

Felipe de Jesús Lara Rosano es investigador titular del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la UNAM donde coordina el Grupo de Cibernética y Sistemas Complejos y es Investigador invitado del Centro de Ciencias de la Complejidad donde coordina el Programa de Complejidad Social. Sus contribuciones se han dado en tres campos principales: a) El modelado de Sistemas Dinámicos Complejos, específicamente los Sistemas Adaptativos y las Redes, b) el diagnóstico y el diseño de Sistemas Complejos de Gestión Organizacional y c) Los Sistemas de Inteligencia Artificial, especialmente los Sistemas Expertos basados en el conocimiento y las Redes Neuronales. Todas las anteriores contribuciones se han plasmado en 150 publicaciones arbitradas internacionales, 84 publicaciones arbitradas mexicanas y 34 productos de desarrollo de tecnología computacional.

Asimismo, es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) desde su fundación en 1984, donde actualmente tiene el Nivel III, de la Academia Mexicana de Ciencias, de la Academia de Ingeniería, de la New York Academy of Sciences, del IEEE donde es Life Senior Member, es Fellow del International Institute for Advanced Systems Research and Cybernetics de Canadá, quien le otorgó el Doctorado Honoris Causa y es miembro del Sociocybernetics Research Committee de la International Sociology Association. Sus intereses actuales giran en torno a la aplicación de teorías, métodos y modelos para enfrentar problemas de la Complejidad Social.



Los retos que plantea el siglo XXI a la sociedad actual, por las dimensiones de sus problemáticas sociales, ecológicas, económicas, educativas y ambientales, no pueden resolverse utilizando las herramientas tradicionales de la ciencia, las cuales están basadas en el enfoque reduccionista que descompone las problemáticas en sus partes, las analiza y después agrega los resultados para entender el comportamiento global.

Ciertamente en el pasado, en contextos muy limitados, el enfoque reduccionista permitió grandes logros y las bases del avance científico y tecnológico que conocemos en nuestros días. Sin embargo, este enfoque ya no es suficiente para modelar los problemas sociales contemporáneos que día tras día responden a situaciones impredecibles que cambian con el tiempo, compuestas por sistemas de problemas complejos constituidos por un gran número de elementos organizados con interacciones entre sí de naturaleza no lineal. Por lo tanto, actualmente lo que se necesita es una nueva forma de hacer ciencia, mediante la colaboración transdisciplinaria, aplicando el marco metodológico de las Ciencias de la Complejidad donde las características más importantes de estudio son las propiedades emergentes de estos sistemas, debidas a procesos de auto-organización, adaptación, aprendizaje y evolución. Dichas propiedades emergentes no pueden ser determinadas por métodos o modelos analíticos, sino más bien utilizando el modelado computacional y la simulación, herramientas imprescindibles en la ciencia moderna.

Por lo anterior, se integraron en este volumen trabajos de académicos de muy diversos campos, con una trayectoria destacada en la aplicación de los conceptos, métodos y técnicas del enfoque de las Ciencias de la Complejidad a problemas sociales, humanísticos y artísticos complejos, relacionados con su ámbito académico y profesional, para que pudieran servir de referentes teórico-empíricos a los lectores interesados para analizar e intervenir en la solución de problemas sociales complejos.

Felipe de Jesús Lara-Rosano
 Coordinador del Grupo de Cibernética y Sistemas Complejos (CCADET)
 UNAM
 Coordinador del Programa Académico de Complejidad Social (C3) UNAM
 Responsable Técnico del Proyecto CONACyT 152008.

APLICACIONES DE LAS CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD
 AL DIAGNÓSTICO E INTERVENCIÓN EN PROBLEMAS SOCIALES



APLICACIONES DE LAS CIENCIAS

DE LA COMPLEJIDAD AL
 DIAGNÓSTICO E INTERVENCIÓN
 EN PROBLEMAS SOCIALES



Felipe de Jesús Lara-Rosano, Eugenio López Ortega, Silvia Irene Almanza Márquez, Susana Casy Téllez Ballesteros, Aída Huerta Barrientos, Fuensanta Fernández de Velasco, Marco Antonio López Cuachayo, María Guadalupe Velázquez-Guzmán, Ali Ruiz Coronel, Ramón Humberto Córdova Aquino, Pamela Carrión García, Alejandro Gallardo Cano, Rossana Lara Velázquez, Aarón Escobar Castañeda.

CONTENIDO

PROLOGO

PARTE I MARCO TEORICO
 Las Ciencias de la Complejidad en la Solución de
 Nuestros Problemas Sociales.

PARTE II INNOVACION TECNOLOGICA

PARTE III INNOVACION ORGANIZACIONAL

PARTE IV INNOVACION EDUCATIVA

PARTE V ANALISIS SOCIOECONOMICO

PARTE VI ANALISIS DEL CIBERESPACIO

PARTE VII ANALISIS E INNOVACION EN EL

ARTE

**APLICACIONES DE LAS CIENCIAS DE LA
COMPLEJIDAD AL DIAGNOSTICO E
INTERVENCION EN PROBLEMAS SOCIALES:**

**Un enfoque transdisciplinario de aplicaciones de
sistemas complejos adaptativos**

Editor: Lara Rosano, Felipe de Jesús

Coautores:

**Lara Rosano, Felipe de Jesús
López Ortega, Eugenio
Almanza Márquez, Silvia Irene
Téllez Ballesteros, Susana Casy
Huerta Barrientos, Aida
Fernández de Velazco, Fuensanta
López Cuachayo, Marco Antonio
Velázquez-Guzmán, María Guadalupe
Ruiz Coronel, Alí
Córdova Aquino, Ramón Humberto
Carrión García, Pamela
Gallardo Cano, Alejandro
Lara Velázquez, Rossana
Escobar Castañeda, Aarón**

ISBN: 978-607-8513-62-8

© Lara Rosano, Felipe de Jesús

Sello Editorial: Colofón, S.A. de C.V. (607-8513)

Ciudad de México, CDMX 2017

**APLICACIONES DE LAS
CIENCIAS DE LA
COMPLEJIDAD AL
DIAGNOSTICO E
INTERVENCION EN
PROBLEMAS SOCIALES**

Felipe de Jesús Lara-Rosano¹

(Compilador)

¹ Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET), UNAM, México
Centro de Ciencias de la Complejidad (C3), UNAM, México

INDICE

PROLOGO

PARTE I MARCO TEORICO

Las Ciencias de la Complejidad en la Solución de Nuestros Problemas Sociales.

Felipe de Jesús Lara-Rosano

PARTE II INNOVACION TECNOLOGICA

Innovación, Competitividad y Complejidad en un Modelo de Sistema Regional de Producción.

Eugenio López Ortega

Sistemas Adaptativos Complejos para la Innovación Tecnológica en Localidades Industriales Rezagadas.

Silvia Irene Almanza Márquez

PARTE III INNOVACION ORGANIZACIONAL

Análisis de las Incubadoras de Empresas Tecnológicas como Sistemas Adaptativos Complejos Generadores de Autopoiesis Organizacional.

Susana Casy Téllez Ballesteros

Modelado, Simulación y Complejidad: la Logística del Puerto de Salerno, Italia.

Aida Huerta Barrientos

Complejidad y Auto-Organización Guiada: Cambios Institucionales en el Conservatorio Nacional de Música.

Fuensanta Fernández de Velazco & Felipe de Jesús Lara-Rosano

PARTE IV INNOVACION EDUCATIVA

Constructivismo y Aprendizaje Basado en Problemas: El Enfoque de las Ciencias de la Complejidad en la Enseñanza de la Ingeniería.

Marco Antonio López Cuachayo

**Auto-Organización Emergente y Resiliencia Social en Entornos Adversos:
una Propuesta Educativa para los Jóvenes del Siglo XXI.**

María Guadalupe Velázquez-Guzmán

**Análisis e Innovación Educativa para los Jóvenes en Situación de Calle:
Análisis en Términos de su Complejidad Biológica, Cognitiva y Social.**

Alí Ruiz Coronel

PARTE V ANALISIS SOCIOECONOMICO

Cibereconomía y Complejidad en Economía.

Ramón Humberto Córdova Aquino

**Análisis Socioeconómico del Trueque Mediante Modelos Basados en
Agentes para Disminuir la Pobreza Alimentaria en Comunidades Rurales.**

Pamela Carrión García

PARTE VI ANALISIS DEL CIBERESPACIO

**El Ciberespacio como un Sistema Adaptativo Complejo de Medios de
Comunicación.**

Alejandro Gallardo Cano

PARTE VII ANALISIS E INNOVACION EN EL ARTE

**Giro Cibernético e Imaginarios de la Ciencia Ficción en el Arte
Latinoamericano con los Nuevos Medios.**

Rossana Lara Velázquez

**Música y Complejidad: Diseño de un Sistema de Máquinas Sonoras
Complejas Interactivas Mediante Modelos Basados en Agentes.**

Aarón Escobar Castañeda

PROBLEMAS DE LOS JÓVENES EN SITUACIÓN DE CALLE: ANÁLISIS DE SU COMPLEJIDAD BIOLÓGICA, COGNITIVA Y SOCIAL

Alí Ruiz Coronel

Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) UNAM

RESUMEN

Los jóvenes en situación de calle, como todos los seres humanos, son sistemas complejos adaptativos. Lo que les diferencia del resto son sus circunstancias. Son sistemas complejos que se ven obligados a adaptarse a un entorno particular: la calle. En el presente capítulo se argumenta que el proceso de adaptación, al que llamaremos proceso de callejernerización, consiste en la paulatina transformación biopsicosocial del individuo para conseguir la supervivencia inmediata en el entorno callejero a costa de acelerar la degradación física y psicológica y aumentar la exclusión social. En consecuencia, sostenemos que la intervención institucional debe ser entendida como acciones que desaceleran ese proceso. Proponemos el registro de la complejidad temporal por medio de las series de tiempo como estrategia de cuantificación de la aceleración provocada por la vida en calle y de la desaceleración conseguida mediante las intervenciones. Finalmente, exponemos las características mínimas que debe tener una intervención que aborde el problema desde la perspectiva de la complejidad.

