

No todo es juego y diversión: La complejidad del trabajo infantil en México. Aplicación de una red booleana para identificar su dinámica

Josué Sauri García¹

Resumen

Las políticas públicas actuales que abordan el trabajo infantil se enfocan en tratar este fenómeno como un problema lineal que debe ser erradicado, adjudicándolo de manera simplista como causa directa de la deserción escolar y con ello afectando el desarrollo integral de niñas y niños, ya que los bajos niveles de educación se encuentran altamente relacionados con la pobreza y la ausencia de sus derechos humanos.

Según datos del Módulo de Trabajo Infantil (MTI) recolectados por el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) desde 2007, existe esta situación: En 2015 hasta la edad de 14 años (15 años cumplidos es la edad legal para trabajar de acuerdo a la Ley Federal de Trabajo), la tasa de ocupación laboral es del 3.9%, mientras que la tasa de inasistencia escolar es del 2.2%; cuando la población alcanza los 17 años de edad la tasa de ocupación incrementa a 19.9% y la inasistencia escolar crece a 22.9%. Adicionalmente los motivos por los que la población menor de 15 años trabaja, tienen un 54.6% de respuestas en el interés de aprender un oficio o trabajan por gusto, mientras que la necesidad de trabajo por el ingreso económico se establece en 37.4%; después de los 15 años los motivos de trabajo por gusto o aprendizaje caen al 28.9% y los motivos económicos incrementan al 57.7%.

Por otra parte, la razón principal de la inasistencia escolar se encuentra en la falta de interés o aptitud con 37% de respuesta en la población mayor de 15 años, y con 35% en la población menor de 14 años, seguido de la falta de ingresos económicos con un 15.8% de respuesta en la población mayor de 15 años y del 16.2% en la población por debajo de la edad legal de trabajo. Finalmente, mientras que el 16.2% de la población mayor de 15 años declaró que no asiste a la escuela por tener que trabajar, lo mismo ocurre con sólo el 6% de la población menor de 15 años.

Estos resultados de la estadística descriptiva básica del trabajo infantil sugieren que no existe una correlación directa entre el trabajo infantil y la inasistencia escolar, por lo que partiendo de esta hipótesis, la presente investigación explora la dinámica de 13 variables del MTI, usando herramientas de análisis de la complejidad para modelar la relación entre éstas en una red booleana, y posteriormente analizando las interacciones de algunas de las variables que nos permitan identificar las dinámicas del trabajo infantil en México.

En el análisis de la red booleana emergen 7 atractores que después son categorizados en diferentes dinámicas de trabajo, lo que nos muestra las propiedades que resultan en un trabajo

¹ MCC Josué Sauri García, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Maestría en Ciencias de la Complejidad. josauro@gmail.com

infantil nocivo y comparándolas con aquellas que sugieren una dinámica más saludable de esta acción humana laboral.

De esta manera se puede confirmar la hipótesis de que el trabajo infantil es un fenómeno no lineal, el cual no puede ser erradicado a través de las políticas públicas que lo tratan como un problema lineal que puede ser resuelto con soluciones reduccionistas, como la simple acción asistencialista entrega de becas escolares.

La dinámica del trabajo infantil

La propuesta de investigación que aquí se plantea, deriva de la tesis realizada para obtener el grado de Maestro en Ciencias de la Complejidad, por parte de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

En ese trabajo de tesis se analiza que las políticas públicas empleadas para combatir y erradicar el trabajo infantil observan el fenómeno como un problema lineal, en particular como la causa principal de la deserción escolar. En este sentido, la principal línea de acción para atender el supuesto problema es a través de otorgar becas escolares, las cuales son insuficientes para disminuir las tasas de trabajo infantil.

Partiendo de los datos del MTI, levantado cada dos años por el INEGI, se estableció una dinámica de sistema complejo a través de una red de datos, que permitió identificar aquellas variables que componen la mecánica principal del sistema, para posteriormente extraer las variables dominantes e integrarlas en una red booleana, de esta manera se evaluó si la red presentaba una dinámica emergente característica de los sistemas complejos.

