

URUGUAY-FINLANDIA: DE LA ÉPOCA DEL ACERO Y LA ELECTRICIDAD A LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN. DOS TRAYECTORIAS TECNOLÓGICAS DIFERENTES¹.

Melissa Hernández Almeida y María José Rey Despaux

En el presente trabajo se realiza un análisis histórico comparativo de largo plazo entre Uruguay y Finlandia. Se procura identificar y analizar posibles causas de las trayectorias divergentes de las economías, con un abordaje focalizado en los ajustes o desajustes ante los cambios tecnológicos sucedidos, desde fines del siglo XIX y hasta principios del siglo XXI. En particular, se investiga cómo se han abordado los sucesivos patrones tecnológicos en cada país, y dada su relación con los requerimientos educacionales, la capacidad de respuesta esgrimida por dichas sociedades ante el desafío de ajustar la esfera educativa a los cambios sucedidos en la esfera tecno-productiva. El análisis se aborda desde una perspectiva neo-schumpeteriana, y se basa en la teoría de los paradigmas tecno-económicos, desarrollada por Carlota Pérez. Se constata que si bien a inicios del período estudiado ambos países presentaron similares obstáculos en lo que refiere al desafío de crear una oferta educativa adecuada a los requerimientos

educacionales demandados, al final del mismo las diferencias en relación a la capacidad de respuesta ante tal desafío fueron sustanciales. Más aún, se verifica que fue a lo largo del período fordista—segundo sub-período estudiado— que se consolidaron estructuras educativas dispares, las que, entre otros factores, contribuyeron al desigual desempeño en el proceso de aprendizaje tecnológico seguido por cada país. Finlandia logró solidificar las bases institucionales referidas al ámbito educativo en dicho período, lo que contribuyó, entre otras causales, a que se posicionara como país líder de la nueva tecnología imperante a inicios del siguiente paradigma tecno-económico. A lo largo del mismo período en Uruguay se mantuvo una institucionalidad débil en materia educativa, que no se correspondió con los cambios requeridos por el patrón tecnológico vigente, situándolo en desventaja al momento de aprovechar la ventana de oportunidad que emergió con el surgimiento del paradigma tecno-económico actual.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en el ámbito mundial, nos encontramos en un período de transición en lo que refiere al desenvolvimiento de patrones tecnológicos que delinean diferentes paradigmas tecno-económicos. En el paradigma actual, caracterizado por la microelectrónica barata, la tecnología ha llegado a tal grado de madurez y difusión que se pone de manifiesto la construcción de un nuevo modo de crecimiento, que implica cambios profundos, una etapa de ideas nuevas, de necesidad de comportamientos socio-institucionales distintos. En el ámbito nacional, en Uruguay se ha diseñado un proyecto de nueva institucionalidad en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) y se han dado señales a favor de una jerarquización y centralización del tema. Finlandia, por otra parte, se ha convertido en una de las economías más competitivas y tecnológicamente más desarrolladas del mundo. Más sugestivo

aún es que los logros en el ámbito tecnológico se han alcanzado manteniendo altos niveles de equidad y de justicia social.

Nuestro objetivo en este trabajo no es realizar un examen exhaustivo de los motivos que delinearon trayectorias divergentes entre Uruguay y Finlandia, sino ahondar en el pasaje transitado por ellos a través de las transformaciones tecnológicas sucedidas a nivel mundial. En particular, profundizar en los cambios que se han suscitado en la esfera educativa durante los distintos patrones tecnológicos sucedidos desde fines del siglo XIX. De este modo, analizar si dichos cambios se han ajustado de forma de facilitar la adopción de las nuevas tecnologías.

Consideramos importante enfatizar que la comparación resulta apropiada si tenemos en cuenta, por un lado, que tanto Finlandia como Uruguay pertenecían al conjunto de países periféricos de la segunda mitad del siglo XIX, con abundantes recursos naturales y niveles

de renta per cápita significativamente por debajo del centro industrializado. Por otro lado, junto al resto de las economías escandinavas, Finlandia se encuentra dentro del mundo relevante a comparar con Uruguay en lo que refiere a aspectos institucionales. Un factor a destacar en la divergencia experimentada por ambos países es la evolución de su crecimiento medido por el PBI p/c, como muestra el gráfico 1, donde la ventaja que experimentaba Uruguay se diluye a mediados del siglo XX y se convierte en divergencia hasta finales del período bajo estudio.

del acero y la electricidad; en el apartado IV el análisis será efectuado para el paradigma fordista y, finalmente en el apartado V, se analiza el paradigma de la informática y las telecomunicaciones, vigente actualmente. Por último, en los apartados VI, VII y VIII se esbozan, respectivamente, las principales conclusiones, el anexo de fuentes y las referencias bibliográficas.

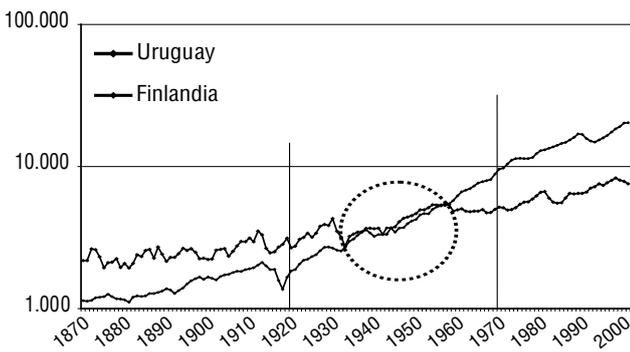
2. MARCO TEÓRICO

En el estudio realizado se adopta el marco teórico propuesto por las corrientes neo-schumpeterianas. En particular, se recogen los planteamientos de autores como Carlota Pérez y Christopher Freeman, entre otros, que mediante un enfoque macro, centran su análisis en la dinámica de largo plazo de las economías capitalistas y sus movimientos cíclicos bajo una visión sistémica de la relación entre dinámica económica y tecnológica y de la misma con la esfera socio-institucional.² Dicho enfoque constituye la teoría de los paradigmas tecno-económicos.³

La evolución que sigue un patrón tecnológico⁴ se explica a continuación y se esboza en el diagrama N. 1.

Un nuevo patrón tecnológico implica un salto cualitativo en el nivel general de productividad, fruto de una nueva constelación de innovaciones interrelacionadas que se suceden tanto en el nivel técnico como organizativo. Lo que da lugar a ese salto de productividad es el surgimiento de un nuevo *factor clave*⁵ que consiste en

Gráfico 1: Evolución del PBI p/c de Uruguay y Finlandia*



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Maddison (2001) * En dólares internacionales Geary-Khamis de 1990 (PPP) – Escala logarítmica

La estructura del trabajo se presenta de la siguiente forma: en el apartado II se desarrolla el marco teórico; en el apartado III se realiza el análisis del paradigma

Diagrama 1. Características de un patrón tecnológico



un insumo o conjunto de insumos propio(s) del patrón tecnológico específico, y que posibilita(n) un cambio en la dinámica de la estructura de costos relativa de insumo-producto. (Arocena y Sutz, 2002: 2 y 4)

Desde la teoría se sostiene que los cambios que acontecen en el ámbito técnico y económico, en una primera etapa, no se corresponden con cambios asociados a nivel socio-institucional, y generan un período de crisis que da lugar a una etapa de experimentación en todos los niveles organizativos de la sociedad, que se corresponde con la fase de descenso de la onda de *Kondratiev*. Una vez que en la esfera socio-institucional se producen las transformaciones necesarias para lograr la complementariedad con la esfera tecno-productiva, el patrón tecnológico se generaliza y difunde, logrando el máximo de su potencial. Ello coincide con la fase ascendente de la onda de *Kondratiev*.

La noción de *paradigma tecno-económico* sirve de guía al momento de analizar cómo se suceden estos cambios. Permite visualizar dicho proceso de forma sistémica teniendo en cuenta que las transformaciones también se suceden a nivel organizacional y no solo tecnológico. En concreto, cada nuevo patrón tecnológico induce a una forma de organización productiva determinada, que implicará transformaciones en el perfil ocupacional hasta entonces requerido y alterará las formas de organización del trabajo. El cambio del perfil ocupacional demandará cambios correspondientes en los requerimientos educacionales que exigirán una transformación de la oferta educativa.

De este modo, a través de la teoría se propone aprovechar las *ventanas de oportunidad*⁶ que surgen en la transición de dos paradigmas tecno-económicos, a través del aprendizaje de la utilización de la nueva tecnología y de las transformaciones organizacionales requeridas para ello.

La metodología adoptada es la del análisis histórico comparativo, en el entendido de que efectivamente la comparación es una herramienta fundamental en el análisis de una realidad determinada. Se abordará un estudio de tipo cualitativo, en el que se tendrán en cuenta las distintas evoluciones de Finlandia y Uruguay, es decir, un número reducido de casos, sostenido en abundante evidencia cuantitativa.

3. PARADIGMA DEL ACERO Y LA ELECTRICIDAD (1870-1920)

3.1 CARACTERIZACIÓN DEL PARADIGMA EN EL ÁMBITO MUNDIAL Y ELECCIÓN DE INDICADORES

Desde los años setenta del siglo XIX, lo que se conoce bajo el nombre de “segunda revolución indus-

trial” marcaba el comienzo de la época del *acero, la electricidad y las comunicaciones transcontinentales*. Se afirmaba un sistema económico mundial caracterizado por el intercambio comercial de productos manufacturados de países industrializados, por productos primarios que se producían en las regiones de base agraria.⁷ En la segunda mitad del siglo XIX, se generaron un gran número de procesos innovativos que posibilitaron el crecimiento de la rama del acero. El proceso de Bessemer⁸, el de Siemens⁹ y el de Siemens-Martin¹⁰ eran procesos de innovación claves que surgieron cuando el paradigma previo llegaba a su límite. Posteriormente, dichos procesos junto con la modificación Thoma-Gilchrist¹¹, hicieron posible el uso de minerales fosfóricos en las ramas del acero, dando lugar a la producción de acero barato y en abundancia.

La interdependencia entre el desarrollo del acero y de la electrificación se hizo evidente en la cantidad de innovaciones realizadas a fines del siglo XIX. A partir de 1880 se produjeron cambios significativos en el uso de la energía moderna, constatándose el pasaje de la era de la máquina de vapor y del carbón, a la de la energía eléctrica. A principios del siglo XX con la invención del motor eléctrico, la electricidad además de utilizarse para la generación de luz, comenzaba a ser utilizada en procesos productivos. Uno de los primeros usos de la generación de poder eléctrico fue para tranvías, luego llegarían los trenes eléctricos urbanos y posteriormente metros. La posibilidad de ampliar mercados viabilizó también la creación de nuevos productos y procesos, ya que la revolución tecnológica en el sistema de transporte permitía que la producción se expandiera fuera de fronteras.

Asimismo, se sucedió un rediseño y distribución en la mayoría de los sectores industriales sujetos a cambios en maquinarias y herramientas diseñadas con la nueva tecnología. Las innovaciones organizacionales y las transformaciones en el ámbito directivo, producían cambios a nivel de la organización intra-firma. Ante estos cambios se hizo necesaria la incorporación de profesionales universitarios con capacidades para captar e incorporar las innovaciones típicas de la tercera onda a las ramas más dinámicas de la economía. Se hacía necesario el reclutamiento y la inclusión de ingenieros eléctricos y mecánicos, y de técnicos en las mismas especialidades.

En los cuadros 1 y 2 se exponen los indicadores seleccionados para este período, a los efectos de visualizar en qué medida se sucedieron los derrames tecnológicos provenientes de las nuevas tecnologías y si la oferta educativa se iba correspondiendo con los requerimientos demandados.

Cuadro 1: Indicadores – Patrón tecnológico

Utilización de ferrocarriles	km. de vías férreas construidas
Consumo de electricidad p/c	Consumo de electricidad/ Población total
Intensidad del uso de motores eléctricos en la ind.	Número de motores eléctricos/ Número de motores a vapor (%)
Incorporación de tecnologías genéricas a los principales productos de exportación	Cambios en el tipo o “calidad” del producto exportado a lo largo del período. Sustitución del “viejo producto” por el “nuevo”.

Cuadro 2: Indicadores – Oferta educativa

Fechas de creación de carreras específicas del paradigma	En el ámbito técnico y universitario
Egresos de Facultad de Ingeniería por año	Datos de los años 1908 y 1916
Grado de importancia de profesionales formados en el extranjero	Datos de ingenieros para Uruguay y de ingenieros eléctricos para Finlandia

3.2 CARACTERIZACIÓN DEL PARADIGMA EN LOS PAÍSES DE ESTUDIO

3.2.1 Uruguay

3.2.1.1 Incorporación de la nueva tecnología

En 1876, bajo el gobierno dictatorial de Lorenzo Latorre, se realizó el “alambramiento de los campos” y con ello se consolidó la propiedad privada rural y el *latifundio*. El cruzamiento de razas, junto a la complementariedad entre el bovino y el lanar, se hicieron evidentes. Una incipiente industria continuó desarrollándose, nacida en 1837 e incentivada por las medidas proteccionistas de 1875, 1886 y 1888. No obstante, en estos años no se dio un proceso de industrialización, tanto la producción manufacturera como el PBI crecían a un ritmo similar. (Bertino et al., 2003)

Con el surgimiento del frigorífico en el año 1905 nació un nuevo tipo de industria con la que se incentivó la expansión ganadera, ahora se pasaba a la producción industrial y en gran escala, y con mayor utilización de mano de obra. (Millot y Bertino, 1996: 183, 186 y 187) La necesidad por la energía eléctrica surgió en Uruguay como consecuencia directa de la creciente urbanización y del desarrollo de una industria incipiente. Esta nueva energía llegó al país en el año 1882 y en sus comienzos prolongó la situación de dependencia energética que se tenía con respecto al carbón. (Labraga et al. 1991: 51 y 52) En el año 1908 la *Usina Eléctrica de Montevideo* –usina termoeléctrica– comenzó a generar fuerza motriz.

Se constató un retraso relativo en cuanto a la dinámica de la electrificación –en 1900 el país integraba el último lugar en el grupo conformado por quienes poseían un consumo menor a la sexta parte del de Estados Unidos– (Bertoni, 2002: 30) El 1° de enero de 1869 se inauguró el primer tramo de la línea del Ferrocarril Central del Uruguay. Hasta 1884 el desarrollo de los ferrocarriles se hizo a un ritmo lento, a partir de ese año su crecimiento fue fabuloso. Fue durante el gobierno latorrista que se dio la expansión del telégrafo, uniendo todas las capitales departamentales (Méndez Vives, 1975). En las dos últimas décadas del siglo XIX se expandió la red telefónica en Montevideo. (Millot y Bertino, 1996).

En relación a la incorporación del acero como *factor clave*, no se dio en el país una mayor incorporación, no constatándose una sustitución entre el acero y el hierro.

3.2.1.2 Oferta educativa y los requerimientos de la nueva tecnología.

La oferta educativa de la época se caracterizaba por responder a una realidad material. En 1849 se fundó la Universidad de la República (UdelaR) con una única carrera, la de Derecho, y en el año 1876 se fundó la Facultad de Medicina, segunda carrera que se impartiría en el país. Los primeros estudios de ingeniería se dictaron en la *Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas*. Se otorgaba el título de *Ingeniero de Puentes, Caminos y Calzadas*, surgido a partir del año 1887. En 1912 se creó el *Laboratorio de electrotécnica*, sin que hubiera aún una carrera con un contenido predominante en la materia. Existía cierta inquietud frente a la falta de formación en materia de electricidad. De hecho se trató de capacitar a los estudiantes de ingeniería industrial, creándose cursos a tal fin. No obstante, no fue sino hasta 1967 que se creó la carrera de *Ingeniero electricista* (Casaravilla, 2006).