Palabras clave: situación de calle, fragilidad, entropía

1. INTRODUCCION

La cara de un joven que ha pasado varios años viviendo en situación de calle, se caracteriza por no ser la de un joven. Estará llena de arrugas, cicatrices, mugre vieja, tendrá los labios quemados, los ojos rojos, la visión disminuida, la mirada dispersa y le faltarán dientes. Andará a tropezones por la falta de equilibrio, la disminución de masa muscular, la rigidez en las articulaciones. La falta de higiene y el abandono de la imagen personal delatarán que vive en la calle. Tal vez manifieste un comportamiento esquizoide o maniaco

al inhalar su solvente. Una vez identificada su situación, la gente tendrá un comportamiento respecto a él basado en su situación, no en su persona. El estado de su cuerpo y de su mente no se parecen a los de otros jóvenes de su edad que no comparten su situación. La situación de calle lo ha envejecido prematuramente. A la vejez, le sigue la muerte.

Este joven que ha envejecido prematuramente, morirá prematuramente. El término físico con el que se describe la muerte de un organismo es el de estado máximo de entropía, entonces, este proceso prematuro de desocialización, envejecimiento y muerte causado por las condiciones de vida en calle, puede describirse como aceleración del proceso entrópico. De esta descripción del fenómeno, aplicando el enfoque de las Ciencias de la Complejidad, emerge una nueva forma de intervención en jóvenes en situación de calle para desacelerar su desocialización, su envejecimiento y su muerte; o sea, desaceleración de su proceso entrópico. La propuesta se desarrollará exponiendo cómo la situación de calle acelera el proceso entrópico, cómo las intervenciones lo desaceleran, cómo podría medirse el cambio y qué ventajas tiene este enfoque sobre otros como la reversión o la reparación.

No hay datos precisos sobre la vida en calle. Tampoco sobre la muerte. Con base en su experiencia, quienes trabajan diariamente con estas poblaciones, han calculado el promedio de vida en calle entre cinco y diez años. Para su muerte acelerada, hay muchas razones: la vida a la intemperie, la desnutrición, la drogadicción, la violencia en sus interacciones sociales, los atropellamientos, el suicidio. La juventud se concibe como un periodo de tránsito entre la infancia y la adultez. En este periodo debe consumarse la maduración fisiológica y satisfacerse las expectativas socioculturales de ingreso al mundo adulto. Pero los jóvenes que viven en las calles han iniciado la degradación física antes de culminar su etapa de crecimiento. Nada en su modo de vida parece acercarlos a la imagen social del adulto deseable. No están creciendo ni desarrollándose para alcanzar la madurez física, psicológica y social; están muriendo prematura y rápidamente.

2. EL HOMBRE COMO UN SISTEMA COMPLEJO ADAPTATIVO Y TELEOLÓGICO: UN SISTEMA ACTIVO DE PERSONALIDAD

Referirse al hombre como una red sistémica compleja adaptativa y teleológica es equivalente a afirmar que es indisociable e irreductiblemente, un sistema termodinámico,

teleológico y cibernético. Esta afirmación no es reduccionismo biológico ni neo-organicismo. Es lo contrario, es reconocer que un ser humano es una totalidad, una red sistémica, biopsicosociológica como lo describió Luhmann. Cuando decimos que es un sistema termodinámico, evocamos su componente biológico, común a la especie y subordinado a las leyes de la física tanto, como cualquier otro elemento del universo.

Cuando decimos que es teleológico, involucramos el mundo psíquico de los recuerdos, miedos, certezas, creencias, deseos, motivaciones que dirigen la trayectoria del sistema y organizan sus partes. Cuando decimos que es cibernético, reconocemos que es un ente social, cultural, y adaptativo que tiene disposiciones estructurales para el intercambio con el entorno material y social, pero que dichas estructuras se transforman en el intercambio, igual que transforma a su medio; por ello, el sistema, sus estructuras, el entorno y sus relaciones, cambian en el tiempo. Los tres aspectos están en interacción permanente, se definen y se determinan mutuamente. Esta perspectiva pone énfasis explícito en el aspecto creador de los seres humanos, en la importancia de las diferencias individuales, en aspectos que no son utilitarios y están más allá de los valores biológicos de subsistencia y supervivencia:

En contraste con el modelo de organismo reactivo expresado por el esquema Estímulo-Respuesta, la conducta como satisfacción de necesidades, relajamiento de tensiones, restablecimiento del equilibrio homeostático, interpretaciones utilitarias y ambientalistas, etc., preferimos considerar el organismo psicofísico como un sistema primariamente activo. Creo que no hay otra manera de considerar las actividades humanas. Por mi parte, soy incapaz de ver, p.ej., cómo las actividades culturales y creadoras de toda índole pueden considerarse “respuestas a estímulos”, “satisfacción de necesidades biológicas”, “restablecimiento de la homeostasia” y así por el estilo. No tiene un aire muy “homeostático” el hombre de negocios que lleva a cabo su frenética actividad a pesar de las úlceras, que le están dando, ni la humanidad inventando superbombas a fin de satisfacer “necesidades biológicas” (Bertalanffy, 2002; 202-203).

En el caso humano, la expulsión de entropía y la incorporación de neguentropía trasciende el intercambio instintivo e involuntario dirigido a la mera supervivencia biológica y se convierte, a cierto nivel, en un acto consciente y voluntario. Además de ser un sistema abierto, el hombre es un sistema intencional, y es su fin y su voluntad, dirigir su trayectoria

hacia estados personalmente concebidos como de orden creciente; a costa, incluso del equilibrio biológico.

3. JÓVENES EN SITUACIÓN DE CALLE COMO SISTEMAS COMPLEJOS ADAPTATIVOS Y TELEOLÓGICOS

Un joven en situación de calle es una red sistémica compleja adaptativa y teleológica, una totalidad biopsicosociológica de personalidad en circunstancias específicas. El aspecto termodinámico se caracteriza por la incorporación de materia, energía e información muy degradada, que es desperdicio o residuo de los elementos centrales del sistema exterior y aporta poco para el mantenimiento interno del sistema. En cambio, el entorno callejero es muy demandante de energía: la supervivencia cuesta el mantenimiento de un estado permanente de alerta, estrés y depresión además del consumo de drogas muy destructivas. Las estructuras del cuerpo y de la mente se modifican paulatinamente en este intercambio para conseguir la adaptación. El costo de la adaptación especializada a un medio tan específico es la desadaptación a otros medios y la imposibilidad de adaptaciones posteriores, lo que implica la disminución en el número de estados posibles para el sistema, que, entonces, reforzará sus características de sistema disipativo y avanzará rápidamente hacia el macroestado más probable que, según Boltzmann, es el de entropía máxima, o sea, morirá.

Las relaciones con un entorno que consume mucha energía y del que se obtiene poca, genera un desgaste muy acelerado del sistema. El daño físico del cuerpo, afecta sus posibilidades teleológicas. Richard Taylor (1950) enunció las condiciones necesarias para considerar un patrón de comportamiento como teleológico. El agente del comportamiento tiene que tener: a) un deseo dirigido hacia un objeto, evento o estado futuro; b) la creencia, tácita o explícita de que una secuencia de comportamientos determinados, será eficaz como medio para alcanzar la realización de tal objeto, evento o estado futuro; c) llevar a cabo dicho comportamiento. Se puede calificar un patrón de comportamiento de intencionado si el agente que lo exhibe desea alcanzar una meta y se comporta de una manera que cree que es adecuada para conseguir esa meta. Hace falta hacer explícito un factor que Taylor da por hecho pero que no se puede obviar en el presente caso de estudio y es que hace falta tener las

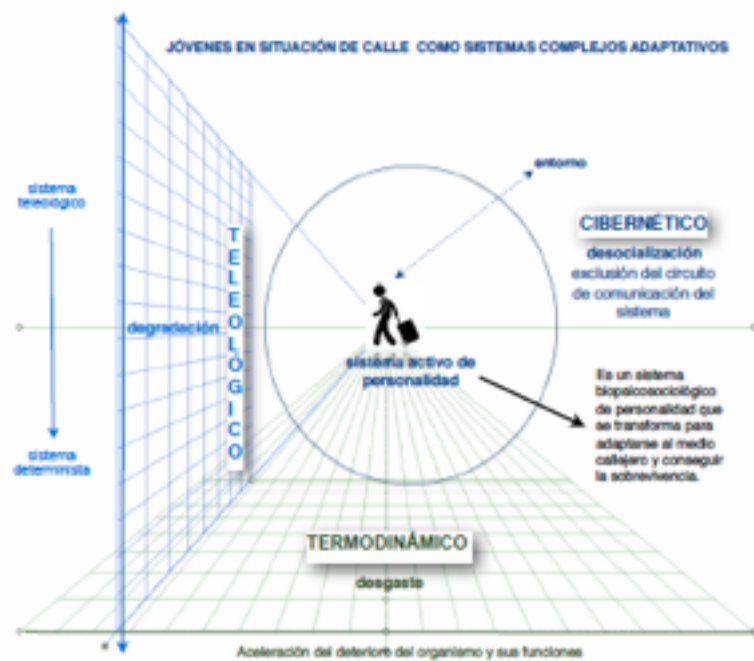
condiciones físicas y cognitivas necesarias para fijar una meta y alcanzarla. En muchos casos el deterioro físico y mental en los jóvenes que viven en situación de calle es tan agudo que esto ya no es posible. Entonces, su adaptación consiste en la mera supervivencia por reacción a los estímulos del medio. En vez de ser un sistema teleológico orientado a ideales, actúa como un sistema determinista orientado a metas, que en este caso son la supervivencia diaria.

