

# UACM

Universidad Autónoma  
de la Ciudad de México

*Nada humano me es ajeno*

COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD

---

EL TRABAJO INFANTIL COMO PROPIEDAD EMERGENTE DEL  
COMPLEJO POLÍTICO-FINANCIERO-IDEOLÓGICO-MILITAR QUE  
ESTRUCTURA A LA SOCIEDAD ACTUAL MEXICANA

---

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD

PRESENTA

J O S U É   S A U R I   G A R C Í A

DIRECTOR DE TESIS

DR. FERNANDO RAMÍREZ ALATRISTE

Ciudad de México, diciembre de 2016

## SISTEMA BIBLIOTECARIO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN



## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO COORDINACIÓN ACADÉMICA

### RESTRICCIONES DE USO PARA LAS TESIS DIGITALES

#### DERECHOS RESERVADOS<sup>©</sup>

La presente obra y cada uno de sus elementos está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor; por la Ley de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, así como lo dispuesto por el Estatuto General Orgánico de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México; del mismo modo por lo establecido en el Acuerdo por el cual se aprueba la Norma mediante la que se Modifican, Adicionan y Derogan Diversas Disposiciones del Estatuto Orgánico de la Universidad de la Ciudad de México, aprobado por el Consejo de Gobierno el 29 de enero de 2002, con el objeto de definir las atribuciones de las diferentes unidades que forman la estructura de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México como organismo público autónomo y lo establecido en el Reglamento de Titulación de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Por lo que el uso de su contenido, así como cada una de las partes que lo integran y que están bajo la tutela de la Ley Federal de Derecho de Autor, obliga a quien haga uso de la presente obra a considerar que solo lo realizará si es para fines educativos, académicos, de investigación o informativos y se compromete a citar esta fuente, así como a su autor ó autores. Por lo tanto, queda prohibida su reproducción total o parcial y cualquier uso diferente a los ya mencionados, los cuales serán reclamados por el titular de los derechos y sancionados conforme a la legislación aplicable.

*A mi mamá, porque en estos tiempos de crisis, cualquier muestra de afecto ayuda...*



## **Agradecimientos**

Quiero agradecer a todas las personas que me han acompañado en estos últimos dos años de mi vida, yo no tenía intención de hacer una maestría y de pronto me encuentro aquí, nuevamente, pensando en que escribir que exprese mi gratitud hacia mi mamá, mi hermano, mis amigas, amigos, compañeros y compañeras de trabajo, de la maestría y todos quienes estuvieron presentes, en mayor o menor medida, durante este proceso.

Dejo un agradecimiento muy particular para mi padre, que tuvo que quedar como un lector no oficial para no caer en el conflicto de interés, pero sus observaciones han sido tan valiosas como las demás.

Un especial agradecimiento para Fernando, mi director de tesis y a mis lectores, que se dieron el tiempo para hacerme sus comentarios: Alí, José Luis, Damian y, por su puesto, a mi asesora de tesis en la licenciatura, la Dra. Maricarmen. Sus aportaciones han sido muy valiosas para la conclusión de este documento.

Finalmente, dejo un agradecimiento para mis jefes en el SNDIF, Carolina Vargas y Carlos Prado, que me han brindado todas las facilidades para concluir este proyecto, en particular con los permisos para realizar todos los trámites que sólo pueden ser atendidos en horario de oficina.

## RESUMEN

Las políticas actuales del trabajo infantil se enfocan en tratar el fenómeno como un problema lineal, adjudicándolo como la causa directa de la deserción escolar, de esta forma se afecta el desarrollo de niñas y niños ya que los bajos niveles de educación se encuentran altamente relacionados con la pobreza y la ausencia de derechos.

Sin embargo, los datos del Módulo de Trabajo Infantil (MTI) recolectados por el Instituto Nacional de Geografía y Estadística desde 2007, sugieren otra situación. De acuerdo con el MTI 2013<sup>1</sup>, a la edad de 14 años, la edad legal para trabajar de acuerdo a la Ley Federal de Trabajo<sup>2</sup>, la tasa de ocupación laboral es del 14.6%, mientras que la tasa de inasistencia escolar es del 8.6%, a los 17 años, la tasa de ocupación incrementa a 27.5%, mientras que la inasistencia escolar crece aún más hasta 31.4%. Adicionalmente, los motivos de la que la población menor de 14 años trabaja tienen un 59.3% 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 32.5%, después de los 14 años, los motivos de trabajo por gusto o aprendizaje caen al 30%, mientras que los motivos económicos incrementan al 60%.

Por otra parte, sólo el 5.2% de las niñas y niños menores de 14 años declaran inasistencia escolar, mientras que esto ocurre con el 13.2% de la población mayor de 14 años. 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 14 años y 13.7% en la población menor de 14 años, seguido de la falta de ingresos económicos con un 20.1% de respuesta en la población mayor de 14 años y 24.1% en la población por debajo de la edad legal de trabajo.

---

<sup>1</sup> Último módulo publicado al momento de la elaboración de este análisis.

<sup>2</sup> Antes de la reforma de 2013, que eleva la edad de trabajo a 15 años.

Estos resultados de la dinámica del trabajo infantil, sugieren que no existe una correlación directa entre el trabajo infantil y la inasistencia escolar. Partiendo de esta hipótesis, la presente tesis de investigación explora la dinámica de las variables del MTI, usando herramientas de análisis de la complejidad, para modelar la relación entre éstas en una red de datos, y posteriormente analizando las interacciones de algunas variables seleccionadas con una red booleana.

Con de la red de datos se extraen 13 variables de la base de datos del MTI a través de un análisis multivariado, para posteriormente configurar la dinámica de esas variables en la red booleana. Esta configuración resulta en 8 atractores que después son analizados y categorizados en diferentes dinámicas del trabajo infantil, identificando las propiedades que resultan en un trabajo infantil nocivo y comparándolas aquellas que sugieren una dinámica más saludable de trabajo infantil.

Los resultados son analizados posteriormente con la dinámica de los sistemas complejos, estableciendo el trabajo infantil como una propiedad emergente del complejo político-financiero-ideológico-militar que estructura a la sociedad actual mexicana. De esta manera, se confirma la hipótesis principal, sugiriendo que las políticas públicas que tratan el fenómeno de trabajo infantil como un problema lineal, están condenadas al fracaso.

# Índice

<b>RESUMEN</b> .....	<b>1</b>
<b>Índice</b> .....	<b>3</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>4</b>
El trabajo infantil. ....	4
Propuesta de clasificación del trabajo infantil .....	6
Herramientas de la complejidad empleadas para la investigación.....	6
Objetivos de la tesis .....	8
<b>Capítulo I. Clasificación del trabajo infantil desde un análisis histórico</b> .....	<b>9</b>
El trabajo como medio de supervivencia .....	10
El trabajo como formación personal .....	12
El trabajo como reconocimiento social.....	15
El trabajo como medio de adquisición económica .....	17
La emergencia del trabajo infantil en el complejo económico-social-cultural militar.....	19
El trabajo infantil en México, resumen estadístico .....	22
<b>Capítulo II. Herramientas de la Complejidad para el análisis de Sistemas Sociales</b> ...	<b>25</b>
Definición de un sistema complejo.....	28
Teoría de redes .....	30
Las redes booleanas .....	33
Configuración de la Red Booleana .....	36
<b>Capítulo III. La complejidad del trabajo infantil</b> .....	<b>54</b>
Resultados de la red booleana .....	54
Interpretación de los resultados .....	63
Aplicaciones adicionales de la Red Booleana .....	69
<b>Capítulo IV. Conclusiones</b> .....	<b>79</b>
Resumen de los resultados.....	79
Limitantes del modelo y análisis pendientes .....	81
Conclusiones de la Investigación.....	84
<b>Bibliografía</b> .....	<b>88</b>
<b>Lista de Ilustraciones</b> .....	<b>91</b>
<b>Glosario</b> .....	<b>92</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>92</b>

## **Introducción**

### **El trabajo infantil.**

En las últimas décadas, la concepción de trabajo digno ha venido transformándose, ha pasado de ser un proceso formativo del ser humano, a ser un medio para fomentar el consumo, trabajamos para vivir y vivimos para trabajar (Ghiotto & Pascual, 2010).

Visto desde el punto de vista económico, el trabajo es la actividad humana que existe únicamente para generar el ingreso necesario para subsistir, de manera que gran parte de la percepción en cuanto a los beneficios de un trabajo, se traduce exclusivamente en el aporte monetario que representa, en contraposición del tiempo que se necesita invertir para obtener dicho ingreso.

Esta deformación del concepto ha impactado particularmente en la visión del trabajo infantil, generando una visión demagógica impulsada principalmente por la Organización Internacional del Trabajo, creando posturas extremas de erradicación del trabajo infantil, donde se sataniza la actividad y se busca la aplicación de políticas públicas que prohíban e incluso penalicen el trabajo infantil.

No obstante, la meta de la erradicación del trabajo infantil no puede estar más lejos de la realidad, no sólo en países en vías de desarrollo, sino incluso en países desarrollados. Actividades como el deporte, las artes escénicas o la música, a pesar de ser actividades que pueden generar grandes ingresos (por ejemplo, los niños y niñas actores), no son atacados o cuestionados sobre los efectos negativos que dichas actividades pueden tener sobre el desarrollo de niñas y niños.

En su lugar, la visión de erradicación se ha enfocado en atacar el trabajo infantil como la principal causa de deserción escolar (misma que se intentará revocar con la presente tesis), y como una actividad que impide el desarrollo pleno de las niñas y niños, particularmente aquellos que trabajan en el campo. De esta manera, se utilizan argumentos para criminalizar el trabajo infantil en situaciones que no sólo son un delito cuando ocurre hacia las niñas y niños, sino cuando ocurre en la población en general, tal es el caso de la trata de personas con fines de explotación sexual, las largas jornadas laborales de más de 12 horas diarias, y los trabajos en actividades extremas bajo condiciones críticas, como lo es el trabajo en minas (OIT, 1999).

Toda esta construcción reduccionista del trabajo infantil, ha dejado a un lado el derecho a un trabajo digno, es decir, el trabajo que además de aportar un salario suficiente para cubrir todas las necesidades básicas, permite crecer y desarrollarse como individuo, ya sea dentro del mismo entorno laboral, o dejando el tiempo suficiente para dedicarse a otras actividades, entre ellas, el tiempo con la familia, y lo ha reducido a la visión del trabajo decente, es decir, aquel que da para comer y mantener el techo, de uno y aquellos que dependen de uno (Liebel, La OIT y el misterio del "trabajo infantil indígena", 2010).

De esta manera, la opción de legislar sobre un marco regulatorio para el trabajo infantil es inmediatamente descartada, lo que fomenta la generación de abusos por parte de los patrones que emplean a niñas y niños ilegalmente, ofreciendo sueldos bajos y horarios extensos, temas que son violatorios de derechos en la población en general, pero que no generan ningún agravante particular cuando se habla de infancia (Liebel & Saadi, 2011).

## **Propuesta de clasificación del trabajo infantil**

En el primer capítulo, se presenta un análisis sobre la evolución del trabajo, que parte de la definición etimológica, e identifica aquellas características que permiten catalogar al trabajo en cuatro distintas categorías:

- 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

También se aporta una breve argumentación sobre el esquema que constituye parte del título de la presente tesis, es decir, el complejo político-financiero-ideológico-militar. En pocas palabras, la visión actual del trabajo infantil deriva de una política mundial que impulsa una economía globalizada, misma que resulta en la bifurcación de ideologías (en particular del trabajo infantil), de las cuales, la postura dominante es aquella que cuenta con el soporte de una estructura militar altamente desarrollada.

Finalmente se presenta una breve descripción del contexto actual del trabajo infantil a partir de los resultados estadísticos del Módulo de Trabajo Infantil 2013.

## **Herramientas de la complejidad empleadas para la investigación**

En el segundo y tercer capítulo de la presente tesis, se desarrolla la metodología con la que se espera establecer al trabajo infantil como parte de un sistema dinámico. Partiendo del análisis fenomenológico a partir de la construcción histórica del trabajo en la primera parte, se integran las variables del Módulo de Trabajo Infantil 2013 en una red de datos, para identificar la relación de las variables de manera que se pueda establecer un argumento más sólido

sobre la composición teórica. De esta manera, se identifican las variables que son utilizadas para la elaboración del modelo dinámico construido mediante una red booleana, buscando identificar atractores en el modelo que permitan sustentar la hipótesis.

El Módulo de Trabajo Infantil (MTI) contiene una serie de variables relacionadas con el contexto económico, la dinámica familiar, los motivos de trabajo y los motivos de deserción escolar; al estar integrado dentro de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), añade una batería de preguntas específicas que interpretan la presencia de trabajo infantil, lo que significa el MTI está compuesto por todas las variables de la ENOE, más la batería de preguntas adicionales.

Con el modelo desarrollado en la investigación, se espera identificar algún conjunto de variables que promuevan la emergencia del trabajo infantil, con las cuales sería posible establecer un método de medición indirecta que permita realizar una estimación del trabajo infantil, prescindiendo de las variables que forman parte exclusiva el MTI, tomando únicamente aquellas que componen la ENOE, de manera que sea posible identificar a la población infantil trabajadora en todos los periodos de levantamiento de la ENOE y no únicamente en el periodo en el que se aplica el MTI, este sería uno de los objetivos secundarios de la investigación.

En teoría, con una medición más frecuente del trabajo infantil, sería posible estimar si es un fenómeno que ocurre de manera constante, si se establecen en ciclos de periodicidad definida o si se encuentra con alguna tendencia que sugiera una variación aperiódica o caótica en el futuro.

## **Objetivos de la tesis**

Las hipótesis que se pretenden explicar con la presente tesis pueden ser enunciadas de la siguiente manera:

- La deserción escolar no es consecuencia directa del trabajo infantil, son diversos factores, entre ellos la falta de acceso educativo, los que promueven la emergencia de éste, por lo tanto, las políticas públicas de erradicación no bastan para atender el fenómeno.
- Existen formas de trabajo que aportan al desarrollo y la formación de niños y niñas, que no representan un riesgo para su formación integral, si la jornada laboral es muy reducida y el espacio de trabajo está fuera de riesgo, éste puede aportar al reconocimiento social y a la formación personal de niñas y niños.
- En el contexto económico actual, sólo bajo condiciones de pobreza extrema, se da la emergencia de trabajo como medio de supervivencia, pero esto se debe a la acumulación de carencias en el entorno y no solamente a la falta de acceso educativo.
- Cuando la economía familiar es favorable, la emergencia del trabajo infantil surge como consecuencia de la dinámica de consumo que impulsa a las niñas y niños a trabajar para adquirir bienes personales, esta situación se puede observar principalmente en los medios del espectáculo.

Con lo anterior se espera aportar argumentos a favor del trabajo infantil como una propiedad emergente, consecuencia de la dinámica de un sistema, lo que permitiría concluir que las políticas públicas orientadas exclusivamente a la erradicación están condenadas al fracaso.

## **Capítulo I. Clasificación del trabajo infantil desde un análisis histórico**

El presente capítulo realiza un breve análisis sobre la definición del trabajo, clasificándolo desde una recapitulación histórica del desarrollo de éste en las sociedades humanas y la relación que puede establecerse con la actividad de niños y niñas. A lo largo del capítulo, se presenta una correspondencia de la evolución del trabajo infantil con cada una de las categorías que se proponen en la tesis, a fin de diferenciar el trabajo que puede ser clasificado como nocivo, de aquel que puede aportar al desarrollo integral de la población infantil. También se explora de forma breve, el contexto actual que establece a la sociedad mexicana como un complejo político-financiero-económico-militar. Al final del capítulo se presenta un resumen estadístico que muestra el contexto actual de la dinámica del trabajo infantil en México.

Incluir al Trabajo en una sola definición es técnicamente imposible, debido a que según el área desde la cual se esté observando el fenómeno, puede tener distintas características, por ejemplo, desde el punto de vista sociológico, el trabajo puede ser definido como “la ejecución de tareas que implican un esfuerzo físico o mental y que tienen como objetivo la producción de bienes y servicios para atender las necesidades humanas”<sup>3</sup>. Desde la visión económica, se puede definir como la medida de esfuerzo realizado por los humanos, pero esta forma de trabajo está esencialmente relacionada con la construcción y uso de herramientas, la extracción y aprovechamiento de recursos naturales y, por lo tanto, con la técnica y la tecnología, así como con el diseño de los procesos de trabajo y producción. Una de las

---

<sup>3</sup> Enric Sanchis, *Trabajo y paro en la sociedad postindustrial*, Tirant Lo Blanch, Valencia, 2011, ISBN 978-84-9004-105-5.

principales características de esta visión del trabajo, destaca por su capacidad de asignar un valor a los distintos medios de producción (Smith, 1776).

No obstante, para el presente análisis, se hará el enfoque sobre la perspectiva sociológica, alternando con la parte económica de ésta, puesto que ambas visiones observan como principal objetivo del trabajo, la cobertura de necesidades.

Si se parte de la raíz etimológica de la palabra Trabajo, *tripalium*, es posible identificar que la primera concepción razonada del trabajo parte de las actividades dependientes de la esclavitud, partiendo de que *tripalium* era una herramienta usada para arrear caballos, ganado o incluso esclavos (etimologias.dechile.net, 2016), pero para la presente investigación, es necesario indagar más allá del momento en que el trabajo fue definido, cuando las actividades (económicas) de recolección y de caza, pasaron de ser simples métodos de supervivencia a procesos que implicaban un razonamiento más complejo, una capacidad de proyección, organización y planeación para lograr objetivos, por lo cual es necesario tratar de responder a las siguientes dos preguntas:

¿Cuál era la actividad económica del hombre primitivo? y ¿En qué momento se puede marcar una la actividad económica como un proceso que no depende sólo de la supervivencia de un organismo?

### **El trabajo como medio de supervivencia**

Si se parte del punto de vista del trabajo como las actividades orientadas a la cobertura de necesidades básicas, todos los seres vivos realizan trabajo, puesto que cubrir la necesidad más básica, que es la de obtener energía para seguir en movimiento, implica un proceso de

diversas actividades para conseguir los objetivos: las plantas buscan la mayor exposición a los rayos del sol para realizar la fotosíntesis, las hormigas y las abejas se mueven de manera aleatoria hasta encontrar una fuente de alimento, los primeros primates bípedos recolectaban frutos, semillas y cazaban pequeños animales, como lagartijas e insectos (Billings, 1999).

Cuando se incorpora un nivel de complejidad social para hablar del trabajo, es posible discriminar a las plantas y otros organismos inertes, puesto que su supervivencia depende totalmente de la disponibilidad de recursos en su entorno y no pueden desplazarse para buscar nuevos recursos; adicionalmente, no existe ningún tipo de agrupación o de separación de actividades que se puedan observar en varias especies animales.

Retomando el caso de las hormigas y las abejas, no todos los miembros de una comunidad se dedican a buscar comida y recolectarla, existen otras actividades destinadas a la supervivencia, que van desde la reproducción, el cuidado de crías y el acondicionamiento de espacios. En este sentido, se puede diferenciar el trabajo de muchas especies que se manejan de esta manera, más orientada por el instinto que por una dinámica de planeación intencionada, es por ello que la hominización puede fungir como el criterio de distinción en la evolución humana donde el trabajo deja de ser un proceso derivado de instintos de supervivencia y surge como la actividad económica con objetivos específicos más allá de la supervivencia (Jaiswal, 2007).

La hominización como proceso de evolución cultural no se restringe a cambios anatómicos o fisiológicos, sino a cambios etológicos o conductuales no innatos sino culturales, que se produjeron y transmitieron paralelamente, tanto en la cultura material, en particular el desarrollo de herramientas, así como en el lenguaje, la organización social, las mentalidades, las tradiciones, la producción intelectual (técnicas e ideas pre-científicas y pre-tecnológicas,

creencias, creación artística) y todo tipo de formas de relacionarse entre sí y con el medio natural.

Este cambio de paradigma que puede ser identificado, desde el punto de vista de la complejidad, como una transición de fase en la historia de la humanidad, es determinante para el surgimiento del trabajo como se conoce hoy en día y conlleva a otros cuestionamientos en el proceso de identificación del trabajo.

