Gobernanza de la salud dermatológica: Modelo de prevención sanitaria y tratamiento con implicaciones para un dispositivo de intervención desde el Trabajo Social

Dermatological health governance: Health prevention model and treatment with implications for an intervention device from Social Work

Fermín Anguiano Salazar (1), Carlos Islas Moreno (1), Cruz García Lirios (2), Javier Carreón Guillén (3), Óscar Valdés Ambrosio (4), Jorge Hernández Valdés (4)

(1) Universidad Autónoma de la Ciudad de México
(2) Universidad Autónoma del Estado de México
(3) Universidad Nacional Autónoma de México – Escuela Nacional de Trabajo Social
(4) Universidad Nacional Autónoma de México

Resumen: Los estudios del Trabajo Social de la salud dermatológica muestran que la prevención es un factor de bajo costo con respecto al tratamiento de una enfermedad adquirida por una contaminación de parásitos. En ese sentido, se llevó a cabo un estudio documental, transversal y descriptivo con una selección no probabilística de fuentes indexadas, registradas en ISSN y DOI, con la finalidad de establecer un modelo integral para el estudio de un brote de contaminación dermatológica y derivar las estrategias de intervención desde el Trabajo Social en instituciones de educación básica. El modelo de propagación McKendrick (1926: 99) resultó ser el más completo, aunque se ofrece la integración de otros modelos que explican la problemática de contagio y los escenarios futuros de tratamiento, recontagio y prevención. Se advierte la necesidad de llevar a cabo estrategias de prevención y promoción de estilos de vida libres de enfermedades, así como el autocuidado individual como la corresponsabilidad colectiva.

Palabras clave: Gobernanza, Salud, Enfermedad, Parásito, Intervención.

Abstract: Studies of the Social Work of dermatological health show that prevention is a low cost factor with respect to the treatment of a disease acquired by a contamination of parasites. In that sense, a documentary, cross-sectional and descriptive study was carried out with a non-probabilistic selection of indexed sources, registered in ISSN and DOI, with the purpose of establishing an integral model for the study Of an outbreak of dermatological contamination and to derive the strategies of intervention from the Social Work in institutions of basic education. The McKendrick (1926: 100) propagation model proved to be the most complete, although it offers the integration of other models that explain the problem of contagion and the future scenarios of treatment, recontagio and prevention. The need to carry out strategies for prevention and promotion of disease-free lifestyles, as well as individual self-care as collective co-responsibility, is highlighted.

Keywords: Governance, Health, Disease, Parasite, Intervention.

Recibido: 23/08/2016 Revisado: 21/09/2016 Aceptado: 02/10/2016 Publicado 31/01/2017

Referencia normalizada: García, C. (2017), Gobernanza de la salud dermatológica: Modelo de prevención sanitaria y tratamiento con implicaciones para un dispositivo de intervención desde el Trabajo Social. *Ehquidad International Welfare Policies and Social Work Journal*, *7*, 117-144. doi: 10.15257/ehquidad.2017.0004.

Correspondencia: Cruz García Lirios, Estudios de doctorado en Psicología Social y Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Psicología, Ciudad Universitaria. Línea de investigación en "Gobernanza de la Salud Pública Ambiental". Profesor de Asignatura, Universidad Autónoma del Estado de México, Unidad Académica Profesional Huehuetoca, Academia de Ciencias del Comportamiento y Trabajo Social de la Salud Comunitaria. Correo electrónico: cgarcial213@profesor.uaemex.mx

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente estudio es formalizar un modelo matemático que más se aproxime a la investigación de la contaminación e interacciones de los piojos con los niños. Se revisan los modelos de función exponencial, modelos logísticos de Quetelet (1848: 307), modelos de función del predador y la presa de Lotka y Volterra (1956: 80), modelos de propagación de enfermedades de McKendrick (1926: 102) y modelos de tratamiento dermatológico con la finalidad de establecer un dispositivo de intervención para la gobernanza de la salud dermatológica en instituciones de educación pública básica con énfasis en la promoción de la salud y el autocuidado en grupos vulnerados.