Con base en lo anterior, proponemos interpretar la callejerización como un proceso de adaptación en el que las personas pasan de ser sistemas teleológicos a sistemas deterministas. Los sistemas deterministas, al contrario de los sistemas teleológicos, dependen de sus condiciones iniciales y su trayectoria. Su comportamiento no está dirigido a metas ni ideales sino que reacciona mecánicamente a los estímulos del entorno. En un grado extremo de callejerización, se puede observar que la persona no tiene la posibilidad física ni cognitiva para hacer planes a futuro y mucho menos de efectuar un comportamiento congruente para alcanzarlos, además de que no cuenta con el capital social para conseguirlos.

Debido a que en los sistemas complejos, los componentes están interrelacionados, la complejidad, la adaptabilidad y la teleología del sistema son parte de una misma totalidad y transitan por el mismo proceso. Son el aspecto biológico, psicológico y social del sistema psicoactivo de personalidad que usaba Bertalanffy para definir al hombre. Entonces, en el proceso de callejerización, el joven pierde complejidad, porque reduce la cantidad de estados futuros posibles siendo cada vez más disipativo; pierde adaptabilidad, porque al especializarse en la adaptación al medio callejero pierde la capacidad de adaptación a todos los demás medios; y pierde teleología porque dirige sus acciones a metas, como la sobrevivencia inmediata, perdiendo la capacidad de alcanzar, incluso de imaginar, estados finales ideales. La importancia metodológica es, que si se consigue evaluar cualquiera de los tres aspectos, se tendrá información sobre el estado general del individuo. Las implicaciones prácticas son que al conseguir cambios en cualquiera de los tres aspectos, se impacta a la red sistémica global.

4. LA SITUACION DE CALLE COMO ACELERADORA DE LA ENTROPIA

La situación de calle tiene un impacto en los jóvenes: biológicamente, acelera su degradación física; socialmente, agudiza la exclusión; y psicológicamente, merma su autoestima hasta hacerlos creer que no son capaces de transformar su situación. Los tres procesos pueden traducirse como aceleración del proceso entrópico. El control humano de los intercambios energéticos obedece tanto a las leyes de la física, como a las reglas sociales y a los procesos individuales de estructuración mental. En situación de calle los tres aspectos, físico, social y mental motivan pérdida y aceleran las tendencias universales de aumento de entropía.



La dinámica de los sistemas abiertos es no lineal y tiene dos manifestaciones, una global y una local. La dinámica global está dada por la tendencia universal de aumento de entropía y disminución del orden. Es común a todos los miembros de nuestra especie y al resto de los organismos, explica la equifinalidad en la muerte. En cambio, la dinámica local es característicamente humana e intrínsecamente individual porque consiste en reducir la entropía y aumentar el orden a través de la relación con el entorno mediante un comportamiento intencionado.

El hombre elude la degradación extrayendo orden de su entorno; incorporando y eliminando materia, información y energía para alcanzar y mantener un estado de equilibrio dinámico caracterizado por alto nivel de orden e improbabilidad. Importa energía libre del

medio, para compensar su propia producción entrópica resultante de sus procesos irreversibles internos y manteniéndose en un equilibrio entrópico, o sea, en estados estacionarios de baja entropía. El aumento de orden se lleva a cabo en la dinámica local del sistema, mientras que en la dinámica global, la entropía aumenta como dicta la ley.

En la situación de calle la importación de energía libre del medio no alcanza a compensar la producción entrópica, por lo tanto el sistema no está en un equilibrio entrópico, su estado estacionario es de alta entropía. Esto se debe a que, siendo una persona en situación de calle, los elementos que le es posible incorporar del medio son la entropía de otros elementos del sistema. Es el último eslabón en la cadena alimenticia energética del sistema social, por lo tanto, lo que incorpora contiene poca energía. En cambio, el medio es muy demandante energéticamente y condena al sistema al desequilibrio entrópico. La incapacidad de mantener estados estacionarios de alto orden e improbabilidad, acelera la dinámica global del aumento de la entropía.

$$\Delta_e S < \Delta_i S$$

Donde $\Delta_e S$ corresponde al cambio de entropía por importación y $\Delta_i S$ a la producción de entropía debida a procesos irreversibles en el sistema. El deficiente equilibrio se manifiesta con claridad en la desnutrición crónica que caracteriza a las poblaciones callejeras, la baja talla y el índice de masa corporal por debajo de la norma. Conforme la degradación física avanza, se manifiesta la disfuncionalidad local de ciertos módulos. Esto es el daño irreversible a ciertos sistemas o ciertas funciones.

La situación de calle acelera la exclusión social de los jóvenes degradando el contenido informacional de sus mensajes y aislándolos del circuito de comunicación restándoles legitimidad como emisores y como receptores. Los sistemas sociales son sistemas de comunicación, estar excluido del circuito de comunicación quiere decir estar excluido del sistema social. El consumo de drogas degenera los órganos necesarios para la producción y recepción de información. Pero sobretodo, los prejuicios sociales provocan el aislamiento y la paulatina desocialización de las personas en situación de calle. Además de que el sistema no tiene vías de comunicación directas con ellos para recibir o emitir información. La negación de la membresía social se conoce como muerte civil y es evidente en el hecho de que la personas en situación de calle no posean ningún documento de identidad ni sean

incluidos en ningún mecanismo de toma de decisiones sobre el funcionamiento del sistema social al que pertenecen.

La degradación física y la exclusión social se suman a la historia personal para hacer creer a la persona que no hay alternativas de vida otras que la calle. Poco a poco, la persona considera que su futuro está determinado por sus condiciones actuales y pasadas. Vive al día. Satisface sus necesidades con soluciones inmediatas que anulan otras posibilidades futuras. Transita de ser un ente teleológico, a un ente determinista.

5. LA INTERVENCIÓN INSTITUCIONAL PARA DESACELERAR LA ENTROPÍA

La desaceleración del avance entrópico en los jóvenes en situación de calle por medio de las intervenciones, consiste en hacer lo ordinario en una situación extraordinaria. Es decir, consiste en facilitar que la persona lleve a cabo todas las funciones biológicas, sociales y psicológicas normales a pesar de estar en una situación que no es la norma de la existencia humana.

Las intervenciones desaceleran el aumento de entropía calorimétrica promoviendo el equilibrio entre la energía incorporada del medio y la energía invertida en la adaptación a este medio. Se ha dicho que la situación de calle produce un desequilibrio porque la energía que se incorpora está altamente degradada, en contraparte, el entorno callejero es muy costoso energéticamente. Las intervenciones en este sentido, contribuyen a que los elementos incorporados del medio sean más ricos energéticamente y a que el medio sea menos costoso. Entre estas acciones están proveerlos de comida en buen estado, medicinas, o simplemente de un espacio en donde pueden permanecer sin estar alertas o ser discriminados.

En cuanto a la entropía informacional, la situación de calle disminuye el contenido informacional de las personas en situación de calle. Son emisores pobres y receptores pobres excluidos del circuito de transmisión de información que rige el funcionamiento social. Su deterioro neurológico contribuye ampliamente a que sean físicamente incapaces de emitir o recibir información sin ruido. Las intervenciones aumentan el contenido informacional de su comunicación y los incorporan al circuito de transmisión de información al ser interlocutores que median entre ellos y el resto de sistema. Así les aseguran el rol de emisor -pues reciben

sus mensajes adecuándose a la calidad posible de su emisión- y de receptores, pues se dirigen a ellos como interlocutores válidos sin importar su situación. Este tipo de actividades son de la mayor relevancia porque refrendan en los jóvenes su lugar de miembros de la sociedad y los mantienen socializados además los hace visibles y denuncia sus condiciones de sobrevivencia en un contexto de inequidad social.

En cuanto a la desaceleración de la entropía probabilística, la acción institucional consiste en impedir que dejen de ser sistemas teleológicos y se conviertan en sistemas causales. Es decir, consiste en promover y facilitar otros estados posibles fuera de la calle, modificando las circunstancias que determinan sus atractores inerciales y le impiden cambiar de estado. Es ampliar su espacio de estados haciéndolo menos disipativo. Es inducir a que el propio sistema se autoorganice dirigido hacia un estado futuro ideal en otro entorno.

6. MEDIDAS DE LA ACELERACIÓN ENTRÓPICA: LA FRAGILIDAD

Cuando hablamos de fragilidad, nos referimos a un déficit funcional generalizado debido a la pérdida de redundancia en un sistema complejo, que provoca susceptibilidad no específica debida a la incapacidad de integrar las respuestas complejas que se requieren para mantener las funciones biológicas del organismo (Mitnitsli et al, 2002).

