

El Comercio Internacional, un enfoque termodinámico.

Caso comparativo entre china, Perú y USA

Christian Silva

UNMSM-FCE

2015

Introducción

- La presente investigación se fundamenta en los trabajos recientes que implementan principios de las **ciencias naturales**, en especial de la **Física**, en las **ciencias sociales**.
- Así, en primer lugar, el particular crecimiento constante de China muestra un hecho importante referente a su **apertura comercial y su ventaja en costos**, implicando una relación determinada con otros países como el Perú o USA.
- En segundo lugar, tales hechos económicos relacionados al **mecanismo de comercio y generación de riqueza se plantean desde la perspectiva de la Termodinámica, en particular el Ciclo de Carnot**. Así, se incluyen datos (Hechos Estilizados) que se analizan y se comparan con los resultados obtenidos a nivel teórico. Es decir, se aplican los principios de la termodinámica para describir y extender el entendimiento de la generación de la riqueza y el mecanismo del comercio exterior.
- A fin de cuentas, se propone una teoría que explique el comercio internacional y su mecanismo generador de riqueza.
- Los resultados son interesantes y muestran la lógica subyacente que existe detrás de la generación de riqueza cuando los países comercian unos con otros. Como ejemplo, se analizan las consecuencias de esta nueva perspectiva teórica al momento de describir la relación comercial entre China, Perú y USA.

Comparación Económica entre Perú y China, y USA

Hechos Estilizados

Cuadro 1.1 Datos Socioculturales y Económicos

Datos Generales (2013)	Perú	China
Superficie (km2)	1 285 216,20	9 596 960
Población (Millones)	30,5	1360,8
Capital	Lima	Bijing
Forma de Gobierno	República Democrática Presidencialista	República popular socialista
Presidente	Ollanta Humala Tasso	Xi Jinping
Ministro de Comercio	Magali Silva	Gao Hucheng
Moneda	Nuevo Sol	Yuang chino
IDH 2012	0,741	0,699

Fuente: Reportes del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo

Hechos Estilizados

Cuadro 1.2 Datos Macroeconómicos

Datos del 2013	Perú	China
PIB(US\$ Millones)	204 113	8 939 327
PIB per cápita (US\$)	6 692	6 569
Exportaciones de Bs. y Ss. (% PIB)	25%	27%
Importaciones de Bs. y Ss. (% PIB)	24%	25%
Intercambio Comercial Bs. y Ss. (% PIB)	50%	52%
IED: Flujo Neto (US\$ Millones)	12 240	121 240
Tipo de Cambio Promedio (Moneda Nacional/US\$)	2,6	6,3

Fuente: Reportes del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo

Hechos Estilizados

Cuadro N° 1.3 Principales empresas importadoras desde China 2011-2013

	Razón Social	2011		2012		2013	
		Miles (US\$)	Part %	Miles (US\$)	Part %	Miles (US\$)	Part %
1	AMERICA MOVIL PERU S.A.C.	158151	2.5%	253446	3.2%	301202	3.6%
2	TELEFONICA MOVILES S.A.	156764	2.5%	187140	2.4%	270632	3.2%
3	GRUPO DELTRON S.A.	181352	2.8%	228946	2.9%	254478	3.0%
4	SAGA FALABELLA S.A.	127593	2.0%	151656	1.9%	188667	2.3%
5	RIPLEY S.A.	103473	1.6%	108772	1.4%	117921	1.4%
6	ENERGIA EOLICA S.A.					106340	1.3%
7	TECH DATA PERU S.A.C.	90995	1.4%	108873	1.4%	99021	1.2%
8	SAMSUNG ELECTRONICS PERU S.A.C.	54916	0.9%	58214	0.7%	94478	1.1%
9	DERCO PERU S.A.	67271	1.1%	97649	1.2%	89330	1.1%
10	LG ELECTRONICS PERU S.A.	91906	1.4%	81784	1.0%	85449	1.0%
11	HIPERMERCADOS TOTTUS S.A.	31366	0.5%	66221	0.8%	84219	1.0%
12	INTCOMEX PERU S.A.C.	66837	1.1%	92092	1.2%	82962	1.0%
13	SODIMAC PERU S.A.	39021	0.6%	56821	0.7%	69748	0.8%
14	COMERCIAL DEL ACERO S.A.	55849	0.9%	81927	1.0%	69465	0.8%
15	PRODUCTOS DE ACERO CASSADO S.A.	11249	0.2%	53759	0.7%	68785	0.8%
16	GENERAL MOTORS PERU S.A.	32652	0.5%	59456	0.8%	68394	0.8%
17	HUAWEI DEL PERU S.A.C.	52854	0.8%	69828	0.9%	67023	0.8%
18	SONY PERU S.R.L.	95023	1.5%	87929	1.1%	66579	0.8%
19	TRADI S.A.	58877	0.9%	66683	0.9%	60175	0.7%
20	CELISTIC PERU S.A.C.	15390	0.2%	29868	0.4%	59008	0.7%
21	RESTO	4873873	76.6%	5873426	75.2%	6076522	72.5%
	TOTAL	6365412	100%	7814490	100 %	8380398	100%