Partiendo de un análisis cualitativo de distintas fuentes, se establece una categorización del trabajo infantil en posibles categorías emergentes:

- El trabajo como medio de adquisición económica
- El trabajo como medio de reconocimiento social
- El trabajo como medio de formación personal; y
- El trabajo como medio de supervivencia

Configuración de la Red Booleana

Para minimizar el factor de subjetividad en la propuesta realizada para la investigación, se hizo un análisis sobre la relación de las variables del MTI 2013, a través de un proceso estadístico multivariado en tres partes: primero se realizó un análisis categórico sobre las variables de la bases de datos y se identificaron las relaciones más importantes a partir de una red de correlaciones; partiendo de las correlaciones se realizó un análisis de jerarquía a través de una red de datos, mismas que establecieron cada variable como un nodo en la red, y los valores de correlación donde $|r| \geq 3$ para determinar las variables con mayor centralidad en

la red; posteriormente con las 13 variables identificadas como las de mayor centralidad en la red, se realizó un análisis de regresión lineal a partir de un ajuste de mínimos cuadrados y un análisis de la varianza para verificar la relación final, que sería la configuración que se utilizaría para establecer la tabla de verdad de la red booleana.

Las variables seleccionadas fueron las siguientes:

- | | |
|---------------|---|
| 1. DOMESTICO1 | Sólo Población Económicamente Activa (PEA) |
| 2. DOMESTICO3 | PEA y realiza quehaceres domésticos |
| 3. C_APO2.b | Aporta la mitad de sus ingresos o más al hogar |
| 4. EMP_PPAL1 | Empleo informal |
| 5. C_APO | Sí aporta ingresos al hogar |
| 6. C_APO2.c | Aporta menos de la mitad de sus ingresos al hogar |
| 7. C_OCU | Trabaja |
| 8. ES1 | Sí estudia |
| 9. T_ACT1 | Sólo ocupados |
| 10. CS_P17 | Indica que sí asiste a la escuela |
| 11. CLASE1.a | PEA |
| 12. CLASE2.a | Población Económicamente Activa Ocupada (PEAO) |
| 13. EDA19c.d | Grupo de edad de 14 a 17 años |

Para la dinámica de evolución en la red booleana se consideró únicamente la relación “Y” (“And”) para determinar si la variable se enciende o se apaga en el siguiente paso², es decir, para que el estado de un nodo cambie, es necesario que se cumplan ambas condiciones como se establecen en la siguiente tabla de valores, conocida como tabla de verdad, donde se muestra la relación de actualización de estado de las variables. Los casos donde se presenta un valor 1(activador) o -1(inhibidor), establecen aquellas relaciones determinadas por la regresión lineal y los criterios de anulación mutua anteriormente mencionados.

² La metodología de la red booleana permite establecer relaciones de cambio a partir de los conectores “Y” (“And”), “O” (“Or”) y XOR, no obstante, debido a la construcción simple de la red a partir de relaciones lineales basadas en procesos estadísticos, sólo se consideró el conector “Y”.