	Aceleración por la situación de calle	Entropía	Desaceleración por la intervención
TR	<ul style="list-style-type: none"> *reduce el contenido en el insumo energético *aumenta el gasto energético *acelera el desgaste y disfunción del organismo 	muerte biológica S^{2a}	<ul style="list-style-type: none"> *aumenta el contenido en el insumo energético *reduce el gasto energético *desacelera el desgaste y disfunción del organismo
C	<ul style="list-style-type: none"> *excluye del circuito de comunicación *reduce el contenido informacional de la fuente *acelera la desocialización 	muerte social S^{2b}	<ul style="list-style-type: none"> *incluye en el circuito de comunicación *aumenta el contenido informacional de la fuente *desacelera la desocialización
TL	<ul style="list-style-type: none"> * estimula la adaptación especializada al medio callejero y desadaptación de otros medios * reduce el espectro de estados posibles * acelera el avance al estado de máxima probabilidad 	muerte biológica social S^{2ab}	<ul style="list-style-type: none"> * modifica al medio * amplía el espectro de estados posibles * promueve la autoorganización teleológica del sistema

La pérdida de redundancia evoca el aspecto de la modularidad de los sistemas complejos adaptativos. Los sistemas complejos adaptativos están compuestos por elementos provenientes de escalas diferentes que interactúan y se relacionan estrechamente para cumplir una función determinada conformando un módulo en el que la estructura y la función se

vinculan por medio de una estrategia. Aunque paulatinamente las estrategias más eficientes para cumplir una función específica se asocian a un módulo de manera preferente, otros módulos son capaces de llevar a cabo la misma función siguiendo otra estrategia. O sea, hay una redundancia de estrategias y de módulos para realizar las funciones. Esta diversidad genera adaptabilidad en el sistema porque, en caso de que haya disfunción en un módulo, otro puede cumplir su función. Así, el hecho de que en un cuerpo humano sano una deficiencia individual no cause un disfuncionamiento global inmediato, se debe a la redundancia funcional entre los módulos constituyentes. Sin embargo, el efecto acumulativo de defectos irreparables en diferentes módulos tiene como consecuencia la disminución de la eficiencia de procesos biológicos y en última instancia, la muerte.

Las dos causas a las que principalmente se ha atribuido la fragilidad son el envejecimiento y el padecimiento de enfermedades que ponen en riesgo la vida. Kirkwood (1997) sugiere que la evolución ha establecido en cada especie un equilibrio entre la inversión de energía y recursos en el mantenimiento y la reparación somática, por un lado, y por otro, en una reproducción prolífica. La fragilidad resulta de la acumulación de daños somáticos no específicos que no fueron reparados en su momento por dar otro uso a la energía disponible. A esto se debe que se manifieste sintomáticamente como un conjunto de síndromes. Por esta razón algunos autores han propuesto cuantificar la fragilidad como la razón del número de condiciones presentes en el paciente entre un total de déficits posibles (Mitnitsli et al, 2002; Costa et al. 2003). Esta propuesta es muy cuestionable en cuanto al criterio con base en el cual se incluyen o excluyen ciertos déficits y porque su presencia o ausencia está determinada por el auto-reporte del paciente.

Una forma más objetiva de medir la fragilidad, es la alternativa explorada pioneramente por Ary Goldberger (1990, 1996, 2002, 2006) que consiste en medir la pérdida de complejidad en los organismos y es muy convenientemente resumida por Fossion (2010). La idea rectora es que la pérdida de complejidad es inversamente proporcional al aumento de la fragilidad. El sustento teórico de esta afirmación resulta de la importación de la teoría del caos y los fractales a la medicina. Diversos estudios han demostrado que un cuerpo humano sano exhibe una complejidad multiescala y no lineal que tiende a degradarse. Conforme los sistemas fisiológicos pierden complejidad, su contenido informacional se degrada. Como resultado, son menos capaces de lidiar con las exigencias de un entorno

cambiante y su capacidad adaptativa individual se reduce. Hasta ahora, se ha demostrado experimental, clínica y matemáticamente la reducción de la complejidad espacial y temporal en el cuerpo humano debido al envejecimiento y el padecimiento de enfermedades.

7. FRAGILIDAD POR PÉRDIDA DE COMPLEJIDAD TEMPORAL: SERIES DE TIEMPO

Durante su funcionamiento, los órganos generan señales temporales o “series de tiempo” como los latidos del corazón o las ondas cerebrales, las cuales pierden “complejidad temporal” con la edad y las enfermedades. Hay tres tipos de series de tiempo:

a) Series de tiempo constantes o periódicas: Se desarrollan en el tiempo sin alteraciones, la serie de tiempo está fuertemente correlacionada y su comportamiento es regular y predecible

b) Series de tiempo aleatorias: Tienen una indeterminación absoluta y no hay ninguna correlación entre el valor actual de la serie y sus valores en el pasado o en el futuro

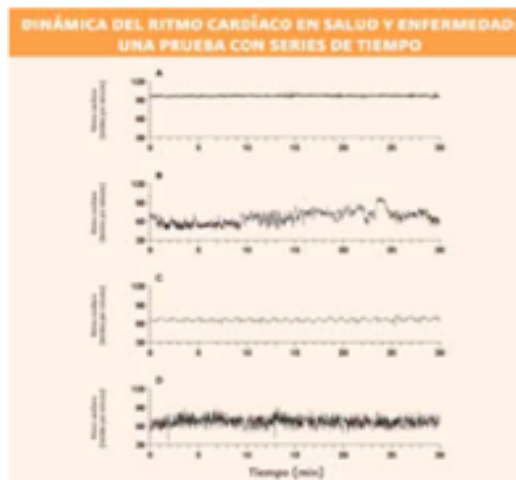
c) Series de tiempo no periódicas correlacionadas: Es una serie muy irregular y poco predecible pero cuyo valor actual puede depender de los valores que tuvo la serie en su pasado cercano o lejano.

Contrario a lo que sugiere la intuición y a lo que postula la teoría de la homeostasis, muchas series de tiempo biológicas involuntarias son no periódicas correlacionadas. La teoría del caos (Williams 2003) ofrece la herramienta matemática y física para descubrir si hay correlaciones en una serie de tiempo. Caos es el régimen determinista entre el orden y el desorden. Aunque aparentemente se parece al desorden porque es imprevisible, hay patrones de regularidad en su dependencia de las condiciones iniciales. El caos se encuentra en la frontera entre el orden y el desorden donde el comportamiento no es regular o predecible por su dependencia de las condiciones iniciales, pero tampoco aleatorio porque es determinista. En cambio, existe un régimen “al borde del caos” (Langton 1990) donde hay patrones de orden escondidos. El régimen del orden es demasiado rígido para la vida porque ésta necesita algo de indeterminación para evolucionar. Por otra parte, el régimen del caos es demasiado inestable e impredecible para la vida, que necesita un fundamento estable donde apoyarse.

La vida se sostiene entre los extremos del orden y el desorden que es el régimen “al borde del caos” (Langton 1990, Kaufmann 1993).

Una serie de tiempo biológica involuntaria sana está al borde del caos, es decir, es no periódica pero correlacionada. Una serie sana puede degenerarse hacia una serie constante o periódica cuando desarrolla demasiadas correlaciones o, por otro lado, puede degenerarse hacia una serie caótica cuando pierde sus correlaciones. Un ejemplo de lo anterior es el ritmo cardíaco. Las personas sanas tienen un ritmo cardíaco que fluctúa considerablemente, incluso en estado de reposo. Las fluctuaciones son autosimilares o invariantes de escala en el tiempo. Las fluctuaciones a todas las escalas son opuestas al concepto clásico de homeostasis. La ausencia de una escala característica de tiempo puede ofrecer importantes ventajas biológicas, como una mayor capacidad para adaptarse a perturbaciones de un amplio rango de intensidades (Peng et al 1993).

A diferencia de lo que la intuición podría hacer pensar, el único registro sano de los cuatro ejemplos en el recuadro izquierdo es B. Las series A y C corresponden a pacientes con insuficiencia cardíaca. D corresponde a un paciente con trastornos del ritmo cardíaco y fibrilación auricular que producen un ritmo aleatorio. B, el registro sano, muestra un ritmo no periódico correlacionado complejo y funciona lejos de un estado constante homeostático. Es remarcable la no-estacionalidad de la serie B. Las series A y C son demasiado reglares. La serie D es demasiado aleatoria y carece de correlaciones. B es el justo medio.



Tomado de Fossion

Otra serie de tiempo que se ha estudiado son las fluctuaciones en el ritmo de la marcha. Igual que con el ritmo cardíaco, se tiende a pensar que es muy regular en condiciones de salud. Sin embargo, Goldberger et al (2002) encontraron que en los adultos sanos, las fluctuaciones de los intervalos entre los pasos al caminar, generan patrones complejos en el ritmo; no son aleatorios, sino que mantienen correlaciones de largo alcance que se extienden a lo largo de miles de pasos conformando un ritmo fractal. Los autores demostraron que las propiedades de correlación en la marcha se desarrollan durante la infancia y se degradan tanto con el envejecimiento fisiológico, como con ciertas enfermedades neurológicas, así que conforman otro caso de pérdida de complejidad temporal.

Deering y West (1992) proponen que los sistemas biológicos, por el largo proceso de optimización de la evolución, funcionan en un estado crítico de eficiencia maximizada. Costa et al (2003) sostienen que el ruido $1/f$ es la característica de series de tiempo biológicas involuntarias sanas y que, desviaciones de este comportamiento indican estados degenerados. Una pendiente menos pronunciada $\beta > -1$ es indicativa de una pérdida de correlación en la serie de tiempo y un comportamiento más aleatorio que puede ser causado por ciertas enfermedades. Una pendiente $\beta < -1$ implica demasiadas correlaciones y un comportamiento más “rígido” típico del envejecimiento así como de ciertas enfermedades. El surgimiento de dinámicas periódicas en muchos estados de enfermedad es uno de los mejores ejemplos de la noción de pérdida de complejidad por enfermedad. Muchos estados de enfermedad se caracterizan por dinámicas menos complejas que aquellas que observan en estados saludables. La emergencia de una periodicidad muy exacta es muestra de enfermedad, como por ejemplo en los ciclos maniaco depresivos.