Fuente: Reportes del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo

Hechos Estilizados

Cuadro N° 1.4 Principales partidas importadas desde China y el Mundo hacia Perú 2011-2013

N°	Descripción	2011			2012		
		M Perú-China (A)	M Perú-Mundo (B)	Indicador (A)/(B)	M Perú-China (A)	M Perú-Mundo (B)	Indicador (A)/(B)
1	Teléfonos móviles y los de otras redes inalámbricas.	378966	550592	68.8%	540144	659849	81.9%
2	Máquinas automáticas para tratamiento de datos portátiles.	404767	422347	95.8%	427409	442477	96.6%
3	Motocicletas y ciclos con motor auxiliar, con o sin sidecar, con motor émbolo.	142907	211219	67.7%	163052	254065	64.2%
4	Vehículos ensamblados con motor émbolo o pistón alternativo de cilindro superior.	67172	317025	21.2%	110970	480218	23.1%
5	Aparatos de telecomunicación por corriente portadora o telecomunicación digital	90004	172722	52.1%	92772	169524	54.7%
6	Poli (Teretato de Etileno).	36978	193208	19.1%	34201	179573	19.0%
7	Calzados, con suela de caucho o plástico.	46401	60522	76.7%	62034	81794	75.8%
8	Calzado con suela y parte superior de caucho o plástico, excepto que cubran el tobillo.	74905	100253	74.7%	83055	116086	71.5%
9	Grupos electrógenos, energía eólica.	80	82	97.6%	37	70	52.9%
10	Aparatos receptores de televisión, incluso con receptor de radiodifusión o grabación y reproducción de sonido.	94294	384038	24.6%	68449	431988	15.8%
11	Radiales de los tipos utilizados en autobuses y camiones.	39743	119620	33.2%	63360	153219	41.4%

12	Vehículos para el transporte de mercancías, con motor de émbolo o pistón.	49982	366088	13.7%	61174	420678	14.5%
13	Partes y accesorios de máquinas de la partida 8471.	72515	89094	81.4%	64799	80366	80.6%
14	Partes y accesorios de máquinas y aparatos para imprimir mediante planchas, cilindros y demás elementos impresores.	39159	131508	29.8%	48769	138246	35.3%
15	Cámaras fotográficas digitales y videocámaras.	68171	98132	69.5%	73431	102373	71.7%
16	Alambrón de los demás aceros aleados.	5657	16838	33.6%	30452	37150	82.0%
17	Máquinas que efectúan dos o más de las siguientes funciones: impresión, copia o fax, aptas para ser conectadas a una máquina	39118	56687	69.0%	41657	66329	62.8%
18	Úrea, con un porcentaje de nitrógeno superior o igual a 45% pero inferior a 46% en peso.	9496	178236	5.3%	18979	184940	10.3%
19	Unidades de Memoria.	40828	70930	57.6%	53618	89686	59.8%
20	Monitores de los tipos utilizados exclusiva o principalmente con máquinas automáticas para tratamiento	58437	60121	97.2%	54262	55492	97.8%
21	Resto	4605835	34304763	13.4%	5721866	38024514	15.0%
TOTAL IMPORTACIONES		6365415	37904025	16.8%	7814490	42168637	18.5%

Fuente: Reportes del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo

Planteamiento del Problema

- ¿Puede la Termodinámica representar el comercio internacional?