La enseñanza industrial complementaba a la universitaria o terciaria. La *Escuela nacional de artes y oficios* fue inaugurada en 1879 funcionando como un reformatorio, impulsando la enseñanza de oficios, como ser herrería, carpintería y zapatería (Martínez Montero y Villegas Suárez, 1967: 95 a 97). Los alumnos que cursaban la carrera de mecánica eran la mayoría. Se intentaba practicar en las clases lo que sería útil al país, elaborando en el taller de mecánica piezas de automóviles, o en carpintería, muebles para oficinas públicas. Hacia 1915, la enseñanza industrial tenía características que la inclinaban hacia el maquinismo, la industrialización, el tecnicismo, y la subdivisión del trabajo (Martínez Montero y Villegas Suárez, 1967: 95 a 97 y 103). En 1922 se inauguró la Escuela de mecánica y electrotecnia.

Se tenía conciencia sobre la importancia de la formación de especialistas en la nueva tecnología. Se apelaba a especialistas extranjeros y hubo un es-

fuerzo de parte de particulares y del Estado para que los técnicos nacionales completaran su formación en el exterior. La inmigración constituyó un canal de difusión tecnológica muy utilizado, principalmente debido al amplio caudal de inmigrantes llegado entre fines del siglo XIX y principios del XX. Fue de gran importancia el aprendizaje que se hizo sobre la marcha. La empresa estatal *Usinas eléctricas del estado* apoyó de sobremanera dichos emprendimientos. Ya desde 1914 contrató estudiantes para que actuaran como *ayudante de ingeniero*, hecho que constituyó un claro antecedente en la creación en 1924 de la carrera de *Ingeniero industrial* (Bertoni, 2002).

3.2.2 Finlandia

3.2.2.1 Incorporación de la nueva tecnología

A comienzos del período en que se desarrolló el paradigma tecno-económico del *acero y la electricidad* Finlandia se ubicaba dentro de los países de Europa Occidental con menor PBI per cápita.¹² El sector dominante en la estructura productiva era la agricultura y el proceso de *industrialización* se encontraba en sus primeras etapas. El Estado Finlandés era parte del imperio Ruso en la forma de un Gran Ducado autónomo.

En 1860 aproximadamente la mitad de la producción agrícola provenía de los cultivos, pero hacia fines del siglo XIX, tras la pérdida de competitividad en la producción de granos la tendencia se desplazó hacia un predominio de la producción lechera. Dicha transformación fue motivada por la incorporación de nuevas herramientas así como por el desarrollo de nuevos métodos de reproducción y crianza, y de alimentación.

En lo que refiere al sector industrial, al comienzo del siglo XIX el tamaño del mercado interno impedía el crecimiento de la industria lo que implicó que muchas áreas industriales se concentraran en las exportaciones desde un comienzo. El desarrollo de la producción de la rama de aserraderos fue estimulado, externamente, por la reducción en los costos de embarcación y disminución de las tarifas aduaneras sobre los productos de la madera que comenzó a regir en Gran Bretaña a partir de la década de 1840, e internamente, por la supresión de restricciones hacia dicha rama que comenzó a operar en 1861 (Hjerpe, 1989:158). Es así que desde 1870 las exportaciones se cuadruplicaron en valor y se triplicaron en volumen en un lapso de pocos años. Al igual que lo ocurrido en el ámbito agropecuario, dicho incremento fue impulsado por la nueva tecnología.¹³

Al tener una participación dominante la rama de procesamiento de la madera en la industria fina, y ser la misma particularmente intensiva en el uso de

electricidad, este factor clave fue de gran peso en la economía en su conjunto en la medida que producía un gran incremento de su productividad.¹⁴ Además de la importancia que tenía la electricidad para la industria, ésta era vista como un recurso necesario teniendo en cuenta el clima y los riesgos que implicaba tener iluminación artificial generada en base a la madera. No obstante, desde finales del siglo XIX y hasta la década de 1930, las industrias manufactureras utilizaban del 70 al 90% de toda la electricidad generada, mientras que el consumo no-industrial se mantenía limitado. La primera empresa de suministro de energía eléctrica se estableció en 1884 y a partir de la década siguiente el suministro de equipamiento eléctrico comenzó a ser de gran significancia (Myllyntaus, 1990: 63, 81 y 88).

La industrialización incentivó un mayor desarrollo del transporte y de las comunicaciones. Hacia 1860 el transporte comercial en Finlandia, se hacía casi exclusivamente por vías fluviales. La primera vía de tren fue inaugurada en 1862, y desde esa fecha hasta la primera guerra mundial el tránsito terrestre aumentó su participación en el valor agregado total del sector, alcanzando el 50% del mismo (Hjerpe, 1989:82).

3.2.2.2 Oferta educativa y los requerimientos de la nueva tecnología

En Finlandia, en los comienzos del período analizado, la educación técnica era insuficiente. No obstante, la creación de las escuelas de entrenamiento vocacional a finales del siglo XIX, que impartían oficios y carreras técnicas había logrado inducir en la sociedad una actitud positiva hacia la búsqueda propia de mejora en lo que respecta a niveles educativos.¹⁵ En la década de 1890 aumentó la cantidad de literatura técnica en idiomas extranjeros, estudios e investigaciones para países líderes industriales y se implementó una mayor cantidad de proyectos que testeaban la conveniencia de nueva tecnología (Myllyntaus, 1990:53).

La formación en tecnología eléctrica comenzó en la Escuela Politécnica de Helsinki en la década de 1880 y en 1908 la misma adquirió nivel universitario, pasando a constituir la Universidad Tecnológica de Helsinki. A partir de ese momento se hizo posible la formación de ingenieros eléctricos en el país y en 1926 comenzaron a dictarse cursos de posgrado.

Antes de los mencionados cambios en la oferta educativa, tenía mayor peso el número de profesionales con estudios en el exterior.¹⁶ Una vez establecida la Universidad Tecnológica en la segunda década del siglo XX, el número de ingenieros con estudios en Finlandia aumentaba y los estudios en el exterior se hacían escasos.

3.3 RESULTADO DE INDICADORES

PATRÓN TECNOLÓGICO

Cuadro 3: Cambios en el transporte y la utilización de la energía.

Años (Promedios quinquenales)	Utilización de ferrocarriles		Consumo de electricidad p/c		Intensidad del uso de motores eléctricos	
	Vías férreas construidas (Km)		Kwh/Total de habitantes		Nº motores eléctricos / Nº de motores a vapor (%)	
	Uy	Fin	Uy	Fin	Uy	Fin
1871-75	67,2	--	--	--	--	--
1876-80	23,3	42,8	--	--	--	--
1881-85	26,0	65,2	--	--	--	--
1886-90	144,4	139,6	--	0,4	--	--
1891-95	163,	102,8	--	0,8	--	--
1896-00	104,4	101,6	1,57	6,4	--	--
1901-05	138,4	78,0	2,12	10,1	0,07	--
1906-10	92,4	66,0	3,92	30,6	0,91	2,00
1911-15	66,4	76,6	15,87	68,1	0,80	4,50
1916-20	30,0	49,6	27,25	78,6	--	6,67

Fuente: Elaboración propia

URUGUAY

Cuadro 4: Exportaciones por producto pecuario - porcentaje del total

	1862	72-75	77-80	81-85	86-90	91-95	96-1900	01-05	06-10	11-14	15-18	19-22	23-26	27-30
G. Vacuno en pie *	15,1	3,6	5,8	3,5	2,2	2,9	1,7	1,6	2,6	1,7	1,2	2,0	2,0	2,0
G. Ovino en pie	-	0,1	0,2	0,4	0,2	0,2	0,3	0,4	0,9	-	-	-	-	-
Tasajo	12,4	12,0	15,9	16,1	15,7	15,7	17,6	14,0	9,8	8,8	1,8	4,3	4,1	2,3
Carne conservada y ext. de carne **	-	2,2	4,3	5,7	5,2	6,8	5,1	4,8	4,2	3,6	15,1	8,8	7,2	10,0
Cuero vacuno	35,6	38,1	29,4	27,3	24,9	21,5	17,8	22,9	18,7	21,7	23,2	18,9	15,7	5,2
Cuero caballar	1,7	1,1	0,9	0,7	0,2	0,2	0,1	0,3	0,1	-	-	-	-	-
Cuero lanar	1,3	2,7	2,8	3,3	3,5	4,1	4,3	4,8	5,2	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Lana	11,4	22,7	19,3	26,6	28,2	29,1	35,7	32,7	40,2	53,1	33,6	41,7	34,9	38,9
Gorduras ***	13,1	9,3	7,5	8,5	7,3	6,2	5,2	5,5	4,1	3,8	3,2	3,7	3,9	4,3
Carne bovina congelada	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,9	6,8	19,2	15,1	19,7	12,1
Carne bovina enfriada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	1,3	4,2	7,8	7,2
Carne ovina congelada	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,5	0,9	2,1	4,4	5,6
Otros	9,4	9,3	13,9	7,9	12,6	13,3	12,2	12,9	12,8	-	-	-	0,3	12,4
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: Adaptación propia en base a datos extraídos de Millot y Bertino (1996) y de Bertino et al. (2005: 104)

* Las cifras sobre ganado en pie, muy irregulares, no son confiables por el contrabando. Promedialmente deben haberse mantenido, en números absolutos, disminuyendo en porcentaje del total.

** Desde 1911 el ítem se denomina "Conservas y extractos" /

*** Desde 1911 es el ítem "Grasas y aceites"

Cuadro 5: Sustitución del viejo por el nuevo producto pecuario - porcentaje del total

	1862	72-75	77-80	81-85	86-90	91-95	96-1900	01-05	06-10	11-14	15-18	19-22	23-26	27-30
Viejo*	79,2	69,1	66,8	65,5	59,2	57,6	52,1	54,3	45,6	39,6	44,5	37,7	32,9	23,8
Nuevo**	-	-	-	-	-	-	-	0,1	1,4	7,3	21,4	21,4	31,9	24,9

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Cuadro A-2

* Se incluye: ganado vacuno y ovino en pie, tasajo, carne conservada y extracto de carne, cueros vacunos y lanares, y gorduras. No se incluye "Otros" /

** Se incluye: carne bovina y ovina congelada, y carne bovina enfriada.

FINLANDIA

Cuadro 6: Distribución del producto bruto agropecuario para años seleccionados - en porcentaje

Año	1860-62	1880-82	1912-14	1936-38
Producción ganadera	45	50	71	65
Producción de granos	50	46	23	26
Otros productos	5	4	6	9
Total	100	100	100	100

Fuente: HJERPPE (1989: 74). Traducción propia del inglés.

Cuadro 7: Estructura de las exportaciones por tipo de producto - en porcentaje

Año	Agropecuaria	Forestación	Rama de la madera	Rama del papel	Rama textil	Rama metalúrgica y de ingeniería	Otras manuf.	Total de manuf.	Otros productos
1860	26,8	7,7	28,7	0,8	5,6	14,2	12,2	61,5	4,0
1865	18,9	5,4	42,1	1,1	4,7	12,3	11,3	71,5	4,2
1869	31,3	3,9	27,2	3,2	8,7	14,1	9,7	62,9	1,8
1875	22,5	6,5	35,5	7,3	12,1	8,4	7,4	70,7	0,6
1880	27,2	5,3	36,2	8,7	7,7	8,0	6,3	66,9	0,6
1885	21,2	5,0	39,8	10,0	6,1	9,6	7,9	73,4	0,5
1890	29,1	5,2	35,2	9,2	5,1	6,3	9,8	65,6	0,1
1895	28,7	6,7	33,9	9,8	5,5	5,9	9,5	64,6	0,0
1900	17,8	11,0	46,5	11,3	3,9	4,8	4,6	71,1	0,1
1905	22,0	10,4	40,0	13,9	2,2	7,5	4,0	67,5	0,0
1910	17,5	9,5	46,5	17,4	2,9	1,4	4,7	73,0	0,0
1913	17,0	11,1	45,4	17,7	2,4	2,0	4,6	71,9	0,0
1920	2,8	6,1	53,0	37,3	0,0	0,8	2,7	91,1	0,0
1925	13,7	10,3	44,0	27,7	0,7	0,9	2,7	76,0	0,0
1930	11,8	8,1	41,0	34,5	0,5	1,4	2,7	80,1	0,0

Fuente: Hjerppe (1989: 262). Traducción propia del inglés.

OFERTA EDUCATIVA

Cuadro 8: Indicadores educacionales

INDICADORES		Uy	Fin
Fecha de creación de carreras específicas del paradigma	Universitarias	1967	1908
	Técnicas	1922	1880*
Egresos de Facultad de Ingeniería por año	1908	5	4
	1916	4	58
Grado de importancia de los profesionales formados en el extranjero	Números de reválidas del exterior / Títulos totales de ingenieros**	0,02	--
	Número de egresados en el exterior / Total de egresados de ingeniería eléctrica***	--	0,24

Fuente: Elaboración propia.

* Década del 80 / ** Datos obtenidos de de Coppetti (1949) y Anuarios Estadísticos de Uruguay entre los años 1892 a 1920 *** Datos obtenidos de Myllyntaus (1990: 68). Egresos de los nacidos entre 1858 y 1899

3.4 COMPARACIÓN ENTRE PAÍSES

Los resultados que surgen del indicador referido a la incorporación de tecnologías genéricas de la tercera onda a los principales productos de exportación permiten constatar que se produjo una transformación en la canasta de productos de exportación en ambos países como consecuencia de la incorporación de mejoras tecnológicas acordes con el paradigma.

En Uruguay, el uso del acero para alambrados y la introducción del frigorífico permitieron mejoras sustanciales en el producto ganadero. Se comenzó a exportar carne congelada y enfriada que sustituyó paulatinamente la exportación de tasajo y se produjo un incremento significativo de la exportación de lana, como se aprecia en el cuadro 4. En Finlandia, el uso de mejores técnicas incrementó significativamente la producción de derivados ganaderos, lo que permitió compensar la caída en la producción de granos, como lo muestra el cuadro 6. Asimismo, los datos que surgen del cuadro 7 permiten constatar que las ramas relacionadas a la actividad forestal lograron una expansión extraordinaria a lo largo de todo el período, basada en una mayor tecnificación.

Los resultados del indicador de km. de vías férreas construidas anualmente también nos permite concluir que, en ambos países, el ferrocarril constituyó un medio de transporte de importancia en este período. El avance del transporte en general y de la red comercial en particular llevó a una integración mayor, que propició un mayor dinamismo en ambos países.

La electricidad arribó a Uruguay de forma más lenta de lo que lo hizo en Finlandia. De los resultados del consumo p/c de electricidad para ambos, concluimos que hubo una mayor expansión del uso de dicho factor en Finlandia. Al combinar el mencionado indicador con el de intensidad en el uso de motores eléctricos en la industria, se podría afirmar que en este país existió una evidente sustitución del factor clave del paradigma anterior por el nuevo. La utilización de la electricidad en el proceso productivo fue dispar en ambos países. Una explicación podría ser que Uruguay contaba con una industria incipiente, concentrada en la capital del país, con una tardía generalización de este tipo de energía en ella, mientras que en Finlandia la energía eléctrica fue utilizada en ramas energo-intensivas.

Con respecto a la oferta educativa, la institucionalidad requerida a nivel universitario para formar personal especializado en las nuevas tecnologías no fue creada en Uruguay en todo el período considerado, mientras que en Finlandia se creó a mediados del mismo. Así, al corroborar datos de egresos de la Facultad de Ingeniería, se verifica que mientras Uruguay seguía teniendo aproximadamente el mismo número de egresos en 1916 que lo que tenía en 1908, Finlandia tenía

14 veces más. En el ámbito de educación técnica, las carreras específicas de la nueva tecnología surgieron en Uruguay tres décadas después de la creación de las mismas en Finlandia, y coincidieron con el final del período abarcado por el paradigma en cuestión. No obstante, a pesar de la diferencia sustancial encontrada entre ambos, no es posible afirmar que en Uruguay se haya producido un desajuste entre los requerimientos educacionales demandados y los efectuados. La explicación, a nuestro entender, pasa por las vías alternativas de adquisición del conocimiento que jugaron un rol importante en dicho período. Entre ellas se destacan la creación de cursos específicos en carreras ya existentes, el factor migratorio y el aprendizaje sobre la marcha.