Se tiene evidencia de que el medio también influye en la pérdida de complejidad temporal. Hafferman et al. (2008) estudiaron dos grupos de jóvenes sanos con ligeras desviaciones del comportamiento $1/f$ hacia lo regular y hacia lo aleatorio en su serie de tiempo cardíaca. Después de un entrenamiento físico de meses, en ambos grupos se restableció el comportamiento $1/f$ que es el estado crítico de mayor eficiencia de procesos biológicos. Una vez más se hace patente que el entorno influye de manera importante en la complejidad temporal de los órganos y sus señales.

8. SERIES DE TIEMPO CARDÍACAS DE JÓVENES EN SITUACIÓN DE CALLE

Con la finalidad de comprobar la hipótesis de la aceleración entrópica en jóvenes en situación de calle debido a sus condiciones de vida, en los meses de julio y agosto de 2015 se llevó a cabo un estudio piloto en colaboración con el Dr. Rubén Fossión, especialista en física médica adscrito al Instituto de Geriatria y al Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM, la física Lésli Álvarez de la Facultad de Ciencias de la UNAM y el personal de EDNICA IAP, organización civil especialista en el tratamiento de niños y jóvenes en situación de calle en la Ciudad de México.

Las series de tiempo cardíacas pueden ser registradas por métodos no invasivos, como el electrocardiograma (ECG). El ECG consiste en la cuantificación de la actividad eléctrica del corazón mediante electrodos. A partir del ECG, se obtienen dos medidas: la frecuencia cardíaca (HR, por sus siglas en inglés) y su variabilidad (HRV, por sus siglas en inglés). La HR es el número de contracciones del corazón por unidad de tiempo. En reposo, en un adulto sano, el HR oscila entre 60 y 100 latidos por minuto. La HRV es una medida que indica la capacidad de respuesta autonómica, es decir, la adaptabilidad del sistema nervioso autónomo ante cambios.

En el mencionado estudio se llevaron a cabo monitoreos fisiológicos de ECG y acelerometría en dos grupos control y uno de jóvenes en situación de calle. El primer grupo control estuvo conformado por diez jóvenes, estudiantes universitarios, que no viven ni han vivido en situación de calle. El segundo grupo control estuvo conformado por diez adultos mayores con condiciones de envejecimiento normales y completamente funcionales, es decir, que pudieran realizar todas sus actividades por ellos mismos. El contacto con jóvenes en situación de calle y la información sociodemográfica de los casos fue aportada por Ednica. En el grupo había cinco jóvenes que eran atendidos por la institución y cinco que no reciben atención institucional alguna.

Los monitoreos de los grupos control fueron realizados en el Instituto de Ciencias Nucleares. Los monitoreos de los jóvenes en situación de calle se llevaron a cabo en las instalaciones del Centro Comunitario de Ednica ubicado en la colonia Morelos. Aunque la institución ya había hecho un contacto previo, al llegar cada persona se le dio una explicación

de en qué consistía la investigación. Una vez que la persona hubiera aceptado, se le pidió que firmara la carta de consentimiento informado. Se le tomaron medidas de peso y talla. En seguida se colocó el aparato de medición (Zephyr Bioharness 3.0) y se recabó información de tipo social por medio de un cuestionario diseñado para tal propósito.

El monitoreo consistió de 7 pruebas, las 3 primeras se realizaron en la posición acostado, se dejaron pasar 5 minutos de adaptación, para que su frecuencia cardíaca se acostumbrara a una posición. Los siguientes 5 minutos se pidió a la persona que respirara a una frecuencia determinada guiada por un metrónomo que emitía un sonido. Los siguientes 5 minutos, la persona respiró de manera normal. En las 3 siguientes pruebas se pidió a la persona que se pusiera de pie y se repitió lo anterior. Así, se obtuvieron 6 medidas de HR y HRV para seis condiciones diferentes. Cabe mencionar, que el diseño del monitoreo permitió medir la respuesta autonómica de los sujetos ante dos “estresores”: el primero fue la respiración rítmica a una frecuencia determinada y el segundo fue ponerse de pie. El séptimo ejercicio fue caminar una distancia de 3 metros para así obtener las señales de acelerometría que dan información del equilibrio al caminar.



Mediante un estudio físico-matemático de dichas señales, fue posible encontrar alteraciones a nivel fisiológico causadas por el envejecimiento natural y otras en personas que viven en condiciones adversas. Así se pudo establecer una comparación entre los datos

obtenidos en sujetos de la misma edad cronológica pero que han vivido en condiciones muy disímiles. En la mayoría de los datos obtenidos de los 10 jóvenes en situación de calle, la HRV en reposo fue alta o comparable con las personas de su edad, sin embargo, se notaron diferencias cuando se sometió a la persona a los estresores, es decir, mientras llevaban a cabo una respiración rítmica o al ponerse de pie, lo que concuerda con los síntomas de la fragilidad.

9. NÚMEROS PARA LA PÉRDIDA DE COMPLEJIDAD Y EL AUMENTO DE LA ENTROPÍA EN SITUACIÓN DE CALLE

La complejidad multiescala y no lineal presente en los sistemas sanos, tiende a reducirse con el envejecimiento y el padecimiento de ciertas enfermedades, también su contenido informacional se degrada. Como resultado, son menos adaptables y menos capaces de responder a las exigencias de un entorno cambiante. Las estructuras anatómicas fractales reducen su complejidad espacial y pierden su eficiencia en las funciones de distribución, recolección y transporte que son imprescindibles para la vida. La degradación en las propiedades de correlación de rangos largos y cortos debe ser interpretada como la pérdida de una capacidad de respuesta fisiológica integrada que aumenta la susceptibilidad global del organismo. Estos síndromes de pérdida de la fractalidad y de la no linealidad se pueden cuantificar objetivamente.

Los estudios sobre fragilidad en medicina geriátrica y en matemáticas aplicadas han logrado desarrollar métodos formales para cuantificar la pérdida de complejidad espacial y temporal causada por el envejecimiento o el padecimiento de ciertas enfermedades. La geometría fractal permite cuantificar objetivamente los cambios en la dimensión fractal de los órganos y así determinar tanto el nivel de daño como la capacidad de cumplir con las funciones que le corresponden. La teoría del caos provee de las herramientas teóricas necesarias para determinar si una serie de tiempo biológica se mantiene dentro del régimen del caos, como una serie no periódica correlacionada, o se aleja hacia estados patológicos de periodicidad o aleatoriedad. Juntas, las medidas de pérdida de complejidad espacial y temporal, brindan una evaluación cuantitativa del estado general del sistema fisiológica y neurológicamente y, con ello, de su capacidad de adaptación al medio. Este “desorden” en la estructura fractal de los órganos, en su capacidad de incorporar elementos del medio y de

reaccionar ante sus demandas es totalmente equiparable con el concepto de entropía desarrollado abundantemente en este capítulo. Incluso, Mitnitski et al (2002) han explorado directamente la relación entre el nivel de fragilidad y la probabilidad de muerte.

Además del atractivo que significa la posibilidad de cuantificación objetiva, los estudios sobre fragilidad han mostrado lo determinante que es la influencia del medio para acelerar o retrasar los procesos de degradación psicofisiológica. Diversos estudios han demostrado que la combinación de malos hábitos como fumar, beber alcohol frecuentemente o en grandes cantidades, una dieta deficiente y una vida sedentaria llevan a una mortalidad entre tres y cuatro veces mayor y aceleran el proceso de envejecimiento unos doce años (Khaw et al., 2008; Kvaavik et al 2010) porque aumentan el ritmo de acumulación de deficiencias y defectos aleatorios que vuelven a los órganos más y más susceptibles.

Todo lo anterior coincide con la interpretación de la situación de calle a favor de la cual se ha argumentado en este texto. Sólo habría que explicitar que para ese caso de estudio, la influencia del medio y no el paso del tiempo serían la razón principal de la fragilidad. La vida de calle en sí misma conlleva actividades destructivas de los órganos y sus funciones. Además, el intercambio con un medio energéticamente degradado reduce el capital energético que el organismo puede invertir en su autoreparación, de manera que la acumulación de daños somáticos que no son reparados es mayor y más rápida llevando al organismo a una fragilidad cronológicamente prematura.

10. APORTES DEL ESQUEMA DE REFERENCIA QUE CONCIBE LA INTERVENCIÓN CON JÓVENES EN SITUACIÓN DE CALLE COMO DESACELERACIÓN DE LA ENTROPÍA

En esta perspectiva se interpreta el fenómeno no como una patología a erradicar sino como un caso crítico de un proceso común a los seres humanos. Tiene la ventaja mayúscula de considerar al joven en situación de calle como un sujeto activo que se encuentra en una relación horizontal y simétrica con el ejecutor de la intervención. Contempla la relación con el medio en un plano de influencia bidireccional. Permite considerar las influencias macro estructurales y estructurales y, con ello, encontrar lo que hay de general y común en el fenómeno; y descender hasta el ámbito de la trayectoria y las decisiones personales, o sea,

pudiendo describir lo específico de cada caso particular. Las acciones no están dirigidas a revertir un fenómeno irreversible, sino a influir desde el entorno para modificar la trayectoria y desacelerar el incremento de entropía positiva.

Entre las ventajas prácticas se puede contar el que la actitud no prescriptiva fomenta el acercamiento de las personas en situación de calle a las instituciones. Desde la perspectiva que aquí se propone, los cambios no van dirigidos hacia un ideal general preestablecido sino que se dirigen y se miden desde la trayectoria y al ritmo de cada persona y por ella misma.