### **El trabajo como formación personal**

Para entender algunos procesos en la evolución de la percepción del trabajo, es necesario comprender el contexto de vida en las diferentes épocas de la humanidad, en este sentido cobra mucha relevancia la esperanza de vida al nacer de la población, que hasta la Edad Media se mantenía en un promedio de 30 años de edad (Kaplan, 2000).

De esta manera, la necesidad de ser persona productiva iniciaba desde temprana edad, niñas y niños incursionaban en las actividades familiares del campo y el hogar para aprender un oficio que les permitiera tener un ingreso económico y poder tener una familia.

Es en este punto donde se puede identificar a las niñas y niños participando en actividades de recolección a partir del momento que podían caminar por sí mismos, y a participar en la caza en el momento en el que tenían la fuerza suficiente para usar un arma.

Con el desarrollo de la agricultura, la actividad de niñas y niños fue modificándose poco a poco, igual que en la actualidad, el mayor momento de participación era al momento de la colecta, sin embargo, la mayoría de las niñas y niños de la época dominaban las bases de las actividades agropecuarias antes de cumplir los 15 años.

En la antigua Roma, la educación de los niños se limitaba a la preparación que podía darle su padre. Se trataba de una educación de campesinos, basada fundamentalmente en el respeto a las costumbres de los antepasados (mos maiorum). A partir de los siete años el padre tomaba la responsabilidad de la educación de los hijos, instruyéndolos en la lectura, escritura, uso de armas y cultivo de la tierra, a la vez que le impartía los fundamentos de las buenas maneras, la religión, la moral y el conocimiento de la ley. El niño acompaña a su padre a todas partes: al campo, a los convites, al foro, etc. Mientras, las niñas incursionaban en el trabajo doméstico (Cabanillas, 2003).

En el México prehispánico, las niñas y niños eran instruidos en casa para aprender a obedecer, y pasaban la mayor parte del tiempo apoyando en las actividades del padre o la madre. A partir de los siete años y hasta cumplir los catorce, los varones aprendían a pescar y a conducir la canoa, mientras las niñas hilaban el algodón, barrían la casa, molían el maíz con el metate y trabajaban en el telar, hasta que alcanzaban la edad suficiente para entrar al Calmecac o el Tepochcalli, entre los 10 y los 15 años (Zamorategui, 2012). Aquellos niños que no podían asistir a las escuelas, eran instruidos en el oficio familiar desde pequeños, mientras, las niñas eran educadas para ser amas de casa (Bordi & Guadarrama, 2006).

Durante la época colonial, la explotación infantil en los campos de cultivo fue consecuencia directa de la esclavitud practicada en la época, así mismo, las niñas eran utilizadas para dedicarse a los quehaceres domésticos (Díaz, 2010).

### ***Trabajo en la milicia***

Es posible analizar el reclutamiento militar como una forma de trabajo con fines de formación personal.

Partiendo del entrenamiento de los espartanos, niños y niñas comenzaban desde los siete años su formación militar, donde aprendían a sobrevivir con escasos recursos, a leer y a escribir. Para los 12 años comenzaba el intenso entrenamiento físico, hasta alcanzar la mayoría de edad a los 18 años, cuando formalmente podrían formar parte del ejército (Sekunda, 1998).

Por otra parte, está la carrera del legionario romano como una de las figuras fundamentales para definir a las personas que se alistaban en algún ejército con fines de obtener un beneficio económico, en particular si se considera que las personas podían reclutarse a partir de los 15 años.

En este sentido, los legionarios recibían una paga por sus servicios llamada *stipendium*, que era recibida después del primer año de campaña, y al finalizar su servicio después de 20 o 25 años, eran premiados con un lote de tierra, posteriormente esta entrega al final del servicio sería conocida como el *Aerarium militare* que fungía como una especie de pensión vitalicia para los soldados retirados del imperio romano.

En la Edad Media, la figura del paje destaca en los niños a partir de los 7 años, quienes trabajaban como discípulos y sirvientes de los caballeros, ascendiendo al estatus de escudero cerca de los 15 años, con el fin de aprender para lograr convertirse en caballeros algún día (Freudenrich, 2008).

En la actualidad, los tratados internacionales condenan el reclutamiento militar de niñas y niños, y su participación en la guerra está definida como una de las peores formas de trabajo infantil. No obstante, algunos países establecen la edad de ingreso al servicio militar desde los 17 años con ciertas restricciones, como la de no participar en conflictos armados

directamente, mientras que diversos países con conflictos internos, cuentan con fuerzas armadas de niños tanto en los grupos militares de gobierno como en los grupos rebeldes.

En el caso de México, la participación de niños y niñas en conflictos armados, está directamente asociada a los grupos narcotraficantes, que ofrecen a la población infantil una fuente de ingresos rápida, aunque también se han documentado casos donde las niñas y niños son separados de sus familias para ser formados como elementos de batalla (CPIMéxico, 2013).

### **El trabajo como reconocimiento social**

El trabajo también tiene un papel de reconocimiento social por el entorno, la participación económica en el ingreso familiar propicia el involucramiento en otros aspectos de la vida familiar, como la toma de decisiones (Fatou, 2009).

Las labores domésticas en el hogar se convierten en una especie de intercambio económico donde niñas y niños acceden a participar con labores en el hogar, a cambio de privilegios como la compra de golosinas, la adquisición de juguetes y otras actividades de esparcimiento en diversos entornos.

Bajo esta perspectiva, actividades como la elaboración de tareas escolares, asistencia en espacios deportivos o culturales, etcétera, si bien forman parte de la formación educativa de las niñas y niños, se convierten en moneda de cambio para poder realizar las actividades que más disfrutan.

La cercanía de este tipo de actividades a un trabajo no remunerado, comienza cuando los resultados de dichas actividades comienzan a tener impacto en otros espacios fuera del entorno familiar, tales como competencias, eventos de muestra o exposición, presentaciones

de actividades artísticas o incluso concursos académicos. En estos casos, las actividades pasan de ser una simple acción de formación a una rutina de trabajo con fines y objetivos específicos, que en ocasiones, además del reconocimiento social, comienzan a generar un ingreso económico (Ruíz, 2001).

### ***Las niñas y niños del espectáculo***

Uno de los ámbitos de trabajo infantil más visibles y a la vez menos criticados, es el de los niños del espectáculo. Las niñas y niños que actúan para películas, teatro o televisión trabajan, en ocasiones en horarios nocturnos o en fines de semana, generan un ingreso económico a las empresas que los emplean y representan una ganancia económica para los padres.

No obstante, técnicamente no reciben un salario, debido a que la Ley Federal de Trabajo no contempla las actividades de niñas y niños relacionadas con la creación artística, el desarrollo científico, deportivo o de talento, la ejecución musical o la interpretación artística en cualquiera de sus manifestaciones<sup>4</sup>, un trabajo, por lo que todo pago por estas actividades es en realidad una compensación económica que administran los padres o tutores de las niñas y niños. Bajo esta visión, las niñas y niños que se dedican a las actividades mencionadas, no cuentan con ningún derecho laboral, puesto que el único requisito que se establece en la ley es la no interferencia con su “educación, esparcimiento y recreación en los términos que establezca el derecho aplicable, tampoco implicarán riesgo para su integridad o salud y en todo caso, incentivarán el desarrollo de sus habilidades y talentos”.

---

<sup>4</sup> Art. 175 Bis, Ley Federal de Trabajo.

De esta manera, este tipo de trabajo infantil se establece como un medio de formación personal, reconocimiento social y de adquisición económica, que permite a las niñas y niños, en teoría, mantener y fortalecer su desarrollo integral.

### **El trabajo como medio de adquisición económica**

La economía y el concepto de trabajo actual, hace referencia explícita en las actividades humanas, intelectuales o materiales, que generan un ingreso económico tangible. En este sentido, todas las mediciones actuales del trabajo se basan en el aspecto económico de éste, estableciendo un criterio muy simple: la maximización de las ganancias con el uso de recursos mínimos.

No obstante, la visión lineal derivada del desarrollo industrial, ha traído consecuencias no contempladas dentro de la dinámica económica, por ejemplo, la bifurcación en los modelos socialistas y capitalistas que han regido la estructura económica de los últimos dos siglos.

En ambos casos, el trabajo infantil ha estado presente en mayor o menor medida. En el caso del socialismo, en parte derivado de la visión Marxista, el trabajo infantil siempre ha estado contemplado dentro de la dinámica económica, ya sea a través de una participación exclusiva de consumo o bien, de manera activa con los aportes no tangibles económicamente, que van desde el apoyo de los quehaceres domésticos hasta la misma formación académica, ya que la conclusión temprana de ésta implica un ingreso pronto al sistema laboral. De cualquier manera, el ingreso al trabajo forma parte de la formación del individuo, lo que se traduce en una ganancia para la sociedad (Marx, 1875).

Por otra parte, en el sistema capitalista no se contempla la participación infantil en la dinámica laboral, ni de manera activa ni de forma pasiva. Aunque no se plantea de forma tan específica,

la realidad es que la concepción de hijos en el modelo capitalista se vuelve un lujo, por lo que en las clases sociales de los niveles económicos más altos, éstos quedan fuera del contexto laboral hasta que sienten la necesidad de tener un ingreso propio, o mayor a la manutención que reciben por parte de los padres y, por tanto, cuentan con una mayor posibilidad de desarrollo intelectual. En los estratos económicos más bajos, tener hijos se convierte en una forma de supervivencia, debido a que una mayor cantidad de hijos representa una mayor mano de obra, lo que se traduce en un ingreso más amplio en el hogar, no obstante, en estos estratos se genera un ciclo de pobreza debido a la gran necesidad de ingresar a la dinámica laboral a edad temprana para contar con el ingreso correspondiente, limitando el desempeño escolar y por ende, la posibilidad de salir del círculo de pobreza, debido a que una menor formación académica representa un menor ingreso económico (Pedraza Gómez, 2007).

Dentro de este contexto, el violento impacto mediático que favorece el consumo desenfrenado, crea una necesidad falsa de contar con los últimos accesorios de moda, estableciendo un esquema de discriminación para las personas que son incapaces de mantener dicho ritmo de consumo. En el contexto familiar, esta situación genera presión social por parte de los hijos, debido a que éstos son los que sufren la discriminación de manera más concurrencia. En estos casos una forma de “resolver” de forma inmediata la necesidad, es con las niñas y niños ingresando a la dinámica laboral (Buckingham, 2013).

Es en esta última visión del trabajo sobre la cual se ha desarrollado la política actual del trabajo infantil, considerando su erradicación sin contemplar la posibilidad de establecer criterios realistas con una visión de derechos humanos, donde el trabajo infantil pueda ser desarrollado con fines de formación. Con el cambio de “Trabajo Digno” a “Trabajo decente”, se favorece la dinámica de horas laborales excesivas y pagos castigados por actividades extremas, en

particular cuando estas no requieren de un esfuerzo intelectual. Tomando en cuenta que el desarrollo intelectual de las niñas y niños se encuentra en proceso y, por tanto, es limitado, los empleos donde niñas y niños pueden participar son aquellos considerados como las peores formas de trabajo, que resultan no sólo nocivas para las niñas y niños, sino para los adultos también (Ghiotto & Pascual, 2013).

### **El trabajo digno y el trabajo decente, la emergencia del trabajo infantil en el complejo económico-social-cultural militar.**

Con la conclusión de la Segunda Guerra Mundial, se puede establecer una transición de fase en la visión política y económica a nivel global, estableciendo una visión progresista a partir de la Declaración Universal de los Derechos Humanos (DUDH).

De manera similar a las crisis de la razón ocurridas durante la Ilustración, los movimientos de derechos humanos suelen recibir críticas de los grupos más conservadores, al establecer hechos relevantes como la abolición de la esclavitud o castigos como la pena de muerte, sin mencionar la libertad de religión, que impacta directamente a las clases reales al deslegitimar su derecho divino.

Sin embargo, algunas críticas a la DUDH, no fueron debido a su radicalismo en el cambio de paradigma sobre la igualdad de derechos, sino a su limitada visión establecida desde el enfoque de los países europeos, sin considerar las diferencias, tanto en desarrollo político como económico de los países en otros continentes, particularmente África y Sudamérica.

En este sentido, una década después de la caída del comunismo, la OIT incorporó el concepto de trabajo decente, con una noción democrática e igualitaria. En el actual marco globalizado, el trabajo decente aparece como un concepto que defiende los intereses de los trabajadores.

Por otra parte, la noción de trabajo digno es impulsada desde algunos movimientos sociales latinoamericanos, con un concepto que se centra en una comprensión de la actividad laboral humana como no-mercantil y no-individual, sino basada en el bienestar de la comunidad (Ghiotto & Pascual, 2010).

Este contraste de nociones del trabajo puede explicarse a partir del trabajo de González Casanova, donde establece una dinámica de dominación-negociación que surge en la readaptación del sistema político después de la Segunda Guerra Mundial. En este sentido, la visión de globalización es impuesta por un sistema dominante, basado en el triunfo del capitalismo neoliberal.

“En las postrimerías del Estado Benefactor y en el auge del Estado neoliberal las políticas caritativas, asistencialistas, que no obedecen a un derecho reconocido a las poblaciones beneficiadas y exigentes, sino a un espíritu altruista de los mecenas y benefactores a favor de los «pobres», marcan el nivel más bajo de la negociación como dominación”.<sup>5</sup>

De esta forma, la ayuda humanitaria forma parte de la dinámica de dominación-negociación-represión vigilada por las fuerzas militares (González Casanova, 2004).

El concepto de “trabajo decente” surge entonces como una solución ideal del complejo dominante, que busca maximizar el beneficio como mera utilidad, mientras que el concepto de “trabajo digno” queda como la respuesta de negociación del sistema dominado

---

<sup>5</sup> González Casanova, Pablo (2004); *Las Nuevas Ciencias y las Humanidades. De la Academia a la Política*, México: Anthropos, Pág. 179

representado por los “opositores rebeldes”, redefinidos en el complejo global como políticos refuncionalizados y líderes serviciales.

González Casanova explica que el pensamiento crítico alimentado por los opositores del sistema, se establece como un elemento más del complejo global, centrando su atención en las violaciones del capitalismo, no sólo destacando el carácter inequitativo y opresor del sistema, sino también señalando la necesidad de existencia de dicha inequidad, derivada de una dinámica donde la clase que posee los medios de producción y manipula al Estado como un instrumento de dominación social, cultural, política y económica.

Partiendo de lo anterior, es posible decir que el trabajo infantil emerge entonces como un concepto redefinido, inmerso en un complejo político-financiero-ideológico-militar, estableciendo a las niñas y niños como víctimas con dignidad, en sus convergencias y articulaciones. La visión abolicionista y de erradicación forman parte de la redefinición altruista del sistema dominante, mientras que los movimientos de niños y niñas trabajadores son considerados víctimas rebeldes incapaces de acoplarse al sistema debido a su ineficiencia de organización del conocimiento para la resistencia y la supervivencia, así como del conocimiento teórico-práctico para la construcción y puesta en marcha de sus redes y organizaciones emergentes.

La población adulta que impulsa la organización de los movimientos de niñas y niños trabajadores, comienza operando en función de intereses particulares, transformándose poco a poco en una demanda de interés general, e incluso universal, de respetar la unidad y las diferencias de los integrantes, diferencias que constituyen un poder nunca alcanzado.

## **El trabajo infantil en México, resumen estadístico**

En México el trabajo infantil siempre ha tenido un peso relevante en la sociedad, particularmente en las primeras décadas post-revolucionarias, cuando el trabajo de niños y niñas llegó a ocupar un papel tan importante, que en 1925 la Junta Federal de la Protección a la Infancia sugirió a la Confederación Regional Obrera Mexicana (CROM) que se uniera el día del trabajo junto con el día del niño, dando por sentado que simbolizaría el cuidado y la protección de niños y niñas “germen y esperanza de mayor felicidad y de mayor justicia en sociedades venideras” (Sosenski, 2010).

Si bien es posible encontrar algunos datos históricos sobre el trabajo infantil, como el Censo Obrero- Industrial en la década de 1920, o el Primer Censo Industrial en la década de 1930, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía realizó el primer estudio de información sobre el trabajo infantil en 1997; no obstante, fue hasta 2007 que la información del módulo se comenzó a levantar de manera regular, con un periodo de cada dos años, habiendo existido para el momento de redacción de esta tesis, cinco módulos: 2007, 2009, 2011, 2013 y 2015.

El MTI establece su medición, usando de referencia a la población de 5 a 17 años, esto debido a las experiencias internacionales que han mostrado que niños y niñas de 5 años ya presentan actividades laborales, y hasta los 17 años debido al límite que establece la CDN para catalogar a la población infantil. El módulo se aplica a la misma muestra de viviendas que se aplica la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), tomando en cuenta sólo aquellas donde habitan niños y niñas de la edad de referencia, la cual permite generar la información sobre la población infantil que trabaja a nivel nacional, en la categoría de área urbana y rural, así como por entidad federativa. La información recopilada refleja la situación de actividad económica y doméstica que realizan niñas y niños.

De acuerdo con el Módulo de Trabajo Infantil de 2013, en México trabajan 2.5 millones de niñas, niños y adolescentes entre los 5 y los 17 años, representando el 8.6% de la población en ese rango de edad.

Este porcentaje se ha ido reduciendo desde el 12.4% que en 2007 representaba un total de 3.6 millones de personas.

Sin embargo, es difícil establecer si existe una relación de las políticas de reducción del trabajo infantil con este decremento, ya que éstas abordan el problema de manera lineal, estableciendo una relación directa entre la inasistencia escolar y el trabajo infantil, lo cual no es cierto en todos los casos.

En un análisis realizado en 2012, se estableció que el decremento del trabajo infantil no impacta necesariamente en la reducción de la población que no estudia, esto se observa en particular cuando se distingue la edad de la población, ya que, a nivel primaria, el porcentaje de la población que no estudia ni trabaja, representa a más del 90% de la población que no estudia. Para la población en edad para cursar la secundaria, el porcentaje disminuye a poco más del 70%, y es sólo cuando la población entra a la edad legal de trabajo, a los 14 años, que ocurre que la población que no estudia ni trabaja representa la mitad de los adolescentes que no asisten a la escuela (Sauri, 2012).

La razón de inasistencia escolar más indicada por niñas y niños en el módulo, es la falta de interés o aptitud para la escuela, con el 30%, seguida de la falta de recursos económicos con el 20%. Cabe mencionar que antes del MTI 2013, no se hacía referencia explícita a la inasistencia escolar por motivos de trabajo, en este sentido, el 13% de la población respondió no asistir a la escuela por cuestiones laborales, sin embargo, cuando se separa a la población

por grupos de edad, en la población menor de 14 años, sólo se responde de esta manera en un 5%, mientras que la de 14 años o más, el porcentaje sube al 14%.

Si se revisan las respuestas sobre los motivos para trabajar, más del 5% indica que trabaja por alguna cuestión económica, ya sea para pagar sus propios gastos o para aportar al ingreso familiar, mientras que un 22% indicó trabajar sólo por gusto y 13% para aprender un oficio. Cabe destacar que para el 2013 se eliminó la respuesta “porque no quiere ir a la escuela”, porcentaje, cuya proporción era sólo del 5%.

No obstante, la desagregación por edad juega un papel muy importante en este tipo de respuestas, ya que la motivación por gusto incrementa hasta el 35% en la población menor de 14 años, mientras que la de aprender un oficio sube a 16%; en la población con edad legal para trabajar, las proporciones caen a 16% y 12% respectivamente.

Con los datos anteriores se observa que si bien es posible establecer una relación entre el ingreso económico familiar y la inasistencia escolar, no se puede establecer la misma relación lineal entre el trabajo infantil y la inasistencia escolar, al menos cuando se habla de población menor de 14 años.

## **Capítulo II. Herramientas de la Complejidad para el análisis de Sistemas Sociales**

En el presente capítulo, se establecen las herramientas y las definiciones bajo las cuales se buscará probar la hipótesis principal de la tesis: **el trabajo infantil es una propiedad emergente de un sistema complejo.**

Las principales herramientas para identificar la dinámica de complejidad será el acomodo de las variables del Módulo de Trabajo Infantil en una red de datos, que permitirá identificar aquellas variables que componen la dinámica principal del sistema, y posteriormente se extraerán las variables dominantes para integrar una Red Booleana, de esta manera se evaluará si la red presenta una dinámica emergente característica de los sistemas complejos.

