas colaboraciones academia-empresa.

Se muestra en la tabla N° 4 siguiente, los Startups por universidades en el país, que se está en etapa de formación y que requiere mejorarse. Existen además otras de ellas fuera de las universidades.

**Tabla 4.**  
*Innovación en universidades por Startup*

STARTUPS UNIVERSIDADES PERÚ		
N°	NOMBRE	Nombre STARTUP
1	Universidad Científica del Sur	Startup Científica
2	universidad Continental	Centro de Emprendimiento Continental
3	Universidad de Piura	HUB UDEP: Open Future,SUP,WISE, Babson Collaborative, Innovación abierta, Startup UDEP:
4	Universidad de Lima	Oficina de Emprendimiento de la ULima: Primer paso.
5	Universidad Nacional Mayor de San Marcos	1551 - Incubadora de Empresas Innovadoras
6	Universidad Nacional de Ingeniería	Startup UNI
7	Universidad Nacional San Agustín	JAKU Emprende UNSA.
8	Universidad Nacional Agraria La Molina	Incubagraria.
9	Universidad Nacional Hermilio Valdizán	Dirección de Transferencia e Innovación.
10	Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión	Incubadora de Empresas Faustiniana.
11	Universidad del Pacífico	Emprende UP: Pre Incubación, Incubación, Aceleradora, Red de mentores
12	Universidad Peruana Cayetano Heredia	Bioincuba: Preincubación, Incubación, Pre Aceleración.Fondos de capital semilla, softlanding
13	Pontificia Universidad Católica del Perú	Centro de Innovación y Desarrollo Emprendedor: CREA, CRECE, Taller de habilidades gerenciales, taller de ideas disruptivas para empresas
14	Universidad Católica San Pablo	KAMAN: Pre incubación, incubación, aceleración,
15	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	STARTUPC
16	Universidad San Martín de Porres	IPPEU - USMP
17	Universidad San Ignacio de Loyola	CEUSIL: Semana mundial del emprendimiento, ventur day, concurso de ideas de negocios innovadores
18	Universidad de Ingeniería y Tecnología UTEC	UTEC VENTURES: ACCELERATION, CORPORATE

*Nota.* Información tomada de Orientación Universia, 2020.

El desarrollo de Startups es uno de los indicadores del ritmo de innovación en el nivel superior. Queda pendiente un elemento importante, como es la situación de los laboratorios, tipos y equipamiento que se dispone en cada institución como oferta de infraestructura.

Otro intento de la innovación en las universidades fue al creación de la red Redidi que son:

Las siete universidades más importantes en Ciencia, Tecnología e Innovación de Perú, conforman RED IDi, para vincular y articular la oferta de ciencia y tecnología, investigadores y científicos con el sector empresarial y gubernamental, otorgando valor agregado mediante investigación, desarrollo e innovación a través de soluciones reales en sectores productivos globales. (2022)

Actualmente su actividad es de bajo impacto, se dedica más a la difusión de bibliografía y concursos de innovación aislados. Esto se explicaría porque se requiere una convergencia de otros actores que compartan el beneficio de la innovación en tecnología, como lo señala otras experiencias de mayor desarrollo como es México:

La I+D+i no puede existir sin la obligada sinergia de varios sectores, que necesitan dar su mano para progresar juntos hacia un proyecto común: las empresas, piezas clave del sistema productivo; las universidades, la cocina por excelencia del talento y la piedra angular de todo el proceso; la Administración, sirviéndose de sus entidades públicas para dar apoyo y refuerzo a la innovación; así como diversas organizaciones e instituciones de índole privada que fomentan la calidad y la excelencia de la cadena que conforma la I+D+i. (CEREM, 2022)

La teoría sustenta esta búsqueda de sinergia que active la innovación de forma significativa como lo menciona Kuhn y el concepto de paradigma. “El concepto de paradigma. Lo definió como el sistema de creencias compartidas por la comunidad científica, los valores comunes, las formas como las operan” (2019). Señala Kuhn que debe haber “Recursos y orientación (AAPP), conocimientos desarrollados (Universidad) y Estrategias concretas de aplicación (Empresas)”.

Finalmente, se debe replantear el rol de la universidad en crear conocimiento, ya que el énfasis actual se enfoca en la formación profesional frente a la investigación. Resulta que en la actualidad el conocimiento se gestiona, es decir la utilización; y está considerado como un activo de las universidades:

La práctica de explotación de nuevas tecnologías se ha venido caracterizando por medio de los sistemas nacionales de innovación que no son otra cosa que una red de entidades sociales públicas, privadas y mixtas, cuyas actividades e interacciones contribuyen a la obtención, generación, aplicación, apropiación, difusión y explotación de conocimiento económicamente útil. (Fuentes Morales, 2010)

## 4. DISCUSIÓN

A partir de este estudio, se reafirma el rol preponderante de la tecnología, mediante la innovación, desarrollos e investigación en el presente siglo.