Con la información obtenida de los indicadores y de la caracterización realizada para cada país, creemos posible afirmar que ambos países transitaron por el tercer *Kondratiev* adquiriendo, en algunos casos de forma lenta, las nuevas tecnologías. Al corroborar los datos que surgen del análisis del ámbito educativo, concluimos que dicho factor no parece haber constituido un obstáculo para la adopción del patrón tecnológico vigente, o en otras palabras no se constataron desajustes significativos entre lo demandado y lo existente en materia educacional. No obstante, tenemos presente que mientras Finlandia hizo propicia dicha adopción creando institucionalidad específica y reformando sustancialmente su oferta educativa, Uruguay no generó cambios sustanciales, sino recursos ad-hoc en la oferta educacional ya existente.

4. PARADIGMA DEL FORDISMO (1920-1970)

4.1 CARACTERIZACIÓN DEL PARADIGMA EN EL ÁMBITO MUNDIAL

El paradigma tecno-productivo que tiene lugar en la cuarta onda larga definida por *Kondratiev*, comienza a gestarse a fines del siglo XIX, con la creación del automóvil y distintas innovaciones eléctricas y organizativas. La transformación de la organización productiva en los patios de la planta de acero de la fábrica Bethlehem Steel, fue llevada adelante por *Frederick Taylor* en Estados Unidos a inicios del siglo XX. Este período es denominado *Fordismo* o era del automóvil, y se extiende aproximadamente desde 1920 hasta 1970. Las nuevas técnicas de *Organización Científica del Trabajo*¹⁷, introducidas por *Taylor*, constituyeron las primeras innovaciones que reducirían los costos de producción y darían lugar a la producción en masa. El petróleo, utilizado como energía barata y considerado el *factor clave* de esta onda, junto a la *línea de ensamblaje de Ford*¹⁸, conformarán las bases del nuevo paradigma.

Las principales características de esta onda fueron el incremento de la productividad, el constante apoyo de un Estado interventor y proteccionista y una relación salarial que garantizaba contratos estables con salarios indexados en función de la productividad. A nivel empresarial se sucedía una integración vertical, junto a una baja capacidad de adecuación del tipo de producto a las posibles variaciones de la demanda, una vez instalada la mecanización y la cadena de montaje en el proceso productivo (Camou y Maubrigades, 2004). En relación a la organización en las empresas, el mando pasó a ser centralizado, los departamentos pasaron a estar separados y especializados por funciones, los procedimientos y las rutinas se estandarizaron y existía una definición de tareas para cada individuo. La introducción del *departamento de planificación*, constituyó una innovación fundamental, ya que por un lado generó la

coordinación y la designación de las tareas específicas para cada día, y por otro, era un ámbito en donde trabajaban distintos especialistas –ingenieros, dibujantes, especialistas de tiempo-movimiento y personal de oficina– que intercambiaban conocimiento (Pérez, 2004). Así, comenzaron a demandarse trabajadores de “cuello blanco”, es decir, aquellos especializados en mandos medios y superiores, técnicos en administración y en gerencia. Además, se demandaban planificadores y administradores de nivel medio, así como también, especialistas en las nuevas técnicas gerenciales, representados en la figura del ingeniero industrial. Fue un período caracterizado por la universalización de la educación media y superior.

En los cuadros 9 y 10 se exponen los indicadores relacionados al patrón tecnológico y a los nuevos requerimientos educacionales.

Cuadro 9: Indicadores – Patrón tecnológico

Fuentes de energía	Consumo en KTEP (Kilo Tonelada de Equivalente Petróleo)
Coeficiente de electrificación	Consumo de electricidad / Consumo de energía total
Consumo p/c de automóviles	Consumo de automóviles / Población total
Evolución de la cantidad de obreros en ramas relevantes	Número de obreros en la industria manufacturera y en la rama metal-mecánica
Grado de complejización de planta en ramas relevantes	Número de otros trabajadores de la rama / Número de obreros de la misma rama (%) (ramas relevantes)
Peso de la rama metal-mecánica en el total de la industria manufacturera	Número de trabajadores de la rama metal-mecánica / Número de trabajadores de la industria manufacturera (%)
Prioridad Fiscal	Gasto Público Social / Gasto Público Total (%)
Prioridad Macroeconómica	Gasto Público Social / PBI (%)
Componentes del gasto público social (gasto reactivo o proactivo)	Gasto en Educación / Gasto Público Social (%) y Gasto en pensiones y jubilaciones / Gasto Público Social (%)
Prop. del gasto público total destinado a la educ.	Gasto en Educación / Gasto Público Total (%)
Proporción del gasto del gobierno central destinado a I&D	Gasto en I&D / Gasto del Gobierno Central (%)

Cuadro 10: Indicadores – Oferta educativa

Grado de cobertura de enseñanza media	Cantidad de estudiantes de educación media / Grupo etario correspondiente (%)
Importancia de la formación técnica acorde con el paradigma	Cantidad de estudiantes en carreras técnicas acordes con el paradigma / Cantidad total de estudiantes en educación técnica (%)
Proporción del número de egresados universitarios de ingeniería en el total de egresados universitarios	Cantidad de egresados de ingeniería / Cantidad total de egresados universitarios (%)

4.2 CARACTERIZACIÓN DEL PARADIGMA EN LOS PAÍSES DE ESTUDIO

4.2.1 Uruguay

4.2.1.1 Incorporación de la nueva tecnología

En este período el Estado reafirmó su rol activo en todos los asuntos del país. Varios emprendimientos de importancia estratégica fueron incentivados; la

generación de energía propia a través de la energía hidroeléctrica, el impulso a la cobertura de energía eléctrica doméstica y la telefonía, el desarrollo de los productos lácteos nacionales, y el procesamiento del petróleo como combustible. La utilización del petróleo era cada vez mayor debido, entre otros factores, a su bajo costo, característica principal del paradigma tecno-económico vigente. El desarrollo de las telecomunicaciones de masas fue una de las mayores innovaciones tecnológicas del período.¹⁹

Frente a la imposibilidad de adquisición de los ferrocarriles, a partir de la década del veinte el Estado se encargó de la construcción de una red de puentes y caminos que permitió la expansión del transporte automotor. Así, se hizo necesaria la importación de dichos automotores y sus repuestos, y la del combustible imprescindible para su funcionamiento.

En la década del cuarenta, y de la mano del neobatlismo, se desarrolló el modelo de *Estado de bienestar*, con una clara impronta keynesiana. Desde los años treinta la política fiscal había comenzado a ser utilizada con fines más amplios, de la mano de un creciente intervencionismo estatal, financiaba políticas sociales que iban en aumento y fomentaba una mejor distribución del ingreso. Se efectivizó la expansión de la educación –media principalmente– y de la salud pública (Mides, 2007: 73, 101 y 104).

Durante las tres primeras décadas del siglo XX, las exportaciones explicaron gran parte del crecimiento del país. Este proceso de crecimiento, a partir de 1920, estuvo liderado por la industria manufacturera y principalmente por las ramas industriales que producían para el mercado interno (Bértola, 1991). Estas nuevas características derivaron en el surgimiento de un modelo distinto. Cobró fuerza el proceso de industrialización y se desarrolló el modelo de Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI). En un primer momento dicho modelo sustituyó al consumo importado y abasteció a un mercado interno con mayor poder de compra (Bertino *et al.* 2003: 36). No obstante, a pesar del gran crecimiento de la industria manufacturera, los cambios en la organización de la empresa no fueron inmediatos y tampoco llegaron a generalizarse.²⁰ A mediados de los años cincuenta, atada a la importación de maquinaria y materias primas, como corolario del modelo ISI, la economía uruguaya ya mostraba los primeros signos de agotamiento. Tanto el modelo de crecimiento hacia dentro como el *modelo de bienestar* se pusieron a prueba. La falta de iniciativas en la incorporación de conocimiento, de políticas de calificación de la mano de obra y el escaso interés de los empresarios en los aspectos tecnológicos y en su propia formación, son algunos de los factores explicativos de la falencia del modelo.

4.2.1.2 Oferta educativa y los requerimientos de la nueva tecnología

En relación a la enseñanza secundaria, una gran expansión de la matrícula durante las primeras décadas del siglo XX fue la característica más notoria. Asimismo, se incrementó el gasto en la enseñanza media. Se avanzaba en la universalización de la educación media, característica distintiva del paradigma vigente (Bertino *et al.*, 2005: 283).

En el año 1942 la *Escuela nacional de artes y oficios* pasó a llamarse Universidad del Trabajo del Uruguay (UTU). Este hecho destacaba el interés de la época por prestigiar a la enseñanza técnica y tratar de erradicar el preconceito existente desde su creación. En el año 1943 logró su autonomía, lo que le otorgó mayor flexibilidad para plantearse cambios que fueran llevados adelante sin trabas burocráticas (Martínez Montero y Villegas Suárez, 1967). Más allá de los esfuerzos por otorgarle la flexibilidad suficiente como para ser partícipe activo en el desarrollo tecnológico del país, la educación técnica permaneció rezagada cuantitativamente con respecto a la secundaria. Continuó ligada a la enseñanza de oficios manuales, con la concurrencia de jóvenes de clases populares que habían fracasado en la enseñanza general (Marrero, 2008: 53). A partir de 1967 comenzó un deterioro continuo en la enseñanza impartida por la UTU, la que iniciará un proceso de desintegración y caída en la calidad docente, acentuado durante el período dictatorial (FENAPES y AFUTU, 2005: 45).

En cuanto a la UdelaR, en este período, la cantidad de estudiantes se quintuplicó, pasando de 500 a 2.000. Más allá de eso, la institución estaba poco desarrollada y tenía escasa penetración social. La formación del ingeniero industrial en Uruguay era la más acorde para llevar adelante las transformaciones tecnológicas requeridas por el nuevo paradigma, sin embargo no fue hasta el año 1932 que se estableció la distinción entre las carreras de ingeniería civil e industrial. En este sentido, la nueva carrera se ocuparía de capacitar a cada estudiante para la *producción, los proyectos, e ingeniería de planta*²¹.

4.2.2 Finlandia

4.2.2.1 Incorporación de la nueva tecnología

Según Lingarde y Tylecote (1998), Finlandia completó el camino desde la periferia al centro en el período que va desde 1920 a 1970. Es decir que, de acuerdo a los mencionados autores, esto sucedió en el paradigma del Fordismo.

Después de la independencia²² se produjeron dos reformas agrarias.²³ Como consecuencia, desapareció el arrendamiento y apareció un nuevo sector agrario; el agricultor independiente con granjas pequeñas. Al cambio ocurrido en la estructura de propiedad de la tierra se le sumaron las medidas proteccionistas establecidas primero en el cultivo de cereales y, luego, en los productos animales y sus derivados (Kokko y Haavisto, 1990: 208 y 209). El conjunto de medidas económicas aplicadas lograron sus objetivos: aumentar la producción, y mejorar la posición finca en relación a la capacidad de auto-abastecimiento de alimentos (Hjerpe, 1989:74).

En lo que refiere al sector industrial, después de la Guerra Civil las industrias finesas habían tenido que reorientar sus exportaciones—antes, en gran medida, destinadas al mercado ruso—hacia el mercado interno o hacia Occidente. Las políticas proteccionistas se incrementaron durante esta década proveyendo a la rama metalúrgica y de ingeniería de resguardo necesario para su desarrollo (Hjerppe, 1989:79). La participación del sector industrial en el PBI superó en 1949 por primera vez a la del sector primario (Kokko y Haavisto, 1990: 215 y 221).

El programa de recuperación económica al finalizar la segunda guerra mundial consistió principalmente en el reasentamiento de los refugiados de Karelia²⁴ y de los soldados desmovilizados del frente, y en hacer frente a los pagos por compensaciones de guerra que la Unión Soviética exigía bajo forma de fábricas completas, barcos, máquinas y otros productos intermedios. Ello condujo a establecer, como prioridad máxima, la recuperación de la capacidad industrial. La rama metalúrgica era la que debía producir la mayor parte de los bienes para el pago de compensaciones y fue, por ende, a la que se le destinó mayor inversión.²⁵ Una vez sólido el proceso de industrialización, la reapertura del comercio soviético fue altamente beneficiosa. En 1947 se firmó un acuerdo de compensación y las relaciones comerciales se profundizaron mediante un tratado que extendía las relaciones políticas, e incluía las relaciones mercantiles y de intercambio. Posteriormente, en 1951 los acuerdos comerciales anuales se sustituyeron por acuerdos quinquenales que implicaban la elaboración de una planificación y así una consecución en las políticas productivas y comerciales de ambos países. En este proceso jugaron varios factores positivamente, la especialización y las economías de escala logradas así como los resultados de I&D derivados de los acuerdos quinquenales (Kokko y Haavisto, 1990: 224).

La mayor carga de los costos de la guerra fue asumida por el Estado. Desde fines de la misma el énfasis del gasto fue puesto en mejorar la seguridad social y el nivel general de educación. El actual sistema de seguridad social finés —pensión infantil, pensión de trabajo, seguro por enfermedad, prestación por desempleo, apoyo a vivienda y educación— comenzó a desarrollarse desde ese momento (Hjerppe, 1989:130).

A fines de la década de 1960 la mayoría de la energía eléctrica del país era generada aún por fuentes

hidroeléctricas.²⁶ El uso de combustibles fósiles —petróleo, carbón y gas natural— comenzó a aumentar a lo largo de las primeras décadas de independencia. En la década de 1960 aumentó la utilización de petróleo como combustible, tanto por el rápido aumento en la cantidad de autos registrado en este período, como por el mayor uso para calefacción y para plantas de generación de energía. Al ser el petróleo barato en dicho período la población sustituía estufas con madera como combustible. La producción de energía interna era remplazada por energía importada y el consumo de petróleo se quintuplicó desde 1960 hasta llegar a su pico en 1973.²⁷

5.2.2.2 Oferta educativa y los requerimientos de la nueva tecnología

Tras la independencia finesa se promulgó un Acta, por la cual se declaraba de carácter obligatorio la asistencia a la educación básica de niños entre 7 y 13 años. Esto posibilitó la extensión de la concurrencia a las escuelas.²⁸ En lo que refiere a la educación secundaria, la cantidad de instituciones comenzó a aumentar después de las guerras, de 200 escuelas en 1930 se pasó a más de 600 en 1970. Asimismo, en 1958 se aprobó un Acta de escuelas vocacionales, que ampliaba la red de escuelas técnicas.

Como parte de las primeras medidas de políticas regionales que tuvieron lugar en la década de 1950 y 1960 cuyo objetivo era descentralizar las instituciones de formación educativa, se creó la Universidad de Oulu, en el norte de Finlandia. Con el surgimiento de esta Universidad y posteriormente la fundación de la Universidad Tecnológica de Lappeenranta, al final del período caracterizado por el paradigma fordista, pasaban a ser cinco las universidades que ofrecían el estudio de carreras acordes con los requerimientos de la nueva tecnología.²⁹ Además de las carreras de ingeniería tradicionales que se impartían en el conjunto de las universidades tecnológicas, se creó, en la Universidad de Oulu, la carrera de ingeniería de procesos, una de las específicas de los requerimientos educacionales del paradigma fordista. La expansión de instituciones en el sistema universitario fue elocuente, de cinco instituciones de educación superior a inicios del período se pasó a contar con dieciséis al finalizar el mismo.