Objetivos

- El objetivo principal de esta investigación es analizar y comprobar la hipótesis respecto a la aplicabilidad de los principios de la Termodinámica en la teoría del comercio internacional.
- El objetivo secundario es determinar la interrelación entre la economía china y la economía peruana usando como base los datos de sus PIBs y la teoría de la Termodinámica

Aspectos Teóricos: Comercio y Termodinámica

Aspectos Teóricos: Comercio Internacional

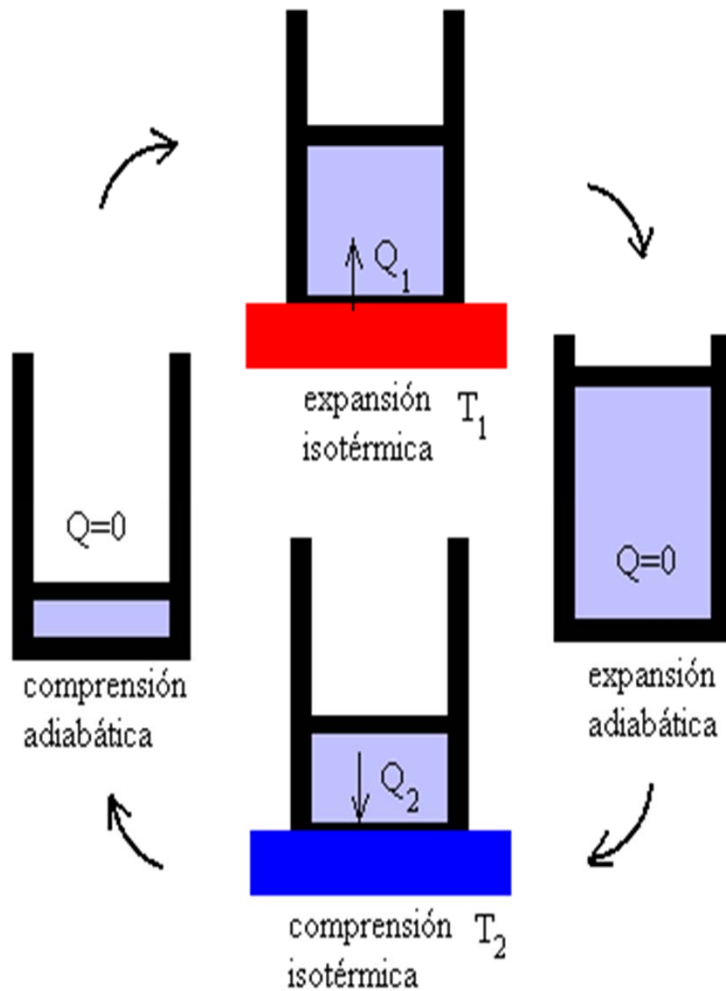
- Adam Smith y su teoría de las Ventajas Absolutas.
- Modelo de David Ricardo de la Ventaja Comparativa.
- Modelo de Heckscher-Ohlin (EL modelo H-O hace énfasis en la dotación original que tienen los países de ciertos factores productivos, lo cual genera la ventaja comparativa. Agregan así condiciones geográficas e históricas).
- El planteamiento de Marx (internacionalización de los mercados para poder establecer un monopolio o imperio mundial económico).
- Raúl Prebisch (el comercio internacional favorece más a los países desarrollados que a los no desarrollados, principalmente debido a la desigualdad en los precios internacionales).

Aspectos Teóricos: Termodinámica

- La Termodinámica es el estudio de las propiedades de sistemas a gran escala en equilibrio. Es decir que la Termodinámica se ocupa de estudiar los procesos y propiedades macroscópicas de la materia sin contener ninguna teoría de la materia (No nos habla de la estructura misma de la materia).
- Una de sus motivaciones fue la de comprender las equivalencias entre distintas formas de energía, su conservación y la capacidad de conversión de unas u otros en trabajo.