Según los especialistas, los países de economías pequeñas que nunca alcanzaron el desarrollo industrial esperado y que conviven con formas de producción primaria extractivas y agrícolas, pueden ingresar a este cambio tecnológico. El éxito se basaría en armonizar desarrollos locales con una dosis adecuada de innovación.

Algunos ejemplos lo demuestran. El actual crecimiento agroindustrial peruano, según la SNI (Sociedad Nacional de Industrias, 2023) de Perú, la agroexportación entre 1979 y 2019 ha crecido 83,5 veces. Ello dice que es posible alcanzar el progreso deseable y que las universidades tienen un rol central en encontrar esa fórmula.

Otro factor para observar es el alto grado de concentración del poder económico y científico en el mundo, tema muy importante que atender por el papel estratégico de la tecnología en el siglo XXI.

Existen teóricos que destacan el posible dominio mundial de los dueños de las nuevas tecnologías, incluso es motivo de estudios especializados como lo señaló el autor que afirmó lo siguiente:

Gran parte de lo que ahora llamamos “ciencia avanzada” fue desarrollada por científicos de países ricos para resolver los problemas de los países ricos. Muy poca investigación se ha encaminado a tratar los problemas cotidianos de los pobres del mundo. No obstante, cualquier “política de desarrollo” que comience cegándose a las potencialidades del conocimiento científico y tecnológico avanzado, condena a cientos de millones de desesperados, hambrientos y esforzados campesinos a una perpetua degradación. (Toffler, 1980)

Por ello hay que interesarse en las características de esta adopción, si ello es bueno o malo al país, si es accesible, posible, pertinente.

### **Cambio tecnológico.**

Se sabe que el conocimiento está en un proceso de producción continua y en acelerada transformación. Actualmente la disponibilidad de información en re-

des que da la informática, pone a disposición del hombre conocimientos como nunca en la historia. Esa misma velocidad crea una necesidad impostergable de cambio. Por otro lado, como se señaló anteriormente, las ingenierías crecieron con mayor éxito en el siglo XX. Fueron protagonistas del desarrollo industrial y de infraestructura, apoyaron el crecimiento de ciudades al facilitar las múltiples funciones que realizan (Soria et al., 2012). Se puede sintetizar, que fueron eficientes en un tiempo y espacio físico delimitado. Pero hoy ello se ha alterado con nuevos paradigmas.

El avance científico ha permitido la aparición de la virtualidad. Las sociedades se liberaron del tiempo y el lugar que limitaban la comunicación y demás actividades humanas. Hoy los tiempos son móviles y/o simultáneos, de diferentes velocidades; y los tipos de espacio ha variado, se habla entonces de “tiempo real” y “espacio virtual” respectivamente. Junto con eso, se avanzó a su vez en la automatización de las actividades humanas a partir de la microelectrónica que creó el chip y con ello la incorporación de inteligencia en las máquinas y los objetos. Aparece entonces un término que se basa en la inteligencia artificial, y que describe muchos de los inventos e innovaciones tecnológicas: los sistemas inteligentes. Se trastoca la forma de producir en las fábricas y manufactura. La disrupción acuñó un nuevo término “industria 4.0” y en el campo de la sostenibilidad “la economía circular”.

Como se comentó antes, a finales del siglo XX, surge a su vez una reflexión importante sobre los daños al planeta, y la necesidad de la búsqueda de su preservación. Se desarrolló la investigación científica para tecnologías más limpias, sobre todo en los procesos productivos y la vida en las ciudades. Con información abundante en calidad y cantidad, se estudió muchos campos, entre ellos, formas de producción menos invasivas, tipos de energía más eficientes, preservación de ecosistemas y de recursos naturales referidos a animales y plantas; que dio paso a descubrimientos de alta complejidad, gracias al desarrollo de la biomedicina y la genética.

El papel del trabajador en el sistema de producción ha variado también. Muchas funciones humanas se han automatizado, las jornadas y división de los trabajos se han relativizado. Ya se hablaba del trabajo virtual cuando emergió la pandemia del 2019, aplicándose luego masivamente a nivel global dada la contingencia.

Así mismo, se debe mencionar la globalización actual de la sociedad y la economía. Debido a la ruptura de las fronteras del tiempo y el espacio, se puede realizar actividades entre personas en cualquier parte del mundo. Se puede afirmar

que se coexiste con un mundo paralelo al real a través del internet, se intercambian bienes y servicios, se socializa, se crean redes de aprendizaje, actividades de grupos sociales, incluso actividades negativas ligadas al crimen y a grupos de fanatismo religioso y político.