No obstante, primero es necesario establecer las características principales que identifican a un sistema como complejo.

Si se establece el inicio de una vida laboral como una transición de fase en la vida de una persona, se puede definir un concepto de complejidad que implica cambios en la dinámica de convivencia con el medio: la persona pasa de ser una persona sin responsabilidades a ser una persona que realiza una actividad que representan una aportación de valor en su entorno que, en general, puede establecerse como un factor económico.

La importancia de este aporte de valor al entorno, representa un cambio sustancial en la vida de la persona que puede ser medido por distintos elementos: visto desde el punto de vista económico, el ingreso monetario le permite acceso al sistema de consumo donde puede

hacerse de bienes propios. No obstante, cuando el ingreso familiar es favorable, los niños y las niñas pueden tener acceso al sistema de consumo sin participar en la dinámica laboral.

Por otra parte, el trabajo puede ser observado desde la aportación que el individuo introduce a su entorno, asignándole un reconocimiento ante la sociedad en la que participa. Si bien este factor tiene dificultades para su cuantificación, sí representa un elemento que pudiera resultar atractivo en la emergencia del trabajo (como se definirá más adelante), el ejemplo más simple de esta dinámica es el trabajo doméstico, puesto que se vuelve una actividad que les genera reconocimiento a las niñas y niños en la participación del entorno familiar.

Existe un tercer elemento que influye en la inserción de una persona a la vida laboral y que, si bien no tiene como fin aportar al medio, sí puede tener un producto de valor para la persona que trabaja: la experiencia. El esquema laboral puede ser analizado como un medio de aprendizaje para el individuo, en particular cuando no cuenta con alguna formación profesional formal. En este sentido, la inclusión en la vida laboral resulta un espacio que puede facilitar herramientas para la vida, al establecer un proceso disciplinado y de responsabilidad independiente del ámbito escolar.

Estos tres factores pueden establecerse como los elementos clave para la existencia del trabajo en el entorno de las sociedades humanas, puesto que se pueden determinar cómo necesidades del ser humano que, cuando dejan de ser cubiertas, promueven la emergencia del trabajo.

En resumen, con los argumentos anteriores, cuando el factor económico no es suficiente para participar en el sistema consumista, el individuo recurre al trabajo para adquirir los recursos necesarios que le permitan ingresar. En el segundo caso, la necesidad surge en los entornos

basados en la meritocracia (Young, 1964), de esta manera la incursión laboral surge cuando el individuo desea mayor reconocimiento en el entorno. Para el tercer caso es más difícil de establecer un momento específico de surgimiento del trabajo, puesto que depende directamente de la necesidad de aprendizaje del individuo y su capacidad para identificar oportunidades de aprendizaje.

Adicionalmente, si se observa desde una visión de la sociedad moderna, en términos de las comodidades con las que se estructuran la mayor parte de las sociedades humanas en la actualidad, es posible establecer un cuarto elemento que fomenta el surgimiento del trabajo: la supervivencia. Bajo este esquema, el individuo realiza actividades para garantizar su supervivencia en el entorno, a través de la búsqueda de satisfacción de las necesidades más básicas. Si bien esta perspectiva puede resultar un tanto extremista, en los entornos de pobreza extrema se vuelve una condición bastante factible, debido a que el bajo ingreso económico y la carencia de acceso a derechos básicos, llevan a las familias a buscar maneras de subsistir, requiriendo la participación de todos los miembros, incluyendo niñas y niños. Esta dinámica se puede observar principalmente en la población en situación de calle (Ruiz Coronel, 2013).

De esta manera se ha establecido un criterio de emergencia para las cuatro categorías de trabajo que se plantearon en el primer capítulo:

- 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

## **Definición de un sistema complejo**

En la práctica, no es posible dar una sola definición precisa de "sistema complejo", éstos son más bien definidos a partir de sus características que, de acuerdo con Melanie Mitchell (Mitchell, 2009), pueden resumirse en tres grandes categorías:

1. El comportamiento complejo es colectivo y auto-organizado.
2. Señalamiento y procesamiento de información
3. Adaptabilidad.

Definiendo a un sistema como un conjunto de elementos de diversas características, integrados en un espacio determinado, donde cada elemento interactúa de manera particular con los demás elementos de su entorno, el comportamiento colectivo se observa a través de las reglas de interacción simples que siguen cada uno de sus elementos.

Esta dinámica a nivel global, resulta en un comportamiento complejo con patrones difíciles de predecir, que produce señales utilizadas dentro y fuera del sistema, que posteriormente son procesadas como información nueva que renueva las características del sistema.

De esta forma, el sistema tiene la capacidad para adaptarse a los cambios, dentro y fuera de este, aumentando su probabilidad de supervivencia en el tiempo (Mitchell, 2009).

Derivado de lo anterior, se puede decir que un sistema complejo tiene una característica de auto-organización, al no contar con un control central que guíe la dinámica del sistema, dando pie a propiedades emergentes que son muy difíciles de predecir.

Entre las distintas propiedades que pueden presentarse en un sistema complejo, se encuentran las transiciones de fase, que existen cuando es posible distinguir una ruptura de simetría en dos momentos distintos, es decir las características estructurales (o topológicas en el caso de las redes) de dos estados en el mismo sistema son completamente distintas, por ejemplo, como es el caso de los estados de agregación de la materia (Blundell, 2008).

Otro ejemplo de propiedades emergentes son los atractores, que pueden definirse como puntos o estados de atracción en la dinámica del sistema, es decir, un estado en el sistema al que el sistema, eventualmente, deriva, sin importar el estado inicial en el que haya comenzado. Cuando existen dos o más puntos atractores, se generan bucles de retroalimentación también llamados atractores cíclicos, donde la dinámica en el tiempo tiende a permanecer de manera constante y cada oscilación puede representar una transición de fase en el sistema (Frederick, 2014).

Una de las propiedades emergentes más interesantes en los sistemas complejos es la libertad de escala, que ocurre cuando se observa una tendencia de repetición de patrones a diversas escalas de evaluación. Un ejemplo clásico de este comportamiento son los fractales, objetos geométricos que son representados a partir de ecuaciones no lineales en sistemas computacionales (Banaszak, Dziecielski, Nijkamp, & Ratajczak, 2015). La característica más interesante de los fractales es su tendencia de repetición del patrón del fractal en diversas escalas de la imagen y puede ser identificada a partir de una Ley de Potencias.

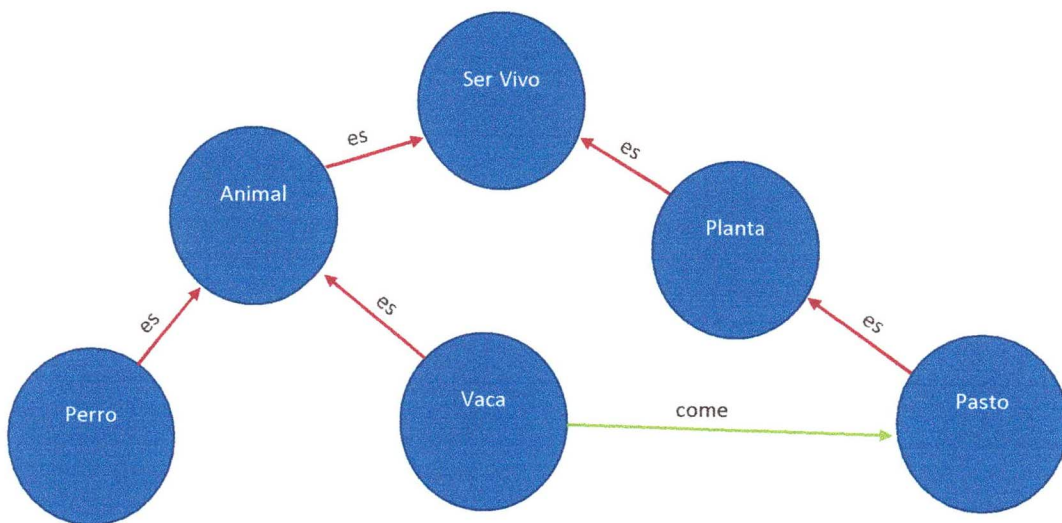
La existencia de propiedades emergentes en la modelación de la red de datos y la red booleana, es lo que se usará como argumento a favor de la hipótesis en la tesis, ya que una

propiedad emergente en la dinámica del trabajo infantil, significaría que no es posible determinar un solo tipo de política pública para tratar el fenómeno del trabajo infantil, las políticas de erradicación se encuentran lejos de solucionar el problema.

### Teoría de redes

El análisis de redes parte de la teoría de grafos, la cual surge de la idea de identificar las estructuras en un sistema y modelar, de manera gráfica, las interacciones entre los distintos elementos en un sistema. De esta forma, la gráfica forma una red de interacciones que puede representar todos los elementos que influyen en un proceso específico, permitiendo identificar elementos en el modelo que tienen un mayor peso en la dinámica (Menéndez, 2013).

*Ilustración 1. Ejemplo de representación de un sistema con la teoría de grafos*



Fuente: Wikimedia Commons

En la teoría de redes, cada elemento del sistema es simplificado como un nodo y cada dinámica de interacción es definida como un enlace. Partiendo de esta configuración simple, es posible sacar información estadística de la red, conocidas como medidas de centralidad.

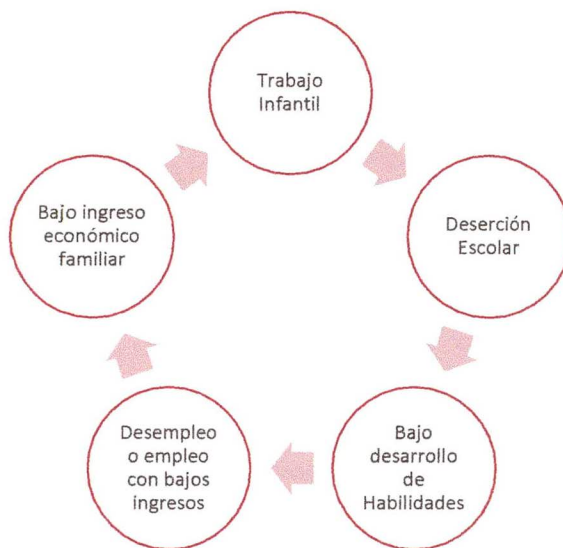
Entre las medidas de centralidad más destacadas se encuentran: la centralidad de grado, que señala el número de enlaces que tiene un nodo; la cercanía, que establece el promedio de caminos más cortos de un nodo con el resto; y la intermediación, que mide la frecuencia con la que un nodo sirve de conexión entre otros dos nodos para formar el camino más corto (Velázquez & Aguilar, 2005).

La fortaleza de esta herramienta radica en su uso para el análisis de sistemas sociales, en particular cuando se definen causalidades a través de la aplicación de diagramas de flujo también conocidos como Diagramas de Forrester. La función principal de un diagrama de flujo, es la de identificar las interacciones en un sistema que permitan crear una dinámica de evolución en el tiempo, de forma que ésta pueda ser traducida en una ecuación matemática (García, 2003). El diagrama de flujo permite establecer relaciones de causalidad entre distintos fenómenos, permitiendo identificar bucles de retroalimentación en el sistema que derivan en la perpetuación o anulación de la dinámica.

Sin embargo, en la mayoría de los estudios sociales, las relaciones de causalidad en los modelos son definidas por el investigador de acuerdo a la teoría que está desarrollando, por

ejemplo, partiendo de la hipótesis de la OIT, que el trabajo infantil genera deserción escolar, sería posible establecer un diagrama de flujo de la siguiente manera:

*Ilustración 2. Diagrama de flujo del círculo vicioso del trabajo infantil*



*Fuente: Elaboración propia a partir del informe de la OIT "Trabajo infantil: causa y efecto de la perpetuación de la pobreza" publicado en 2007. La falta de formación académica en los padres de familia repercute en el ingreso económico del hogar, esto debido a la falta de habilidades para obtener un trabajo bien remunerado. De esta forma, la pobreza familiar impacta directamente en el desarrollo de niñas y niños que se ven forzados a trabajar para complementar la economía familiar, descuidando así sus estudios, repitiendo el ciclo de pobreza.*

De esta manera, las becas escolares parecieran ser la clave para romper el ciclo, pues atacan directamente el bajo ingreso económico. Sin embargo, de acuerdo con el MTI 2015, más de 2 millones de niñas y niños en México de los 5 a los 17 años no asistía, de los cuales el 56% tampoco trabajaba, esto es más de un millón de niñas y niños no estudian ni trabajan, lo cual sugiere que la causalidad de la dinámica señalada por el diagrama de flujo anterior, no es del

todo correcta, en particular si se considera que más de la mitad de la población que no estudia, tampoco trabaja<sup>6</sup>.

La causalidad mostrada anteriormente es el principal problema de los diagramas de flujo implementados para modelar fenómenos sociales, la mayoría no cuentan con un enfoque estadístico que permita identificar las relaciones reales entre los elementos estudiados en el sistema, por lo regular, la causalidad se define a partir de la recopilación de investigaciones posteriores realizadas sobre el fenómeno que se está estudiando, por lo que los resultados pueden terminar siendo algo subjetivos.

Por este motivo, en este trabajo de investigación se prescindirá de la metodología de Forrester para definir la causalidad de la red de datos.

### **Las redes booleanas**

Las simulaciones de sistemas sociales reales con herramientas matemáticas, tal como los autómatas celulares o las redes booleanas, han sido ampliamente aplicadas por científicos para intentar predecir o controlar el desarrollo de algún sistema complejo. La ventaja de los modelos de simulación radica en la capacidad de correr el modelo en el tiempo y observar los resultados.

La mayoría de los modelos matemáticos para las interacciones dinámicas en redes, dependen de tres factores: la topología (estructura de los enlaces de la red), reglas de transición y condiciones iniciales. Estos tres factores están relacionados intrínsecamente, lo que representa un obstáculo para intentar predecir la dinámica de un modelo matemático, por más

---

<sup>6</sup> Estimación propia con datos del Módulo del Trabajo Infantil 2015 del INEGI.

simple que se pretendan diseñar los parámetros del modelo. De esta forma, la relación de los elementos del sistema termina siendo determinada dentro de los “parámetros de control” o los “parámetros de orden”, que no suelen ser del todo efectivos. No obstante, la existencia de los parámetros de control es esencial para modelar matemáticamente las dinámicas de los sistemas complejos (Kochemazov & Semenov, 2014).

Las Redes Booleanas Aleatorias (RBN por sus siglas en inglés), fueron implementadas por S. Kauffman en 1969, como un modelo simple para las redes regulatorias de genes. En la red, cada gen es representado por un nodo que tiene dos posibles estados: encendido y apagado. En el caso del modelo de Kauffman, la red se genera con  $N$  número de nodos, donde a cada nodo es asignado, de manera aleatoria, un conjunto de  $k$  nodos que influyen de manera directa en su estado. Adicionalmente, a cada nodo le es asignada una función de actualización, que describe el estado del nodo en el siguiente paso de tiempo. Esta función de actualización es elegida a partir del conjunto de todas las posibles configuraciones de actualización, de acuerdo a alguna distribución de probabilidad. Una vez configurada la red, de manera aleatoria se establecen condiciones iniciales para todos los nodos. Dado que el número de configuraciones es finito y todas las reglas son deterministas, se intuye que el modelo debe, eventualmente, regresar a un estado al que ya había estado antes, de manera que una secuencia se repite de forma periódica, así es como se define un atractor (Drosse, 2007).

El modelo de Kauffman se enfocó específicamente en las redes críticas, que oscilan en la posibilidad de ser una red “congelada”, con atractores pequeños, y las redes caóticas, que contienen atractores que pueden incluir una cantidad finita de la proporción de estados en el sistema.

La mayoría de los estudios en el tema de las redes booleanas, están inspiradas por problemas físicos o biológicos, de manera que la asignación aleatoria de la red resulta muy apropiada para los modelos de sistemas grandes, debido a que la aleatoriedad se puede aplicar en los tres niveles: la topología, la transición de las funciones o los estados iniciales, incluso a los tres casos al mismo tiempo.

Sin embargo, para los estudios como el que se realiza en la presente tesis, la modelación se enfoca en la dinámica de grupos sociales, con sistemas matemáticos discretos. En este sentido, la topología de la red de interacciones no puede ser dejada al azar, puesto que en la mayoría de los casos es posible establecer relaciones directas, de acuerdo al contexto bajo el que se construye la dinámica. En estos casos, la heterogeneidad de los enlaces y las reglas de transición son las que permiten simular el modelo de la dinámica social en una red booleana, estableciendo de manera explícita los distintos escenarios estructurales y las funciones de transición, como representaciones generalizadas de las interacciones entre los elementos del sistema.

En lenguaje matemático, la red booleana se compone de un conjunto  $V$  de  $n$  nodos y un conjunto  $F$  de reglas de actualización booleana donde:

$$V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$$

$$F = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$$

De esta manera, cada nodo  $v_i \in V$  tiene asociado un estado  $s_i(t) \in \{0,1\}$ , en cualquier momento del tiempo  $t$  con la regla de actualización booleana  $f_i$ . La regla de actualización está definida como  $f_i: \{x|0,1\} \rightarrow \{0,1\}$ , que determina el valor del estado de  $v_i$  (es decir  $s_i(t)$ ) de acuerdo con el estado de los  $k_i$  nodos vecinos que se dirigen hacia el nodo  $v_i$  en el tiempo

$t - 1$ . En este punto,  $k_i$  representa el número enlaces entrantes del nodo  $v_i$ . Una vez determinadas las reglas, los estados de cada nodo son actualizados de manera simultánea en cada instante del tiempo  $t$ . Para denotar el estado global de la red booleana en un tiempo  $t$ , se puede denotar el vector  $S(t) = \langle s_1(t), s_2(t), \dots, s_n(t) \rangle$ . Así, la actualización síncrona de todos los nodos directamente genera el estado global de transiciones con la función:

$$F(S(t)) = S(t + 1)$$

Los estados transitorios representan, en general, la dinámica de la red. Una de las características representativas de las redes booleanas, es que para cada estado inicial de la red, la dinámica de los estados transitorios eventualmente converge a uno o más atractores. Los estados transitorios consecutivos  $S(t), S(t + 1), \dots, S(t + p)$  son denominados como atractores con periodo  $p$  si  $S(t) = S(t + p)$ . Un atractor, entonces, queda definido como un estado de punto fijo (o estado estable) si  $p = 1$ , mientras que cualquier atractor con periodo  $p > 1$  queda definido como un atractor cíclico (Changki Hong, 2015).

Cada uno de los estados de la red representa las posibles condiciones iniciales, donde la combinación de posibles estados iniciales está determinada por el número de nodos en la red, dado que cada nodo se establece como una relación de estado binario, el total de combinaciones en la red es de la forma  $2^n$ .

### **Configuración de la Red Booleana**

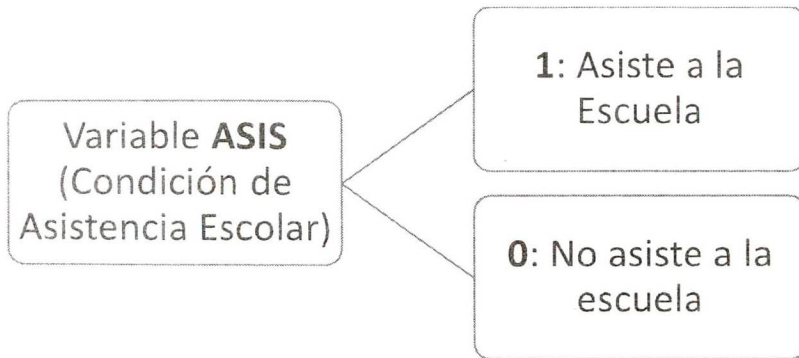
Para minimizar el factor de subjetividad en la propuesta realizada en la presente tesis, se hizo un análisis sobre la relación de las variables del MTI 2013. El año del módulo se eligió por dos razones, en primer lugar, porque al inicio de la investigación, era el último módulo disponible,

en segundo lugar, porque un objetivo secundario del modelo es evaluar si la red booleana puede predecir la dinámica del trabajo infantil a partir de las variables de la ENOE que son equivalentes a las del MTI, por lo que se pretende usar los resultados del MTI 2015 para verificar la utilidad del modelo.