Aspectos Teóricos: El Proceso de Carnot

Figura 2.1 El Ciclo de Carnot



El ciclo de Carnot funciona de la siguiente manera:

- Una expansión isotérmica que reduce la presión aumentando el volumen. Entra un calor Q_1 .
- Una expansión adiabática, donde el volumen aumenta y baja la temperatura de T_1 a T_2 . No hay entrada ni salida de calor.
- Luego comprimimos el gas manteniendo constante la temperatura T_2 sacando calor Q_2 .
- Finalmente, Comprimos aún más sin permitir que el calor salga hasta alcanzar la temperatura T_1 . Luego se repite el ciclo.

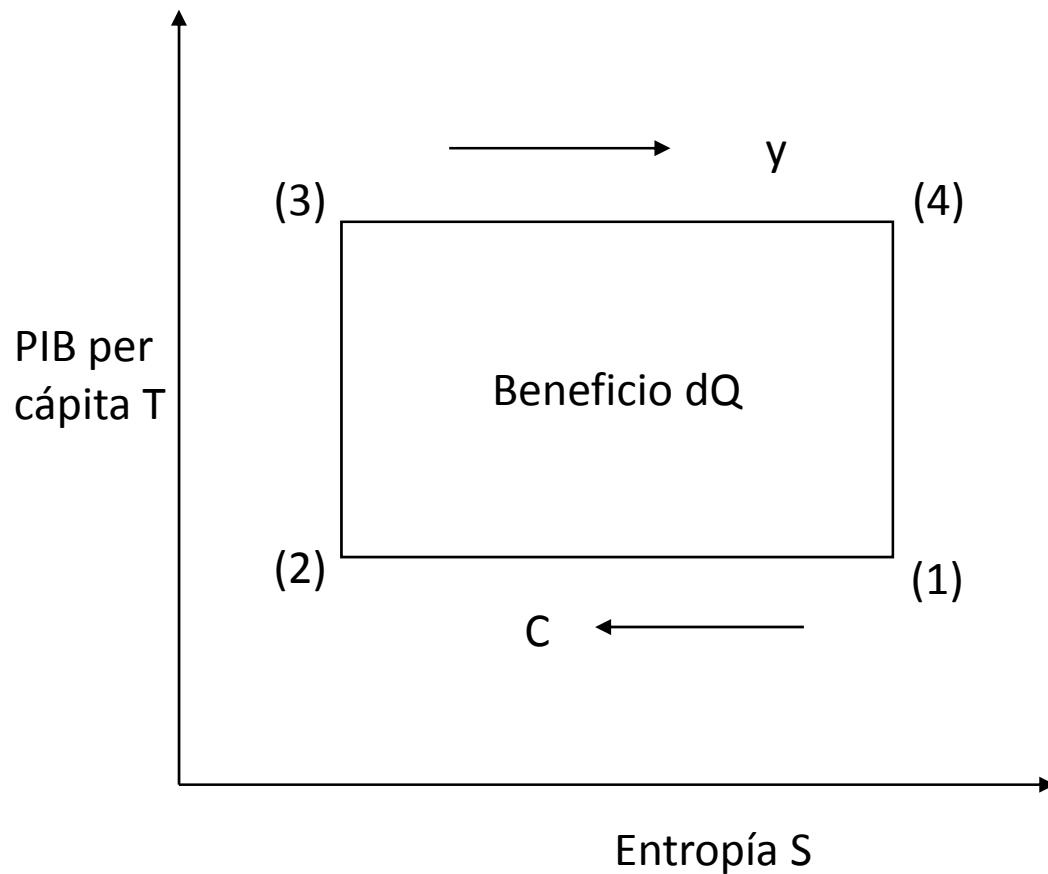
Aspectos Teóricos: Mecanismos de Comercio desde la Termodinámica

$$-\oint \delta w = \oint \delta Q = \oint T dS = \int_1^2 T_1 dS + \int_3^4 T_2 dS = (Y) - C = \Delta Q$$

El proceso económico que consiste en un output (Y) y un input (C), siendo la diferencia el excedente (ΔQ). La variable Y puede ser el ingreso y C el costo de producción, ambos incluidos en el mismo proceso de producción. Con la ecuación (1) se ha definido la primera ley de la Economía

Aspectos Teóricos: Mecanismos de Comercio desde la Termodinámica

Figura 2.2 Ciclo de Producción de Carnot



La figura 2.2 muestra el Ciclo de Producción de Carnot. El recuadro muestra el beneficio dQ generado en el ciclo de comercialización de algún producto.