Otra ventaja se encuentra en los indicadores. Si se persigue el objetivo de revertir el fenómeno, sólo los poquísimos casos en los que el joven deja la calle de manera definitiva se contabilizan entre los triunfos obtenidos y un amplísimo conjunto de acciones y logros parciales conseguidos por las instituciones quedan ocultos. Por ejemplo, que un joven no consuma más inhalantes y use solamente marihuana, que pase la mitad del día en un centro de atención, que establezca relaciones laborales con comerciantes ambulantes del área donde habita, son indudablemente enormes logros que se consiguen mediante trabajo arduo y continuo por parte de las instituciones. Sin embargo como no equivalen a la reversión del fenómeno (no se ha erradicado la adicción, no ha dejado de pernoctar en la calle, no se ha insertado en la sociedad mediante relaciones totales “sanas”), estos logros son soslayados. En cambio, si se generan los indicadores adecuados, cada uno de ellos puede ser contabilizado en la estrategia total de la desaceleración de la entropía, que resulta una herramienta mucho más fina capaz de detectar cambios sutiles.

<p>Aproximación moral</p> <p>Sujeto receptor pasivo</p> <p>Sujeto aislado</p> <p>Observa el desarrollo del individuo como un proceso lineal normalizado</p> <p>Interpreta el fenómeno como una patología y su ideal de acción consiste en eliminar los elementos disruptivos y volver al individuo a la norma.</p> <p>Actitud relacional prescriptiva que reafirma la asimetría.</p> <p>Los indicadores que genera subrepresentan el impacto de la intervención institucional porque miden sólo los casos más extremos de regreso a la trayectoria previa al fenómeno de callejerización.</p>	<p>Aproximación científica</p> <p>Sujeto sistema activo</p> <p>Sujeto inserto en el medio en una relación de retroalimentación</p> <p>Considera la posibilidad de cambios de trayectoria, no linealidad</p> <p>Interpreta el fenómeno como un caso crítico de un proceso común a los seres humanos</p> <p>Actitud relacional que delega en el individuo, en su voluntad y consciencia la responsabilidad de su existencia.</p> <p>Los indicadores refieren todos los cambios que consiguen las instituciones en el curso de la vida cotidiana de todos los jóvenes en situación de calle que son beneficiarios. Los casos extremos también son representados.</p>
---	---

11. CÓMO LLEVAR A CABO UNA INTERVENCIÓN CON JÓVENES EN SITUACIÓN DE CALLE DESDE LA PERSPECTIVA DE LA COMPLEJIDAD

En la Ciudad de México, las intervenciones dirigidas a jóvenes en situación de calle suelen estar diseñadas como si el fenómeno fuera simple y no complejo. Se sustentan en representaciones sociales que tienen dos formas prototípicas: quienes los consideran indigentes y quienes los consideran delincuentes. La palabra indigente proviene del latín *indigerere* “el que no dispone”. Quienes definen a las poblaciones callejeras por sus carencias, consideran que el problema se resuelve dándoles aquello de lo que carecen. Las intervenciones de este tipo son filantrópicas y asistencialistas, las más abundantes consisten en regalar ropa, alimento o comida. Por otro lado, la palabra delincuente, también tiene un origen latino, *delinquere* “el que se aleja de la norma”. Aquellos que caracterizan a las poblaciones callejeras por su modo de vida transgresor de la norma, consideran que el problema se resuelve castigándolos. Las intervenciones que derivan de esta perspectiva son punitivas y represoras. Las manifestaciones más frecuentes son la criminalización de la vida

en calle y el encierro en prisiones u hospitales psiquiátricos. Las dos formas son discriminantes, asimétricas, basadas en prejuicios y conciben el problema desde el punto de vista moral y en la escala individual. Ambas son ineficientes. Para lograr transformar la realidad, es necesario enfrentar el fenómeno considerando su complejidad. Desde ese punto de vista, la situación de calle es un fenómeno procesual, relacional y multicausal y cada uno de esos atributos dicta aspectos que las intervenciones deben considerar.

- Procesual Debido a que la situación de calle es un proceso, las intervenciones deben tener en cuenta la variable del tiempo como un elemento insoslayable y deben vincularlo a la historia de vida de cada individuo, sólo así se pueden planear objetivos alcanzables y sólo así, se puede medir objetivamente su impacto. Al planear una intervención, es más importante determinar el estado de callejerización que la edad cronológica de la persona. Un joven de 19 años recién incorporado a la vida en calle que acaba de salir a la calle está en una situación de mayor fragilidad que un niño de 7 que nació en la calle y está totalmente callejerizado. La intervención con uno y otro debe ser diferente.

Por otro lado, la naturaleza procesual de la callejerización permite hablar de la prevención como estrategia de intervención. El problema se puede afrontar en el periodo previo a la expulsión, fortaleciendo instituciones y redes sociales de contención que ayuden a modificar las condiciones expulsoras. La acción preventiva apunta a crear condiciones para un desarrollo alternativo, disminuyendo la fragilidad e incrementando los factores de protección en una fórmula en la cual el balance final sea favorable para el desarrollo integral de la persona.

Si la prevención consiste de acciones previas a la vida en calle, la prospección consiste de acciones dirigidas al futuro. La adaptación a la vida en calle fomenta la inmediatez en la satisfacción de las necesidades a corto plazo con el costo de anular otros estados posibles en el largo plazo. Por esto, las intervenciones con población en situación de calle, deben fomentar en el individuo una prospección de estados futuros deseables. Deben estar dirigidas a metas definidas individualmente para que sean objetivamente alcanzables en un periodo delimitado. El objetivo es devolver al individuo la certeza de que tiene la capacidad de incidir y dirigir su destino, se trata de contribuir a que asuma su papel de sujeto activo y dirija su voluntad hacia objetos definidos por él mismo.

La herramienta que se recomienda para atender este aspecto es un histograma basado en información obtenida mediante una entrevista a profundidad. Se graficará la situación de la persona al momento inicial en los aspectos de: educación, vivienda, empleo, acceso a la justicia y salud. Se hará lo mismo para estimar un estado siguiente deseable y probable y un estado óptimo que es el ideal a alcanzar. Con base en el estado inicial y en el estado siguiente, el gestor de caso decidirá qué programas convienen a cada persona joven según su caso, necesidades y posibilidades. Pasado el lapso convenido para alcanzar la siguiente etapa, se llevará a cabo la misma gráfica (actual) y se representará también la trayectoria, para saber si se alcanzó la meta, si no, cuánto faltó, en qué ámbito se mejoró y en cuál no. La trayectoria hará visible si ha habido un cambio, qué tan grande ha sido y en qué dirección.

- Relacional El aspecto relacional enfatiza la dimensión espacial del fenómeno de calle, el medio en el que transcurre y con el cual se relaciona. El medio es el entorno natural y social de los jóvenes. La interacción consiste en el intercambio de energía, materia e información durante el cual, tanto el medio como el individuo, se determinan mutuamente. La interdependencia del joven con su medio, da al fenómeno de calle un carácter público que concierne a la sociedad en su totalidad. Algunas de estas problemáticas son: la fragmentación del espacio urbano, la insalubridad e inseguridad en las zonas de concentración, la calle como referente de un modo de vida posible para niños que están en riesgo de calle, el uso privado de bienes públicos, la incorporación a redes de delincuencia organizada, la necesaria comisión de delitos para la supervivencia en calle, y el costo directo e indirecto que los jóvenes en situación de calle significan al Estado mexicano.

El aspecto relacional obliga a considerar el entorno material y evidencia la necesidad de que la planeación del espacio urbano reconozca sus usos mixtos y tenga convicciones de sustentabilidad, democracia, equidad y justicia social. En lo que respecta al entorno social, abona las intervenciones de corte comunitarista que corresponsabilizan a la sociedad y sus instituciones. Desde este punto de vista, todos somos encargados de intervenir en los problemas, sobretodo, a partir de la promoción y cuidado del tejido social y las estructuras de mediación, es decir, de las instituciones intermediarias entre el individuo y el Estado. Así, las intervenciones que buscan afrontar el problema de la vida en calle deben también estar

dirigidas a las personas que no viven en la calle. La herramienta que se recomienda emplear para detectar los vínculos sociales de cada joven es la teoría de redes.

- Multicausal. El aspecto multicausal hace hincapié en que el fenómeno se da por la interacción múltiple y dinámica de un conjunto de elementos causales provenientes de los niveles macro social (contextual), meso social (transaccional) y micro social (subjetivo). Entre ellos se establecen relaciones de oposición, complementariedad, reciprocidad, retroalimentación y subordinación que aumentan o disminuyen su influencia a lo largo del proceso. Del aspecto multicausal se obtienen argumentos contundentes para sostener que se trata de un fenómeno sociológico que demanda una aproximación científica, interdisciplinaria y transversal para resolverse.

No todas las causas de la callejerización están en el nivel del individuo. Hay causas macro y meso sociales que anteceden su existencia y, aunque no lo determinan, lo hacen propenso. Incluso cuando la causa parece estar en el nivel micro social y podría atribuirse a una decisión individual, es determinante sólo por la interacción con otras causas. Las interpretaciones de la situación de calle que atribuyen todo el peso al individuo, a su voluntad, su decisión, su estado psíquico o su historia de vida son reduccionistas y falsas. Los condicionantes históricos y sociales tienen una contribución directa. Por lo tanto, es necesario hacer coincidir escalas. Modificar las variables ubicadas en la escala macro social, es responsabilidad de instituciones ubicadas en el nivel macro social como el Gobierno Federal, las organizaciones internacionales o las Secretarías. Las variables meso sociales conciernen a la sociedad y sus instituciones. Las variables micro sociales son las únicas modificables por los propios actores y su entorno más cercano. Confundir los niveles atrofia la intervención. Es necesario tener claro qué objetivos particulares corresponden a cada escala y armonizarlos de forma colaborativa con un objetivo y una estrategia común clara.