En este sentido, las 125 variables del MTI 2013 se configuraron separando cada variable categórica, es decir, para las variables con más de dos opciones de respuesta, cada respuesta se separó como una variable independiente para dejar dos opciones posibles, por ejemplo, en el caso de la variable ASIS que se refiere a la condición de asistencia escolar, dado que las únicas respuestas disponibles son “asiste” o “no asiste” la variable se tomó como una sola, cambiando la configuración a 1 y 0 respectivamente. En el caso de la variable EDA1, que agrupa a la población en 3 categorías: 5 a 9 años, 10 a 13 años y 15 a 17 años; la variable se separa en tres variables independientes, una por cada categoría de la respuesta, quedando de esta manera la variable EDA1.b correspondiente al grupo de 5 a 9 años, EDA1.c correspondiente al grupo 10 a 14 y EDA1.b para el grupo de 15 a 17 años, de esta forma, si el dato está presente toma el valor 1, de lo contrario toma el valor 0.

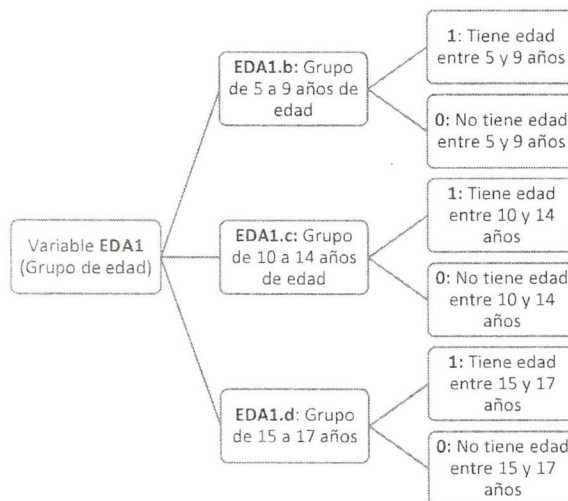
A continuación, se presenta de forma gráfica, el proceso como se separaron las variables para establecer una configuración binaria de 0 y 1.

Ilustración 3. Conversión de las variables del MTI de una sola respuesta, a una configuración binaria



Nota: Cabe señalar que se omitieron los casos donde la variable establece la respuesta "sin definir".

Ilustración 4. Conversión de variables del MTI de variables de más de una respuesta, a configuración binaria



Nota: Dado que en este caso la identificación de la variable EDA1 termina en número, para identificar las categorías se estableció una clasificación con letras en orden alfabético (EDA1.a, EDA1.b, EDA1.c), cuando la variable no termina en número, la clasificación se establece en orden numérico (DOMESTICO1, DOMESTICO2, DOMESTICO3)

Con esta configuración se estableció un total de 160 posibles nodos para la red de datos. Este fue el primer paso para identificar las variables de la Red Booleana, dado que trabajar con una

red de 125 nodos para un sistema social es inviable, debido a que, como se mencionó anteriormente, el campo de estados de condiciones iniciales, depende de la combinación de 0's y 1's que cada variable puede tomar, estableciendo un total de  $2^N$  posibles configuraciones de las condiciones iniciales, si adicionalmente se establecen diferentes configuraciones topológicas de la red o las reglas de evolución de los nodos, la cantidad de procesamiento crece exponencialmente.

Es por este motivo que las redes de genes configuran la topología y las condiciones iniciales de manera aleatoria, debido a que el gran número de nodos en la red requeriría de un tiempo de procesamiento inmenso, aún con el poder de procesamiento computacional actual.

Para el presente caso de análisis, se estableció primero la relación de las variables a partir de una matriz de correlación simple. Cabe destacar que la correlación, si bien sirve para analizar el comportamiento de los datos, no se puede utilizar para establecer una relación lineal de causa efecto, en este caso particular, la matriz de correlaciones se utilizó principalmente para reducir el número de variables en la red, en este sentido, se identificaron aquellos casos donde la correlación obtuvo valores por encima de 0.3, buscando determinar aquellas donde la dinámica de interacción tiene un sentido más lógico, todas aquellas variables que no presentaron ninguna correlación se omitieron del proceso<sup>7</sup>.

La definición del valor 0.3 para establecer una correlación útil, es el proceso más arbitrario que se emplea en la presente metodología, sin embargo, ésta se definió estableciendo una paleta de colores para identificar visualmente las correlaciones (Tabla 1), de esta forma, se observa

---

<sup>7</sup> Revisar Anexo <https://drive.google.com/open?id=0B46ps5WEURYYvkFvQ1poeFFIOVU>

que a partir del valor de correlación 0.3, se distingue una variación significativa en los colores, no obstante, el ejercicio sólo permitió reducir de 160 a 118 variables, lo que aún representan un número muy elevado de nodos para identificar la red, por lo que se procedió a identificar las relaciones de las variables a partir de las estadísticas de centralidad en la red de datos.

Otro elemento para que se tomó en cuenta a partir de los resultados de la matriz de correlaciones, fue la relación de activación o inhibición de los nodos para la red booleana. En los casos de las correlaciones positivas, se estableció como un enlace activador, en el caso de las correlaciones negativas, la dinámica se indicó de enlace inhibitorio.

*Tabla 1. Ejemplo de resultados en la matriz de correlación*

	CS_P12	CS_P17	CLASE1	CLASE1.a	CLASE1.b
EMP_PPAL	0.09302221	-0.38176392	0.03897103	0.94141953	-0.21798365
EMP_PPAL1	0.09224885	-0.35214219	0.03883622	0.93816283	-0.21722957
EMP_PPAL2	0.01976538	-0.14233977	0.00784265	0.18945424	-0.04386772
EDA1	0.40108062	-0.2741601	0.77672846	0.31951411	0.66940698
EDA1.b	-0.45650018	0.17258459	-0.70185002	-0.2224451	-0.62288952
EDA1.c	0.23958724	0.12602941	0.08539712	-0.10283373	0.1111033
EDA1.a	0.23691662	-0.30805021	0.64966962	0.33684534	0.54098354

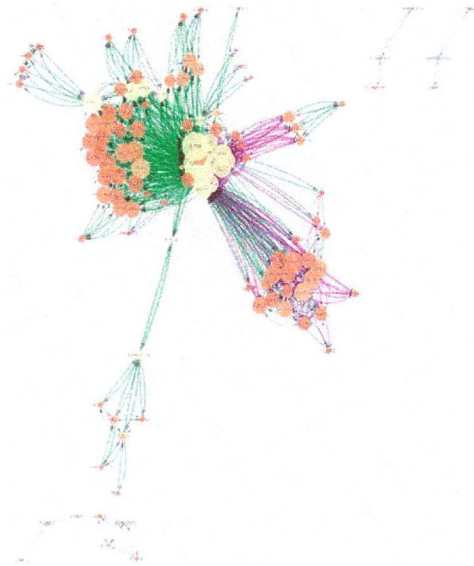
*En la tabla de arriba, los colores más intensos señalan una correlación más alta mientras que el color blanco señala que no hay correlación. Por otra parte, el color verde indica una correlación de incremento directamente proporcional mientras que el color rojo indica una correlación de incremento inversamente proporcional entre las variables.*

Por ejemplo, la variable CLASE1 (tiene respuesta de población económicamente activa) tiene una correlación de  $-0.70$  con la variable EDAD1.b (grupo de edad de 5 a 9 años), en términos fenomenológicos, esto se puede interpretar como que, cuando la población es económicamente activa, es menos probable que pertenezca al grupo de edad de 5 a 9 años y viceversa, de esta forma se establece un enlace inhibitorio. En contraste, la variable CLASE1.a (es población económicamente activa) tiene una correlación de  $0.93$  con la variable

EMP\_PPAL1 (es empleo informal), lo que en términos fenomenológicos, la interpretación sugiere que cuando la población es económicamente activa, lo hace a través de un empleo informal, mientras que trabajar en un empleo informal automáticamente implica actividad económica; de esta forma se establece un enlace activador.

Tomando en cuenta los criterios anteriores, se utilizó el software Cytoscape, con el que se generó una red con los 118 nodos que, acomodados de manera orgánica en la red, quedaron distribuidas de la siguiente manera:

***Ilustración 5. Red de datos de las variables del MTI***



*En la ilustración se observa que la relación de los datos genera una red ampliamente conectada, con cuatro islas pequeñas y una isla grande. Esta dinámica ya sugiere la posibilidad de emergencia, debido a una distribución de nodos con  $k$  enlaces, donde  $k$  puede tomar un valor en diversas magnitudes, lo cual se puede comprobar con ajustes de los valores de centralidad a una ley de potencias.*

La ventaja de esta herramienta, es que permite identificar a los nodos con mayor número de enlaces, que se vuelven esenciales para mantener la red conectada, en este caso se

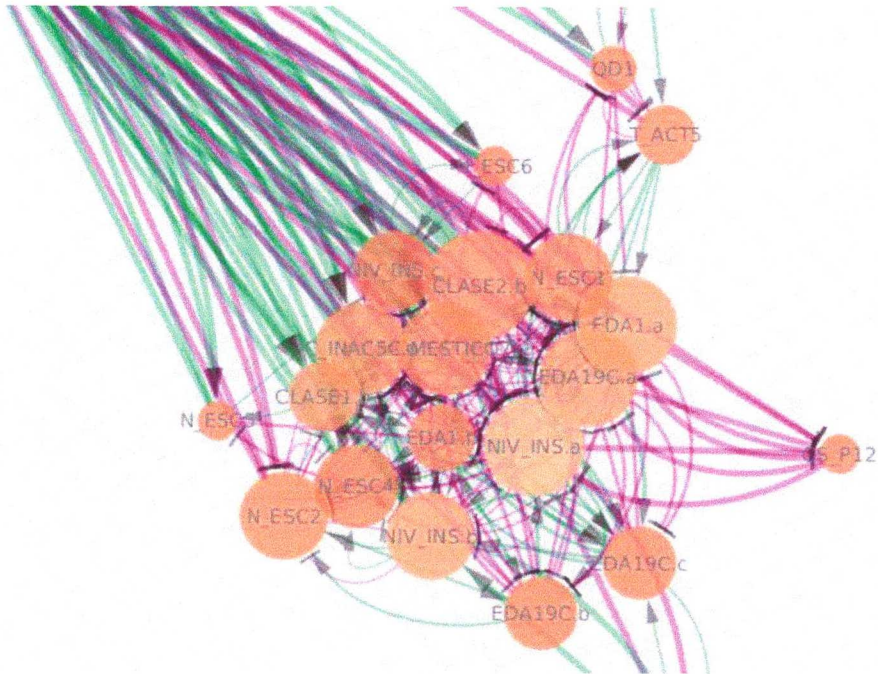
identificaron un total de 17 nodos centrales, como se puede observar en la gráfica. La distribución automatizada de los datos, además de arrojar toda una serie de datos estadísticos, permite identificar los clústeres de información, que hacen referencia a aquellos nodos con enlaces específicos en común.

Para hacer más fácil la interpretación visual, el tamaño de los nodos indica el grado (centralidad estimada a partir del número de enlaces que conectan al nodo), mientras que el color indica la centralidad de intermediación el nodo en la red (el mayor número de caminos más cortos entre dos nodos de la red, que eventualmente pasan por ese nodo), de esta manera, se observa que, al menos de manera visual, el comportamiento de la red gira totalmente en la dinámica laboral.

Utilizando una distribución orgánica de la red, los nodos centrales representan las variables con mayor número de conexiones en la red, que ayudan a mantener la isla grande de nodos conectada. En este caso, las variables centrales son aquellas que señalan la condición laboral de la población.



Ilustración 7. Nodos de no trabajo



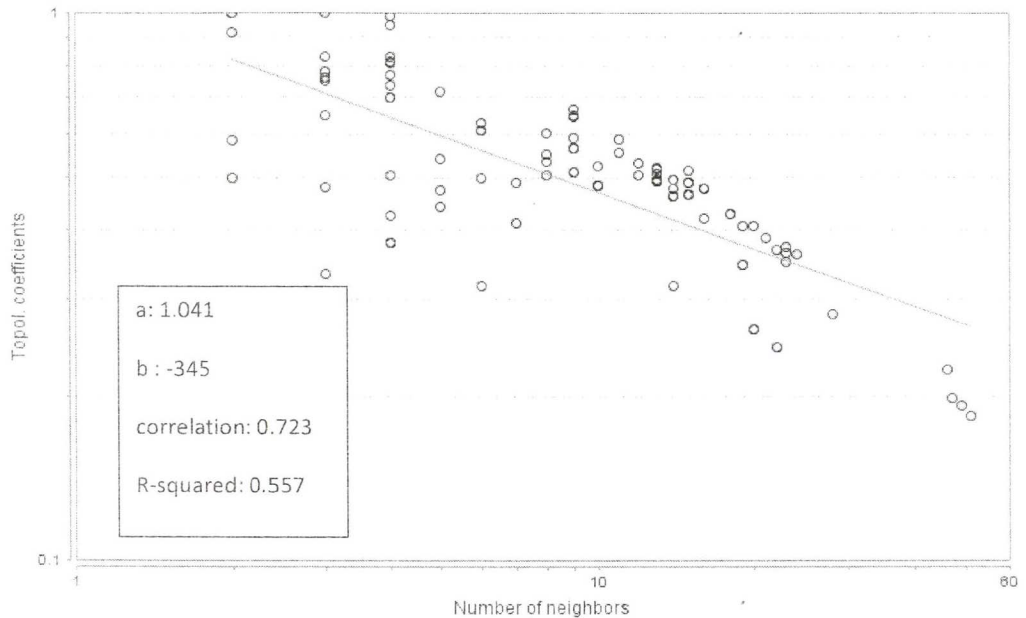
En este conglomerado se sitúan las variables relacionadas con el acceso educativo, que se puede distinguir como la segunda categoría dominante en la red. El gran número de enlaces morados sugiere que sí existe una dinámica de interferencia entre el trabajo y el estudio.

De este primer análisis de la dinámica del trabajo infantil a través de la red de datos, es posible identificar las primeras características de un sistema complejo, ya que cuatro de las siete medidas de centralidad de la red, que se pueden estimar a través del software, presentan datos que pueden ser ajustados a una ley de potencias: la cercanía (closeness centrality), la distribución de conglomerados (clustering distribution), la conectividad de vecindario (neighborhood connectivity) y los coeficientes topológicos (topological coefficients)<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Closeness centrality o Cercanía de un nodo es calculada como la suma de todos los caminos más cortos del nodo con el resto de los nodos en la red.

Ilustración 8. Medidas de centralidad de la red: Cercanía



La gráfica presenta la distribución de distancias más cortas de cada nodo hacia cada uno de los nodos de la red, en términos del número de vecinos. En este caso, se puede observar la existencia de dos nodos con el promedio de cercanía más alto. El ajuste con la ley de potencias sugiere que, entre más vecinos tiene un nodo, mayor es su centralidad por cercanía en la red.

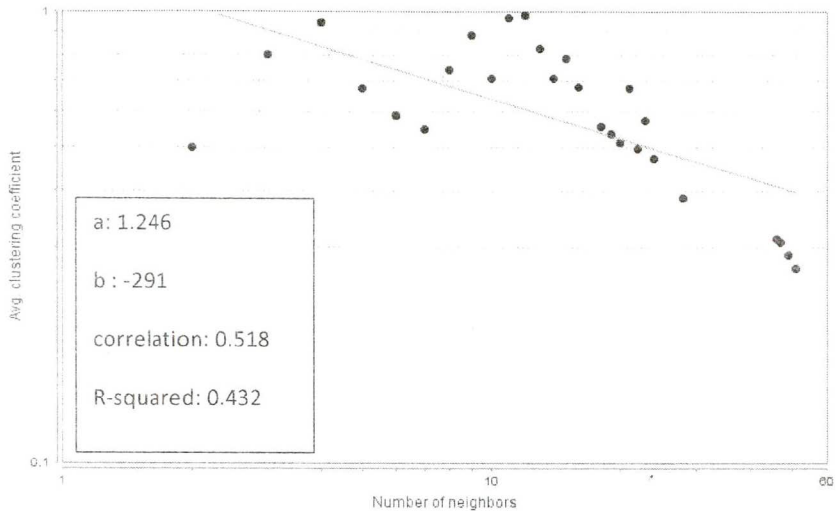
---

Clustering distribution o distribución de conglomerado de un nodo, establece el número de veces que un nodo forma un enlace de conexión cerrada con otros dos nodos, es decir, el nodo se conecta con otros dos nodos que a su vez están conectados entre sí, formando una especie triángulo.

Neighborhood connectivity o conectividad de vecindario de un nodo, establece el número de vecinos promedio, es decir, con cuántos nodos se tiene un enlace directo.

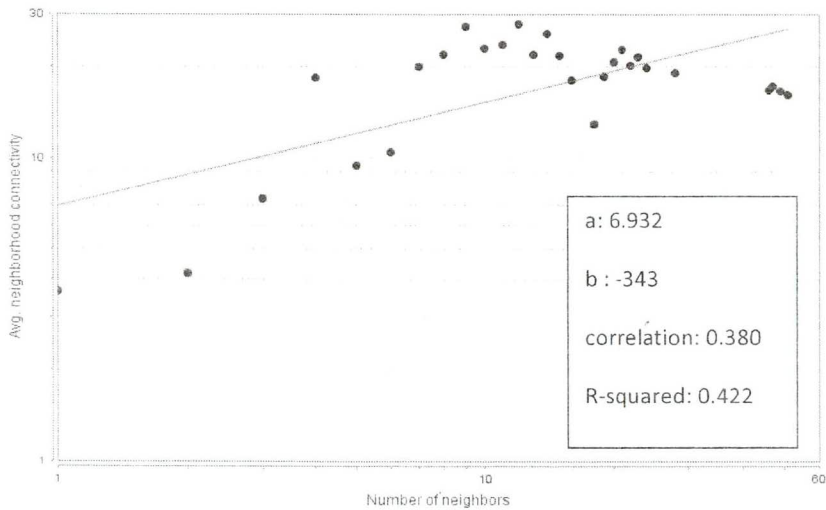
Topological coefficients o coeficientes topológicos de un nodo, es una medida que establece la tendencia de un nodo a compartir vecinos con cualquier otro nodo, sin contar necesariamente con un enlace directo al nodo que se está comparando.

Ilustración 9. Medidas de centralidad de la red: Coeficiente de conglomeración



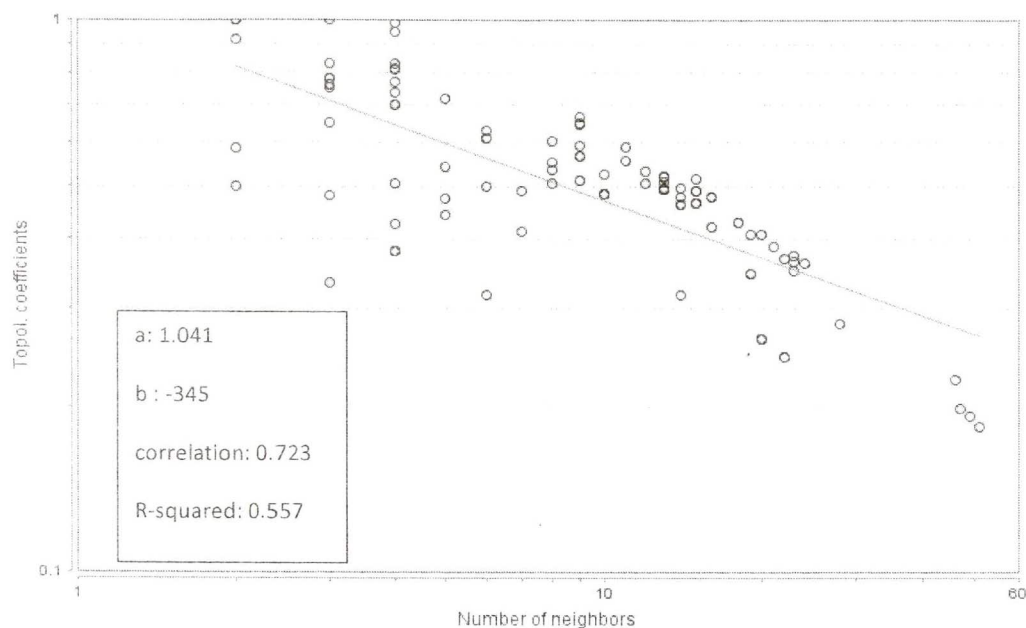
El coeficiente de conglomeración o de agrupamiento, mide el número de veces que un nodo forma un enlace directo con otros dos nodos que están conectados entre sí, esto también es conocido como un enlace de triángulo. En este caso, el ajuste a la ley de potencias señala que los nodos con mayor número de vecinos tienen un coeficiente de agrupamiento más pequeño.