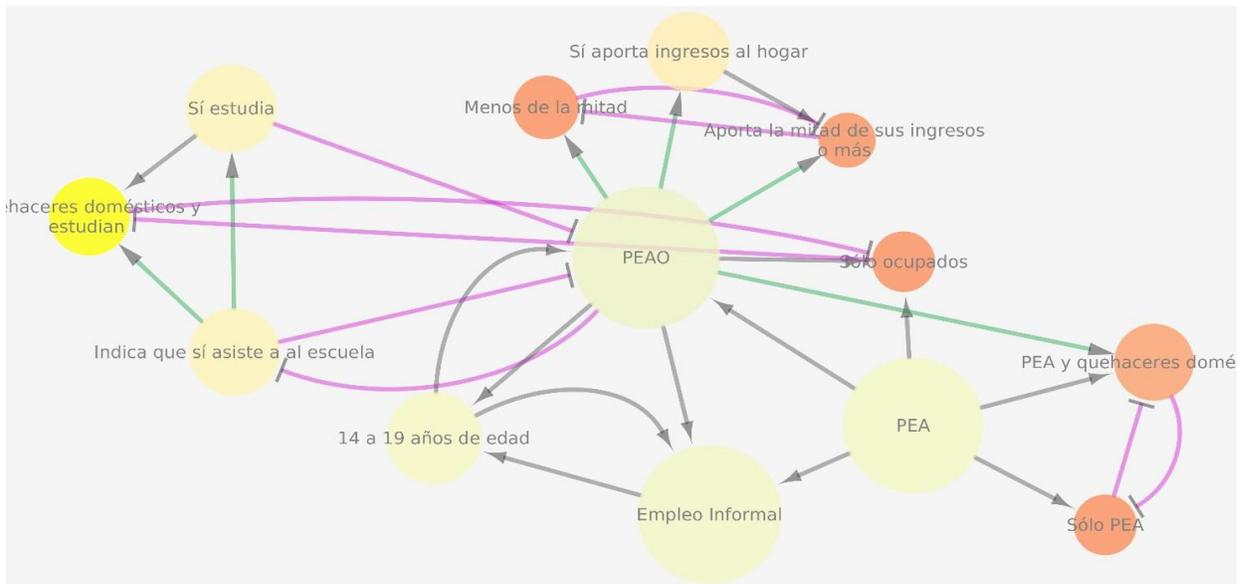
Tabla 1. Tabla de verdad

	DOMESTICO1	DOMESTICO3	C_APO2.b	EMP_PPAL1	C_APO	C_APO2.c	ES1	T_ACT1	CS_P17	CLASE1.a	CLASE2.a	T_ACT7	EDA19C.d
DOMESTICO1		-1								1			
DOMESTICO3	-1									1	1		
C_APO2.b	1					-1				1	1		
EMP_PPAL1										1	1		1
C_APO											1		
C_APO2.c	-1										1		
ES1													
T_ACT1										1	1	-1	
CS_P17							1				-1		
CLASE1.a													
CLASE2.a							-1		-1	1			1
T_ACT7							1	-1	1				
EDA19C.d				1							1		

Fuente: Sauri García, Josué (2016); *El trabajo infantil como propiedad emergente del complejo políticofinanciero-ideológico-militar que estructura a la sociedad actual mexicana*; Tesis que para obtener el grado de Maestro en Ciencias de la Complejidad Presenta. Tesis UACM, Ciudad de México, México.

La configuración gráfica de la red booleana quedó como se presenta en la siguiente ilustración, donde los enlaces en color verde señalan una dinámica de activación determinada por la matriz de correlación, mientras que los enlaces de color púrpura determinan la dinámica de inhibición también señalada en la matriz de correlaciones; los enlaces en color gris determinan las interacciones establecidas a partir de la regresión lineal, todas de activación.

Ilustración 1. Configuración final de la red booleana



Fuente: Sauri García, Josué (2016); *El trabajo infantil como propiedad emergente del complejo políticofinanciero-ideológico-militar que estructura a la sociedad actual mexicana*; Tesis que para obtener el grado de Maestro en Ciencias de la Complejidad Presenta. Tesis UACM, Ciudad de México, México.

Resultados de la red booleana

Posterior a la construcción de la red booleana, se procedió a configurar el modelo con el de software NetLogo³,

Cada variable en el programa está representada por una posición de entrada binaria, en este sentido, la variable DOMESTICO1 ocupa el lugar 0 de la configuración binaria, mientras que la variable EDA19C.d ocupa el lugar 12, de esta manera se enumeran todas las configuraciones iniciales, obteniendo un total de 8192 casos. Por ejemplo, el estado S de la red donde todos los nodos están encendidos, puede ser representado de manera numérica cómo:

$$S_{8191} = 1111111111111_2 = 8191_{10}$$

Cuando se da un paso en el tiempo, la composición de la red cambia, de acuerdo con la relación establecida en la tabla de verdad, algunos nodos se apagan, mientras que otros se mantienen encendidos. De esta forma se aplica la función $F(s_i(t))$, donde s_i representa un estado de transición, $i \in \{0,1,2, \dots, 8,9\}$ y corresponde a cada configuración de estado inicial y t es el número de pasos avanzados en la red. En el ejemplo mencionado, al aplicar la función de actualización se observa que