Ello va ganando un mayor espacio en la cultura, se deja de lado las actividades tradicionales y se posterga a la generación anterior del desarrollo digital. Un visionario Toffler adelantado a sus tiempos citaba en su libro lo siguiente “Los analfabetos del siglo XXI no serán aquellos que no sepan leer y escribir, sino aquellos que no sepan aprender, desaprender y reaprender” (Toffer, 1980). Esta generación que nace con este entorno se identifica como los millennials, que son personas nacidas entre los 80 y 2000 viviendo en ambientes digitales.

### **Reflexiones respecto al nuevo ingeniero digital**

En primer lugar, hay que reflexionar sobre qué tecnologías tiene hoy vialidad en la producción y el contexto peruano, cuales deben ser superadas, cuales adecuadas y cuales finalmente cambiadas o desechadas; que replique en cambios directos y se relacione con las especialidades de la UNI.

Otro aspecto central consiste en determinar qué nivel de conocimiento científico apoyará esta nueva tecnología. Es decir, cuánta y cuál ciencia aplicada se requerirá. Para ello se debe aprovechar las facilidades de la informática, se debe buscar igualmente el intercambio académico y las redes que conviene pertenecer o desarrollar. Se debe comentar la experiencia exitosa del Instituto de Diseño e Innovación Tecnológica (Idit) de la Universidad Iberoamericana Puebla, México; que se planteó las preguntas” *¿El equipamiento, conocimiento y la innovación del Idit, a servicio de quién tiene que estar? ¿qué sería congruente y pertinente?, ¿cómo puede la innovación, el diseño y la tecnología favorecer al emprendimiento en situación vulnerable?* (Irigoyen, 2016).

Es necesario saber con este contexto, con qué laboratorios se cuenta, cuáles deben ser transformados y cuales definitivamente abandonados. Así mismo, mejorar significativamente nuestra infraestructura de investigación y exploración de soluciones adecuadas a una universidad peruana. Valorar las instalaciones modernas. Actualmente se cuenta con un Fab Lab (término acuñado en el MIT el 2009) y otros laboratorios de última generación. Como prioridad, se necesita contar con comunicación digital en todo el campus, en una estrategia que permita el continuo mantenimiento y actualización. La inversión en computadoras es relativamente baja, se debe obtener bibliotecas totalmente digitalizadas.

Se necesita observar entre los docentes y estudiantes los recursos humanos e inteligencia disponibles, los niveles de actualización necesarios y el tipo de capacitación para ello. Según el modelo design thinking, las habilidades del profesional a futuro son: Creatividad, trabajo en equipo y resolución de problemas. Interesa ahora medir más el conocimiento aplicado que el adquirido.

Un nuevo lenguaje se debe incorporar al aprendizaje, tales como desarrolladores, innovaciones, medios digitales, redes científicas, conectividad, tiempo real, soluciones híbridas, redes de interés, soluciones globales, gestión tecnológica, etc. Y para nuevas formas de aprendizaje: plataformas educativas y de trabajo, aulas virtuales, simuladores.

Se debe evolucionar a un nuevo perfil de egresado que recoja una propuesta curricular para tiempos cambiantes. El éxito estará en hallar la combinación exacta entre investigación, tecnología y mercado a atender, y que se materialice en la visión y misión de la carrera. Más que objetivos generales señalar los específicos, para que permita medir los niveles de avance, que se basa en procesos de mejora continua.

## 5. CONCLUSIONES

Actualmente la UNI ha alcanzado una segunda acreditación ABET en 20 carreras. Sería insuficiente para garantizar el propósito de calidad, en un contexto como el descrito en este estudio.

Se evidencia así mismo, que los países de mayor crecimiento económico, son los que han realizado mayor innovación y lo han escalado, que se dio con el acompañamiento del liderazgo de sus universidades en el campo tecnológico. Y a su vez, se ha mostrado que los países de la parte Sur del mundo, presentan atraso tecnológico y escaso crecimiento de sus economías. Junto a ello, el bajo avance tecnológico de sus universidades.

Además, se encontró necesario restablecer la relación del profesional con la transmisión tecnológica que se tenía antes de manera implícita. El estudiante debe ser preparado para un medio que requiere una dosis de tecnología de punta, de uso de sus recursos nativos y de inserción en el mercado mundial; que aporte con ello a orientar los cambios en el campo industrial que requiere el país.

Se ve importante un cambio trascendente en la formación en carreras de ingeniería, cuyas características se describen como: pertinente y sostenible, interconectada y sistémica, con manejo complejo de información y de la realidad, con responsabilidad social, insertada, que maneje los medios digitales adecuados. Que se reconstruya la relación universidad-empresa-gobierno de nuevo tipo.