Aspectos Teóricos: Mecanismos de Comercio desde la Termodinámica.

- Producción de Celulares
- La etapa del ingreso (Y) hace referencia a la integral $\int_1^2 T_1 dS$, que va del punto 1 al punto 2 con un nivel de “temperatura” T_1 .
 - En economía podemos entender la temperatura como el PIB per cápita. Entonces podemos concebir esta primera fase como aquella en donde los trabajadores con un PIB per cápita de T_1 (un nivel de vida bajo) producen los celulares de acuerdo al plan de producción (dS).

Aspectos Teóricos: Mecanismos de Comercio desde la Termodinámica.

- Los costos totales de producción están dados por el capital (E) y el costo del trabajo: $C = E + T_1 \Delta S$.
 - Los costos se pueden reducir si producimos con un mismo capital y un mismo plan de producción (Transferencia tecnológica parcial) en una economía con un nivel per cápita bajo.
- La segunda fase va desde el punto 2 al punto 3 en la cual los celulares son transportados a una economía con un nivel de vida mayor.

Aspectos Teóricos: Mecanismos de Comercio desde la Termodinámica.

- En la tercera fase del punto 3 al punto 4, los celulares son vendidos a los consumidores en el mercado con nivel de vida mayor (T_2). El precio de venta está dado por $Y = E + T_2\Delta S$.
- En la última fase que va del punto 4 al punto 1 el ciclo de Carnot se cierra reciclando el celular.
- La ganancia o la riqueza generada por el comercio llevado de esta forma está dada por $Y - C = \Delta Q = \Delta T\Delta S$.

.....algunas conclusiones

- El origen de la riqueza debido al intercambio comercial para el ejemplo de los celulares está en vender en economías con nivel de vida alto y producir en economías con nivel de vida bajo.
- La producción en los países con nivel de vida bajo debe tener el mismo proceso de producción, por ello para el comercio es importante que los países subdesarrollados tengan un *mínimo* de conocimiento y desarrollo industrial y productivo.
- La interacción económica de dos países es posible si y solo si una tercera parte es explotada. Podemos deducir que tenemos dos recursos que pueden ser explotados, a saber el trabajo y los recursos naturales. El proceso de Carnot indica claramente que la riqueza existente debido al comercio aparece gracias a la explotación.

Dos sistemas económicos interdependientes: China y EEUU

- En el caso de dos sistemas interdependientes se puede usar el proceso de Carnot. Pero en este caso se incluye el tiempo.
- Entre dos sistemas interdependientes el beneficio en cada ciclo se debe dividir entre los dos lados de la producción Y y C .
- En el nivel de vida bajo que determina el costo C se queda una proporción p del beneficio, mientras que en el nivel de vida alto Y se queda $(1-p)$ del excedente ΔQ .

Dos sistemas económicos interdependientes: China y EEUU

$$dY_1 = p\Delta Q dt \quad (2)$$

$$dY_2 = (1 - p)\Delta Q dt \quad (3)$$

$$\Delta Q = Y_2 - Y_1 \quad (4)$$

Soluciones:

$$Y_1(t) = Y_0 + p[Y_{20} - Y_{10}][e^{\alpha t} - 1] \quad (5)$$

$$Y_2(t) = Y_{20} + (1 - p)[Y_{20} - Y_{10}][e^{\alpha t} - 1] \quad (6)$$

Si $p = 0$; todo el excedente va a la parte rica (Y_2), el nivel de vida del grupo 2 crecerá exponencialmente.

Si $p = 0.25$; ambos grupos crecerán exponencialmente.

Si $p = 0.50$; ambos grupos crecen linealmente.

Si $p = 0.75$; el crecimiento de los dos grupos no se le alejará mucho del nivel de vida inicial.

Si $p = 1$; el nivel de vida de la parte pobre alcanzará muy rápido el nivel de vida de la parte rica.