4.3 RESULTADO DE INDICADORES

PATRÓN TECNOLÓGICO

Cuadro 11: Fuentes de energía

Años (promedios quinquenales)	Comb. vegetales (KTEP)		Comb. fósiles (KTEP)		Energía Eléctrica (KTEP)		Total de energía consumida (KTEP)	
	Uy	Fin	Uy	Fin	Uy	Fin	Uy	Fin
1921-25	281,6	4.364,5	377,4	334,6	5,2	52,2	664,2	4.751,3
1926-30	293,2	4.364,5	518,8	764,8	8,2	103,7	820,2	5.233,1
1931-35	283,2	4.364,5	405,6	1.099,4	11,4	180,2	700,2	5.644,1
1936-40	287,2	5.019,2	448,0	860,4	17,0	153,9	752,2	6.033,5
1941-45	277,8	5.455,7	324,2	310,7	22,8	254,5	624,8	6.020,8
1946-50	303,4	4.364,5	630,0	1.912,0	35,5	358,1	968,9	8.634,7
1951-55	327,0	3.928,1	895,4	2.892,0	56,3	586,9	1.278,7	7.406,9
1956-60	338,4	3.709,8	1.011,4	4.158,7	81,9	755,9	1.431,7	8.624,4
1961-65	350,0	2.618,7	1.124,8	6.979,0	111,3	1224,8	1.586,1	10.822,5
1966-70	363,6	2.182,3	1.151,8	12.165,4	139,3	1876,3	1.654,7	16.223,9

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 12: Evolución en el consumo de combustibles fósiles – Índices

Años (promedios quinquenales)	Combustibles fósiles (base=1921-25)	
	Uy	Fin
1921-25	100,0	100,0
1926-30	137,5	228,6
1931-35	107,5	328,6
1936-40	118,7	257,1
1941-45	85,9	92,8
1946-50	166,9	571,4
1951-55	237,2	864,3
1956-60	268,0	1242,9
1961-65	298,0	2085,8
1966-70	305,2	3635,8

Fuente: Elab. propia en base a datos del cuadro 11

Cuadro 13: Coeficiente de electrificación

Años (promedios quinquenales)	Consumo de elect./ Consumo de energía total (%)	
	Uy	Fin
1921-25	0,8	1,1
1926-30	1,0	--
1931-35	1,6	3,2
1936-40	2,3	2,6
1941-45	3,6	4,2
1946-50	3,7	5,4
1951-55	4,4	7,9
1956-60	5,7	8,8
1961-65	7,0	11,3
1966-70	8,4	11,6

Fuente: Elab. propia en base a datos del cuadro 11

Cuadro 14: Consumo de automóviles p/c

Años (promedios quinquenales)	Consumo de automóviles p/c	
	Consumo total/Total de habitantes (Cada 1.000 hab.)	
	Uy	Fin
1921-25	2,5	0,5
1926-30	3,3	1,5
1931-35	0,4	--
1936-40	1,0	--
1941-45	0,4	--
1946-50	1,6	0,7
1951-55	1,1	4,2
1956-60	0,5	5,8
1961-65	0,3	8,4
1966-70	--	15,1

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 15: Estructura y organización de ramas relevantes

Años (promedios quinquenales)	Evolución de la cantidad de obreros				Grado de complejización de la estructura organizativa				Peso de la rama metal-mecánica en el total de la industria manufacturera	
	Ind. Manufact. (base=1926- 30)		Rama metal-mecánica (base=1926-30)		Cant. de otros trabajadores/cant. de obreros				Cant. de trab. de rama metal- mecánica/Cant. de trab. de la ind. Manufact. (%)	
					Ind. Manufact. (%)		Rama metal- mecánica (%)			
	Uy	Fin	Uy*	Fin	Uy	Fin	Uy*	Fin	Uy*	Fin
1921-25	81	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1926-30	100	100	100	100	17,0	7,3	11,0	11,1	12,0	17,0
1931-35	--	75	--	78	--	8,0	--	12,5	s/d	17,9
1936-40	138	113	164	151	14,2	7,0	9,8	5,6	14,2	21,7
1941-45	167	109	214	196	15,6	8,7	10,2	11,9	15,2	30,3
1946-50	194	146	325	291	17,0	13,9	11,5	17,7	19,5	33,9
1951-55	298	168	445	303	19,0	16,0	18,0	20,0	19,0	30,0
1956-60	342	169	--	289	19,0	19,6	--	22,9	--	28,8
1961-65	355	200	659	372	19,0	22,1	--	25,9	--	31,5
1966-70	361	209	536	377	19,0	25,7	--	29,6	--	30,6

Fuente: Elaboración propia. *Se incluyó Metales y sus productos, vehículos y equipos de transporte -o metales y equipos de transporte- y maqu. eléctrica.

Cuadro 16: Relevancia del GPS y de sus componentes

Años (promedios quinquenales)	Prioridad Macroeconómica		Prioridad Fiscal		Componentes del Gasto Social				Proporción del PBI destinado a la educación		Proporción del GPT destinado a I&D	
	Gasto público social/PBI (%)		Gasto público social/Gasto público total (%)		Gasto público en educación/Gasto público social (Gasto Proactivo) (%)		Gasto en jubilaciones y pensiones/Gasto público social (Gasto Reactivo) (%)		Gasto público en educación/PBI (%)		Gasto público en I&D/Gasto público total (%)	
	Uy	Fin	Uy	Fin	Uy	Fin*	Uy	Fin	Uy	Fin	Uy	Fin
1921-25	4,0	--	36,5	--	30,9	--	21,0	--	0,8	0,1	0,7	--
1926-30	4,5	0,2	47,0	19,5	28,5	56,0	33,1	12,0	1,3	0,1	0,4	0,5
1931-35	8,0	0,1	47,0	26,6	20,6	56,1	47,8	10,8	1,6	0,1	0,2	0,9
1936-40	7,3	0,2	48,0	17,6	20,9	37,9	49,0	13,6	1,5	0,1	0,2	1,0
1941-45	7,0	s/d	47,6	13,1	20,0	26,5	51,9	23,4	1,4	s/d	0,2	0,3
1946-50	5,8	5,4	45,0	25,6	21,0	24,6	57,7	5,4	1,2	1,4	--	1,0
1951-55	10,0	--	62,0	31,1	17,3	25,6	53,3	5,3	1,7	--	0,3	1,3
1956-60	6,7	8,4	65,0	36,3	15,7	27,1	58,1	6,8	1,6	2,3	0,2	1,4
1961-65	--	11,6	s/d	45,5	--	23,5	--	5,3	--	2,8	--	1,4
1966-70	14,0	12,5	64,0	48,0	22,0	31,0	30,3	6,2	0,3	2,9	1,3	1,3

Fuente: Elaboración propia. *El financiamiento de las escuelas vocacionales estaba a cargo del Ministerio de Comercio e Industria, por lo que los valores tomados del Ministerio de educación pueden estar sub-valorados.

OFERTA EDUCATIVA

Cuadro 17: Indicadores educacionales

Años (promedios quinquenales)	Cobertura de la Formación de enseñanza media		Formación técnica acorde con el paradigma		Egresados universitarios acorde con el paradigma	
	Cantidad de estudiantes de educación media/Grupo etario correspondiente* (%)		Cantidad de estudiantes de las áreas de ed. técnica acordes con el paradigma/Cantidad total de estudiantes de ed. técnica (%)		Cantidad de egresados de la Facultad de Ingeniería/Cantidad total de egresados universitarios (%)	
	Uy	Fin	Uy	Fin	Uy	Fin
1921-25	3,0	7,9	--	--	7,8	--
1926-30	3,6	10,1	--	--	7,8	--
1931-35	5,6	10,3	--	55,4	3,5	11,0
1936-40	6,2	10,8	--	--	1,8	13,0
1941-45	8,6	12,7	--	--	5,7	12,0
1946-50	11,4	17,5	--	65,3	--	11,0
1951-55	14,4	22,3	--	--	6,0	12,0
1956-60	19,6	28,6	--	--	8,6	11,3
1961-65	24,0	35,0	63,5	79,7	6,2	12,6
1966-70	32,4	47,0	80,5	72,2	2,4	13,0

Fuente: Elaboración propia. *Se tomó como grupo etario a la población entre 10 y 19 años.

4.4 COMPARACIÓN ENTRE PAÍSES

Al observar los indicadores referidos al tamaño de planta de la industria manufacturera y de la rama metal-mecánica, en el que tomamos la evolución de la cantidad de obreros, verificamos que en ambos países se dio un crecimiento de las mismas. Sin embargo, el grado de complejización de la estructura organizativa en la industria manufacturera uruguaya evidenció un incremento casi insignificante mientras que en la rama metal-mecánica se evidencia un incremento mayor que el que se da en la industria en general. Por otra parte, en Finlandia efectivamente aumentó la relación entre trabajadores de “cuello blanco” y obreros, y la rama metal-mecánica acompañó dicho incremento. Finalmente, al evaluar el peso de los trabajadores en la rama metal-mecánica en relación al total de trabajadores de la industria manufacturera, en ambos países se evidencia una expansión, siendo superior en Finlandia.

Al observar los datos sobre la evolución en el consumo per cápita de automóviles, se comprueba que en Uruguay disminuye, más allá del incentivo que se le dio principalmente por el aumento en la construcción de carreteras. En Finlandia hubo un significativo aumento, incentivado tal vez por la incursión en la fabricación de los mismos.

Por otro lado, sucedió un cambio en ambos países en relación al consumo de las distintas fuentes de energía y un incremento en el total de energía consumida. En el caso de Uruguay, se constata a partir del coeficiente

de electrificación que se dio un incremento en la utilización de la energía eléctrica, mientras que el consumo de combustibles fósiles aumentó significativamente más, siendo al final del período aproximadamente tres veces mayor que al inicio. En relación a Finlandia, más aún, se comprueba que lo que efectivamente sucedió fue una sustitución entre el consumo de combustibles vegetales y el de fósiles y energía eléctrica. El incremento del consumo de combustibles fósiles fue extraordinario, siendo 36 veces mayor al final del período que el registrado al inicio. Se podría concluir que mientras ambos países adoptan el factor clave del paradigma *fordista*, al igual que lo sucedido con el factor clave del tercer *Kondratiev*, Finlandia lo hace con mayor rapidez y eficiencia, utilizándolo como insumo barato, y como motor industrial.

Una de las características distintivas del paradigma *fordista* fue el aumento del peso del Estado y el surgimiento de las primeras formas de Estados de bienestar. En ambos países, a través de los resultados obtenidos de los indicadores relacionados con el estudio del gasto público social y sus componentes, se verifica el mayor peso adquirido por éste. Al examinar con mayor detención qué tipo de gasto se efectuaba, nos encontramos con que en Uruguay al inicio del período, el gasto era principalmente proactivo. No obstante, al analizar los datos a lo largo del período se observa que existe un retroceso, incrementándose la proporción de gasto en jubilaciones y pensiones, por sobre el de educación en relación al gasto total. Esto es ratificado al examinar la proporción del gasto en educación en relación al PBI.

En el caso de Finlandia, se aprecia claramente el carácter proactivo del gasto social, manteniéndose en niveles altos y relativamente constantes, y superiores a los de Uruguay. El peso del gasto en jubilaciones y pensiones, no sólo es menor que el de la educación en relación al gasto total, sino que además disminuye marcadamente.

En relación a los indicadores en materia educativa, las cifras que surgen del indicador de la proporción del PBI destinada al gasto en educación son elocuentes. En Uruguay, los resultados son relativamente constantes, y en Finlandia se aprecia un significativo incremento, alcanzando aproximadamente el 3% al finalizar el período. Por otro lado, como se desprende del indicador del grado de cobertura en educación media, a pesar de que en ambos se avanzó en la universalización, tal y como promulgaba el paradigma a nivel mundial, en Finlandia se hizo en mayor medida. Con respecto a la educación técnica el peso de las carreras relacionadas con el paradigma en ambos casos es muy alto y la oferta de ese tipo de carrera está diversificada en ambos. En este caso se debe considerar la carencia de datos que existe sobre la materia. Esto sucede principalmente en Uruguay y, sumado a la falta de sistematización de la información, constituye un dato en sí mismo. Finalmente, los datos del indicador de la educación terciaria establecen una clara diferencia entre ambos. Se observa que Finlandia presenta en todo el período una proporción de egresos acorde con la nueva tecnología en el total, superior a la de Uruguay. En Finlandia, el número de instituciones superiores aumentó a lo largo del paradigma, llegando a triplicarse. Se incorporaron instituciones específicas en las áreas de economía y administración, y se expandieron las universidades tecnológicas. En tanto, en Uruguay aún existía sólo una institución en la que se impartía la carrera requerida por el paradigma, existiendo simplemente tres especializaciones en ingeniería al finalizar el período.

Del conjunto de datos obtenido, se evidencia que Finlandia logró adaptar la institucionalidad en materia educativa a lo que demandaba el patrón tecnológico imperante. Por el contrario, Uruguay al no contar con los recursos humanos específicamente formados para conducir el proceso de adopción del patrón tecnológico, se rezagaba aún más. Por último, a partir de las cifras obtenidas mediante el indicador de la proporción del gasto público destinado a la I&D, verificamos que mientras Uruguay habría alcanzado el 1% recién al finalizar el período, Finlandia lo habría logrado 25 años antes. El diferente desarrollo logrado en esta materia será clave en relación a la forma en que enfrentarán el período caracterizado por la *Sociedad de la Información*.

5. PARADIGMA DE LA INFORMÁTICA Y LAS TELECOMUNICACIONES (1970-...)

5.1 CARACTERIZACIÓN DEL PARADIGMA EN EL ÁMBITO MUNDIAL Y ELECCIÓN DE INDICADORES

Un nuevo paradigma se consolidó a fines del siglo XX y se originó tras una revolución tecnológica que, como sostiene Pérez (2000), fue el resultado de la fusión e integración de dos grandes vertientes de cambio: por un lado, la revolución informática con origen en Estados Unidos y difundida desde los años setenta y, por otro lado, la revolución organizativa desarrollada en Japón y cuya adopción se generalizó hacia los años ochenta. Fue el primer microprocesador desarrollado en 1971, en California, lo que permitió constatar el potencial de la producción basada en la microtecnología barata y que marcó el inicio de la *Era de la Informática* (Pérez, 2001). El *factor clave* del paradigma actual se centra en los chips microelectrónicos que hacen posible los sistemas de diseño y manufactura computarizados.

El nuevo paradigma, basado en un sistema de producción flexible y cambiante, tiende a la producción diversificada y de rápida adaptación. Se prioriza la información intensiva, buscando el eslabonamiento entre diseño, manejo, producción y marketing dentro de un sistema integrado, proceso que puede ser descrito como *sistematización*. Estas características se enmarcan en el modelo organizativo surgido en Japón en la década del setenta, denominado *toyotismo* y basado en la calidad total y la mejora continua del producto (Freeman y Pérez, 1988: 55) No desapareció la escala como ventaja, ni la importancia del volumen, el cambio radicó en una modificación continua de la producción, siendo la mejor rutina el *cambio técnico*.

En este nuevo escenario se pone de manifiesto la necesidad de estrechar los vínculos entre los vértices del *triángulo de Sabato*³⁰ que posibilite la formulación de estrategias y políticas y de una acción deliberada en el campo de la investigación científico-tecnológica. El sistema de CyT es mirado ya no como un proceso impulsado desde la oferta, sino como producto de una red de actores que intervienen en el proceso de generación de conocimiento. La innovación es vista como un proceso social complejo y que requiere para su desenvolvimiento de la construcción de un verdadero SNI³¹.