Ilustración 10. Medidas de centralidad de la red: Promedio de conectividad de vecindario



El ajuste a la ley de potencias en este caso, puede observarse un poco forzado, si bien Cytoscape permite ajustar los coeficientes, la gráfica claramente establece una dinámica de saturación cuando incrementa el número de vecinos.

Ilustración 11. Medidas de centralidad: Coeficientes topológicos



El coeficiente topológico es una medida que evalúa a los nodos que comparten vecinos con otros nodos con los que no están conectados, un menor número de coeficiente significa un mayor agrupamiento de los nodos. En este caso, el ajuste a la ley de potencia señala que el coeficiente de topología disminuye cuando el número de vecinos es muy alto.

Partiendo de los resultados en el análisis de la red, fue posible extraer las variables de los nodos centrales como las más dominantes en el modelo, reduciendo así el total de las variables a utilizar en la red booleana a sólo 17, las cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2. Variables seleccionadas para el modelo

Variable	Descripción
<b>DOMESTICO1</b>	Sólo Población Económicamente Activa (PEA)
<b>DOMESTICO3</b>	PEA y quehaceres domésticos
<b>C_APO2.b</b>	Aporta la mitad de sus ingresos o más
<b>EMP_PPAL1</b>	Empleo Informal

<b>C_APO</b>	Sí aporta ingresos al hogar
<b>C_APO2.c</b>	Menos de la mitad
<b>EDA1.c</b>	14 a 17 años de edad
<b>ASIS</b>	Asiste a la Escuela
<b>C_OCU</b>	Trabaja
<b>ES1</b>	Sí estudia
<b>T_ACT1</b>	Sólo ocupados
<b>CS_P17</b>	Indica que sí asiste a la escuela
<b>CLASE1.a</b>	PEA
<b>T_ACT2</b>	Ocupados y quehaceres domésticos
<b>CLASE2.a</b>	Población Económicamente Activa Ocupada (PEAO)
<b>T_ACT7</b>	Quehaceres domésticos y estudian
<b>EDA19c.d</b>	Grupo de edad de 14 a 19 años

Una lista con todas las variables en el modelo puede ser revisada en el Anexo en <https://drive.google.com/open?id=0B46ps5WEURYYVvFvQ1poeFFIOVU>.

Sin embargo, es posible observar en la red que algunas variables tienen una descripción similar, debido a que unas se refieren a las variables específicas para la población infantil, mientras que las otras se encuentran de manera general en la ENOE. Haciendo la depuración, se quitaron los nodos correspondientes a las variables ASIS, C\_OCU, EDA1 y T\_ACT2, esto debido a que la información es relativamente la misma que las variables CS\_P17, CLASE1.a, EDA19C.d y DOMESTICO3 respectivamente. Con esto, los nodos elegidos al final para la red booleana fueron 13, no obstante, esto significa que el total de combinaciones para las condiciones iniciales equivale a 8192 estados de la red.

De esta manera, para la red booleana se identificaron 13 variables con el primer criterio de configuración de inhibición o activación a partir de la correlación positiva o negativa obtenida en la matriz de correlaciones, y un segundo criterio correspondiente a los nodos de una misma variable, como es el caso de DOMESTICO1 y DOMESTICO3, en este caso, la interacción es

de inhibición mutua, debido a que no se puede elegir dos respuestas para una misma pregunta, por lo tanto, si una está activa, la otra debe desactivarse.

Para establecer el último criterio de topología de la red (es decir, interacción entre los nodos), se procedió a analizar las 13 variables seleccionadas en un análisis de regresión lineal entre cada par, esto con la intención de establecer un criterio menos arbitrario, ya que, si de verdad existe alguna relación lineal entre las variables, esta debería verse reflejada en las regresiones.

Para esta parte del modelo, se realizaron las regresiones con aquellas variables que en la matriz de correlaciones presentaron una relación mayor a 0.3, usando el software R y la función *lm* que estima la regresión lineal a partir de un ajuste de mínimos cuadrados (pvalue1) y el análisis de la varianza (pvalue2); para establecer la relación final, se tomaron solo aquellos casos en la que el valor *p* de la regresión fue mayor a 0.15, considerando que para validar este tipo de relaciones en una regresión lineal, basta con tomar  $p > 0.05$ .

*Tabla 3. Relaciones estimadas en la regresión lineal*

<b>Variables relacionadas</b>	<b>p.value1</b>	<b>p.value2</b>	<b>Variables relacionadas</b>	<b>p.value1</b>	<b>p.value2</b>
C_APO2.c y C_APO	1	0	T_ACT7 y ES1	1	0
C_APO2.c y C_OCU	1	0	T_ACT7 y ASIS	0.83463	0
C_APO2.b y C_OCU	1	0	C_APO y C_OCU	1	0
EMP_PPAL1 y C_OCU	1	0	T_ACT2 y C_OCU	1	0
EMP_PPAL1 y EDA19C.d	0	0.156739	CLASE2.a y C_OCU	1	0
EMP_PPAL1 y CLASE2.a	1	0	T_ACT2 y CLASE2.a	0.421629	0
EMP_PPAL1 y CLASE1.a	1	0	T_ACT2 y CLASE1.a	0.426665	0
DOMESTICO3 y CLASE1.a	1	0	T_ACT1 y C_OCU	1	0
DOMESTICO1 y CLASE1.a	1	0	T_ACT1 y CLASE2.a	0.658168	0
EDA19C.d y EDA1.c	1	0	T_ACT1 y CLASE1.a	0.658956	0
EDA19C.d y EMP_PPAL1	0	0.156739	CLASE2.a y EDA19C.d	0	0.885026
EDA19C.d y CLASE2.a	0	0.885026	CLASE2.a y CLASE1.a	1	0

*Nota: En la tabla sólo se presentan los datos correspondientes a aquellas variables donde se presentó una relación a partir de la red booleana.*

Como dato adicional, durante la elaboración de esta investigación, se encontró que los métodos utilizados para definir la relación de las variables forman parte de un conjunto de herramientas llamadas “Ecuaciones Estructurales”, mismas que se emplean para complementar de manera cuantitativa las relaciones causales señaladas de forma cualitativa. Es necesario mencionar que se verificó que la interacción derivada de la regresión lineal mantuviera una coherencia con la realidad, ya que la regresión lineal, si bien permite establecer una relación más directa entre las variables, no necesariamente establece una relación causa-efecto. No obstante, en todos los casos resultados por la regresión lineal, se mantuvo una coherencia lógica en la dinámica de interacción.

Finalmente, 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 paso<sup>9</sup>, 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.

---

<sup>9</sup> 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 4. 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		
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		

La tabla representa las reglas de evolución para cada nodo, en este sentido, si el nodo indicado en la fila se encuentra apagado, es decir en estado 0, para el siguiente paso revisará los nodos indicados en las columnas donde aparece una dinámica de interacción. Si estas condiciones se cumplen, el nodo se encenderá en el siguiente paso, tomando el valor 1. Si el nodo está encendido, es decir, tiene el valor 1, si no observa las condiciones señaladas en la tabla para los nodos con interacción, este se apagará tomando el valor 0.

Por ejemplo, para que el nodo CLASE2.a que corresponde a la Población Económicamente Activa Ocupada (PEAO) se encienda, el nodo CLASE2.a correspondiente a la Población Económicamente e Activa (PEA) y el nodo EDA19c correspondiente al grupo de edad de 14 a 17 años, deben estar encendidos, mientras que las variables CSP\_17 de estudio y ASIS de asistencia escolar, deben estar apagados.

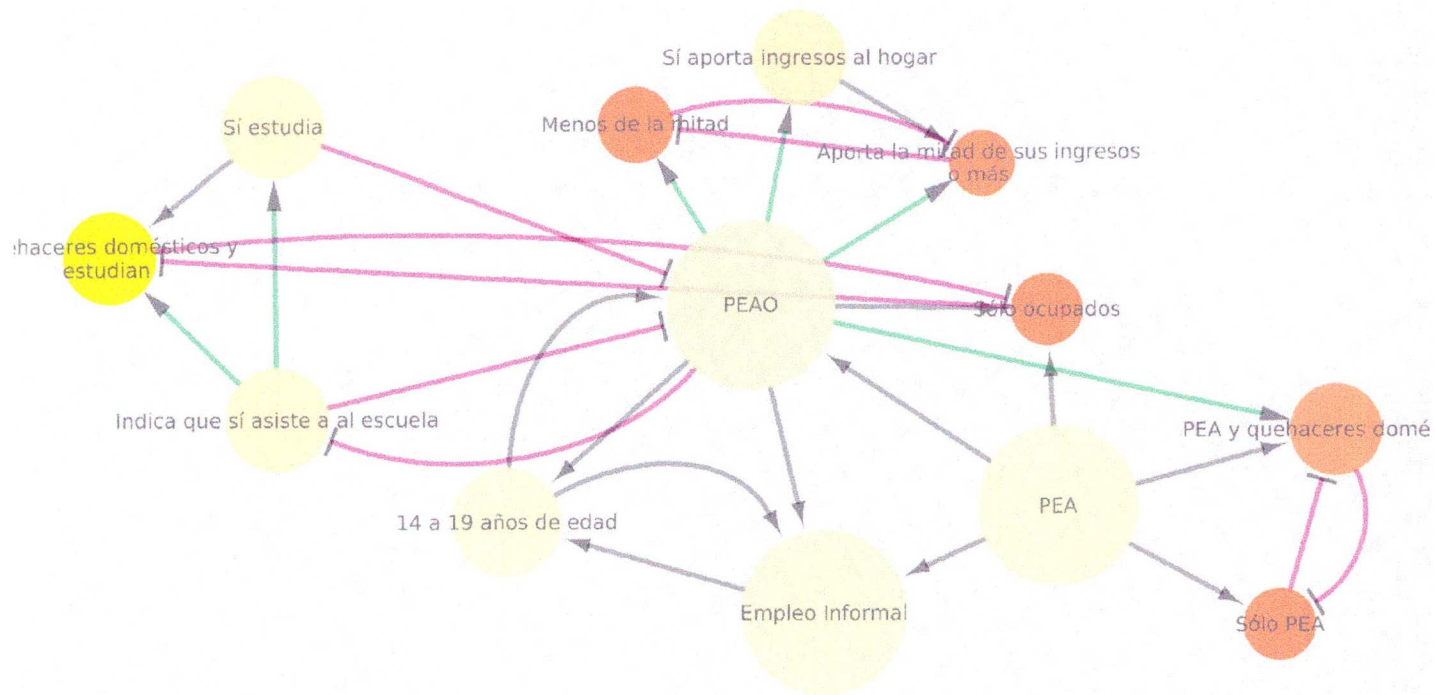
En términos de la dinámica social, la PEAO representa la dinámica de trabajo infantil, pero para ello es necesario que la población sea mayor de 14 años y esté declarada como económicamente activa, en este caso la dinámica señalada por la regresión lineal señala que además no se encuentra estudiando y, por ende, no asiste a la escuela.

Esta dinámica representa la condición predominante del trabajo infantil en el país, si se analizan los datos estadísticos de manera descriptiva, el 21% de los 8,838,098 de adolescentes entre 14 y 17 años, es económicamente activo, de éstos, el 92% está ocupado, y de este porcentaje 47% no estudia. Esta dinámica cobra mucho sentido si se considera que el 76% de la población infantil trabajadora son precisamente los adolescentes entre 14 y 17 años.

Cabe señalar que la segunda relación parcialmente arbitraria que se estableció en el modelo, fue la de los nodos de estudio con el de la población ocupada, ya que en la regresión lineal no se estableció ninguna dependencia. En este caso se asumió que la variable ASIS de asistencia escolar se inhibía cuando la de CLASE2.a de ocupación se activa (indicando que, si está ocupado, entonces no asiste a la escuela, lo cual no significa que no estudie), mientras que la variable de CLASE2.a de ocupación se apaga cuando la variable de CS\_P17 de estudio y ASIS de asistencia escolar están activas. La razón por la que el criterio no fue establecido de manera totalmente arbitraria, se debe a que, de acuerdo a los datos del MTI, el sólo el 93% de la población que indica estudiar, asiste a la escuela, misma razón por la cual en la relación lineal la dependencia sólo ocurre en una dirección y no en ambas. También se puede señalar que, en este caso, el modelo no contempla a la población que no estudia ni trabaja.

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 12. Configuración final de la red booleana



La ilustración representa la forma gráfica la topología de la red, donde la dinámica de evolución en cada paso determinada por la Tabla 3, con los enlaces señalados con flecha señalando una dinámica de activación, mientras que los enlaces con extremo "T", indican inhibición. El tamaño de los nodos representa el número de enlaces, ya sean de activación o de inhibición, mientras que el color determina la intermediación en la red, esto respecto a las 160 variables de la red original.

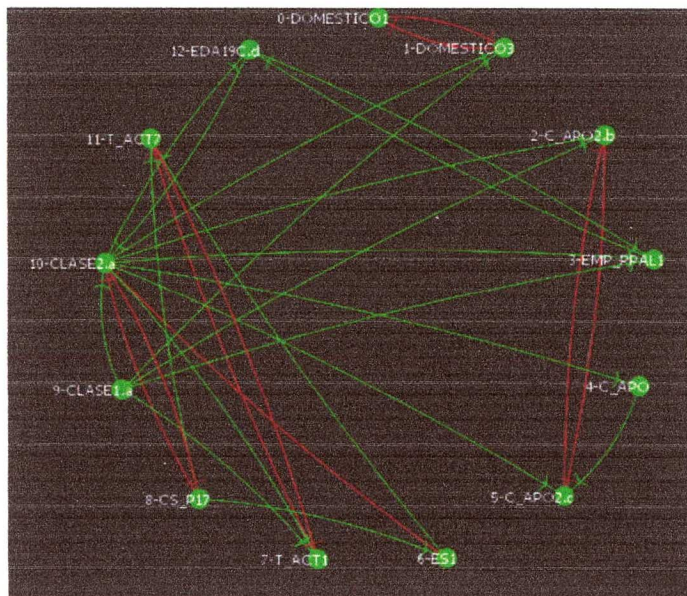
## Capítulo III. La complejidad del trabajo infantil

### Resultados de la red booleana

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos luego de ejecutar la red booleana configurada con el software NetLogo<sup>10</sup>, partiendo de la metodología descrita en el capítulo dos.

De esta forma, la Red Booleana quedó con una configuración inicial como se muestra en la siguiente ilustración.

*Ilustración 13. Configuración inicial de la Red Booleana en NetLogo*



La dinámica representada en la imagen equivale a la misma mostrada en la Ilustración 10, en este caso los enlaces verdes son activadores, mientras que los rojos son inhibidores.

---

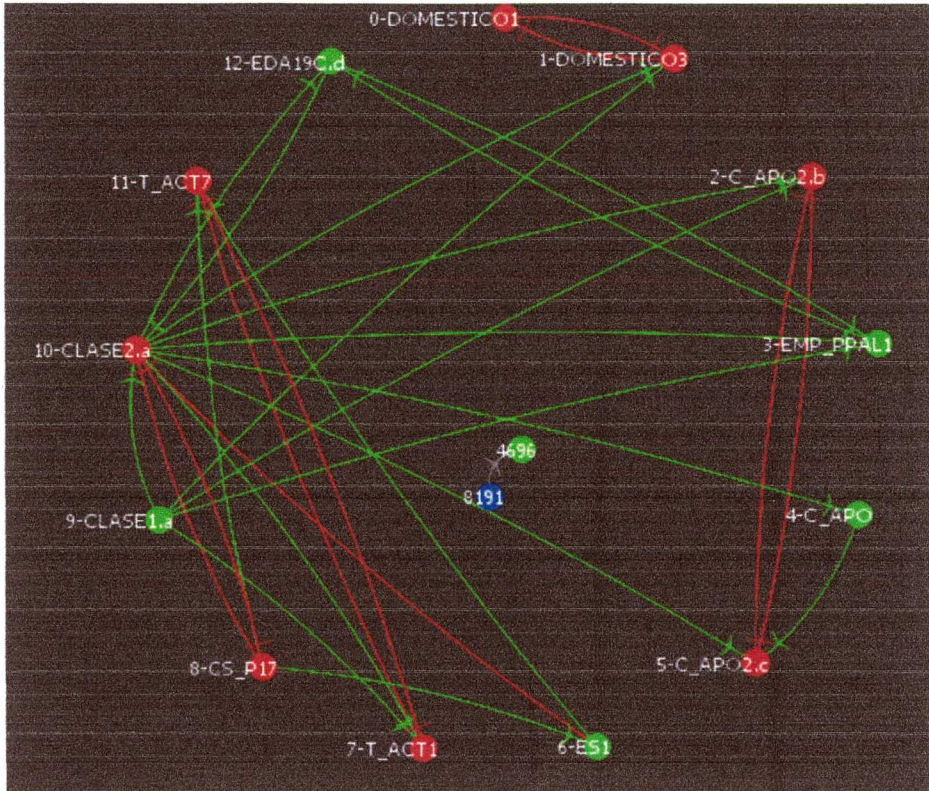
<sup>10</sup> Se presenta código de la programación en el Anexo <https://drive.google.com/open?id=0B46ps5WEURYYvkvFvQ1poeFFIOVU>.

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. En el caso de la Ilustración 13, todos los nodos están encendidos, de manera que se tiene configuración:

$$11111111111111_2 = 8191_{10}$$

Cuando se da un paso en el tiempo, la composición de la red cambia, los nodos rojos se apagan, mientras que los nodos verdes se mantienen encendidos. En la parte central de la red se muestra la transición del estado  $s_i(t)$  que, en el caso del ejemplo mostrado, al aplicar la función de actualización se observa que  $F(s_{8191}(1)) = s_{4696}$ .

Ilustración 14. Transición del estado 8191, el primer paso



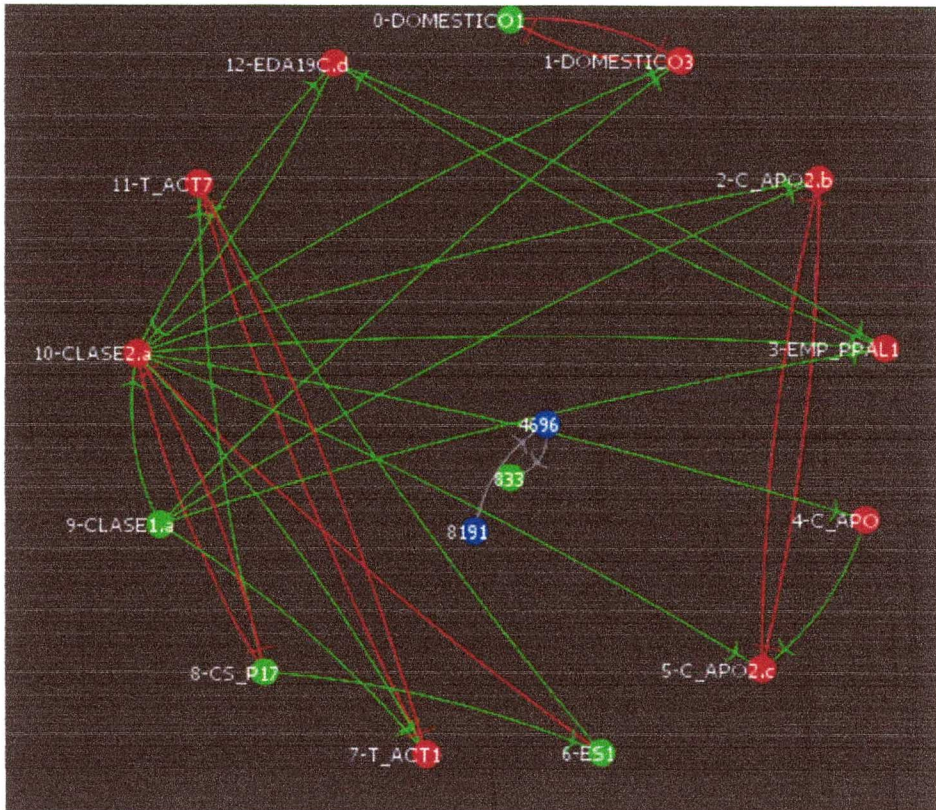
Los nodos en el centro representan los estados de transición en cada paso en la red en cada paso. En este caso, los nodos en color rojo están apagados, es decir, están en estado 0, mientras que los nodos en color verde se encuentran en estado 1. Los números en el centro representan la conversión del sistema binario a decimal del estado global de la red.