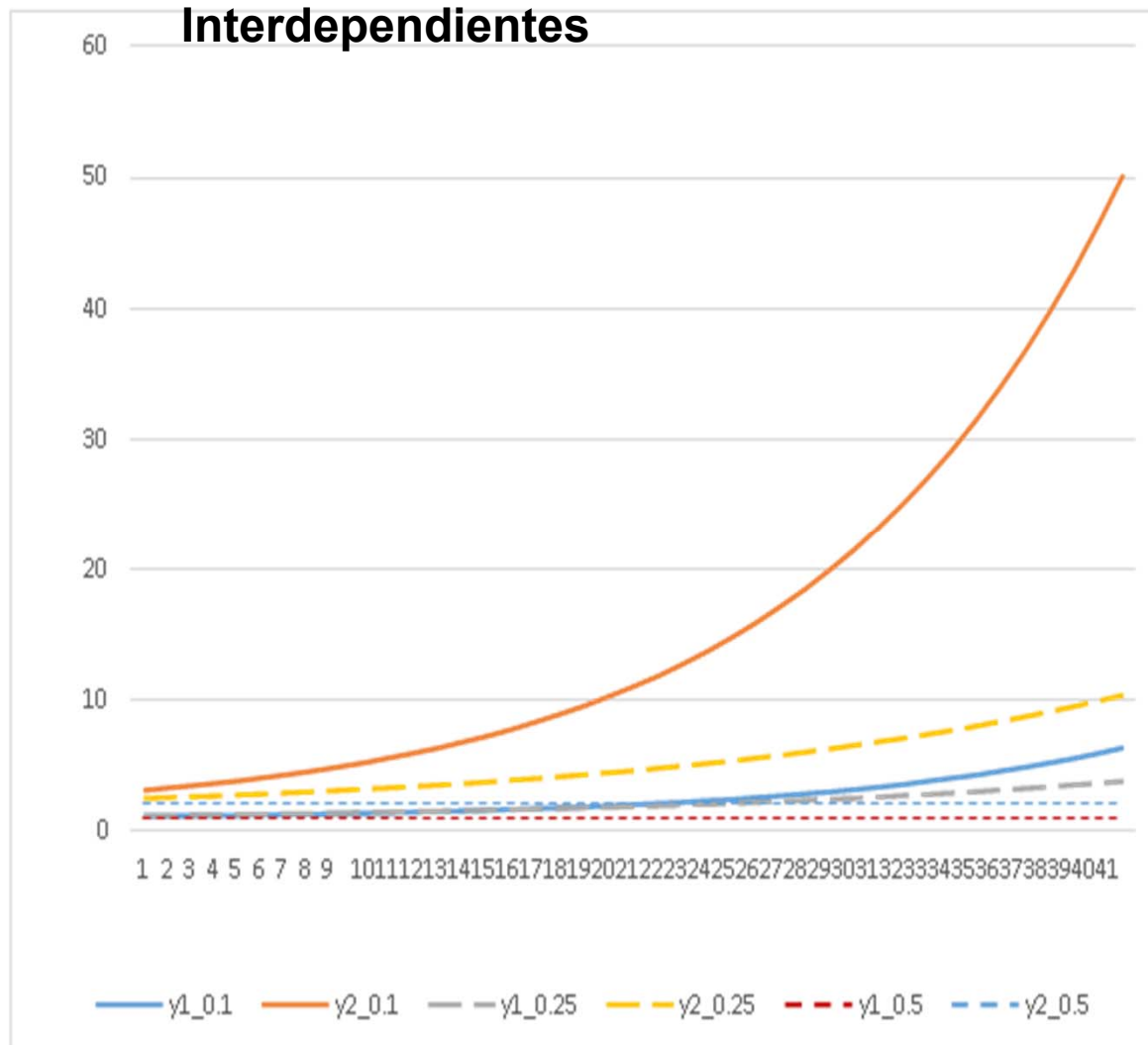
Si $p = 1.25$; el excedente del grupo rico se reducirá y el excedente de la parte pobre alcanzará al primero.

Hipótesis

- “Los principios de la Termodinámica explican los fenómenos económicos relacionados al comercio internacional de dos sistemas interdependientes, en particular China y Perú”
- “El Proceso de Carnot refleja la importancia que tiene el factor trabajo en China y el factor recursos naturales para Perú en relación a sus ventajas comerciales y productivas”.