$$F(s_{8191}(1)) = s_{4696}.$$

Cuando se vuelve a aplicar la función de evolución, la red nuevamente se actualiza de forma que

$$F(s_{8191}(2)) = F(s_{4696}(1)) = s_{833},$$

Una tercera actualización de la red nos lleva a uno de los puntos atractores de la red, donde

$$F(s_{8191}(3)) = F(s_{4696}(2)) = s_{833}(1) = s_{2881},$$

es decir, el estado 2881, correspondiente a la condición inicial donde sólo están encendidos los nodos de DOMESTICO1, ES1, CS_P17, CLASE1.a y T_ACT7 es un punto atractor, pues a partir de este mundo la evolución de la red se estanca, de forma que

$$F(s_{2881}(t)) = s_{2881}$$

En este caso la configuración binaria del estado 2881, corresponde a la condición inicial con los nodos anteriormente mencionados como encendidos, de manera que

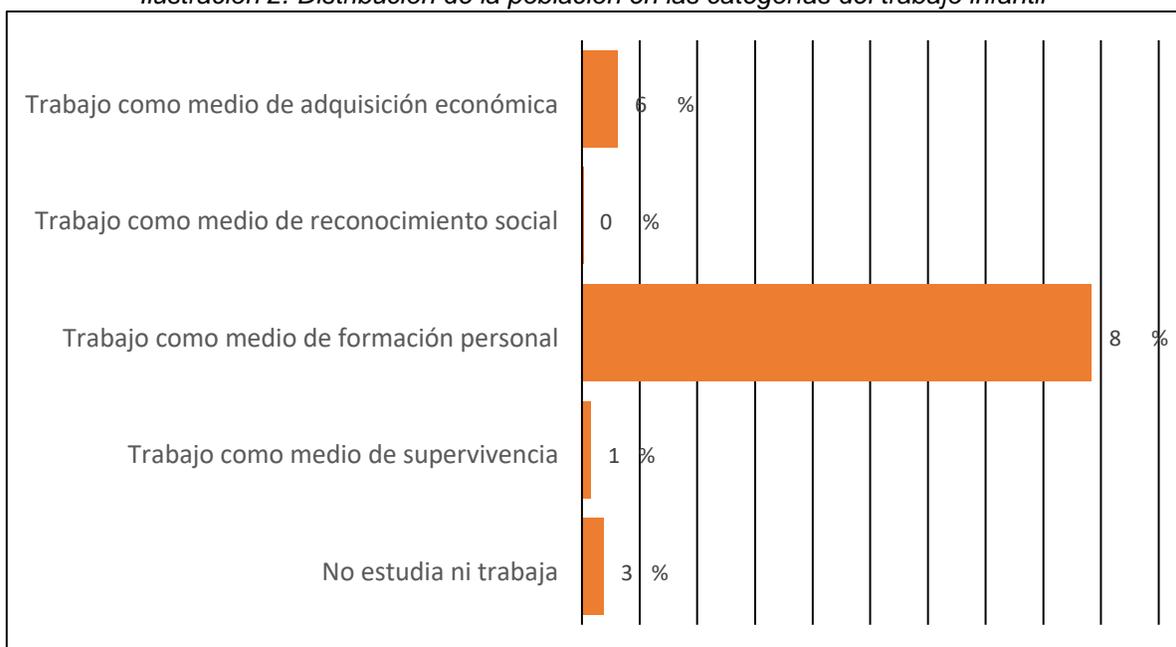
$$S_{2881} = 2881_{10} = 0101101000001_2$$

³ Se presenta código de la programación en el Anexo <https://drive.google.com/open?id=0B46ps5WEURYYVvQ1poeFFIOVU>.

Después de ingresar todos los posibles estados iniciales en la red booleana, se identificaron 6 puntos fijos en los estados S_0 , S_{513} , S_{2368} , S_{2881} , S_{5789} , S_{5818} , así como un ciclo de orden 2 entre los estados S_{5784} y S_{5819} .