12. CONCLUSIONES

El esquema de referencia que se propuso tiene como fundamento la heurística de la Complejidad. Aborda el fenómeno de calle sistémicamente: se describe a los jóvenes en situación de calle como sistemas complejos adaptativos teleológicos, se concibe a la situación

de calle como un acelerador de los procesos entrópicos y a las intervenciones como acciones que desaceleran estos procesos.

Los jóvenes en situación de calle son sistemas complejos adaptativos teleológicos que se encuentran en un proceso de adaptación a un medio específico: la calle. Como todos los demás, son irreductiblemente termodinámicos, cibernéticos y teleológicos; los tres aspectos son indisociables porque se interdeterminan. Termodinámicamente, es decir biológicamente, su dinámica local no alcanza estados crecientes de orden, por lo tanto, su dinámica global se acelera hacia el estado de entropía máxima. Están en un proceso acelerado de degradación física, un envejecimiento precoz que los llevará a una muerte precoz. El desgaste acelerado, la aceleración de la entropía calorimétrica, se debe al desequilibrio provocado por la incorporación pobre de energía degradada del medio y el alto consumo que implica la sobrevivencia en un entorno energéticamente muy costoso. Los rasgos observables son la desnutrición crónica, la anemia, la pérdida de órganos, dientes y funciones a edades muy tempranas. Las intervenciones contribuyen a desacelerar este proceso aumentando el contenido energético del insumo y reduciendo el costo que el entorno demanda.

El aspecto cibernético, que atañe a la retroalimentación con el entorno, corresponde en los seres humanos al aspecto social y en los jóvenes en situación de calle se caracteriza por relaciones asimétricas y discriminantes que describen un proceso de exclusión y marginación crecientes. El mantenimiento de estados de equilibrio dinámico no lineal en la dinámica local, requiere estructuras de autorregulación y procesamiento de información acerca de las desviaciones respecto al estado que se desea mantener. Así, los sistemas sociales pueden ser descritos como sistemas de comunicación. Los callejeros son paulatinamente excluidos del circuito de comunicación del sistema total. Son emisores de mensajes con bajo contenido informacional irrelevante para el funcionamiento del sistema social y no se les considera interlocutores válidos, lo que acelera el aumento de entropía informacional. La manifestación fenomenológica de este hecho se conoce como muerte civil, personas a las que no se les concede existencia social: no tienen acta de nacimiento, credencial para votar, identificación oficial. Cuando su muerte civil se consuma con su muerte biológica, son trasladados a la fosa común, sin identidad ni redes sociales que lamenten su ausencia. Las intervenciones desaceleran esta exclusión al ser interlocutores entre el sistema y las personas en situación de calle. Aumentan el contenido informacional de sus mensajes y los yerguen

como interlocutores -emisores y receptores- válidos. Los previenen de la muerte social reconociendo y denunciando su existencia.

Los seres humanos son sistemas teleológicos intencionales. Además de ser un sistema abierto, el hombre es un sistema intencional, y es su fin y su voluntad, dirigir su trayectoria hacia estados personalmente concebidos como de orden creciente; a costa, incluso del equilibrio biológico. La adaptación al entorno callejero es una superespecialización que cuesta la incapacidad de adaptación a otros entornos. Además, canjea la supervivencia por medio de la satisfacción inmediata de las necesidades, a costa de anular la posibilidad de otros estados futuros. Las modificaciones en la personalidad del joven que vive en la calle le hacen, por un lado, resiliente a las condiciones de vida en este medio y, por el otro, le reducen la intención y la voluntad de modificar su estado. Con el paso del tiempo, los estados posibles reales son pocos. La callejerización conlleva el tránsito de los sistemas teleológicos a sistemas deterministas. La situación de calle acelera la entropía probabilística porque reduce el número de estados posibles en el espacio de estados de la dinámica local, apresurando al sistema hacia el estado de mayor probabilidad que es el de máxima entropía, es decir, la muerte. Las intervenciones desaceleran este proceso dotando de sentido a la existencia de los jóvenes. Fomentando la autoorganización hacia estados futuros ideales autoconcebidos y procurando hacer que dichos estados sean realidades alcanzables para no aumentar la frustración.

Tanto la aceleración como la desaceleración, pueden medirse a través de instrumentos desarrollados por las ciencias de la complejidad. La fragilidad es un déficit funcional generalizado provocado por la pérdida de redundancia en un sistema complejo y se mide cuantificando la pérdida de complejidad espacial y temporal en los organismos. La pérdida de complejidad espacial consiste en la disminución de la fractalidad de órganos cuya eficiencia funcional depende de esa estructura, como los pulmones y las neuronas. Para ello existen los métodos matemáticos de conteo de cajas, la dimensión de Hausdorff y la dimensión de fractales producidos por un sistema iterativo de funciones. La pérdida de complejidad temporal es cuantificable debido a que se tiene evidencia de que las series de tiempo que generan los órganos sanos se encuentran en el régimen al borde del caos, en el registro aparecen como series de tiempo n^1_0 periódicas correlacionadas. Por lo tanto, la pérdida de complejidad consiste en el alejamiento del régimen al borde del caos y en el

desplazamiento hacia la periodicidad o la aleatoriedad. Así, las medidas de la desaceleración de la entropía pueden establecerse midiendo la evolución de la fragilidad en las personas en situación de calle. Esta metodología tiene múltiples ventajas: es consistente con la fenomenología de la situación de calle, permite evaluar objetivamente el estadio del sistema y, con ello, cuantificar el impacto de las intervenciones en circunstancias de igualdad formal. Además, es un argumento potente para el diagnóstico y el pronóstico, por lo cual es una herramienta útil para el diseño de intervenciones y políticas públicas.

La propuesta de interpretar el fenómeno de calle como una adaptación al entorno callejero que acelera los procesos entrópicos del individuo y la intervención como acciones de desaceleración de estos procesos, parte de la certeza de que el control humano de los intercambios energéticos obedece tanto a las leyes de la física como a las reglas sociales y a los procesos individuales de estructuración mental. El hombre, un ser biopsicosocial, conforma un sistema activo de personalidad en el que la expulsión de entropía y la incorporación de neguentropía trasciende el intercambio instintivo e involuntario dirigido a la mera supervivencia biológica y se convierte, a cierto nivel, en un acto consciente y voluntario mediado por el entorno. Esta perspectiva tiene varias ventajas. Demostró efectividad para resolver problemas empíricos y conceptuales no resueltos por otras perspectivas teóricas. Su nivel de abstracción permite incorporar teorías de alcance medio provenientes de distintas disciplinas e integrarlas en una totalidad coherente. Es consistente con la fenomenología de la situación de calle, permite evaluar objetivamente el estado de cada persona y cuantificar el impacto de las intervenciones en circunstancias de igualdad formal. Genera herramientas objetivas de diagnóstico y pronóstico, por lo tanto, es muy útil para el diseño y evaluación de intervenciones y políticas públicas. Pero, sobretodo, al sostener que las intervenciones más adecuadas son aquéllas que logran restablecer la autoorganización adaptativa y teleológica del sistema, reconoce en el propio joven la capacidad introspectiva y creadora propia de la persona humana.

REFERENCIAS

- Ackoff, Russell y Fred Emery (1972) *On Purposeful Systems*. Aldine-Atherton Press, Chicago.
- Adami, Christoph (2004) "Information Theory in Molecular Biology". En: *Digital Life Laboratory*, No. 79, 1-29 pp.
- Adams, Richard (2001) *El octavo día. La evolución social como autoorganización de la energía*. Universidad Autónoma Metropolitana, México.
- Balandier, Georges (2003) *El desorden. La teoría del caos y las ciencias sociales*. Gedisa, Barcelona.
- Beautement Patrick y Christine Broenner (2011) *Complexity Demystified: A Guide for Practitioners*. Triarchy Press, New York.
- Bertalanffy, Ludwig von (2002) *Teoría General de los Sistemas*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Binder, Philippe y Antoine Danchin (2011) "Life's Demons: Information and Order in Biology". En: *European Molecular Biology Organization (EMBO)*, vol 12, No.6, 495-499 pp.
- Boser et al. (2005) "Fractal geometry of airway remodeling in human asthma". En: *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* vol.172 817-823 pp.
- Bullit, Elizabeth. et al (2009) "The effect of exercise on the cerebral vasculature of healthy aged subjects as visualized by MR angiography". *American Journal of Neuroradiology*, vol 30, 1857-1863 pp.
- Bunge, Mario y Martin Mahner (2000) *Fundamentos de biofilosofía*. Siglo XXI, México.
- Chen, Jing (2003) *An Entropy Theory of Psychology and its Implications to Behavioral Finance*. University of Northern British Columbia- School of Business, Columbia.
- Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación (Conapred) (2007) *Niños y niñas en situación de calle y la discriminación en el acceso a la educación, salud y justicia*. Conapred, México.
- Costa Madalena, C-K Peng, Ary Goldberger y Jeffrey Hausdorff (2003) *Multiscale entropy analysis of human gait dynamics*. *Physica*, A330, 53-60 pp.
- De la Cerra, Peggy (2003) "The First Law of Psychology is the Second Law of Thermodynamics: The Energetic Evolutionary Model of the Mind and the Generation of Human Psychological Phenomena" En: *Human Nature Review* Vol 3, Octubre 24, 440- 447 pp.
- Deering, William y Bruce West (1992) "Fractal Physiology". En: *Engineering in Medicine and Biology*, vol 11, no. 2, 40-46 pp.
- Echeverría Carmen y Silvia Tavera (2007) *Matlapa. Redes de atención para la infancia en situación de calle*. Indesol, México.
- Fossion, Rubén (2010) "Una definición compleja de la fragilidad: Caos, fractales y complejidad en series de tiempo biológicas". En: *Instituto Nacional de Geriatria, Envejecimiento humano. Una visión transdisciplinaria*, Inger, México.
- Frankl, Viktor (1979) *El hombre en busca de sentido*. Herder, Barcelona.
- García-Colín, Leopoldo (1983) "¿Es tan misterioso el concepto de entropía?" En: *Memorias, El Colegio Nacional*, tomo X, núm 2, 29. México.
- García-Colín, Leopoldo (1986) *De la máquina de vapor al cero absoluto. Calor y Entropía*. SEP-FCE (La Ciencia desde México, no.5), México.
- García-Colín, Leopoldo (1989) *El concepto de entropía*. Nueva Época-UNAM, México (Cuadernos del Seminario de Problemas Científicos y Filosóficos no. 6).