Comprobación

Gráfico N° 3.1 Dos Economías Interdependientes



Elaboración: Propia

Conclusiones

- Las Leyes de la Termodinámica explican el fundamento básico subyacente del comercio internacional, en particular los casos de China y su relación con las economías como la peruana.
- El Ciclo de Carnot explica el proceso por el cual se genera riqueza a través del comercio entre países.
- A medida que hacemos más justo el comercio mundial, los resultados son paradójicamente negativos en términos de eficiencia y crecimiento.
- La riqueza y crecimiento de un país determinado depende de la producción en economías con ingresos bajos.
- Las economías más ricas del mundo han aumentado sus ingresos y riqueza explotando la mano de obra china y luego exportando sus productos. La historia demuestra este hecho: Las economías desarrolladas impulsaron su crecimiento principalmente debido a la explotación de otros países que tenían recursos naturales o mano de obra barata.
- Un aumento del nivel de vida en dos sistemas interdependientes depende exclusivamente de la proporción de apropiación del excedente (p). Por lo tanto China ha funcionado hasta ahora como un motor termodinámico para elevar el nivel de vida de todos los países que han comerciado con ella.
- El aumento del nivel de vida en todo el mundo está ligado al aumento del nivel de vida en China, debido a que ésta funciona como el motor de la economía mundial.
- Los bienes naturales que posee un país también implican recursos explotables y por lo tanto elementos susceptibles de generación de riqueza bajo la lógica del Ciclo de Carnot. Los recursos naturales son los objetos prioritarios de explotación para las empresas extranjeras que invierten en nuestro país.
- La riqueza del Perú puede acrecentarse si aprovechamos en invertir en educación precisamente para que la proporción p de la que nos apropiamos en el Ciclo de Carnot sea mayor y podamos entrar en una senda de crecimiento exponencial.

Bibliografía

- [1] Escuela de Relaciones Internacionales. (2013) "Teorías del Comercio Internacional". Facultad de Derecho de la Universidad de la República de Uruguay.
- [2] FEYNMAN Richard, LEIGHTON Robert, SANDS Matthew. (1998) "Física. Volumen I Mecánica, Radiación y Calor". Madrid. Pearson Education.
- [3] GONZALES Raquel. (2011) "Diferentes Teorías del Comercio Internacional". Universidad de Extremadura. Revista ICE N° 858.
- [4] GRATTON Julio. (2003) "Termodinámica e introducción a la Mecánica Estadística". Buenos Aires. Universidad de Buenos Aires.
- [5] HERNANDES SAMPIERI Roberto. (2005) "Metodología de la Investigación". McGraw Hill. 5ta Edición.
- [6] JIMENEZ Félix y LAHURA Erick. (1999) "La Nueva Teoría del Comercio Internacional". Lima. Apuntes de la Maestría en Economía de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- [7] LORA Eduardo. (2005) ¿Debe América Latina temerle a China? Banco Interamericano de Desarrollo. Columbia. Documento de Trabajo #536.
- [8] MAZO Juan. (2013) "Física Estadística". Curso de Física Estadística 4°. Zaragoza. Departamento de Física de la Materia Condensada.
- [9] MINKES Juergen. (2006) "A Thermodynamics Formulation of Economics". Artículo publicado en el libro titulado "Econophysics and Sociophysics. Trends and Perspectives". Berlín. WILEY-VCH.
- [10] MORIN Edgar. (2001) "Introducción al Pensamiento Complejo". Nuevo México. EDISA editores.
- [11] SEARS Francis, ZEMANSKY Mark, YOUNG Hugh, FREEDMAN Roger. (2009) "Física Universitaria". México. Addison-Wesley.
- [12] Tratado de Libre Comercio entre el Gobierno de la República del Perú y el Gobierno de la República Popular China. (2009). Diario Oficial El Peruano, el 19 de setiembre de 2011
- [13] Viceministerio de Comercio Exterior. (2007) "Consideraciones para negociar un acuerdo comercial con China".
- [14] <http://www.cie.unam.mx/~ojs/pub/Termodinamica/node59.html> visitada el 27/07/2014.
- [15] <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/estadistica/carnot/carnot.htm> visitada el 27/07/2014.