En la última parte de la investigación, después de identificar las variables encendidas en cada atractor, fue posible identificar las categorías establecidas originalmente, adicionando una más que no estaba contempladas en la realización del modelo, de esta forma, cuando se revisa la información del MTI para evaluar los porcentajes de población en cada uno de los atractores, es posible observar una distribución que se asemeja a la realidad que se observa en los resultados generales del MTI, como podemos ver en la siguiente ilustración:

Ilustración 2. Distribución de la población en las categorías del trabajo infantil



Fuente: Sauri García, Josué (2016); El trabajo infantil como propiedad emergente del complejo políticofinanciero-ideológico-militar que estructura a la sociedad actual mexicana; Tesis que para obtener el grado de Maestro en Ciencias de la Complejidad Presenta. Tesis UACM, Ciudad de México, México.

Conclusiones

Los datos de la investigación con la aplicación de la red booleana verifican la hipótesis principal: el trabajo infantil es una propiedad emergente de un sistema dinámico que no pueden ser tratado y atendido con una visión y enfoque asistencialista. Si bien las variables elegidas para el sistema establecen la preexistencia del trabajo infantil, son los diferentes atractores que surgen a partir del modelo, los que presentan resultados no contemplados al momento de la elaboración de la red booleana, y los que corroboran la emergencia del trabajo infantil.

Con el análisis de la población estimada en el MTI a través de la red booleana, surgieron tres dinámicas dominantes que explican a grandes rasgos la realidad del trabajo infantil en México:

1. El 88.4% de la población entre los 5 y los 17 años asiste a la escuela, no obstante, el 92.8% estudia, un 4.6% que la red booleana identifica como población que no asiste a la escuela, es población que estudia y trabaja.
2. El 7.8% de la población infantil de 5 a 11 años trabaja, sin embargo, más de la mitad de quienes trabajan siguen estudiando.
3. El 3.8% de la población no estudia ni trabaja.

Finalmente, la emergencia del atractor cíclico en el modelo, si bien representa el porcentaje más pequeño de la población, con apenas el 0.16%, es la dinámica más interesante en términos de lo que representa la existencia de un atractor cíclico en un sistema complejo, en términos fenomenológicos, aunque es difícil interpretar una dinámica que se pudiera alinear a las propuestas en esta investigación, la más apropiada sería la del reconocimiento social, esto debido a la dinámica del atractor asociada directamente a las variables de trabajo doméstico.

Los resultados sugieren que el modelo de la red booleana expresa una dinámica realista del trabajo infantil, considerando incluso a la población que no estudia ni trabaja, misma que no se contempló durante el diseño del modelo.

Adicionalmente, el modelo permitiría estudiar la dinámica del trabajo infantil, prescindiendo de los datos del módulo, y enfocándose exclusivamente en las variables de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, de manera que sería posible determinar una tendencia en el tiempo para cada trimestre de evaluación.