En el ámbito de la empresa se propicia una descentralización de decisiones y un *achatamiento* del sistema de control, haciendo que la brecha entre la decisión y la acción sea menor que en el paradigma anterior. El nuevo patrón productivo demandó, por un lado, un significativo aumento del personal altamente calificado;

esto es, ingenieros de sistemas, en telecomunicaciones y en electrónica, quienes requerirían de gran capacidad de adaptación y de creatividad para hacer frente a un entorno continuamente cambiante. Por otro lado, un aumento del personal sin calificación alguna, que es el soporte como alimentadores de sistemas de información, como controladores del funcionamiento y como operadores

de rutina, junto a especialistas con formación de cuarto nivel. La nueva tecnología requirió de trabajo en equipo, de las habilidades para una rápida toma de decisiones y de mayor apertura al entorno para la rápida adaptación a la realidad cambiante (Pérez, 1985).

Los indicadores seleccionados del paradigma actual se exponen en los cuadros 18 y 19.

Cuadro 18: Indicadores – Patrón tecnológico

Proporción del PBI destinado a I&D	Gasto en I&D total / PBI (%)
Proporción del Gasto Público total destinado a I&D del Gob. Central	Gasto de I&D del Gobierno Central / GPT
Número de investigadores	c/ 1.000.000 habitantes
Número de patentes otorgadas	c/ 1.000.000 habitantes
Proporción de las exportaciones de maquinaria y equipamiento eléctrico en el total de exportaciones	Exportación de maquinaria y equipamiento eléctrico / Exportaciones totales
Importancia comercial de los productos de alta tecnología	Exportaciones, importaciones y saldo comercial (millones de dólares)
Importancia comercial de los productos de TICs	Exportaciones e importaciones de los principales productos TICs como % de exportaciones e importaciones totales
Número de usuarios de internet	c/100 habitantes
Número de celulares en servicio	c/ 100 habitantes

Cuadro 19: Indicadores – Oferta educativa

Formación técnica acorde con el paradigma	Cantidad de estudiantes en carreras técnicas acordes con el paradigma / Cantidad total de estudiantes en educación técnica (%) (en Finlandia se tomaron egresos)
Egresados universitarios acorde con el paradigma	Cantidad de egresados del área de ciencia y tecnología / Cantidad total de egresados universitarios (%)
Egresados de posgrado acorde con el paradigma	Cantidad de egresados de posgrados del área de ciencia y tecnología / Cantidad total de egresados de posgrados (%) (en Uruguay se desagregó entre lo privado y lo público)

5.2. CARACTERIZACIÓN DEL PARADIGMA EN LOS PAÍSES DE ESTUDIO

5.2.1 Uruguay

5.2.1.1 Incorporación de la nueva tecnología

El nuevo paradigma encontró a Uruguay en medio de fuertes conflictos socio-políticos y camino a una dictadura militar. En este período, se conformó la situación de país dependiente atado a enormes pagos por deudas contraídas, se desalentó a la innovación y se continuó comercializando bienes con bajo contenido tecnológico (Astori, 2004).

En 1974 y 1975, el país firmó dos acuerdos comerciales; el CAUCE³² con Argentina y el PEC³³ con Brasil. Así fue que se comenzó a lograr cierta diversificación de los productos a exportar, el crecimiento de las ventas y un mayor valor agregado. Estos acuerdos sirvieron de preámbulo del MERCOSUR, conformándose una *unión aduanera imperfecta* con el objetivo

de transitar hacia una *unión aduanera plena* (Antía, 2003: 128 a 130).

Siguiendo a Arocena y Sutz (1998: 7), el hecho de que Uruguay sea un país de economía pequeña y abierta, hace indispensable que base su competitividad en la calidad del producto y no ya en el precio o la cantidad. En este sentido, existe un fundamento válido para el desarrollo de una política de CTI. Actualmente, el sector público tiene un peso marcado en lo que concierne a la investigación en CyT, en particular la UdelaR y el INIA³⁴ son las instituciones públicas que mayoritariamente proveen conocimiento científico-tecnológico. En el ámbito de lo privado han surgido empresas de servicios, entre los que se destacan los de ingeniería y se caracterizan por contar con un plantel en su mayoría conformado por profesionales (Bértola *et al.*, 2005: 28)

De las *encuestas de innovación industrial*³⁵ se desprende que la mayor parte de las empresas manufactureras no ha innovado últimamente. Además, se constató un magro desarrollo de las capacidades innovativas de las firmas, lo que se vio reforzando por el hecho

de que los indicadores de capacidad endógena, dieron valores nulos, confirmando la dificultad que continúan teniendo las empresas uruguayas para generar un proceso endógeno de creación de conocimiento (Bértola *et al.*, 2005: 25). Actualmente, las actividades de I&D agropecuario continúan realizándose principalmente a nivel público, si bien existen algunas empresas privadas que invierten un monto considerable en ellas, no tiene un peso significativo en el financiamiento general de la I&D agropecuaria. El gasto en I&D en Uruguay ha sido difícil de estimar, hasta mediados de los noventa no existían estadísticas consolidadas al respecto (Arocena y Sutz, 1998: 46 y 47).

En el año 1998, afirmaban Arocena y Sutz (1998) que más que un esbozo de SNI a nivel nacional, se podía hablar de la existencia de uno a nivel del sector agropecuario. La mayor fortaleza del sistema de innovación agropecuario respecto al industrial era el abanico institucional que existía en el mismo. Aunque no ha existido una política tecnológica explícita y formalizada, la generación, transferencia y difusión de innovación ha sido de gran importancia en este sector (Bértola *et al.* 2005: 28). A partir de 2005 y con un nuevo gobierno, ha surgido un interés explícito por la CyT en el país. Esto no sólo se ha visto reflejado en el aumento del monto destinado a la I&D en el presupuesto nacional, sino que se ha avanzado en una nueva institucionalidad al respecto, incluyéndose en la agenda política el objetivo de la creación de un SNI. En este sentido, fue en el año 2005 que se elaboró el PENCTI³⁶ y en el año 2006 se creó la ANII³⁷, organismo destinado a nuclear parte del potencial innovativo del país.

El acceso a los bienes de TICs está estrechamente relacionado al ingreso del hogar. En particular se encuentra que a medida que el ingreso disminuye, se presentan menores niveles en el uso de esta tecnología, a lo que se le denomina *brecha digital de acceso*. En Uruguay el acceso a los bienes de TICs es un fenómeno relativamente nuevo, lo que podría verse afectado por la desigual distribución del ingreso (Pittaluga y Sierra, 2006: 8).

5.2.1.2 Oferta educativa y los requerimientos de la nueva tecnología

El sistema educativo comenzó a ser evaluado más críticamente a la salida del período dictatorial. El deterioro educativo era evidente (Marrero, 2008: 56). La dificultad de continuar en su totalidad el proceso de reforma iniciado en secundaria en los noventa se constituyó en un ejemplo más de la dificultad que existe en el país para instrumentar cambios estructurales.

En relación a la enseñanza técnico-profesional, la reforma implicó, entre otros, una reformulación del

ciclo básico, eliminó la experiencia de educación en alternancia, los cursos de formación técnica, los de formación profesional y los reemplazó por bachilleratos tecnológicos. El perfil del egresado era más el de bachiller que el de técnico y al cursar determinado ciclo se podría ingresar a la Universidad (FENAPES y AFUTU, 2005: 60).

En el ámbito público, se constata una mayor oferta de especialidades en lo que refiere a la formación en Ingeniería, si se la compara con la existente en el paradigma anterior. Entre las Facultades de Química y Ciencias se ofrecen catorce especialidades diferentes. En el ámbito privado ha habido un desarrollo muy grande en los últimos años. La incursión en enseñanza relacionada a la CyT es reciente. Existe un claro énfasis en profesiones empresariales, no obstante su peso no es significativo en el total de la educación³⁸.

En el año 2000, algo más de un tercio de los investigadores del país tenía formación de cuarto nivel. Es reciente la incursión en este tipo de especialización, incentivado principalmente por el ámbito privado, en donde surgieron las primeras carreras de maestrías y doctorados. Ha habido un gran desarrollo en ésta área en los últimos años y en la actualidad se dictan cursos de posgrado en la mayoría de las instituciones integrantes de la UdelaR. En 2008 la proporción de carreras de posgrado del área acorde con el paradigma actual del total de carreras de posgrado ofrecidas era de 34%.

5.2.2 Finlandia

5.2.2.1 Incorporación de la nueva tecnología

En el transcurso de la década de los noventa se constató el pasaje de una economía caracterizada por un sector tradicional dominante –las ramas industriales relacionadas a la forestación, como las de pulpa de papel, las de papel y las de productos derivados de la madera– a una economía liderada por el área de las TICs.

Las ramas relacionadas a la forestación representaban, en el año 2002, el 5% del PBI, cerca del 20% del total de producción industrial y un poco más del 15% del total de las exportaciones. Además de las ventajas de localización con que cuenta el país, el decisivo factor en el desarrollo de las mismas fue su acercamiento cultural y geográfico con Alemania y Suecia, que fueron los centros de innovación en lo que a la actividad forestal se refiere. La transferencia tecnológica y la adopción de estas innovaciones en industrias nacientes finas permitieron aprovechar su ventaja comparativa. Las exportaciones de esta rama aumentaron mientras que se daba también un aumento de las industrias sustitutivas de importaciones relacionadas al desarrollo de otros productos, provenientes de ramas de ingeniería

como la química y la mecánica. Se hizo énfasis en integrar y computarizar la producción como forma de disminuir costos asociados con el consumo de energía así como también para dar respuesta a la expansión del mercado y al aumento de productos finales de mayor valor agregado. Los encadenamientos existentes entre las distintas áreas y la estrecha interacción lograda entre productores de pulpa de papel y papel, proveedores de maquinaria y asesores de ingeniería implicaron la formación de un sólido clúster forestal, característica específica del *Toyotismo*.

En este sentido, se podría afirmar que las ramas industriales relacionadas a la forestación constituyeron un área experimental de las nuevas tecnologías y facilitaron la emergencia del área de las TICs (World Bank Institute, 2006: 66). Dicha área se ha convertido en una de las ramas exportadoras más dinámicas y competitivas, contribuyendo en un tercio del total de exportaciones en el año 2000 y aportando el 45% del PBI finés (Castells y Pekka, 2002:37).

Se debe destacar el papel que jugó Nokia como motor industrial y centro de articulación de la industria de estas nuevas tecnologías, especialmente durante la década de los noventa. Nokia surgió como grupo en 1966, con un amplio rango de productos ofrecidos, desde papel higiénico, hasta neumáticos y televisores. En las décadas de 1970 y 1980, amplió su producción a artículos del área de la electrónica y comenzó a desarrollar la telefonía móvil y la telecomunicación digital. A finales de los ochenta el modelo de conglomerado y las prácticas de gestión jerárquica comenzaban a ser ineficientes y se hacía necesaria una reestructura. Se eliminó el estilo de gestión jerárquica, incorporando profesionales nuevos y vendiendo la mayor parte de sus líneas de negocio para dedicarse a un solo producto: la comunicación móvil. El cambio más importante fue quizás el nuevo modelo de funcionamiento que la empresa adoptaba. La misma se definió como empresa red, en donde productos, procesos y organización se innovan a la vez.

Este modelo incluyó una intensa interacción entre subcontratistas y clientes y gradualmente se fueron transfiriendo los canales de información entre los distintos actores a un sistema de intercambio de información, de ventas y de apoyo comercial a través de redes electrónicas. Es posible afirmar que el proceso de transición que llevo a Nokia a constituirse como una empresa de telecomunicaciones de punta fue, en términos neo-schumpeterianos, un proceso de destrucción creadora. La importancia de Nokia para la economía finesa, más allá del peso que por sí misma ha tenido en la misma,³⁹ ha sido su condición de articuladora entre las distintas firmas pertenecientes al grupo de las TICs.

Un gran número de actores estuvo presente de forma activa en la transformación que tuvo lugar en la

economía finesa en este período. En este sentido cobran un papel vital los “hackers” como innovadores en la sociedad finesa. Un ejemplo significativo fue la temprana adopción de Internet. En 1988 los países nórdicos fueron los primeros en introducir Internet desde el exterior, logrando la conexión a la red estadounidense (World Bank Institute, 2006:79). Otro ejemplo, quizás el más relevante en cuanto a innovaciones surgidas desde los “hackers”, es la creación del sistema operativo de código abierto Linux, que actualmente desafía la predominancia de Microsoft en el mercado mundial.

Existen varios factores estructurales que pueden explicar esta cultura de innovación presente en la sociedad finesa, pero sin duda el sólido SNI que comenzó a crearse en la década de los sesenta es clave en el proceso ocurrido durante el paradigma tecnocómico actual. En particular, han sido cruciales las características que ha adoptado el sistema de educación finés a partir de la segunda mitad del siglo XX. El carácter gratuito de las universidades, las facilidades económicas proporcionadas a los estudiantes a lo largo de su formación, el alto grado de libertad académica que se apoya en que los estudiantes no están obligados a seguir programas pre-establecidos contando con una gama infinita de especializaciones, todos son factores que promueven la inquietud, la creación y el espíritu innovador. (Castells y Pekka, 2002: 85).

5.2.2.2 Oferta educativa y los requerimientos de la nueva tecnología

En 1968 se estableció una ley para la educación básica que consistía en el establecimiento de escuelas integrales obligatorias de 9 años de duración, a partir de los 7 años de edad. El objetivo de esta reforma era garantizar la igualdad de oportunidades al momento de recibir educación básica y los resultados han sido una significativa mejora tanto en equidad como en calidad.⁴⁰ Este sistema está vigente actualmente y una vez finalizado -aprobado el examen final- los estudiantes pueden concurrir a las escuelas de secundaria superior de 3 años de duración⁴¹ o asistir a las escuelas vocacionales, las cuáles abarcan 26 programas básicos que ofrecen un total de más de 200 especializaciones.⁴²

En 1991 un nuevo elemento fue agregado al sistema educativo finés: las politécnicas. Fueron creadas para ofrecer educación superior técnica y constituyen una alternativa al sistema universitario. Con las politécnicas se ha posibilitado un mayor énfasis en la conexión del sistema educativo, la práctica y el trabajo. La investigación que se realiza en éstas, implica la cooperación con empresas privadas y públicas y las mismas ofrecen asistencia en el desarrollo regional.⁴³ Hay 29 politécnicas funcionando actualmente con nivel técnico superior pro-

fesional, equivalente al título de licenciatura del sistema universitario y algunas de ellas también tienen posgrados equivalentes al nivel de maestría universitaria.