Con todo ello, apenas se estará en capacidad de vislumbrar el camino que permita cruzar a la innovación y tecnología; y se entienda cómo otras universidades líderes en el mundo, además de hablar de nuevas tecnologías como el internet de las cosas, Smart Cities, robots de fabricación, big data, sistema de seguridad y negocios en red, realidad aumentada, inteligencia artificial, tecnologías limpias, etc., se pueda en las universidades como la UNI, producir y controlar estas tecnologías en el siglo XXI.

## 6. REFERENCIAS

- Arcus Global. (2022). *Arcus Global*. Recuperado de <https://www.arcus-global.com/wp/>
- Banco Mundial. (s.f.). *Datos de libre acceso del Banco Mundial*.  
<https://datos.bancomundial.org/>
- Bloomberg. (s.f.). *Bloomberg Línea*.  
<https://www.bloomberglinea.com/latinoamerica/peru/>
- CEREM. (5 de septiembre de 2022). *¿Qué supone la I+D+I en una organización empresarial?*. Recuperado de <https://www.cerem.pe/blog/que-supone-la-i-d-i-en-una-organizacion-empresarial>
- Diniz, A. J. (2017). As dez maiores economias do mundo. *EcoDebate*.  
<https://www.ecodebate.com.br/2017/07/07/as-dez-maiores-economias-do-mundo-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/>
- Fondo Monetario Internacional. (s.f.). *Fondo Monetario Internacional*.  
<https://www.imf.org/es/Home>
- Fuentes Morales, B. A. (2010). *La gestión de conocimiento en las relaciones académico-empresariales. Un nuevo enfoque para analizar el impacto del conocimiento académico*. [Tesis para optar el grado de Doctor]. Universitat Politècnica de València. Departament d'Organització d'Empreses.  
<https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/8334>
- Irigoyen, E. M. (2016). Economía social+ innovación tecnológica: experiencias de éxito en entornos de precariedad. *Journal of technology management & innovation*, 11(1), 86-92. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242016000100012>
- Jamrisko, M., & Lu, W. (2017). These are the world's most innovative economies. *Bloomberg Markets*. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-01-19/these-are-the-world-s-most-innovative-economies#xj4y7vzkg>
- Kuhn, T. S. (2019). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de cultura económica.
- Ley 30220 de 2014. Ley Universitaria. 9 de julio de 2014. D.O. No. 527213.
- Lynch, N. (2005). *La segunda reforma universitaria (Vol. 5)*. Ministerio de Educación.
- Orientación Universia. (23 de junio de 2020). Startups: *¿Qué instituciones privadas promueven y financian proyectos de Innovación?*  
<https://orientacion.universia.edu.pe/infodetail/orientacion/consejos/star->

tups-que-instituciones-privadas-promueven-y-financian-proyectos-de-innovacion-5990.html

Pezo P., A. (2013). *Innovación: reto, posibilidad y esperanza "Manual I+C: para el innovador tecnológico y social*. Fondo Editorial UNI

Redidi. (2022). *Investigación, Desarrollo e Innovación*. Recuperado <https://redidi.org.pe/>

Rivas, J. (2023). *Innovación tecnológica: qué es, sus tipos y sus beneficios*. Tecnológico de Monterrey.  
<https://blog.maestriasydiplomados.tec.mx/innovacion-tecnologica-que-es-sus-tipos-y-sus-beneficios>

RYCYT. (2018). *Red de indicadores de ciencia y tecnología. Interamericana e Iberoamericana*. Recuperado de: <http://www.ricyt.org/category/indicadores/>

Sagasti, F., Gonzales E. O., E. G., Castelo, V., Guerrero, J. & Marticorena, B. (2012). *La tercera revolución industrial y el Perú*. Editorial PUCP.  
<https://departamento.pucp.edu.pe/economia/libro/la-tercera-revolucion-industrial-en-el-peru/>

Salazar, F., Cavazos, J., Poch, J., & Santos, F. (2014). Cognición de la innovación industrial en América Latina: Avances y desafíos. *Journal of technology management & innovation*, 9(1), 148-157.  
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242014000100012>

Scimago. (s.f.). *Institutions and University Rankings*. <https://www.scimagoir.com>

Sensor (2022). *Sensor S.R.L.* Recuperado de [www.sensor.pe](http://www.sensor.pe)

Sociedad Nacional de Industrias. (2023). *La agroindustria en el Perú* [Archivo PDF].  
<https://sni.org.pe/wp-content/uploads/2022/03/Agroindustria.pdf>

Soria, J. I. L., Tsuboyama, A. M. U., & Tinoco, L. Q. (2012). *Historia de la UNI*. Fondo Editorial UNI

Toffler, A. (1980). *La tercera ola*. Plaza & Janes

Top Universities. (s.f.). *QS World University Rankings 2022*. Recuperado de:  
<https://www.topuniversities.com/>

World Economic Forum. (s.f.). *Metadata Glossary*.  
<https://databank.worldbank.org/metadataglossary/africa-development-indicators/series/GCI.INDEX.XQ>