Bibliografía

- ACNUR. (1981). *Carta Africana sobre los Derechos Humanos y del los Pueblos*. Kenia.
- Ashraf, N., Camerer, C. F., & Loewenstein, G. (2005). Adam Smith, Behavioral Economist. *Journal of Economic Perspectives*, 131–145.
- Banaszak, M., Dziecielski, M., Nijkamp, P., & Ratajczak, W. (2015). Self-Organisation in Spatial Systems—From Fractal Chaos to Regular Patterns and Vice Versa. *PLoS ONE* 10(9): e0136248, doi:10.1371/journal.pone.0136248.
- Beigbeder, Y. (1979). The United States' Withdrawal from the International Labor Organization. *Relations industrielles / Industrial Relations*, 34(2), 223-240.
- Billings, T. (1999). *Humanity's Evolutionary Prehistoric Diet and Ape Diets*. Obtenido de Comparative Anatomy: <http://www.beyondveg.com/billings-t/comp-anat/comp-anat-4a.shtml> Blundell,
- S. J. (2008). *Concepts in Thermal Physics*. Oxford: Oxford University Press.
- Bordi, I. V., & Guadarrama, N. M. (2006). Las niñas a la casa y los niños a la milpa: la construcción social de la infancia mazahua. *Convergencia*, 13(40), 39-67. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/conver/v13n40/v13n40a2.pdf>
- Buckingham, D. (2013). *La infancia materialista. Crecer en la cultura consumista*. Madrid: Morata.
- Cabanillas, C. (2003). *La Educación en Roma*. Obtenido de www.santiagoapostol.net/latin/educacion_roma.html
- Calvillo, A., Espinosa, F., & Macari, M. (2015). *Contra la obesidad y la diabetes: Una estrategia Secuestrada. Análisis de la estrategia nacional para la prevención y control del sobrepeso, la obesidad y la diabetes*. México: Alianza por la Salud Alimentaria.
- Changki Hong, J. H.-H. (2015). An Efficient Steady-State Analysis Method for Large Boolean Networks with High Maximum Node Connectivity. *PLOS ONE* 10(12): e0145734. doi:10.1371/journal.pone.0145734
- CPIMéxico. (2013). *Corte Penal Internacional en México*. Obtenido de 50 mil niños han sido reclutados por el narcotráfico en México: <http://www.cpimexico.org.mx/portal/cpi-mexico/50-mil-ninos-han-sidoreclutados-por-el-narcotrafico-en-mexico>
- Díaz, J. G. (2010). Esclavitud, mestizaje y dinámica demográfica en la Villa de la Asunción de las Aguas Calientes, siglo. *Letras Históricas*, 37-55. Obtenido de <http://148.202.18.157/sitios/publicacionesite/pperiod/Lhistoricas/pdfs/vol2/jgarcia.pdf>
- Drosse, B. (2007). Random Boolean Networks. *Reviews of Nonlinear Dynamics and Complexity*. doi: arXiv:0706.3351 [cond-mat.stat-mech]
- etimologias.dechile.net. (15 de 06 de 2016). *Diccionario Etimológico*. Obtenido de <http://etimologias.dechile.net/?trabajo>
- Fatou, B. L. (2009). APROXIMACIONES ANTROPOLÓGICAS A LA INFANCIA TRABAJADORA: DECONSTRUYENDO LOS MITOS Y ANALIZANDO LOS VACÍOS DE UNA COMPLEJA RELACIÓN. En F. y. Poveda, *Etnografías de la Infancia: Discursos, Prácticas y Campos de Acción* (págs. 37-79). Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Frederick, D. A. (2014). A BEGINNER'S GUIDE TO THE NATURE AND POTENTIALITIES OF DYNAMICAL AND NETWORK THEORY. *Chaos and Complexity Letters Volume 8, Number 2-3*.