En la década de 1970 se realizó la nacionalización de las instituciones de educación superior que, junto con la expansión regional de dichas instituciones implicó un significativo aumento en el número de estudiantes.⁴⁴ La red universitaria actualmente se compone de 20 universidades, 10 de ellas son multidisciplinarias y las 10 restantes abarcan 3 universidades técnicas, 3 escuelas de economía y 4 escuelas de arte (World Bank Institute, 2006: 56). Los estudiantes de nivel terciario en general pagan una matrícula de bajo costo por año académico y reciben a cambio ciertos beneficios como descuentos en el transporte, en la salud, en comedores universitarios, entre otros.⁴⁵

En la década de 1990 el área de las TICs comenzó ser incluida en las políticas de educación con el fin de aumentar y mejorar la formación profesional en esta área. En este sentido, en 1998 el gobierno con apoyo del sector de las TICs adoptó un programa para el período 1998-2002, por el que asignó mayores recursos para promover más alternativas en los niveles superiores de las escuelas técnicas así como para expandir la oferta de educación continua y el aprendizaje en las áreas de dichas ramas industriales. El sector de las TICs contribuyó en la promoción de pasantías para estudiantes, así como también en el proceso de conocimiento, enviando expertos, y donando equipamiento y programas de computación a universidades y politécnicas. (World Bank Institute, 2006:62)

5.3 RESULTADOS DE INDICADORES

PATRÓN TECNOLÓGICO

Cuadro 20: Peso del Área de I&D

Años (promedios quinquenales)	Proporción del PBI destinado al gasto en I&D		Proporción del Gasto Público Total destinado al gasto en I&D		Número de investigadores (c/1.000.000 hab.)		Número de patentes otorgadas (c/1.000.000 hab.)	
	Gasto en I&D total/PBI (%)		Gasto en I&D del gob. central/GPT (%)		Uy	Fin	Uy	Fin
	Uy	Fin	Uy	Fin				
1971-75	--	0,9	0,3	2,2	--	4.222	--	--
1976-80	--	1,1	0,3	2,0	--	5.038	--	--
1981-85	--	1,3	0,3	2,2	--	6.222	--	--
1986-90	0,2	1,7	0,5	2,5	708	7.436	52	--
1991-95	0,1	2,2	0,4	2,4	--	8.331	38	458
1996-2000	1,4	2,9	0,5	2,9	931	11.829	26	397
2001-2005	2,2	3,5	0,1	3,5	--	14.362	--	411

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 21: Importancia comercial de los productos de la nueva tecnología

Años (promedios quinquenales)	Proporción de exportaciones de maquinaria y equipamiento eléctrico del total de exportaciones		Productos de alta tecnología (millones de dólares)					
	Export. de maquinaria y equipamiento eléctrico/Export. totales (%)		Exportaciones		Importaciones		Sdo. Comercial	
	Uy	Fin	Uy	Fin	Uy	Fin	Uy	Fin
1971-75	--	9,1	2,5	--	18	--	-15,5	--
1976-80	1,8	5,7	5,3	--	55	--	-49,7	--
1981-85	0,8	5,4	6,8	--	85	--	-78,2	--
1986-90	9,1	5,9	8,8	2.619	106	4.053	-97,2	-1.434
1991-95	0,8	12,2	22,1	7.265	233	6.241	-210,9	1.024
1996-2000	11,6	23,7	44,4	13.748	415	8.511	-370,6	5.234
2001-2005	--	21,5	57,4	16.017	293	11.453	-235,6	4.564

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 22: Importancia comercial de los productos de TICs

		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Comercio Exterior de TICs									
Proporción de exportaciones de TICs del total de exportaciones (%)	Uy	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
	Fin	15	17	22	25	22	22	21	19
Proporción de importaciones de TICs del total de importaciones (%)	Uy	0,35	0,07	0,09	0,07	0,07	0,05	0,05	0,05
	Fin	11	13	16	19	17	16	14	14

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 23

Año (para años seleccionados)	Número de usuarios de Internet c/100 hab.	
	Uy	Fin
1990	0	0,4
2000	10,6	37,2
2005	20,2	53,4
2006	25,7	55,5
2007	29,2	68,1

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 24

Año	Número de celulares en servicio c/100 hab.	
	Uy *	Fin**
1997	3,0	40,6
1998	4,6	55,2
1999	9,7	63,4
2000	12,3	72,0
2001	15,6	80,4
2002	15,3	86,8
2003	14,7	90,9
2004	18,5	95,5
2005	35,6	102,5
2006	70,3	107,6

Fuente: Elaboración propia. *Nº de celulares en uso / **Nº de celulares suscritos.

OFERTA EDUCATIVA

Cuadro 25: Educación técnica, terciaria y de posgrado total

Años (promedios quinquenales)	Formación técnica acorde con el paradigma		Egresados universitarios acorde con el paradigma		Egresados de posgrado acorde con el paradigma	
	Nº de alumnos del área tecnológica ***/ Número total de alumnos técnicos (%)	Nº de egresados técnicos del área tecnológica ****/ Número total de egresados técnicos (%)	Nº de egresados universitarios del área de ciencia y tecnología */ Número total de egresados universitarios (%)		Nº de egresados de posgrado del área de ciencia y tecnología / Número total de egresados de posgrado (%)	
			Uy	Fin	Uy*****	Fin
1971-75	0	40,0	6,2	41,0	0	30,0
1976-80	0	41,0	6,8	40,0	0	29,0
1981-85	0	39,0	10,4	--	0	45,0
1986-90	0	32,0	13,6	28,0	0	39,0
1991-95	12,3	32,0	9,6	25,0	--	31,0
1996-2000	15,4	35,0	10,0	31,0**	15,0	40,0
2001-2005	14,9	36,0	10,6	28,0	20,7	41,0

Fuente: Elaboración propia. * Se incluyeron los egresados de las Facultades de Ciencias, Química e Ingeniería. Se dejó de lado la carrera de Arquitectura. **A partir de este quinquenio, existen egresos de las politécnicas con títulos considerados de igual nivel al universitario que no están tomados en cuenta/ ***Se incluyeron los alumnos de las carreras técnicas de Electricidad y Electrónica, Química y Termodinámica, Informática y Comunicación / ****Se incluyeron los egresados del área de tecnología y del área de transporte y telecomunicaciones. / *****No se incluyeron las especializaciones médicas en el total de egresados de Posgrado.

5.4 COMPARACIÓN ENTRE PAÍSES

Si observamos los resultados del gasto en I&D en términos de PBI, se visualizan mejores resultados para Finlandia. Con respecto al gasto del gobierno central en la materia, en relación al gasto total, nuevamente los resultados van en el mismo sentido, evidenciando un menor esfuerzo fiscal realizado por Uruguay en la inversión en I&D. La menor proporción del gasto público total destinada a I&D en este último quinquenio en este país, pudo deberse a los efectos que aparejó la crisis sufrida en esos años. No obstante, si consideramos el promedio de los datos provenientes de este indicador a lo largo de todo el paradigma, constatamos que no superó el 0,4%. Cabe notar que si bien Finlandia también pasó a comienzos de los noventa por un período de crisis aguda, el área de I&D se consideró prioritaria y no se disminuyó la inversión en la misma. Además, la diferencia de ambos países en cuanto a las cifras obtenidas del indicador sobre el número total de investigadores es elocuente. A pesar de la insuficiencia de datos disponibles para Uruguay, el número de investigadores por cada millón de habitantes en Finlandia fue 10 veces mayor que el registrado en Uruguay en el quinquenio 1986-90, y 13 veces mayor en el quinquenio 1991-96. Consideramos que la escasa disponibilidad de datos existentes para nuestro país es una señal de la insuficiente relevancia otorgada a esta área.

En lo que concierne a la participación de las exportaciones de maquinaria y equipamiento eléctrico en el total de las exportaciones del país, en Finlandia se dio una evolución en todo el período, habiendo comenzado con niveles significativamente superiores a los de Uruguay. De la misma forma, al observar el saldo comercial de los productos de alta tecnología se evidencia que mientras Uruguay no logró un saldo positivo, incrementándose el déficit a lo largo del período, en Finlandia se pasó de un déficit en el período 1986-90, a un superávit continuo. En relación a los productos de TICs, nuevamente existe una sustancial diferencia entre ambos, constatando una vez más la superioridad de Finlandia. Por último, los resultados provenientes del indicador de acceso a las telecomunicaciones, muestran que ha sido mayor el acceso a Internet y a celulares en la población finaesa en todo el período.

Del total de la información recabada de los indicadores referidos al patrón tecnológico característico del paradigma actual para Finlandia, es posible no solo concluir que este país ha logrado adoptar las tecnologías propias del mismo, sino que es uno de los países en el ámbito mundial que lidera en dichas tecnologías. En Uruguay, si bien se podría hablar de que ha habido esfuerzos hacia la adopción de las nuevas tecnologías, en su mayoría el desarrollo de las mismas ha sido ma-

gro. Un elemento de vital importancia en el paradigma actual, es la conformación del SNI. Mientras Uruguay acaba de delinear una institucionalidad al respecto, Finlandia comenzó a crearla en la década de los sesenta.

Al observar el conjunto de datos obtenido por los indicadores referidos al ámbito educativo para ambos países, consideramos que el mismo podría constituir uno de los factores presentes en la explicación de tal desigual desempeño. En lo que respecta a la educación técnica, en Uruguay fue debido a la *reforma educativa*, a partir del año 1995, que se implementaron carreras acordes al paradigma actual. Es curioso y vale notar que solo se cuenta con datos sobre número de matrículas y la proporción ronda el 14%. Finlandia presenta egresos acordes con el paradigma en todo el período de entre 35% y 40%. En lo que concierne al ámbito universitario, mientras que Finlandia comenzó el período con una participación de egresados del área acorde con el paradigma en el total de 41%, en Uruguay dicha participación fue del 6,2%. Los resultados provenientes del indicador que mide la proporción de egresados de posgrado del área de CyT del total son contundentes. No solo en materia de egresos existe una diferencia sustancial, sino también en la institucionalidad creada al respecto. En Uruguay, fue recién a finales de la década de los noventa que las carreras de posgrado se instauraron, mientras que en Finlandia ya en el tercer *Kondratiev* se constataban los primeros egresos. En cuanto al indicador, al finalizar el período de estudio, la cifra correspondiente a Uruguay fue equivalente a la mitad de la registrada para Finlandia.

En resumen, Finlandia comenzó el paradigma actual con una preparación diferente y con mayores niveles en relación a lo requerido por el mismo. Como ya se expresó, presentó no sólo una mayor acumulación de inversión en I&D, sino una institucionalidad educativa más desarrollada que Uruguay y enfocada hacia áreas que serían estratégicas. En Uruguay, sin embargo, no se ha avanzado en lo referente a lineamientos de políticas que sean continuadas en el largo plazo. En este sentido se aprecia que los logros a los que se ha llegado muchas veces derivan de esfuerzos personales y no de lo que debería ser una institucionalidad creada para apoyar dichos emprendimientos. Apareta ser el resultado de una especie de institucionalidad “a pesar de” y no “como consecuencia de”.

6. CONCLUSIÓN

Mediante un análisis histórico comparativo intentamos identificar cómo arribaron, en los países bajo estudio, los distintos patrones tecnológicos sucedidos desde las últimas décadas del siglo XIX hasta inicios del XXI. A partir de dicha identificación, ahondamos en

el estudio del ámbito educativo de Uruguay y Finlandia, de forma de aproximarnos al rol que éste cumplió en sus trayectorias divergentes.

De los resultados obtenidos a través de los indicadores seleccionados y de la caracterización realizada para ambos, podemos concluir que si bien éstos comienzan con similares obstáculos en lo que refiere al logro de una oferta educativa adecuada a los requerimientos demandados, culminan el período con diferencias sustanciales en la capacidad de respuesta hacia dicho logro. Si observamos el camino transitado por ambos en esta materia, podemos afirmar que Finlandia ha logrado ir modificando las bases institucionales educativas de forma de viabilizar la complementariedad con los cambios sucedidos en la esfera tecnológica. Uruguay, por su parte, se enfrentó a dificultades mayores a la hora de implementar transformaciones estructurales que hicieran propicia dicha complementariedad. A partir del análisis de cada sub-período abarcado en este trabajo concluimos que, efectivamente, fue a lo largo del cuarto *Kondratiev* que los países de estudio se asentaron sobre estructuras educativas distintas, que entre otras condicionantes, influyeron en las trayectorias tecnológicas seguidas por ambos, y que por ende estuvieron presentes entre las posibles explicaciones de su divergencia.

El tercer *Kondratiev*, como fue constatado, planteó significativos esfuerzos tanto para Uruguay como para Finlandia en lo que refiere a la formación de la nueva especialización requerida por el paradigma. Ambos, contaban con una industria aún incipiente y una especialización productiva poco intensiva en los insumos claves característicos del período. La oferta educativa existente hasta ese entonces carecía de un área que diera respuesta a la demanda del nuevo perfil ocupacional demandado. No obstante, en ambos países se verificaron derrames tecnológicos importantes, y una utilización de los factores claves que en menor o mayor grado permiten confirmar el arribo de las nuevas tecnologías.

De igual forma, a partir del análisis realizado, verificamos que no existieron desajustes significativos en materia educacional, entre lo demandado y lo existente. Sin embargo, ya en este período el tipo de respuesta esgrimida por los países en cuestión fue distinta. En Finlandia se creó una institucionalidad específica para la formación en el área demandada, transformando la oferta educativa existente hasta ese entonces. En Uruguay la provisión de conocimientos que dio respuesta a las capacidades demandadas por el nuevo perfil ocupacional, no se sustentó en cambios radicales en la oferta educativa sino en leves modificaciones de la ya existente y en factores coyunturales que contribuyeron a la provisión de los mismos.

Durante el cuarto *Kondratiev* tanto Uruguay como Finlandia apostaron a un proceso deliberado de in-

dustrialización, que les permitiera apartarse de una especialización productiva y de una inserción internacional que ya no les era conveniente. Dicho proceso de industrialización, como afirma el marco teórico adoptado en este trabajo, debería haber estado estrechamente vinculado con un aprendizaje tecnológico que lo hiciera sostenible y que requeriría de cambios de calidad institucional que lo propiciaran. Entre éstos, una transformación en la esfera educativa existente que acompañara la formación requerida para llevar adelante el proceso. Los resultados frente al desafío planteado fueron muy distintos en un país y en el otro.

Mientras que el modelo ISI en Uruguay a mediados de los años cincuenta, con un condicionamiento tecnológico cada vez mayor, mostraba los primeros signos de agotamiento, Finlandia completaba el pago de compensaciones a Rusia, con una sólida industria, altamente competitiva orientada no solo al mercado interno, sino con significativa participación en el mercado externo. La falta de iniciativas en la incorporación de conocimiento, de políticas de calificación de la mano de obra y el escaso interés de los empresarios en los aspectos tecnológicos y en su propia formación, constituyeron algunos de los factores explicativos en la falencia del proceso de industrialización que vivió la economía uruguaya.

Por otro lado, la especialización y las economías de escala logradas a partir de un desarrollo tecnológico importante y de los resultados de I&D derivados de los acuerdos quinquenales, estuvieron presentes en los factores que marcaron el éxito en el proceso de industrialización finés.

A través de la información obtenida de los desempeños en materia educativa en ambos países, podríamos afirmar que, efectivamente, la diferencia encontrada entre ellos fue un factor influyente en la consolidación de sendas tecnológicas divergentes. En Uruguay, la formación técnica en el imaginario colectivo permanecía –y permanece– subestimada. Se le otorga una jerarquía a la ciencia en detrimento de la tecnología, creando una división ficticia entre ambas que, en lugar de aportar al desarrollo del conocimiento científico y tecnológico, lo retrasa. Los cambios sucedidos en este período en la orientación de dicha formación parecen deberse más a políticas llevadas adelante por directivas de turno diferentes, que a una intencionalidad explícita de acompañar los cambios necesarios en la formación demandada por un perfil ocupacional nuevo. De todas formas, es a través de los datos del indicador de la educación terciaria, en donde se visualiza la mayor diferencia en el comportamiento de ambos países.

El quinto *Kondratiev* es transitado por los dos países, desde el comienzo hasta el final, de forma muy distinta. Uno posicionado como país líder de la

tecnología imperante, el otro manteniéndose dentro del conjunto de países seguidores en el concierto mundial. En este sentido, los datos obtenidos por los indicadores referidos al patrón tecnológico solo confirman lo que ya comenzó a ser evidente en las últimas décadas del *Kondratiev* anterior. En relación a la existencia de ajuste y/o desajuste entre los requerimientos educacionales

y los efectivamente propiciados, se puede afirmar que ambos países no solo comienzan el paradigma con diferencias sustanciales en cuanto a la capacidad de responder a dicho ajuste, sino que la evolución que siguen los diferentes desempeños, evidencian que lejos se está de reducir la brecha en esta materia.