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

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

como se observa en la ilustración

Ilustración 15. Transición del estado 8191, segundo paso



En este caso, se muestra una transición de la red booleana a un tercer estado, correspondiente a la configuración binaria del estado global 833, que representa otro punto de transición.

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

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

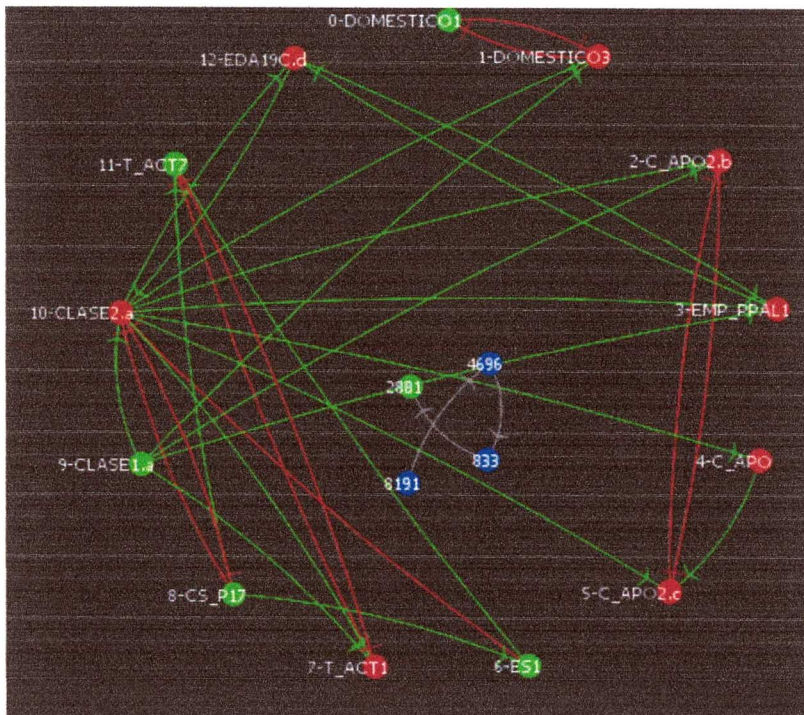
es decir, el estado 2881, correspondiente a la condición inicial donde sólo están encendidos los nodos de DOMESTICO1, ES1, CS\_P17, CLASE1.a y T\_ACT7 es un punto atractor dado que

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

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

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

*Ilustración 16. Transición del estado 8991, tercer paso*



*El estado 2881 de la red representa la configuración binaria convertida a sistema decimal, que en este caso representa la configuración mostrada por los nodos de la red. En este caso, el estado 2881 de la red es un atractor de punto fijo, por lo que en este punto la evolución de la red se detiene.*

Después de ingresar todos los posibles estados iniciales en la red booleana, se identificaron 6 puntos fijos y un ciclo de orden 2.

Tabla 5. Atractores de la red booleana

No. configuración	Tipo de Atractor	12 EDA19C.d	11 T_ACT7	10 CLASE2.a	9 CLASE1.a	8 CS_P17	7 T_ACT1	6 E51	5 C_APO2.c	4 C_APO	3 EMP_PPAL1	2 C_APO2.b	1 DOMESTICO3	0 DOMESTICO1
0	Punto fijo													
513	Punto fijo				1									1
2368	Punto fijo		1			1		1						
2881	Punto fijo		1		1	1		1						1
5789	Punto fijo	1		1	1		1		1	1	1	1		1
5818	Punto fijo	1		1	1		1		1	1	1		1	
5784	Ciclo 2	1		1	1		1		1	1				
5819	Ciclo 2	1		1	1		1		1	1	1		1	1

Revisando los resultados, acomodados en orden ascendente, según la configuración binaria de la red que se implementó, el primer punto fijo es donde se anula la red, es decir estado  $s_0$  donde todos los nodos quedan apagados.

El segundo atractor corresponde al estado  $s_{513}$ , donde sólo las variables referentes a la Población Económicamente Activa quedan prendidas, esto sugiere que es una dinámica de trabajo genérica, que abarca tanto población ocupada como la no ocupada.

En tercer y cuarto lugar se ubicaron los estados referentes a la población que estudia, mientras que en el estado  $s_{2368}$  es exclusivo de población que sólo estudia, el estado  $s_{2881}$  sugiere la dinámica de la población que estudia y trabaja.

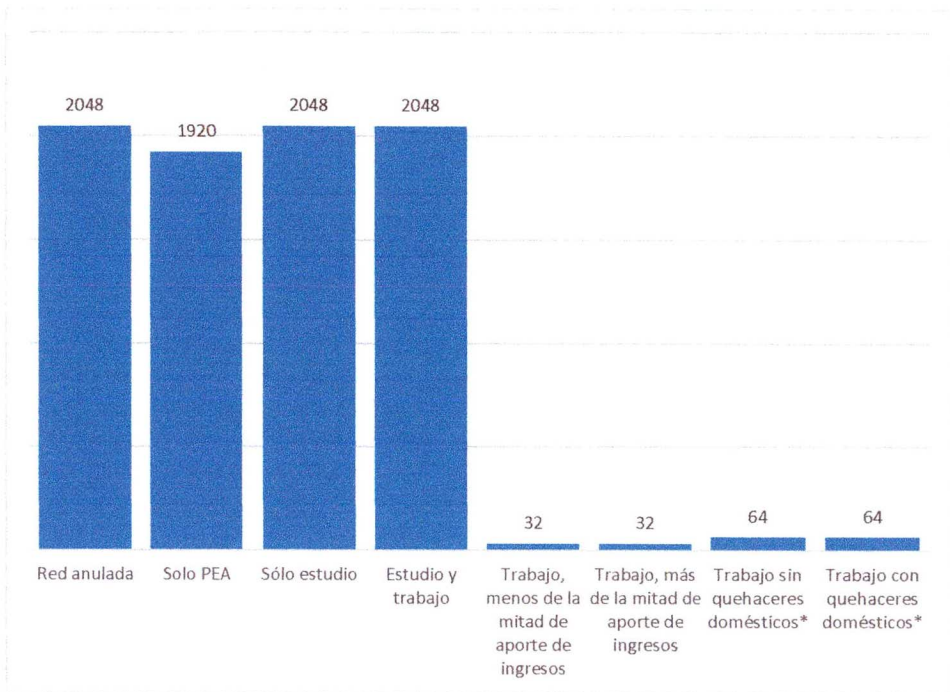
Los atractores de los estados  $s_{5789}$  y  $s_{5818}$  hacen referencia al trabajo con una diferencia sutil, en el estado  $s_{5789}$  la variable C\_APO2.b de la población que aporta

más de la mitad de sus ingresos al hogar está encendida, mientras que el estado  $s_{5818}$  de la variable C\_APO2.c de la población que aporta menos de la mitad de sus ingresos se enciende, con una tendencia de trabajo doméstico sugerida por la variable DOMESTICO3 que también se enciende.

Finalmente, el ciclo que se identifica en la red, es una oscilación entre los estados  $s_{5784}$  y  $s_{5819}$ , que sugieren una dinámica de trabajo donde la variable de quehaceres domésticos, en su conjunto de respuestas, es la que determina la oscilación, junto con la variable de aporte de más de la mitad de los ingresos.

En cuanto a las frecuencias con las que los estados iniciales se dispersan en los atractores de la red, se observó una dispersión homogénea para tres atractores, con una cuarta parte de los casos cada una: el punto donde se anula la red, el punto donde se encienden todas las variables de estudio y el punto donde se combinan el estudio y el trabajo. El 25% restante se distribuyó con el 23.4% en el punto correspondiente exclusivamente a la población económicamente activa, mientras que un 0.8% quedó en las dinámicas donde el trabajo implica el aporte del ingreso económico. Finalmente, en el ciclo donde las variables de quehaceres domésticos.

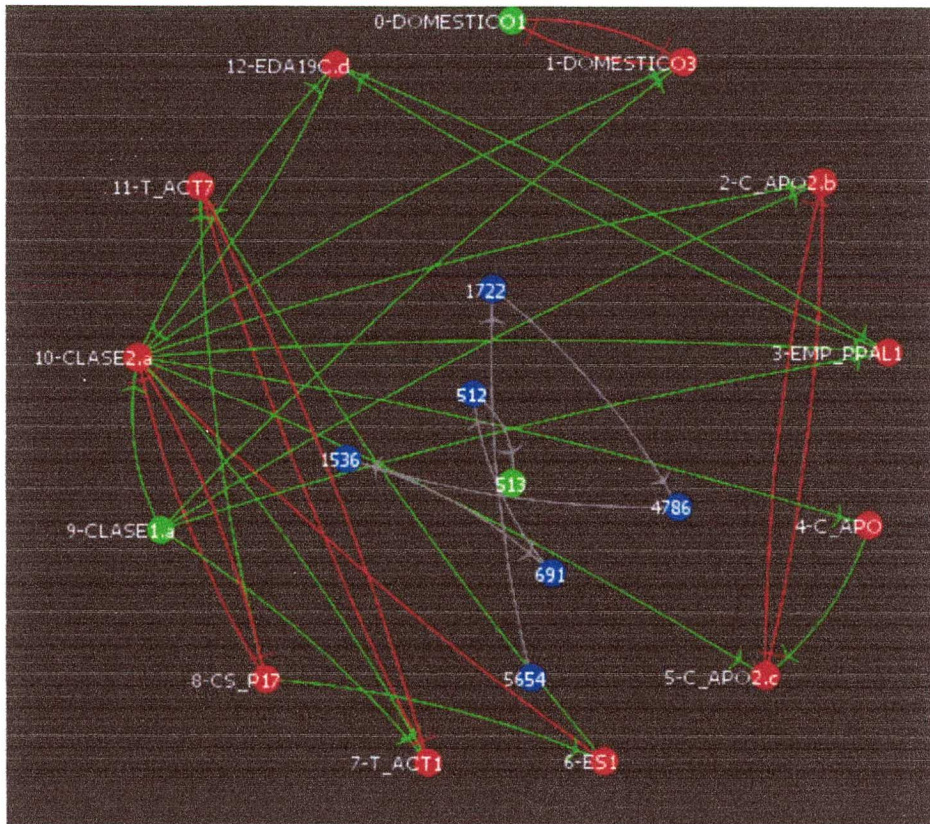
Ilustración 17. Histograma de atractores



\* Los 64 casos indicados en cada punto del ciclo, se consideran como uno solo, puesto que en el conteo se tomó en cuenta el cierre del ciclo completo.

También fue posible identificar los puntos transitorios para la red, identificándose hasta 5 estados de paso para la dinámica del atractor del estado  $s_{513}$ , de la Población Económicamente Activa, como se presenta en la siguiente ilustración:

Ilustración 18. Transición del estado 5654, sexto paso.



El estado 5654 fue uno de los que presentó una dinámica con más transiciones de estado antes de integrarse en un atractor de punto fijo, presentando hasta cinco cambios de estado distintos. Cabe señalar que el estado 512 fue un estado de transición recurrente para todas las dinámicas que desembocaron en el atractor del estado 513.

Los atractores correspondientes a las dinámicas de la población que estudia, se ubicaron como los segundos atractores con más puntos transitorios, con hasta dos estados de paso antes de integrarse al punto fijo. Finalmente, el resto de los puntos atractores, incluyendo el ciclo, contaron con un solo espacio de transición.

Tabla 6. Frecuencia de los estados atractores

No. Estado global de la red	Tipo de Atractor	1 Iteración	2 Iteración	3 Iteración	4 Iteración	5 Iteración	6 Iteración	Total
0	Punto fijo	1024	1024	0	0	0	0	2048
513	Punto fijo	384	576	320	320	256	64	1920
2368	Punto fijo	256	768	1024	0	0	0	2048
2881	Punto fijo	160	864	1024	0	0	0	2048
5789	Punto fijo	8	24	0	0	0	0	32
5818	Punto fijo	16	16	0	0	0	0	32
5784	Ciclo 2	8	32	24	0	0	0	64
5819	Ciclo 2	16	32	16	0	0	0	64

En total se identificaron 198 puntos de transición en la primera iteración, 14 en la segunda, 5 en la tercera, 3 en la cuarta y 1 en la quinta iteración.

### Interpretación de los resultados

Dadas las características de las redes sociales, al momento de la programación es difícil interpretar las dinámicas que se esperan. En general, dada la configuración de la red al momento de programar el modelo, sólo se contempló obtener atractores de punto fijo, esto debido a que las reglas de transición para cada nodo fueron programadas únicamente con conectores “Y”, lo cual establece una relación más directa, a diferencia de los conectores “O” que permiten una variación más amplia de posibilidades, esto debido a que una regla de evolución con conectores “Y” implica que sólo es posible cambiar el estado del nodo con una sola configuración específica, mientras que el conector “O” permite más de una sola configuración para modificar el estado de un nodo.

En este sentido, la emergencia de un atractor cíclico representa un resultado inesperado que merece la pena revisar con detenimiento.

No obstante, se hará el análisis para todos los atractores de la red, empezando por el caso del atractor del estado  $s_0$  que anula la red. Aunque pudiera parecer un caso trivial, este es el estado que nos indica cuales son los nodos que se llevan la dinámica de la red, que en este caso son los nodos ES1, correspondiente a la población que estudia, y el nodo CLASE1.a, correspondiente a la Población Económicamente Activa. Sin importar cuales nodos estén prendidos, cuando faltan estos dos, la red se anula, a más tardar, en el segundo paso de tiempo.

Si fuera necesario establecer una relación de este atractor con alguna dinámica real del Trabajo Infantil, quedaría mejor ajustado en la dinámica de la población que no estudia ni trabaja.

La segunda dinámica predominante está relacionada con el estudio, por una parte, se encuentra la dinámica de la población que sólo estudia del atractor definido por el estado  $s_{2368}$ . Este atractor también pudiera parecer trivial, puesto que, en la regresión lineal, se establecen como un grupo de variables donde la dependencia lineal queda exclusivamente denotada entre estas tres variables. En términos de la dinámica fenomenológica de la vida real, esta configuración de la red podría representar a toda la población infantil que se dedica al estudio, donde es muy probable que, además del estudio, colaboren en los quehaceres domésticos del hogar. Si bien en este atractor no se involucra la dinámica laboral como se ha venido planteando a lo largo del documento, sería posible alinear esta dinámica a la categoría del trabajo como formación personal, pero se ahondará más en esta propuesta más adelante.

Por otra parte, el atractor que establece la dinámica de trabajo y estudio, determinado por el estado  $s_{2881}$ , es uno de los casos interesantes puesto que la dinámica no es previsible a partir de la configuración en la red, esto debido a que, en su conjunto, la dinámica de los nodos de estudios inhibe el nodo de trabajo. Ahora bien, el nodo de CLASE1.a determina población económicamente activa, que no necesariamente está ocupada, sin embargo, es justamente esta combinación la que mejor describe el trabajo infantil, en particular el que está contemplado por la Ley Federal de Trabajo, puesto que las actividades artísticas, de desarrollo científico, deportivo o de talento, de ejecución musical o la interpretación artística en cualquiera de sus manifestaciones, no son consideradas como trabajo, a pesar de que estas generen un ingreso económico. En este sentido, la descripción de población económicamente activa, es la que mejor describe la dinámica real de trabajo infantil y es la dinámica que se alinea con el trabajo como reconocimiento social.

Finalmente, los atractores referentes exclusivamente al trabajo, presentaron la dinámica más variada de la red. En primer lugar, la dinámica llevada exclusivamente por la variable CLASE1.a definida por el estado  $s_{513}$ , que corresponde a la población económicamente activa. En este caso, la dinámica eventualmente lleva a que se encienda la variable DOMESTICO1, que se refiere a la población que está catalogada exclusivamente como económicamente activa, de acuerdo a la categorización de la ENOE, así que podría parecer que ambas variables se refieren a la misma población, sin embargo, en la variable DOMESTICO se establece una

categorización de las diversas actividades que se realizan en conjunto con la actividad económica, como los estudios, los quehaceres domésticos, etc.

En este sentido, la combinación única de ambas variables determina que es población que únicamente trabaja y que corresponde a la población menor de 14 años, es decir, la que se encuentra por debajo de la edad legal para trabajar, esto puede suponerse a partir de la ausencia de la variable EDA19C.d, que corresponde a la población mayor de 14 años. Este atractor, se podría interpretar como una dinámica nociva del trabajo infantil, porque implica la emergencia del trabajo de la población por debajo de la edad legal, sin embargo, al no activarse la variable del aporte económico, la dinámica se acopla más al trabajo como medio de adquisición monetaria.

Por otra parte, están los puntos fijos determinados por las variables del aporte económico. En ambos casos, la dinámica de los puntos aparece con la población de 14 a 17 años, indicada por el nodo EDA19C.d; la misma situación ocurre con la variable de ocupación representada por el nodo CLASE2.a, la variable C\_APO, que determina la necesidad de aporte económico al ingreso del hogar, y la variable correspondiente al empleo informal determinada por el nodo EMM\_PPAL1.

El caso del empleo informal es muy relevante para determinar la dinámica del trabajo infantil, puesto que el 96% de la población de 14 a 17 años que trabaja, lo hace en condiciones de informalidad, lo cual muestra una clara desventaja de la población infantil en cuanto a sus derechos laborales, aun cuando se considera que es población que, legalmente, puede trabajar, es por ello que este es uno de los resultados más relevantes, que merece análisis más detallado.

En cuanto a las características que determinan la tendencia hacia un punto fijo o el otro en la interacción laboral, los nodos de la cantidad de aporte económico y la combinación de actividad doméstica son las que determinan la dinámica.

Por una parte, la población que aporta menos de la mitad de sus ingresos determinada por el estado  $s_{5789}$ , señalada en el nodo C\_APO2.c, se enciende cuando el nodo DOMESTICO1 también está encendido. Esta es una interacción que no se observa en la configuración de la red, por lo que el resultado resulta relevante, ya que la interpretación sugiere que esta es la población que decide dejar de estudiar y comenzar a trabajar para tener un ingreso propio, dado que el nodo DOMESTICO1 indica que no combina la actividad económica con ninguna otra actividad del hogar; en este sentido, la dinámica sugiere que el aporte al hogar representa una especie de renta con la que debe cumplir, como consecuencia de dejar de estudiar. Esta dinámica es la que mejor se acopla al trabajo como medio de adquisición económica, propuesto en el capítulo 1.

En el caso donde se enciende el nodo C\_APO2.b, correspondiente al estado  $s_{5818}$ , que señala que aporta más de la mitad de sus ingresos al hogar, se enciende también el nodo DOMESTICO3, que corresponde a la combinación con quehaceres domésticos. La interacción sugiere que esta dinámica representa a la población que se ve en necesidad de trabajar para subsistir, que en términos de la categorización propuesta en el capítulo 1, esta es la dinámica que correspondería al trabajo como medio de supervivencia.