- Freudenrich, C. (22 de enero de 2008). *How Knights Work*. Obtenido de howstuffworks.com: <http://history.howstuffworks.com/historical-figures/knight2.htm>
- García, J. M. (2003). *Teoría y ejercicios prácticos de Dinámica de Sistemas*. Barcelona, España.
- Ghiotto, L., & Pascual, R. (2010). Trabajo decente versus trabajo digno: acerca de una nueva concepción del trabajo. *Herramienta*(44), 113-120.
- Ghiotto, L., & Pascual, R. F. (2013). Trabajo decente versus trabajo digno. Acerca de una nueva concepción del trabajo. *Voces en el Fénix, FCE, UBA*, 12-14.
- González Casanova, P. (2004). *Las Nuevas Ciencias y las Humanidades. De la Academia a la Política*. México: Anthropos.
- Hobbs, S., McKechnie, J., & Lavalette, M. (1999). *Child labor: A world history companion*. ABC-CLIO.
- Jaiswal, A. (2007). The hominization process of Homo Sapiens. En I. S. Association, *TENSIVE COURSE IN BIOLO* (págs. 16-). Praga.
- Jodl, F. (2010). *Understanding Participative Consumer Behavior: Insights from Motivation Theory and Three Empirical Studies in the Context of User-generated Content*. Munich: BoD-Books on Demand.
- Kaplan, H. (2000). A Theory of Human Life History Evolution: Diet, Intelligence, weed knowledge and Longevity. *Evolutionary Anthropology*, 156-185.
- Kochemazov, S., & Semenov, A. (2014). Using Synchronous Boolean Networks to Model Several Phenomena of Collective Behavior. *PLoS ONE* 9(12): e115156. doi:10.1371/journal.pone.0115156
- Liebel, M. (2001). *Infancia y Trabajo*. Perú: IFEJANT.
- Liebel, M. (7 de mayo de 2010). *La OIT y el misterio del "trabajo infantil indígena"*. Obtenido de Servindi - Servicios de Comunicación Intercultural: http://www.papelesdesociedad.info/?Al_querer_liberarla_de_toda
- Liebel, M., & Saadi, I. (2011). ¿Erradicación de trabajo infantil o trabajo digno para niños trabajadores? Anotaciones al nuevo informe global sobre trabajo infantil de la OIT. *Rayuela*(4), 111-115.
- Loaiza, M. (2006). *Diseño y simulación de un criptosistema caótico para comunicaciones seguras*. Cholula, Puebla: Tesis de Licenciatura, UDLAP.
- Lorenz, E. (1963). Deterministic nonperiodic flow. *Atmos. Sci.* 20, 130-141.
- Marx, K. (1875). *Crítica del Programa de Gotha*.
- Menéndez, L. S. (2013). Análisis de redes sociales: o cómo representar las estructuras sociales subyacentes. *Apuntes de Ciencia y Tecnología, N° 7*, 20-29.
- Miramontes, P. (2014). El estructuralismo Dinámico. En S. Ramírez, *Perspectivas en las teorías de sistemas* (págs. 83-96). México: Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM.
- Mitchell, M. (2009). *Complexity, a guided tour*. Oxford: Oxford University Press.
- Nicolín, M. d. (2012). Los grandes problemas del sistema educativo mexicano. *Perfiles Educativos, XXXIV*, 1628.
- OIT. (1999). Convenio sobre las peores formas de trabajo infantil, 1999. *87ª reunión CIT (17 junio 1999)*. Ginebra.
- Pedraza Gómez, Z. (2007). El trabajo infantil en clave colonial: consideraciones histórico-antropológicas. *Nómadas (Col)*, núm. 26, 80-90.

- Ramos, A. D. (2010). *Redes Neuronales No Supervisadas con Topología Dinámica para la Segmentación de Imágenes en Color*. Málaga: Tesis Universidad de Málaga.
- Robbins, L. (1932). *An Essay on the Nature and Significance of Economic Science*. Londres: McMillan.
- Rosser, J. B. (1999). "On the Complexities of Complex Economic Dynamics". *Journal of Economic Perspectives*, V. 13, N. 4, 169-192.
- Ruiz Coronel, A. (2013). *La velocidad de la muerte. La intervención institucional con jóvenes en situación de calle como desaceleración de la entropía. Tesis que para obtener el grado de Doctora en Antropología presenta*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ruíz, E. (2001). *Trabajo doméstico infantil y juvenil en hogares ajenos: De la formulación de los derechos a su aplicación*. Bogotá, Colombia: Gente Nueva, UNICEF.
- Sanchis, E. (2011). *Trabajo y paro en la sociedad postindustrial*. Valencia: Tirant Lo Blanch.
- Sauri, J. (2012). *Estudio sobre el trabajo infantil en México a través del análisis estadístico de los módulos del trabajo infantil 2007 y 2009. Tesis que presenta para obtener el grado de Licenciado en Actuaría*. México: Tesis UNAM.
- Save the Children. (2008). *Niños en competición*. Madrid: Save the Children.
- Sekunda, N. (1998). *The Spartan Army*. Oxford: Osprey Publishing.
- Smith, A. (1776). *Una investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. Londres: W. Strahan & T. Cadell.
- UNNATTSBO. (2010). *Mi fortaleza es mi trabajo*. Bolivia: Terre des Hommes.
- Velázquez, O. A., & Aguilar, N. (2005). *Manual introductorio al análisis de redes sociales*. Barcelona, España: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Young, M. (1964). *El Triunfo de la meritocracia 1870-2033: ensayo sobre la educación y la igualdad*. Tecnos.
- Zamorategui, S. (2012). *Historia de la Educación en México*. México, México: FEPEH Formadores en educación y Procesos Humanos. Obtenido de <http://www.smartcubofiles.com/diplomado/Diplomado/1/Historia1.pdf>