- Goldberger, Ary (1990) "Fractals and Chaos in Medicine". En: Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society . Vol. 12, no. 1, 0032 pp.
- Goldberger, Ary (1996) "Nonlinear dynamics for clinicians: chaos, theory, fractals and complexity at the bedside". En: The Lancet, vol 347, May 11 1996, 1312-1314 pp.
- Goldberger Ary, Luis Amaral, Jeffrey Hausdorff, Plamen Ivanov y Eugene Stanley (2002) "Fractal dynamics in physiology: Alterations with disease and aging". En: Complex Systems, vol. 99, February 2002, 2476-2472 pp.
- Goldberger, Ary (2006) "Complex Systems". Proceedings of the American Thoracic Society. Vol 3, 467-472 pp.
- Hausdorff Jeffrey, y C-K Peng (1996) Multiscaled randomness: a possible source of 1/f noise in biology. Physical Review, E54, núm 2, 2154-2157 pp.
- Hausdorff Jeffrey, Purdon Peng y Ari Goldberger 1996. "Fractal dynamics of human gait: stability of long-range correlations in stride interval fluctuations. Journal of Applied Physiology, vol. 80, 1448-1457 pp.
- Hirsh Jacob y Jordan Peterson (2012) "Psychological Entropy: a Framework for Understanding Uncertainty-Related Anxiety." Psychological Review. January 16, 304-320 pp
- Ivancevic Vladimir y Darryn Reid (2010) "Entropic Geometry of Crowd Dynamics". En: Todd Evans (Ed) Nonlinear Dynamics. INTECH, Croatia.
- Kaplan Daniel, Mark Furman, Steven Pincus, Sheila Ryan, Lewis Lipsitz y Ary Goldberger (1991) "Aging and the complexity of cardiovascular dynamics. Biophysics Journal, vol. 59, 945-949 pp.
- Kaufmann Stuart (1993) The Origins of Order: Self-Organization and Seletion in Evolution. Oxfoprd: Oxford University Press.
- Kirkwood Thomas (1997) The origins of human ageing. Philosophical Transactions of the Royal Society, vol B352 1765-1772 pp.
- Landauer Rolf (1996) "The Physical Nature of Information". En: Physics Letters, July, No. A 217 188-193 pp.
- Langton Chris G. (1990) Computation at the Edge of Chaos: OPhase transitions and Emergent Computation. Physica D 42 12-37
- Lara, Felipe (1990) Metodología para la planeación de Sistemas: Un enfoque prospectivo. UNAM, México. (Cuaderno de Planeación Universitaria, Año 4, Núm. 2 Mayo 1990).
- Lara, Felipe (2014) "Teoría Básica de Sistemas Complejos Teleológicos" PDF
- Lewin, Roger (1999) Complexity. Life at the Edge of Chaos, University of Chicago Press, Chicago.
- Lipsitz Lewis y Ary Goldberger (1992) "Loss of Complexity and aging: potential applications of fractals and chaos theory to senescence. The Journal of the American Medical Association,
- Lugan, Jean-Claude (1995) Elementos para el análisis de los sistemas sociales. FCE, México, 1995.
- Luhmann, Niklas (1998) Sistemas sociales. Lineamientos para una teoría general. Anthropos-Universidad Iberoamericana, Barcelona
- Mainzer, Klaus (2007) Thinking in Complexity. The Computational Dynamics of Matter, Mind and Minkind. Springer, New York.
- Marion, Russ (1999) The Edge of Organization. Chaos and Complexity Theories of Formal Social Systems, Sage Publications, California.
- Mandelbrot, Benoit (1977) Fractals: Form, Chance and Dimension. Freeman, Washington.
- Mandelbrot, Benoit (1978) "Getting Snowflakes into Shape" En: New Scientist, June 22, 808-810 pp
- Mandelbrot, Benoit (1982) The Fractal Geometry of Nature. Freeman and Company, New York.

- Maturana, Humberto y Francisco Varela (1995) *De máquinas y seres vivos: Una teoría sobre la organización biológica*. Editorial Universitaria, Santiago de Chile.
- Miramontes, Pedro (1999) "El estructuralismo dinámico". En: Santiago Ramírez (Coord.) *Perspectivas en las teorías de sistemas, Siglo XXI-UNAM, México*.
- Mitnitski Arnold, Janice Graham, Alexander Mogilner y Kenneth Rockwood (2002) "Frailty, fitness and late-life mortality in relation to chronological and biological age". En : *BMC Geriatrics*, February 2002. 141-2
- Nagao, Michinobu, K Murase, Y Yashuara, y J Ikezoe (1998) "Quantitive analysis of pulmonary emphysema: three dimensional fractal analysis of single-photon emission computed tomography images obtained. *American Journal of Roentgenology* vol 171, 1657-1663 pp.
- Pikkujämsä Sirkku et al (1999) "Cardiac interbeat interval dynamics from childhood to senescence: comparison of conventional and new measures based on fractals and chaos theory". En: *Circulation*, vol. 100, 393-399 pp.
- Prigogine, Ilya (1994) *¿Tan sólo una ilusión? Una exploración del caos al orden*. Tusquets, Barcelona.
- Proceso (2014) "Se suicidan cuatro niños rescatados del albergue de Mamá Rosa" 15 de agosto de 2014, consultado en: <http://www.proceso.com.mx/?p=379615> el 17 de agosto de 2014.
- Prigogine, Ilya (2001) *La fin des certitudes. Temps, chaos et les lois de la nature*. Poches Odile Jacob, Paris.
- Ren Chao, Yuen (1998) "Some aspects of the relation between theory and method" En: Tim Ingold, *Key Debates in Antrhropology*. Routledge, New York.
- Riley, Michael y Guy van Orden (Eds) (2005) *Tutorials on Contemporary Non Linear Methods of the Behavioral Sciences*. Retrieved: March 1 from: <http://www.nsf.gov/sbe/bcs/pac/nmbs/nmbs.jsp>
- Rosenblueth, Arturo, Norbert Wiener and Julian Bigelow (1943) "Behavior, Purpose and Teleology". En: *Philosophy of Science*, The University of Chicago Press, vol. 10, No. 1, January (18-24 pp)
- Scheffer, Marten (2009) *Critical transitions in Nature and Society*. Princeton University Press, Princeton.
- Scrimali, Tullio (2008) *Entropy of Mind and Negative Entropy: A Cognitive and Complex Approach to Schizophrenia and its Treatment*. Karnac, London.
- Secretaría de Desarrollo Social (2011) *Tercer Censo de Población de Calle 2010-2011*. Sedesol, México.
- Secretaría de Salud - Sistema de Vigilancia Epidemiológica de las Adicciones (2006) *Informe 2006*. Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, Dirección General de Epidemiología, México.
- Shannon, Claude (1945) "A Mathematical Theory of Communication". En: *The Bell System Technical Journal*, Vol. 27, July-October, 379-423 pp.
- Schrödinger, Erwin (1997) *¿Qué es la vida?* Tusquets, Barcelona.
- Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia-United Nations Children's Fund (1995) *Primer censo de menores en situación de calle en la Ciudad de México*. Comisión para el Estudio de los niños callejeros, México.
- Sonne, John (1979) "Entropic communication in families with adolescents" En: *International Journal of Family Therapy*, Volume 7, Issue 3, 178-191 pp.
- Szilard, Leo (1929) "Über die Entropieverminderung in einem thermodynamischen System bei Eingriffen intelligenter Wesen" En: *Zeitschrift für Physik* (vol 53 840-856 pp)
- Tanner, James y Gordon Rattray (1981) *El Crecimiento*. Time-Life, México.

- TERRA (2007) "Descuida Fox a niños de la calle" <http://www.terra.com.mx/articulo.aspx articuloId=204872> consultada (el 3 de octubre de 2011).
- Tylor, Richard (1950) "Purposeful and Non-Purposeful Behavior" En: *Philosophy of Science*, vol. 17, No.4, Octubre, 327-332 pp.
- Veerhar, John (1970) "Method, Theory and Phenomenology". En: Paul Garvin. *Method and theory in Linguistics*. The Hague, Paris.
- Wiener, Norbert (1948) *Cybernetics or the Control and Communication in the Animal and the Machine*. Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts.
- Wiener, Norbert (1989) *The Human Use of Human Beings. Cybernetics and Society*. Free Association Books, London.
- Wright von, Georg Henrik (1979) *Explicación y comprensión*. Alianza, Madrid.
- Xu, Yuen, et al (2006) "MDCT-based 3-D texture classification of emphysema and early smoking related lung pathologies". En: *IEEE Transactions on Medical Imaging*, vol 25, núm 4, 464-475 pp.