Finalmente, está la dinámica determinada por el atractor cíclico de periodo 2. En esta dinámica, el estado global de la red oscila entre el estado donde los nodos

C\_APO2.c, referente al aporte al hogar en más de la mitad de los ingresos, y ambos nodos de la variable que identifica la dinámica de quehaceres domésticos, están prendidos o apagados, es decir, en el estado  $S_{5819}$  se activan las variables C\_APO2.c y las variables DOMESTICO1 y DOMESTICO 3, mientras que en el estado  $S_{5787}$  los mismos tres nodos están apagados, el resto de los nodos permanece inamovible. La interpretación que se podría señalar en esta dinámica, sugiere que existe una dinámica, no contemplada en el modelo, donde las categorías no incluidas de la variable DOMESTICO juegan un rol importante. En total, la variable DOMESTICO cuenta con 10 posibles respuestas, de las cuales la mitad corresponde a la población económicamente activa y la otra mitad a la no activa:

*Tabla 7. Categorías de la variable DOMESTICO*

- 1 Solo PEA
- 2 PEA y estudian
- 3 PEA y quehaceres domésticos
- 4 PEA y apoyos al hogar
- 5 PEA y otras actividades
- 6 Solo PNEA
- 7 PNEA y estudian
- 8 PNEA y quehaceres domésticos
- 9 PNEA y apoyos al hogar
- 10 PNEA y otras actividades

En este sentido, las categorías que se omitieron, debido a que en la matriz de correlación o la regresión lineal no presentaron valores de dependencia significativos, podrían explicar la dinámica. No obstante, lo que destaca del ciclo es que ambos nodos se prenden y apagan simultáneamente, a pesar que en la

programación, ambos nodos se anulan mutuamente. Esta situación implica que la dinámica del ciclo involucra las categorías no contempladas en el modelo, y la combinación que surge exclusivamente con el nodo de más de la mitad de los ingresos, sugiere que la ciclo oscila entre un tipo de trabajo donde la necesidad es latente, similar al caso del atractor del estado  $s_{5818}$ , y otra donde el trabajo se realiza por gusto, puesto que no se integra ningún aporte económico, esta última dinámica podría alinearse a la del trabajo como reconocimiento social del Estado 2881. La razón por la que se identifica más en esta dinámica y no en la de medio de adquisición económica del estado  $s_{5789}$ , se debe a que el nodo DOMESTICO1 que sí está presente en la dinámica en este último, es el que establece una referencia exclusiva del trabajo, el hecho de que no aparezca se puede interpretar como que realizan cualquiera otra de las actividades que no se incluyeron en el modelo.

También es posible que la dinámica cíclica corresponda a otra dinámica no contemplada en el presente estudio.

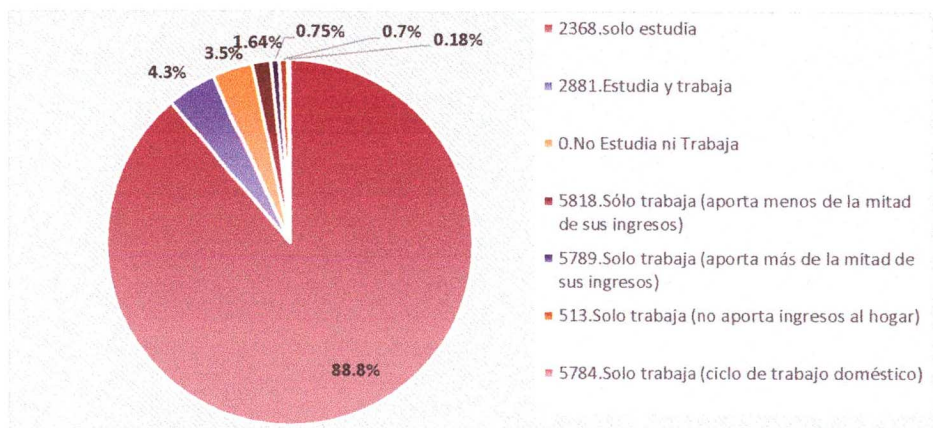
De cualquier forma, los resultados obtenidos con el modelo, permitirían no rechazar la hipótesis del trabajo infantil como una propiedad emergente del sistema económico que envuelve a la sociedad mexicana.

### **Aplicaciones adicionales de la Red Booleana**

En la última parte de esta investigación, para analizar más a fondo los resultados de la Red Booleana, se revisaron los atractores resultantes en la red para todos los casos del MTI 2013, es decir, para cada caso en la base de datos del MTI, compuesta por 95,634 elementos, se seleccionaron las variables integradas en la red booleana y se identificó el atractor final arrojando resultados relevantes.

Si se analiza estrictamente los casos, la distribución en los atractores queda de la siguiente forma:

*Ilustración 19. Distribución de casos del MTI en atractores de la red booleana*



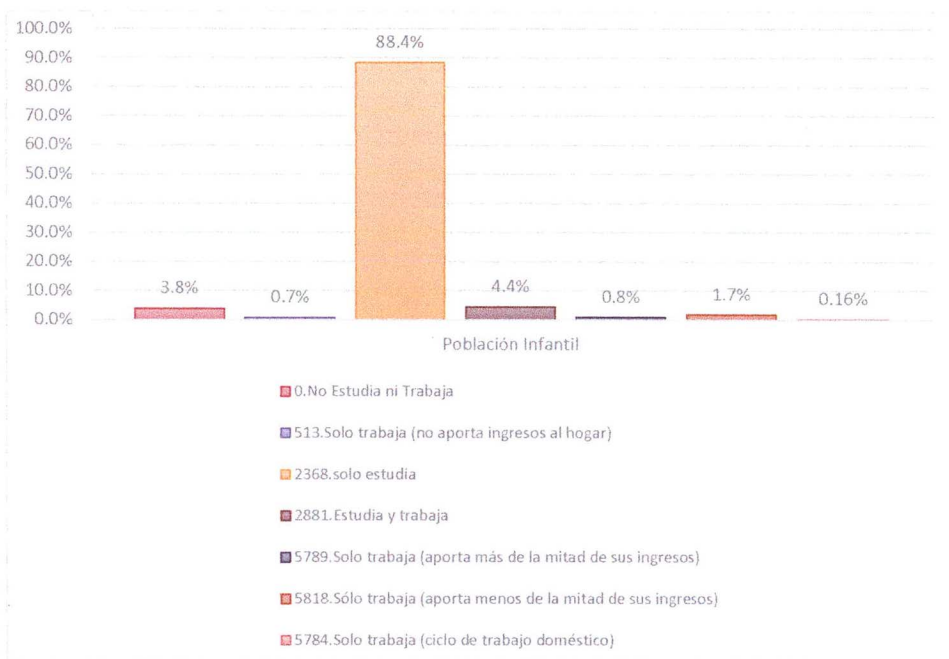
*“Considerando que la población objetivo fueron las personas de 5 a 17 años identificadas a través de la ENOE, los resultados de la entrevista del MTI 2015 muestran que se logró obtener información de prácticamente el 100% de la muestra, únicamente fueron veintidós personas en las que no fue posible aplicar el módulo, diez en el grupo de 5 a 11 años y otras doce en el grupo de 12 a 17 años” - MTI 2015 Documento metodológico, INEGI.*

Como se observa en la gráfica, el 88.8% de los casos se integra en el atractor de la población que sólo estudia, el segundo porcentaje integra el 4.3% de casos de la población que estudia y trabaja, mientras que en tercer lugar se integra el atractor de la población que no estudia ni trabaja. El porcentaje restante se va en el resto de los atractores del trabajo, que en su conjunto equivalen al 3.3%.

Sin embargo, el MTI cuenta con un factor de expansión para hacer cada caso representativo de la población a nivel nacional, en este sentido, se hizo la suma de los valores correspondientes en la red para la población total a nivel nacional, de esta manera, de los 29,337,620 de niñas, niños y adolescentes estimados en el MTI

2013, se identificó que el 88% se dedica únicamente al estudio, el 8% realiza alguna actividad económica y el 4% no estudia ni trabaja.

*Ilustración 20. Distribución de la población infantil, según el atractor de trabajo*



La suma de los atractores 2368 y 2881 representan el 93.1% de la población infantil entre 5 y 17 años, esto significa que el modelo señala una dinámica de inasistencia escolar en el 6.9% de la población, situación que no está muy lejos de la realidad ya que, de acuerdo a los datos del INEGI de la Encuesta Intercensal del 2015, el 9% de la población entre 5 y 17 años declaró no asistir a la escuela.

De la población trabajadora, estimada en 2,346,125 niñas, niños y adolescentes en la red booleana, el 56% sigue estudiando, mientras que del 44% que se dedica únicamente al trabajo, el 22% se ubicó en el atractor del trabajo correspondiente a la población que aporta menos de la mitad de sus ingresos, mientras que un 9% trabaja sin aportar ingresos al hogar; estos dos casos son los atractores relacionados al trabajo como medio de ingreso económico.

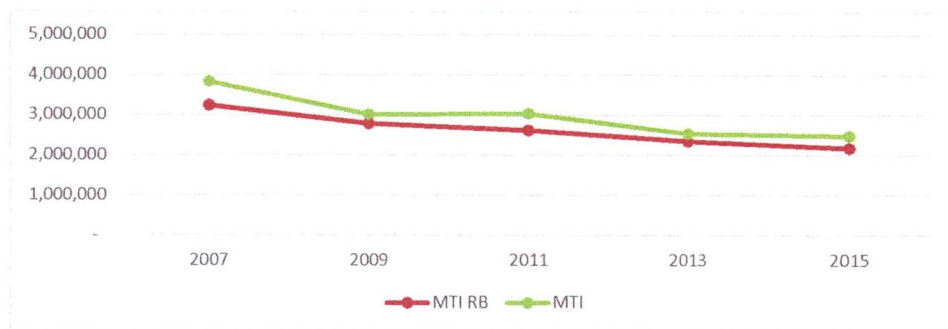
Por otra parte el 11% trabaja aportando más de la mitad de sus ingresos al hogar, lo cual se refiere a la población que recurre al trabajo como medio de supervivencia.

Finalmente, el 2% de los casos se presentaron en el ciclo de trabajo doméstico, que si bien es el porcentaje más pequeño, en términos de población representa unas 47,480 niños y niñas.

Si se compara la población estimada como trabajadora en el MTI 2013 (2,536,693) con la determinada por la red booleana (2,346,125), se puede encontrar una diferencia significativa del 8%, es decir, que la red booleana subestima a la población trabajadora, sin embargo, el análisis resulta relevante cuando se revisa la tendencia en el tiempo.

Aplicando el mismo análisis de los casos para los Módulos de Trabajo Infantil del 2007 al 2015, es posible establecer una tendencia comparable entre los resultados del módulo y la red booleana.

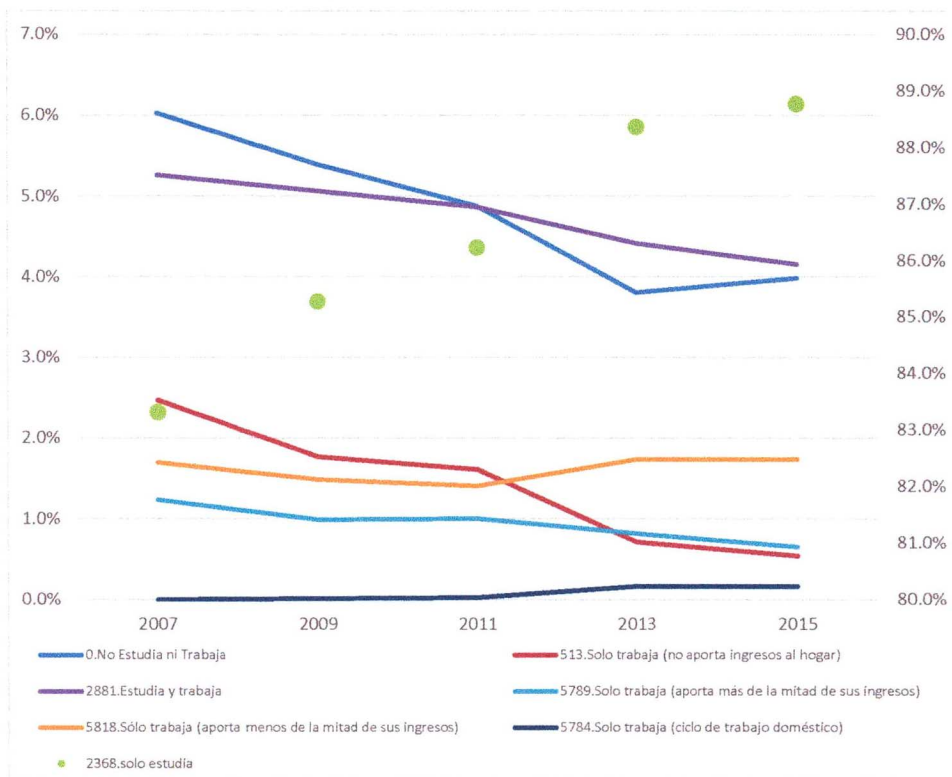
*Ilustración 21. Comparación de la población estimada del MTI respecto a los resultados de la Red Booleana*



*En la gráfica se observa que la población estimada a partir de la Red Booleana presenta una dinámica de decremento más lineal, en comparación de la población estimada por el MTI. En la gráfica, la línea verde representa a la población total trabajadora que puede estimarse a partir de los resultados oficiales del MTI, mientras que la línea roja representa los datos obtenidos a partir de la red booleana.*

De manera que, al descomponer los datos de la red booleana, es posible observar la tendencia en el tiempo de la población en cada uno de los atractores, como se muestra en la siguiente gráfica:

*Ilustración 22. Tendencia de la población distribuida en los atractores de la Red Booleana*



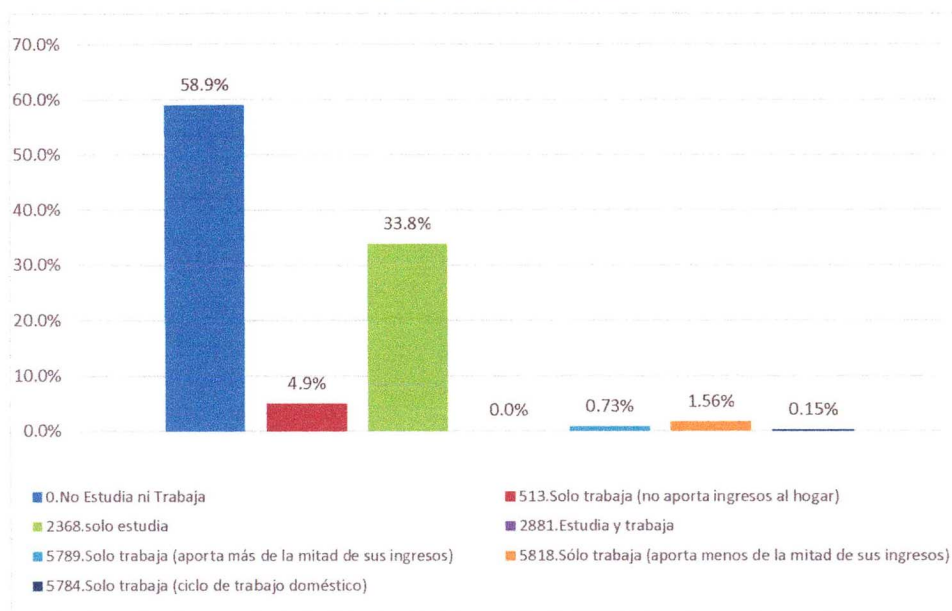
La columna del lado izquierdo corresponde a los valores de la población que sólo estudia, representada por los puntos verdes, misma que ha presentado un incremento constante, mientras que del lado izquierdo los valores corresponden a las dinámicas de trabajo representadas por las líneas, todas con tendencia al decremento con excepción de las correspondientes a los atractores 5828, correspondiente al trabajo como medio de ingreso económico, y el 5784, correspondiente al atractor cíclico.

De esta forma, se puede observar una tendencia a la baja para la mayoría de los atractores, con la excepción de la población que trabaja aportando menos de la mitad de sus ingresos y la población en el ciclo de trabajo doméstico. Lo anterior sugiere que, si bien ha existido una reducción constante del trabajo infantil que puede resultar nocivo para la población, está lejos de ser erradicado, puesto que las actividades económicas con fines de mejora al ingreso económico o de formación personal, tienen una tendencia de incremento.

Para cerrar esta sección de la investigación, se realizó el mismo análisis con los datos de la ENOE, es decir, para cada caso en la base de datos de la ENOE para todos los trimestres desde el 2005 hasta lo que va del 2016, se integraron las variables en la red booleana y se estimó la población para cada atractor.

En este caso la variación de los datos es considerable, puesto que las variables de estudio (ES), tipo de actividad (T\_ACT1) y aportación de ingresos al hogar (C\_APO y \_APO2) son exclusivas del MTI y no tienen una equivalencia en la ENOE. De esta manera, al realizar el análisis de los casos de la ENOE correspondiente al cuarto trimestre de 2013 (mismo en el que se levanta el MTI), en casi el 60% de los casos se anula la red y la población que combina el estudio y el trabajo es inexistente.

*Ilustración 23. Distribución de la población en los atractores de la Red Booleana con variables de la ENOE 2013*

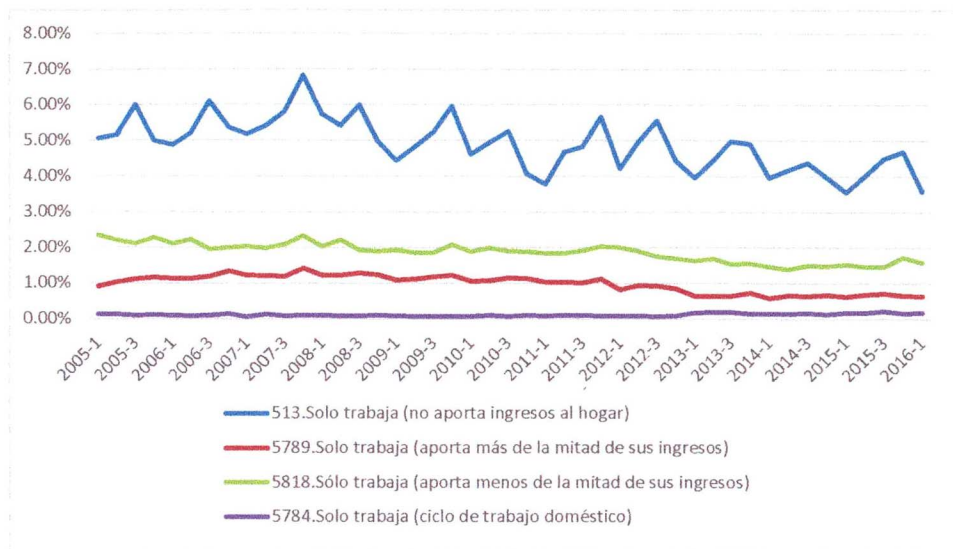


*En su conjunto, los porcentajes de trabajo establecen una población ocupada del 7.5%, 1.1% menos que la del MTI, cuya estimación en 2013 corresponde al 8.6% de la población. Esta diferencia puede deberse a que en la ENOE la población menor de 14 años no presenta valores en las variables de medición económica.*

No obstante, el modelo sí permite identificar a la población trabajadora, identificando a la población en los atractores correspondientes, con una distribución similar a los datos del MTI, con excepción de la población que estudia y trabaja.

Enfocándose en los atractores de la población trabajadora, es posible extraer los datos para todos los periodos existentes de la ENOE, observando una tendencia de la dinámica laboral cuando se aplica el modelo de la red para todos los datos disponibles desde el 2005, como se muestra en la siguiente gráfica.

*Ilustración 24. Tendencia trimestral de los atractores de trabajo en la Red Booleana con variables de la ENOE del 2005 al 2016*



*La dinámica oscilatoria de la población ocupada, es muy similar a la oscilación de la dinámica laboral en la población adulta, que suele incrementar en el último trimestre del año, de esta forma se contempla que la dinámica laboral de la población infantil está totalmente inmersa en el sistema económico del país.*

Como se aprecia en la gráfica, la población más oscilante corresponde a aquella que se dedica al trabajo sin aportar ingresos al hogar, con variaciones de hasta un 33% de un trimestre a otro, presentando la tendencia más visible del fenómeno del trabajo infantil. No obstante, es necesario mencionar que el motivo por el cual esta es la dinámica predominante, es porque la variable de aportación económica no está presente en la base de datos.