NOTAS

- Este artículo está basado en el trabajo de Investigación Monográfica presentado en abril de 2009 para la obtención del Título de grado de la Licenciatura en Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración de la Universidad de la República. Las autoras agradecen especialmente el apoyo de sus tutores, profesores Reto Bertoni y Silvana Maubrigades.
- Estos modelos retoman el planteo schumpeteriano de la existencia de ciclos en el crecimiento económico originados por el surgimiento de innovaciones básicas nuevas. El origen del planteamiento de ciclos fue realizado por Kondratiev en 1935, "Los grandes ciclos de la actividad económica".
- La definición de paradigma tecno-económico se relaciona con la noción de paradigma tecnológico elaborado por Dosi (1982:83) y se puede visualizar como un meta-paradigma que moldea los paradigmas tecnológicos, específicos de las tecnologías individuales (Burgeño y Pittaluga, 1994).
- Por patrón tecnológico se hace alusión a una especie de "tipo ideal" de organización del proceso productivo, es decir el "sentido común" en cuanto constituye el óptimo tecnológico.
- Las características que presenta el factor clave -disminución rápida y significativa de los costos relativos; disponibilidad casi ilimitada; gran potencial para su utilización en muchos procesos y productos- hacen posible el aumento de productividad, pero más importante aún, viabilizan los encadenamientos que se suceden en todo el sistema económico, y sus efectos en el sistema socio-institucional.
- Durante la transición de un paradigma tecno-económico a otro las pautas de eficiencia se alteran tan radicalmente que los países ubicados en la vanguardia tecnológica pueden perder parte de sus ventajas, mientras que otros países, menos condicionados por intereses creados por éxitos pasados y así con menor tendencia al conservadurismo, tienen nuevas oportunidades (Arocena y Sutz, 2002: 206).
- Al finalizar la primera década del siglo XX, los países industrializados multiplicaron su producción manufacturera por seis, mientras que los países del tercer mundo veían disminuida su producción industrial. Estos producían menos del 10% de la producción manufacturera total (Arocena y Sutz, 2002: 144).
- El proceso de Bessemer consiste en obtener directamente acero mediante el afino de la fundición, introduciendo una corriente de aire en un convertidor revestido de sílice. En dicho convertidor la reacción exotérmica de oxidación del silicio suministra calor que mantiene líquida la colada. Fue ideado en 1856 por Henry Bessemer.
- Wilhelm Siemens, entre 1878 y 1879, efectuó los primeros intentos de obtener acero a partir de chatarra de fundición de hierro en hornos de arco eléctrico.
- Entre 1860 y 1865 el francés Pierre Martin y los alemanes Wilhem y Friedrich Siemens desarrollaron un tipo de horno alimentado por gas, denominado posteriormente "horno Martin-Siemens". Este tipo de horno permite obtener acero fundiendo en la solera grandes cantidades de chatarra de hierro y fundición y minerales.
- En 1877, Gilchrist Thomas sustituyó el revestimiento ácido del convertidor Bessemer por un revestimiento básico (dolomía) y así se obtenían escorias básicas, pudiéndose por lo tanto convertir fundición fosforosa en aceros.
- Maddison (1982), citado en Kokko y Haavisto (1990).
- A la disminución de los costos de transporte y la incorporación de máquinas a vapor se adicionaban nuevas herramientas que posibilitaban una mayor productividad. Mientras que hasta la década de 1860 cerca del 40% de la producción de los aserraderos utilizaban técnicas de corte manual, éstas pasaron a ser insignificantes a comienzos del siglo XX (Hjerpe, 1989:167).
- A pesar de que hasta 1913 las exportaciones de la rama del papel -productos como pulpa de madera, celulosa y papel- representaban solo un décimo del total de exportaciones dirigidas a Occidente, años antes de la primera guerra mundial esta rama industrial había sido la de mayor expansión, como consecuencia directa de la mayor entrada al mercado ruso.
- A mediados del siglo XIX, cerca del 70% de la población sabía leer y hacia comienzos del siglo XX esa cifra había aumentado a 98,5% (Myllyntaus 1990:39).
- Los datos recogidos de la Asociación de Ingenieros Eléctricos en Finlandia muestran que del total de miembros que tenían grado de ingeniero antes de la primera guerra mundial, 59% había estudiado en el exterior al menos un año (Myllyntaus, 1990:67).
- Forma de dirección que asigna al proceso productivo los principios básicos del método científico indicando, así, el modo óptimo de llevar a cabo un trabajo y repartiendo las ganancias con los trabajadores.
- Se trata de la "producción en cadena", basada en la cadena de montaje; una forma de organización de la producción que delega a cada trabajador una función específica y especializada en máquinas más desarrolladas.
- La radiotelefonía (1922) y la televisión (1956) llegaron para competir directamente con el medio periodístico (Baracchini, 1978: 167).
- De acuerdo a Zibechi (2006; 44), existen indicios de que los nuevos métodos científicos no fueron aplicados consistentemente, y su incorporación fue más bien modesta y restringida a algunas empresas, no generalizándose a toda la industria.
- Se trata de: diseño, proyecto, dirección, mantenimiento y administración de sistemas productivos de bienes y servicios y el análisis económico de las consecuencias; preparación y propuesta de soluciones alternativas de proyectos de industrias o servicios; y encargado del mantenimiento y la administración de servicios industriales con énfasis en el uso eficiente de la energía y otros insumos. Disponible en: <http://www.fing.edu.uy>
- La Revolución Rusa en 1917 otorgó la independencia a Finlandia y desató una Guerra Civil que culminó con el triunfo de "los blancos" -partido político integrado por conservadores y terratenientes- con una nueva Constitución y con la elección de un presidente constitucional en 1919.
- La primera reforma fue en 1918, donde se abolió el sistema de arrendamiento y, la segunda, en 1922, en la que, en el marco de las "leyes de la tierra", se les dio el derecho a todos aquellos ciudadanos sin predio que tuvieran alguna capacitación agrícola mínima, a usufructuar la tierra que se les entregaba con propósitos de cultivo.
- Karelia era una región sudoriental del país que había sido una de las zonas agrícolas de mayor importancia y que fue una de las áreas perdidas. Se debió evacuar cerca de medio millón de personas (Kokko y Haavisto, 1990: 212).
- Hacia 1946 Finlandia ya podía hacer frente a la mayor parte de los pagos pero más importante aún era que se contaba ahora con una moderna rama metalúrgica, cuya participación en el producto industrial aumentó de 15% en 1920-30 a 24% en 1950 (Hjerpe, Ahvenainen y Kuuserä, 1982, citado en Kokko y Haavisto, 1990:221).
- "The use and sources of energy 1917-2007" (2008, octubre). Disponible en: <http://www.stat.fi>
- "The use and sources of energy 1917-2007" (2008, octubre). Disponible en: <http://www.stat.fi>
- A mediados de la década de los treinta cerca del 90% de los niños entre 7 y 15 años recibían estudios primarios. "Education in Finland: more education for more people" (2008, noviembre). Disponible en: <http://www.stat.fi>
- La Universidad Tecnológica de Helsinki es donde se dictaban las carreras de ingeniero civil, eléctrico, mecánico, de madera y papel y posteriormente de minería y metalúrgica. La Universidad de Åbo contaba con un departamento de tecnología y química, donde se podía obtener el título de ingeniero químico. La Universidad de Oulu impartía las carreras de ingeniería civil, mecánica, eléctrica y de procesos. En la Universidad Tecnológica de Tampere se podía estudiar ingeniería civil, mecánica y eléctrica y, por último, en la Universidad de Lappeenranta ingeniería mecánica.
- El desarrollo era entendido por Sábato como un proceso político consciente resultado de la interacción de tres elementos fundamentales: el gobierno, la estructura productiva y la infraestructura científico-tecnológica. Estos elementos conforman lo que se ha dado en llamar desde entonces el "Triángulo de Sábato" (Sábato y Botana, 1975).
- Freeman -analizando el fenómeno japonés- desarrolla una visión sobre cómo se produce la innovación en un país o región, definiendo el Sistema Nacional de Innovación como una red de instituciones en los sectores públicos y privados, cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías (Freeman, 1990: 29-33).
- Convenio Argentino-Uruguayo de Cooperación Económica.
- Protocolo de Expansión Comercial.

- 34 Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-Persona de derecho público no estatal.
- 35 Encuestas realizadas por la Dirección de Innovación, Ciencia y Tecnología (DICyT), en los períodos 1998-200 y 2001-2003
- 36 Primer Plan Estratégico Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación-Bases (2009, enero), disponible en: <http://www.anii.org.uy>
- 37 Agencia Nacional de Investigación e Innovación. Tiene como forma institucional la de una persona pública no estatal.
- 38 Bértola et al, (2005) citado en Lanzilotta, Llambí y Pittaluga (2005).
- 39 En 2004 Nokia representaba el 3% del PBI, el 30% del total de I&D empresarial y el 20% del total de exportaciones (World Bank Institute, 2006: 77)
- 40 En el 2000, el Programa Internacional de Asesoramiento Estudiantil (PISA) de la OCDE realizó un relevamiento de la educación básica en adolescentes de 15 años, mediante pruebas de lectura, matemáticas y ciencias. Finlandia obtuvo el primer puesto en lectura y estuvo entre los 5 países de mejor puntaje en matemáticas y ciencias (World Bank Institute, 2006:61).
- 41 Durante los años escolares de 1970-71 el 55% de los alumnos concurría a las escuelas privadas. Con la implementación de las escuelas integrales, éstas y las escuelas de secundaria superior, tanto estatales como privadas, pasaron a ser responsabilidad de las municipalidades y el número de estudiantes que concurrían a escuelas privadas en el año escolar 2005-6 pasó a ser solamente del 8% (World Bank Institute, 2006:67).
- 42 Actualmente, aproximadamente el 36% del total de estudiantes en educación técnica media opta por la especialización en el área de Tecnología, Comunicación y Transporte, constituyéndose como el área más demandada.
- 43 Ministerio de Educación, (2003), citado en World Bank Institute (2006: 56).
- 44 A fines de la década de 1960, eran 60.000 –el triple de lo registrado una década antes– y más de 150.000 a fines de 1990. En 2006 se registraban 180.000 estudiantes en el sector universitario. ("Education in Finland: more education for more people" 2008, diciembre, disponible en: <http://www.stat.fi>).
- 45 La ayuda total para un estudiante de nivel terciario incluye tres componentes: subsidio, una parte del costo de la vivienda y préstamo. El estudiante recibe aproximadamente 650 euros mensuales, de los cuáles 260 euros es subsidio, 170 es el máximo de ayuda para la vivienda que se puede recibir y 220 euros es la cantidad que el estudiante recibe como préstamo. Kela (2003), citado en World Bank Institute (2006:58).

BIBLIOGRAFÍA

- ANTÍA, Fernando (2003), "La economía uruguaya desde el restablecimiento de la democracia hasta fin del siglo. 1985-2000", en *El Uruguay del siglo XX. La economía*. Montevideo, Ediciones Banda Oriental.
- AROCENA, Rodrigo y SUTZ, Judith (1998), *La innovación y las políticas en ciencia y tecnología para el Uruguay*. Montevideo, Agenda 1 – CIESU, Ediciones Trilce.
- AROCENA, Rodrigo y SUTZ, Judith (2002), *Subdesarrollo e Innovación. Navegando contra el viento*. Ciencia, Tecnología e Innovación. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) - Cambridge University Press.
- ASTORI, Danilo (2004) "La política económica de la dictadura" en *El Uruguay de la dictadura (1973-1985)*. Montevideo, Ediciones Banda Oriental.
- BERTINO, Magdalena et al. (2005), *La economía del primer batllismo y los años veinte. Historia económica del Uruguay – Tomo III*. Instituto de economía, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, UdelAR, Editorial fin de siglo.
- BERTINO, Magdalena BERTONI, Reto, TAJAM, Héctor y YAFFÉ, Jaime (2003), "La larga marcha hacia un frágil resultado. 1900-1955" en *El Uruguay del siglo XX. La economía*. Montevideo, Ediciones Banda Oriental.
- BÉRTOLA, Luis, BIANCHI, Carlos, DARSCHT, Pablo, DAVYT, Aníbal, PITTALUGA, Lucía, REIG, Nicolás, ROMÁN, Carolina, SNOECK, Michelle, WILLEBALD, Henry (2005), "Ciencia, tecnología e Innovación en Uruguay: Diagnóstico, prospectiva y políticas". BID, Serie de notas de referencia, RE1-RN-05-001, febrero.
- Bértola, Luis (1991), *La industria manufacturera uruguaya 1913-1961. Un enfoque sectorial de su crecimiento, fluctuaciones y crisis*. Montevideo, CIEDUR, FCS.
- BERTONI, Reto (2002), "Economía y cambio técnico. Adopción y difusión de la Energía Eléctrica en el Uruguay (1880-980)". Tesis de Maestría en Historia Económica, Facultad de Ciencias Sociales, UdelAR.
- BURGEÑO, Oscar y PITTALUGA, Lucía (1994), "El enfoque Neo-schumpeteriano". Montevideo, Revista Quantum, Vol.1, N° 3.
- CAMOU, María y MAUBRIGADES, Silvana (2004), "Viejos y nuevos paradigmas en la Industria Manufacturera Uruguaya del Siglo XX. Una mirada desde la Industria Textil y la Industria Manufacturera". Proyecto CSIC.
- CASARAVILLA, Gonzalo (2006), "Un siglo de historia", en *Primeros 100 años de "Electro": Los laboratorios de Electrotécnica, el Instituto de Electrotécnica y el Instituto de Ingeniería Eléctrica. Celebrando 70 años del Instituto*. Instituto de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, UdelAR.
- CASTELLS, Manuel y PEKKA, Himanen (2002), *El estado de bienestar y la sociedad de la información – El modelo finlandés*. Versión castellana de Jesús Alborés publicada en editorial Alianza Editorial S.A., Madrid.
- coppetti, Mario (1949), "Nuestros ingenieros". Montevideo, Publicación de la asociación de ingenieros del Uruguay.
- DOSI, Giovanni (1982), *Technological paradigms and technological trajectories. A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change*. Reino Unido, Science Policy Research Unit, University of Sussex.
- FENAPES y AFUTU (2005), "Las reformas educativas en los países del Cono Sur. Informe Nacional Uruguay". Buenos Aires. Observatorio latinoamericano de políticas educativas, Serie ensayos & investigaciones N° 14.
- FREEMAN, Christopher (1990), "Successful Industrial Innovation", en *Product Design and Technological Innovation*. Edited by Robin Roy and David Wield at the Open University, pp. 29-33.
- FREEMAN, Christopher y PÉREZ, Carlota (1988), "Structural Crises of Adjustment, Business Cycles and Investment Behavior" en FREEMAN, Christopher., *Long Wave Theory*. United Kingdom, Ed. Christopher Freeman, University of Sussex.
- HJERPPE, Ritta (1989), *The Finnish Economy 1860-1985. Growth and structural change. Studies on Finland's economic growth XIII*, Bank of Finland publications, Government printing center, Helsinki.
- HJERPPE, Riitta (2007). Base de datos.
- HJERPPE, Riitta y AHVENAINEN, Jorma (1986), "Foreign enterprises and nationalistic control: the case of Finland since the end of the nineteenth century", en TEICHOVA, Alice, *Multinational enterprise in historical perspective*. Finlandia, ed. Teichova.
- KOKKO, Ari y HAAVISTO, Tarmo (1990), "La política como factor determinante del desempeño económico. El caso de Finlandia", en BLOMSTRÖM, Magnus y MELLER, Patricio (1990), *Trayectorias divergentes. Comparación de un siglo de desarrollo económico latinoamericano y escandinavo*. Chile, CIEPLAN-HACHETTE, cap. 8.
- LABRAGA, Alfonso et al. (1991), *Energía y política en el Uruguay del siglo XX. Tomo I: Del carbón al petróleo: en manos de los trusts (1900-1930)*. Montevideo, Ediciones Banda Oriental.
- LANZILOTTA, Bibiana, LLAMBÍ, Cecilia y PITTALUGA, Lucía (2005), "El Uruguay hacia una estrategia de desarrollo basada en el conocimiento", en *Desarrollo humano en Uruguay. 2005*. Uruguay, IDH, PNUD.
- Lingarde, Svante y Tylecote, Andrew (1998), "Resource Rich Countries in a Comparative Perspective: Nordic Countries versus Argentina, Uruguay and Brazil". Paper for the 12th International Economic History Congress, Seville, Session C32.
- MARRERO, Adriana (2008), "La herencia de nuestro pasado. Reflexiones sobre la educación uruguaya del siglo XX", en *El Uruguay del siglo XX. La sociedad*. Montevideo, Ediciones Banda Oriental.

MARTÍNEZ MONTERO, Alcides y VILLEGAS SUÁREZ, Ernesto (1967), *Historia de la UTU*. Montevideo, Editorial Escuela de Artes Gráficas.

MAUBRIGADES, SILVANA (2005), "Viejos y nuevos paradigmas en la Industria Manufacturera Uruguaya del siglo XX. Una mirada desde la industria textil y la industria frigorífica". CSIC, UdelaR.

MENDES VIVES, Enrique (1975), "El Uruguay de la modernización. 1876-1904" en *Historia Uruguaya. Tomo 5*. Montevideo, Ediciones Banda Oriental.

MIDES (2007), "Identificación y análisis del Gasto Público Social en Uruguay – 1910-2006". Instituto de economía, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, UdelaR.

MILLOT, Julio y BERTINO, Magdalena (1996), *Historia económica del Uruguay. Tomo II (1860-1910)*. Instituto de economía, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, UdelaR, Fondo de Cultura Universitario.

Myllyntaus, Timmo (1990), "The Gatecrashing apprentice. Industrialising Finland as an Adopter of New Technology". Communications, Institute of economic and social history, University of Helsinki, N° 24.

PÉREZ, Carlota (2004), "Revoluciones tecnológicas, cambios de paradigma y de modelos socio institucionales". Publicado en inglés, en *E. Reinert ed., Globalization, Economic development and Inequality: An Alternative Perspective*, pp. 217-242.

PÉREZ, Carlota (2001), "Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil". Revista de la CEPAL N° 75, diciembre.

PÉREZ, Carlota (2000), "Cambio de paradigma y rol de la tecnología en el desarrollo". Charla en el Foro de apertura del ciclo, *La ciencia y la tecnología en la construcción del futuro del país*. Organizado por el MCT, Caracas, junio.

PÉREZ, Carlota (1985), "Microelectrónica, ondas largas y cambio estructural mundial: nuevas perspectivas para los países en desarrollo". Versión en castellano por la autora, del original en inglés publicado en *World Development*, Vol. 13, N° 3, número especial sobre Microelectrónica, editado por Kurt Hoffman, marzo, pp. 441-463.

PITTALUGA, Lucía y SIENRA, Mariana (2007), "Utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el Uruguay". Encuesta nacional de hogares ampliada, módulo de TIC, segundo trimestre de 2006.

SÁBATO, Jorge y BOTANA, Natalio (1975), "La Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo futuro de América Latina".

WORLD BANK INSTITUTE (2006), *Finland as a Knowledge Economy. Elements of Success and Lessons Learned*. Finlandia, Ed. By Dahlman, Carl J., Routti, Jorma y Ylä-Anttila, Pekka.

ZIBECCHI, Raúl (2006), "El sindicalismo y la organización del trabajo", en *Trabajo e historia en el Uruguay. Investigaciones recientes*. Montevideo, CSIC, Facultad de Ciencias Sociales, Facultad de Humanidades y Ciencias

de la Educación, UdelaR.

FUENTES

Cuadros 3 a 8

TERCERA ONDA	Uruguay	Finlandia
Vías férreas construidas	Anuarios Estadísticos del Uruguay	Statistical Yearbook of Finland
Kwh. consumidos	Bertoni (2002)	Statistical Yearbook of Finland
Total de habitantes	Bértola et al. (1998)	http://www.stat.fi
Número de motores eléctricos	Anuarios Estadísticos del Uruguay	Statistical Yearbook of Finland
Número de motores a vapor	Anuarios Estadísticos del Uruguay	Statistical Yearbook of Finland
Fecha de creación de carreras técnicas	Martínez Montero y Villegas Suárez (1967)	Myllyntaus (1990)
Fecha de creación de carreras universitarias	Casaravilla (2006)	Myllyntaus (1990)
Egresados de Facultad de Ingeniería	Coppetti, (1949)	Statistical Yearbook of Finland
Reválidas del título de Ingeniero del exterior	Coppetti (1949) y Anuarios Estadísticos del Uruguay	---
Egresados de Ingeniería Eléctrica del exterior	---	Myllyntaus (1990)
Egresados totales de Ingeniería Eléctrica	---	Myllyntaus (1990)

Cuadros 11 a 17

CUARTA ONDA	Uruguay	Finlandia
Fuentes de energía*	Bertoni (2002)	http://www.stat.fi
Consumo de automóviles	Anuarios Estadísticos del Uruguay	Statistical Yearbook of Finland
Total de habitantes	Bértola et al. (1998) Wilkie (2002) y Estudio de Pellegrino, Adela	http://www.stat.fi
Cantidad de obreros de la industria manufacturera	Banco de datos del programa de Historia Económica de la FCS, Estadísticas retrospectivas DGEC, Millot, Silva y Silva (1972) y Bértola (1991)	Statistical Yearbook of Finland
Cantidad de obreros de la rama metal-mecánica	Millot, Silva y Silva (1972), Bértola (1991) y Maubrigades (2005)	Statistical Yearbook of Finland
Cantidad de otros trabajadores de la industria manufacturera	Bértola (1991) y Estadísticas retrospectivas DGEC	Statistical Yearbook of Finland

Cantidad de otros trabajadores de la rama metal-mecánica	Bértola (1991)	Statistical Yearbook of Finland
Gasto público total	MIDES (2007)	Statistical Yearbook of Finland
Gasto público social**	MIDES (2007)	Statistical Yearbook of Finland
PBI***	Bertino yTajam (1999), MIDES (2007) y Anuarios Estadísticos del Uruguay	MADDISON (2003), Statistic Yearbook of Finland y http://www.measuringworth.org
Gasto público en educación	MIDES (2007)	Statistical Yearbook of Finland
Gasto en jubilaciones y pensiones	MIDES (2007)	Statistical Yearbook of Finland
Gasto en I&D****	MIDES (2007)	Statistical Yearbook of Finland
Total de estudiantes de ed. media	Bértola y Bertoni (2000)	Statistical Yearbook of Finland
Total de población de 10 a19 años	Bértola y Bertoni (2000)	http://www.stat.fi
Cantidad de estudiantes de carreras técnicas acordes con el paradigma*****	Programa planeamiento educativo de la UTU	Statistical Yearbook of Finland
Cantidad total de estudiantes de educación técnica	Anuarios Estadísticos del Uruguay y Programa planeamiento educativo de la UTU	Statistical Yearbook of Finland
Cantidad de egresados de la Facultad de Ingeniería	Anuarios Estadísticos del Uruguay y Coppetti (1949)	Statistical Yearbook of Finland
Cantidad total de egresados universitarios	Anuarios Estadísticos del Uruguay	Statistical Yearbook of Finland

*Para Finlandia se realizó la conversión de todas las fuentes energéticas a la misma unidad KTEP. La unidad de combustibles vegetales era m³, la de combustibles fósiles PJ y la de electricidad GWh. La conversión fue realizada mediante las siguientes equivalencias: 1 KTEP = 0,04184 PJ 1 KTEP = 11,63 GWh 1 KTEP = 218 m³ / **En Finlandia, por no disponer de información agregada, los siguientes gastos fueron incluidos por concepto de Gasto Público Social: Ministerio de Educación; Ministerio de Salud Pública; Ministerio Social; Gastos de investigación en el área forestal, en pesquería y agrícola, colegios de veterinaria y subsidios agrícolas correspondientes al Ministerio de Agricultura; Gastos de escuelas de navegación, institutos tecnológicos, escuelas vocacionales, escuelas de comercio, otros institutos de enseñanza, investigación geológica, marina y técnica, correspondientes al Ministerio de Industria y Comercio; Gastos de prestaciones a niños y pensiones nacionales, limitación por desempleo y otros subsidios; Pensiones y jubilaciones; Políticas comunitarias. / ***Para Finlandia se obtuvieron datos de PBI p/c en dólares corrientes. Se multiplicó por la población total y se convirtió a marcos finlandeses para los años 1920-41. Para el resto de los años se recabaron datos de PBI en marcos. / ****Para Finlandia el dato de gasto en I&D no figuraba en los anuarios hasta el año 1969. Se tomaron como gastos en I&D los explicitados en cada ministerio que se ajustaban a dicho ítem. Luego se comparó el dato obtenido de la suma de gastos en I&D para el año 1969 y el dato agregado de I&D que figuraba ese año. La diferencia encontrada que podría deberse a gastos en I&D que no figuraban de forma explícita en los ministerios, se empalmó para los años anteriores. / *****Para Uruguay se consideró que las siguientes carreras eran las más acordes con el paradigma fordista: construcción, mecánica y electrotécnica, comercio, administración y manufacturas de la UTU. Pese a la dificultad de acceder a datos sistematizados respecto a los cursos de la UTU, previo al año 1990, se encontró información sobre matrículas entre los años 1963 y 1970. No fue posible acceder al dato de egresos.

En todos los casos los datos no estaban completos por lo que se optó por empalmar. En este sentido se empalmó:

Construcción: 1966, Mecánica y electrotécnica: 1964 a 1966, Comercio: 1963, Administración: 1967 a 1970

En el año 1947 se dictaban las siguientes especialidades:

Conocimiento de administración; Manualidad aplicada; Mecánica general; Fundición; Motores y máquinas; Electrotecnia; Herrería; Radiotecnica; Dibujo técnico; Obreros; Ayudantes de arquitectos; Mueblería y carpintería; Cerámica; Escultura decorativa; Yeseros; Zingueros; Marquetería taracea; Instaladores sanitarios; Instaladores calefaccionistas; Obreros sanitarios; Obreros calefaccionistas; Encofrado y armadura de hierro; Pintores de obra; Herrería de obra; Construcción naval; Mecánica naval; Cubierta y navegación; Maquinistas navales; Escuelas de industrias femeninas (bordados, corte y confección, cocina dietética, sastrería, sombreros, flores artificiales, plástica decorativa); Escuelas y cursos del hogar (porcinos, horticultura, industrialización, fruticultura y avicultura); Artes gráficas; Artes plásticas; Enseñanza agraria.

En el año 1967 se dictaban las siguientes especialidades:

Mecánica; Carpintería; Electrotecnia y electrónica; Construcción; Gráficos; Reparaciones y construcciones navales; Comercio; Manualidades femeninas; Curso del hogar; Belleza; Artes aplicadas; Artesanales; Pesquería; Patrón de cabotaje; Agropecuarias generales; Agropecuarias especializadas; Laboratorio masculino (incluidas la matrícula de Pre-vocacionales y de Pre-ingreso); Laboratorio femenino (incluidas la matrícula de Pre-vocacionales y de Pre-ingreso).

Para Finlandia las carreras seleccionadas como área acorde con el paradigma fueron: escuelas de asistentes de comercio, escuelas de comercio, escuelas superiores de comercio, escuelas industriales, escuelas superiores industriales, escuela de preparación para profesionales, escuela de preparación superior para profesionales. Además de estas carreras, estaban las escuelas de navegación, de lechería, de agricultura, de artesanías, de trabajos manuales, de ganadería, de economía doméstica, de forestación y de horticultura.

Cuadros 20 a 25

QUINTA ONDA	Uy	Fin
Gasto total de I&D	http://www.ricyt.org	Statistical Yearbook of Finland
PBI	http://www.ricyt.org	Statistical Yearbook of Finland
Gasto en I&D - gobierno central	MIDES (2007)	Statistical Yearbook of Finland
Gasto público total	MIDES (2007)	Statistical Yearbook of Finland
Número de investigadores	Argenti, Filgueira y Sutz (1986), BÉRTOLA et al. (2005) y http://www.eclac.org	Statistical Yearbook of Finland
Número de patentes otorgadas	http://www.ricyt.org	http://www.worldbank.org
Total de habitantes	http://www.eclac.org	http://www.stat.fi
Exportaciones de maquinaria y equipamiento eléctrico	Álvarez y Falkin (2008)	Statistical Yearbook of Finland
Exportaciones totales	Anuarios estadísticos del Uruguay y http://www.eclac.org	Statistical Yearbook of Finland
Importaciones totales	http://www.eclac.org	http://www.eclac.org
Exportaciones e importaciones de productos de TICs	http://www.eclac.org	http://www.eclac.org
Exportaciones totales años 1997 y 1998	Anuarios estadísticos del Uruguay	http://www.oecd.org
Importaciones totales años 1997 y 1998	http://www.ine.gub.uy	http://www.oecd.org
Números de usuarios de Internet c/100 personas	http://www.worldbank.org	http://www.worldbank.org
Número de celulares en servicio c/100 personas	http://www.ine.gub.uy	http://www.stat.fi
Número de alumnos del área tecnológica*	Programa planeamiento educativo de la UTU y http://www.utu.edu.uy	---
Número total de alumnos técnicos	Programa planeamiento educativo de la UTU, http://www.utu.edu.uy y Anuarios Estadísticos del Uruguay	---
Número de egresados del área tecnológica	---	Statistical Yearbook of Finland
Número total de egresados técnicos	---	Statistical Yearbook of Finland
Número de egresados universitarios del área de CyT	Anuarios Estadísticos del Uruguay, Dirección General de Planeamiento de la UdelaR y http://www.ine.gub.uy	Statistical Yearbook of Finland
Número total de egresados universitarios	Anuarios Estadísticos del Uruguay y Dirección General de Planeamiento de la UdelaR y http://www.ine.gub.uy	Statistical Yearbook of Finland
Número de egresados de posgrado del área de CyT	Anuarios Estadísticos del Uruguay y Dirección General de Planeamiento de la UdelaR y http://www.ine.gub.uy	Statistical Yearbook of Finland
Número total de egresados de posgrado	Anuarios Estadísticos del Uruguay y Dirección General de Planeamiento de la UdelaR y http://www.ine.gub.uy	Statistical Yearbook of Finland
Número de egresados de posgrado del área de CyT – público	Anuarios Estadísticos del Uruguay y Dirección General de Planeamiento de la UdelaR	---
Número total de egresados de posgrado – público	Anuarios Estadísticos del Uruguay y Dirección General de Planeamiento de la UdelaR	---

*Desde el año 1985, en Uruguay se dictan las siguientes especialidades en la UTU: Programas generales (Programa de Ciclo básico Educación Media, Programa de Articulación entre Niveles); Agricultura y pesca (agropecuaria, horticultura y jardinería, forestal, pesca); Industria (metal-mecánica, electricidad y electrónica, alimentación, confección de vestimenta, cuero y calzado, madera y muebles, gráficos, cerámica, mantenimiento y reparaciones y química y termodinámica); Mantenimiento y reparaciones de vehículos; Construcción (construcción y arquitectura); Comercio, administración, informática (enseñanza comercial, administración, informática, comunicación); Servicios (hotelería y gastronomía, hotelería, gastronomía, turismo, servicios personales, servicios de seguridad); Artes y artesanías (artes, artesanías); Sectores no especificados.