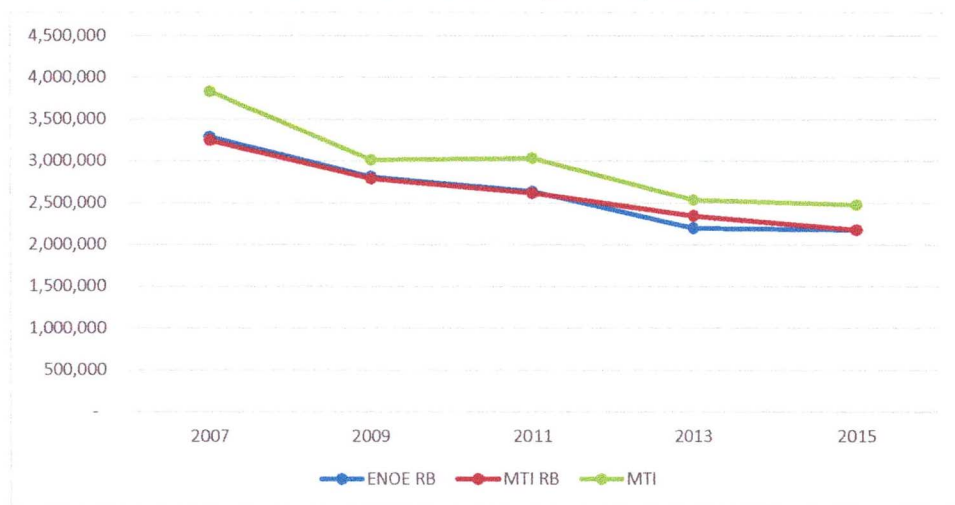
Por otra parte, la población que se ubica en el atractor del trabajo por supervivencia, muestra también una tendencia de disminución al largo plazo, lo mismo con la población que trabaja aportando más de la mitad de sus ingresos.

Por su parte, el único atractor que muestra una tendencia distinta a la presentada por el MTI es la de la población que aporta menos de la mitad de sus ingresos, ya que en el largo plazo también presenta una tendencia de decremento.

Finalmente, en el atractor cíclico de trabajo doméstico, se puede apreciar una tendencia de incremento al largo plazo.

Comparando las tendencias del MTI en cuanto al total de la población infantil trabajadora, contra la población estimada a partir de la Red Booleana, tanto de la ENOE como del MTI, se observan tendencias con cambios similares en el tiempo.

*Ilustración 25. Población infantil ocupada*



*A diferencia de los datos del MTI en la Red Booleana, que presentación una dinámica más lineal, los datos de la ENOE presentaron variaciones entre cada periodo, con un comportamiento más parecido al de la población medida por los reportes oficiales del MTI.*

Como se observa en la gráfica, la población definida por la red booleana queda subestimada respecto a la población oficial señalada por el MTI, con una diferencia

de hasta el 18% en el caso de la población en 2007, sin embargo, cuando se observa la variación del porcentaje de la población ocupada, entre los años entre cada módulo, se puede apreciar que el comportamiento en el tiempo entre los datos originales del MTI y los resultados de la ENOE en la red booleana, presentan una dinámica similar, a diferencia de los resultados del MTI en la red booleana, que presenta una variación menor acentuada entre cada módulo.

*Ilustración 26. Comparación de la variación porcentual de la población infantil ocupada entre módulos*



*La variación porcentual con menor acentuación de los datos del MTI en la red Booleana confirma el comportamiento más lineal de los datos de la población.*

De esta manera, es posible concluir que la Red Booleana, permitiría modelar la tendencia en el tiempo de la dinámica del trabajo infantil, aunque sólo se refiera a la población ocupada, a partir de los datos de la ENOE.

## **Capítulo IV. Conclusiones**

### **Resumen de los resultados**

El objetivo principal de esta tesis, como se planteó desde el principio, es demostrar que el trabajo infantil en México es una propiedad emergente del complejo político-financiero-ideológico-militar que representa a la sociedad mexicana y, por tanto, no es erradicable.

En el análisis presentado en el primer capítulo se intentó mostrar, de manera cualitativa, como el trabajo ha estado siempre presente en la historia de la humanidad y cómo es que este ha evolucionado con el paso del tiempo, pero en particular, cómo el involucramiento de niños y niñas ha estado presente todo el tiempo, de manera activa, con una participación tanto a nivel económico como a nivel social.

De esta forma, se planteó categorizar el trabajo infantil en cuatro posibles formas de emergencia: como forma de adquisición económica, como forma de reconocimiento social, como forma de desarrollo persona y como medio de supervivencia.

Sí bien el análisis presentado establece una presencia constante del trabajo infantil a lo largo de la historia, la dinámica emergente de éste se da a partir de los diferentes atractores que surgen en la red booleana, que establecen dinámicas de trabajo infantil no contempladas en la revisión previa.

En el segundo capítulo se presentaron las herramientas de investigación, empleando el análisis de los datos en el MTI 2013 a través de una matriz de

correlaciones y una red de datos que permitió identificar las variables dominantes en el sistema. Partiendo de esta información se retomaron 13 variables para hacer un análisis de regresión lineal, con el cual se justificó la dinámica de interacción que se configuró en la Red Booleana empleada en el capítulo tres.

Finalmente, en el tercer capítulo se presenta la parte medular de esta investigación, que es la dinámica del trabajo infantil a partir de la red booleana, con resultados muy interesantes en el proceso.

Los resultados del tercer capítulo fueron los más relevantes de esta tesis, puesto que es donde se observa la dinámica laboral con propiedades emergentes que no se tuvieron en cuenta durante el proceso de elaboración de la red booleana. Por ejemplo, el hecho de que la combinación de trabajo y estudio sólo se observa cuando la población se encuentra determinada únicamente como económicamente activa, es un factor relevante que podría ser la clave para determinar la regulación del trabajo infantil como política pública.

Otro factor relevante, revelado por la dinámica de la población económicamente activa, se encuentra en la variable de la economía informal. De acuerdo con los datos de la ENOE del INEGI, al menos el 50% de la población Económicamente Activa Ocupada, labora en condiciones de informalidad, cuya definición puede resumirse en la falta de acceso a prestaciones laborales de ley. Este dato es de vital importancia para evaluar el trabajo infantil, puesto que en la población de 15 años o más, la tasa de población en trabajo informal es del 57%, sin embargo, en la población infantil, el empleo informal es del 96%, esto implica que las niñas y niños que trabajan, no tienen ningún tipo de protección laboral de manera legal.

Por otra parte, la presencia de un ciclo atractor resultó ser uno de los resultados menos esperados, pues su existencia sugiere que la emergencia del trabajo infantil es inevitable, de manera que las acciones de política pública que busquen atender el fenómeno del trabajo infantil como un problema lineal, con acciones orientadas exclusivamente a la erradicación de éste, están condenadas al fracaso. Esto mismo se observa al realizar el ejercicio de medición de la población integrada en cada uno de los atractores, donde se observa que el atractor cíclico es el único que presenta una tendencia a la alza, tanto en el MTI como en la ENOE.

La dinámica más llamativa del atractor cíclico, fue la oscilación con las variables de trabajo doméstico. En este sentido, la dinámica sugiere que el trabajo doméstico forma parte de la economía como una actividad que debe ser reconocida y que, si se considera la variable de aporte económico que también oscila en el atractor, este debe ser evaluado a partir del ingreso monetario tangible que representa. Esta situación resulta de vital importancia al medir el impacto del trabajo infantil, en particular si se toma en cuenta que el 68.5% de toda la población infantil, declara que realiza trabajos domésticos.

### **Limitantes del modelo y análisis pendientes**

Como todo modelo basado en algoritmos matemáticos, el presentado en esta tesis cuenta con sus limitantes y deficiencias, en particular las determinadas por la gran omisión de variables que se hizo para construir la red booleana. En este sentido, es necesario recalcar que el objetivo de la tesis se enfocó en encontrar la dinámica del trabajo infantil como una propiedad emergente del sistema dinámico que representa la economía de un país, en este caso, México.

Adicionalmente, los modelos de redes booleanas aplicadas a sistemas sociales, cuentan con una variedad de críticas realizadas a la subjetividad con la que se suelen establecer las interacciones entre los nodos, algo que en esta investigación se buscó reducir al máximo. Es por ello que el hecho de poder haber podido identificar cada uno de los atractores de la red booleana en las distintas categorías de trabajo infantil planteadas en el primer capítulo, sin ser uno de los propósitos durante la configuración de la red booleana, es uno de los resultados más destacables de la tesis, puesto que no se contemplaba tener una relación tan directa en la propuesta realizada en un principio, en todo caso se esperaba encontrar una dinámica totalmente dominante de trabajo orientado a los medios de adquisición económica, muy diferenciada de la dinámica de estudio.

Otro pendiente de la presente tesis, está en la inclusión de variables de la política pública en el modelo, esto en particular por la inexistencia de ellas. La única variable presente en el MTI que refleja sólo una parte de la política en materia de trabajo infantil, es el tipo de apoyo que recibe la población, en particular a través de una beca escolar, no obstante, esta variable no presentó ningún tipo de relación particular en durante el proceso de filtro de las variables, ya que a pesar de que un 41% de la población declara que recibe apoyo a través de una beca escolar o algún otro apoyo de gobierno, no se identificó ninguna relación significativa en la matriz de correlaciones ni en las estadísticas de centralidad de la red de datos.

No obstante, para evaluar una verdadera dinámica de la política pública y su impacto en la erradicación del trabajo infantil, sería necesario identificar las características de los diferentes programas de gobierno, desde las leyes y normas

que los impulsan a nivel federal y local, hasta la variedad de modalidades de entrega, es decir, si son becas para nivel básico o medio superior, el monto de éstas, si se entregan mensualmente o bimestralmente o anualmente, o si cuentan con mecanismos complementarios para fomentar la permanencia de las niñas y niños en las escuelas.

En la actualidad no existe un registro oficial de los programas sociales de gobierno, si bien el CONEVAL cuenta con un inventario de programas sociales, este está orientado únicamente a los que dependen de recurso federal, mientras que a nivel estatal o local, en ocasiones se cuenta con otros programas complementarios que se encuentran totalmente desvinculados de los programas federales, que en general dependen de la normatividad local o de la iniciativa de la administración en turno, por lo que su seguimiento es virtualmente imposible.

Otra dinámica que se pudo haber revisado en la tesis, pero no se realizó debido a que no brindaba un mayor aporte para los objetivos de la tesis, fue la de identificar las dinámicas de los atractores por grupos de edad, sexo y entidad federativa, de manera que se pudieran observar las variaciones por región y dadas las características específicas de la población.

El último pendiente en la presente investigación que aportaría a dar mayor validez al modelo propuesto, es la implementación de las ecuaciones estructurales. Como se explicó en el capítulo dos, durante el desarrollo de la tesis, se identificó que los métodos de validación de datos categóricos son utilizados en conjunto con otras herramientas del análisis multivariado para justificar o validar los datos de un sistema social. En este sentido, para hacer un uso completo de las ecuaciones

estructurales, quedaría pendiente realizar una prueba hipótesis de Chi-cuadrado o alguno otro método del análisis multivariado, como el criterio de información Akaike.

### **Conclusiones de la Investigación**

La primera conclusión de la tesis radica en la comprobación de la hipótesis principal: el trabajo infantil es una propiedad emergente de un sistema dinámico. 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, 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, de esta población el 92.8% estudia, pero un 4.6% estudia y trabaja.
2. El 7.8% de la población infantil de 5 a 11 años trabaja, no obstante más de la mitad de quienes trabajan siguen estudiando.
3. El 3.8% de la población no estudia ni trabaja.

La dinámica dominante en la población es el estudio, ésta podría incorporarse a la categoría propuesta en el primer capítulo del trabajo como medio de formación personal. Incluso si se contempla sólo el aspecto económico de la dinámica laboral, la formación es un factor determinante para el acceso a los recursos del sistema económico. Si se considera que para mantener ciertos privilegios estudiantiles,

como el acceso a becas escolares o actividades extracurriculares, ya sean artísticas, científicas o deportivas, las niñas y los niños deben mantener un nivel de aprovechamiento académico elevado, el estudio comienza a presentar dinámicas características del trabajo, como el estrés o el agotamiento, por lo que la idea de interpretar el estudio como una dinámica de trabajo infantil, no resulta tan inapropiada.

De la población que trabaja sin estudiar, que es la que atacan la mayoría de las políticas públicas del trabajo infantil, representa sólo el 3.4% de la población infantil trabajadora, no obstante, de acuerdo con la información de los atractores en la red booleana, sólo dos atractores componen a este sector de la población, el primero al que le corresponde el 0.8% de la población que trabaja aportando más de la mitad de sus ingresos, es decir, es la población que trabaja por necesidad.

El segundo puede interpretarse a la población menor de 14 años que trabaja sin estudiar, definido por el atractor  $S_{531}$  como se definió en el capítulo 3. A esta población le corresponde el segundo porcentaje más pequeño, con el 0.7%, que combinado con el 0.8% de la población con aporte económico alto en el hogar, constituyen el 1.5% de la población que podría ser beneficiada por los programas de entrega de becas escolares.

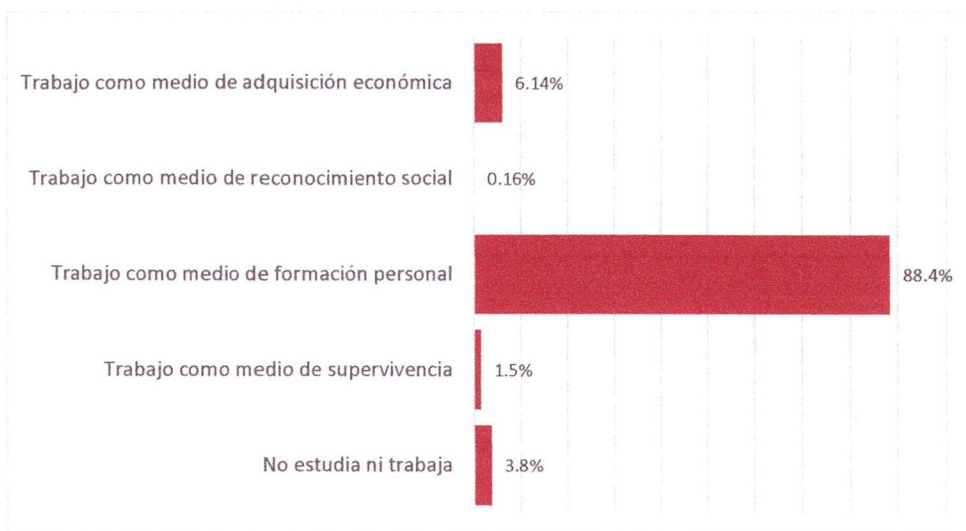
El resto de la población se distribuye en los atractores que sugieren la dinámica de trabajo como medio de adquisición económica, con el 1.7% correspondiente al atractor de los que aportan menos de la mitad de sus ingresos al hogar.

En este punto se puede retomar el concepto de población económicamente activa para ser interpretado de manera más extensa, en particular si se considera que un niño o niña que ve televisión por más de 4 horas diarias, está generando movimiento de la economía, si bien su participación puede parecer totalmente pasiva, la influencia que los niños y las niñas tienen sobre los hábitos de consumo de la familia son tan reales, que en diversos países se ha tenido legislar a cerca de los horarios de publicidad de ciertos productos.

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 de del atractor asociada directamente a las variables de trabajo doméstico.

En resumen, si se considera la dinámica de estudio como el trabajo en forma de desarrollo personal, la distribución de la población en los atractores de la dinámica del trabajo infantil, propuesta en el primer capítulo, queda establecida de la siguiente manera:

*Ilustración 27. Distribución de la población en las categorías del trabajo infantil*



*En esta gráfica la categorización está hecha con los resultados de la población del MTI 2013, que es con la que se trabajó el diseño del modelo.*

De esta forma, 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.

Finalmente, como se vio en la última parte del tercer capítulo, el modelo sirve para estudiar la dinámica del trabajo infantil, prescindiendo de los datos del módulo y enfocándose exclusivamente en las variables de la ENOE, de manera que es posible determinar una tendencia en el tiempo para cada trimestre de evaluación, lo que aporta al objetivo secundario de la presente tesis: presentar un modelo de medición que permita conocer la dinámica del trabajo infantil sin la necesidad de esperar 2 años a que se levante el MTI.

## 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](http://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-sido-reclutados-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/ppperiod/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 1. 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](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, 16-28.
- 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.
- Ruiz, 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.
- UNNATSBO. (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: FEPE Formadores en educación y Procesos Humanos. Obtenido de <http://www.smartcubofiles.com/diplomado/Diplomado/1/Historia1.pdf>

## Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Ejemplo de representación de un sistema con la teoría de grafos .....	30
Ilustración 2. Diagrama de flujo del círculo vicioso del trabajo infantil.....	32
Ilustración 3. Conversión de las variables del MTI de una sola respuesta, a una configuración binaria .....	38
Ilustración 4. Conversión de variables del MTI de variables de más de una respuesta, a configuración binaria .....	38
Ilustración 5.Red de datos de las variables del MTI.....	41
Ilustración 6. Nodos centrales.....	43
Ilustración 7. Nodos de no trabajo.....	44
Ilustración 8. Medidas de centralidad de la red: Cercanía.....	45
Ilustración 9. Medidas de centralidad de la red: Coeficiente de conglomeración .....	46
Ilustración 10. Medidas de centralidad de la red: Promedio de conectividad de vecindario.....	46
Ilustración 11. Medidas de centralidad: Coeficientes topológicos .....	47
Ilustración 12. Configuración final de la red booleana .....	53
Ilustración 13. Configuración inicial de la Red Booleana en NetLogo.....	54
Ilustración 14. Transición del estado 8191, el primer paso .....	56
Ilustración 15. Transición del estado 8191, segundo paso .....	57
Ilustración 16. Transición del estado 8991, tercer paso .....	58
Ilustración 17. Histograma de atractores.....	61
Ilustración 18. Transición del estado 5654, sexto paso. ....	62
Ilustración 19. Distribución de casos del MTI en atractores de la red booleana .....	70
Ilustración 20. Distribución de la población infantil, según el atractor de trabajo.....	71
Ilustración 21. Comparación de la población estimada del MTI respecto a los resultados de la Red Booleana.....	72
Ilustración 22. Tendencia de la población distribuida en los atractores de la Red Booleana.....	73
Ilustración 23. Distribución de la población en los atractores de la Red Booleana con variables de la ENOE 2013.....	75
Ilustración 24. Tendencia trimestral de los atractores de trabajo en la Red Booleana con variables de la ENOE del 2005 al 2016 .....	76
Ilustración 25. Población infantil ocupada.....	77
Ilustración 26. Comparación de la variación porcentual de la población infantil ocupada entre módulos.....	78
Ilustración 27. Distribución de la población en las categorías del trabajo infantil .....	87

## Glosario

INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
MTI	Módulo de Trabajo Infantil
ENOE	Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo
OIT	Organización Internacional del Trabajo
CDN	Convención sobre los Derechos del Niño
DUDH	Declaración Universal de los Derechos Humanos
PEA	Población Económicamente Activa
PEAO	Población Económicamente Activa Ocupada

## Anexos

Debido a la extensión de los documentos, se proporcionan las siguientes ligas de descarga para cada anexo.

Anexo 1. Lista de variables del MTI 2013

<https://drive.google.com/open?id=0B46ps5WEURYYUGFKWFNvenFZTmM>

Anexo 2. Matriz de Correlaciones de las variables del MTI 2013

<https://drive.google.com/open?id=0B46ps5WEURYYWkd0RUhJYlJhOTA>

Anexo 3. Resultados de las regresiones lineales de las variables seleccionadas

<https://drive.google.com/open?id=0B46ps5WEURYYSG8ydVd2dXZ0Zjg>

Anexo 4. Código fuente de la red booleana en Netlogo

<https://drive.google.com/open?id=0B46ps5WEURYYNkhkVjvSWmtJd0U>

Anexo 5. Distribución de atractores de la red booleana

<https://drive.google.com/open?id=0B46ps5WEURYYSIU0UXdUWENIVkk>

Anexo 6. Resultados de la ENOE en la red booleana

<https://drive.google.com/open?id=0B46ps5WEURYYRjkybldVRHB0aIU>

También se pueden descargar todos los anexos en conjunto en la liga:

[www.josauri.com/tesis/Anexos\\_JSG\\_MCC.zip](http://www.josauri.com/tesis/Anexos_JSG_MCC.zip)