La gobernanza de la salud dermatológica es una línea de investigación que se inscribe en la División de Ciencias Sociales, disciplina de Trabajo Social, área de especialización en adhesión al tratamiento de enfermedades y la prevención de accidentes, aunque también las disciplinas de sociología, administración, enfermería, antropología y psicología, son participes en el diagnóstico, intervención y evaluación como ejes centrales de la agenda de salud pública con énfasis en la prevención de riesgos sanitarios y la promoción de la salud y el autocuidado.

El proyecto fue financiado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT).

2. GOBERNANZA DE LA SALUD DERMATOLÓGICA

En virtud de que la medicina fue sensible ante el impacto social de las epidemias en el siglo XIX, La historia de la salud pública, las políticas sanitarias y los programas dermatológicos y las estrategias de prevención y promoción de la salud son áreas de investigación y conocimiento multidisciplinares en las que el Trabajo Social adquiere una mayor relevancia al establecer un acercamiento con grupos vulnerados tales como los infantes (Abreu, 2009: 71).

Se estima que los costos de tratamiento superan en mayor medida a los costos de prevención, ya que por cada peso gastado en el tratamiento de enfermedades o la atención de accidentes se gastaría un centavo en la prevención. En este sentido, ambos rubros, promoción de la salud y atención social de enfermedades, pandemias o epidemias son temas centrales de gestión y administración en las políticas sanitarias que, el Trabajo Social asimiló como un continuum de anormalidad y normalidad establecido en la Ilustración (Carballeda, 2004: 24).

Es decir que cada vez más la participación de los grupos vulnerados es significativa en la medida en que desarrollan estilos de vida y estrategias de autocuidado de su salud personal y colectiva. Precisamente, en esta fase el diálogo entre instituciones especializadas y ciudadanía es una problemática bisagra en la consecución de objetivos, elaboración de tareas y obtención de metas a corto, mediano y largo plazo por parte de los profesionistas de la salud en general y los profesionales del Trabajo Social en particular. En ese sentido, la elaboración de cartografías relativas a los imaginarios sociales develaría esos estilos de vida y comportamientos de riesgos (Carballeda, 2006: 128).

De este modo, la gobernanza de la salud dermatológica será entendida como un conjunto de políticas de inclusión de los actores gubernamentales y sociales ante una problemática de salud pública como las enfermedades dermatológicas en grupos vulnerados. Se trata de un sistema de vigilancia, seguimiento y corresponsabilidad entre las autoridades y las víctimas potenciales de enfermedades, epidemias o pandemias (Carballeda, 2008).

A diferencia de las políticas de salud centradas en la investigación, la especialización y el tratamiento, la gobernanza de la salud dermatológica es de bajo costo, incluye a todos los actores y establece acuerdos de corresponsabilidad en torno a objetivos, tareas y metas establecidas en un mediano plazo. El Trabajo Social Industrial fue de las primeras disciplinas en advertir la exclusión de los trabajadores en la salud ocupacional y anticipó la importancia de su participación en la prevención de accidentes y enfermedades (Cheeran y Renjith, 2015: 316).

El tal escenario, el concurso de los profesionistas de la salud pública y en particular de los trabajadores sociales es de suma importancia, ya que las estrategias son diseminadas en las instituciones y sectores más vulnerados por la contaminación dermatológica.

3. SALUD PÚBLICA DE LA CONTAMINACIÓN DERMATOLÓGICA

En México la epidemia de piojos, año con año se ha manifestado en escuelas públicas y privadas, afectando sobre todo a la población infantil. Insectos de aproximadamente uno a dos milímetros de largo que se esconden en la ropa, la cama y el cuero cabelludo. Este parásito causa inflamación, comezón y succiona la sangre de la persona que lo hospeda.

Los piojos son insectos ovíparos de color marrón que viven exclusivamente en el cabello humano y pueden verse a simple vista (miden entre dos y tres milímetros). No tienen alas ni pueden volar, pero sus seis patas, que terminan en pequeñas garras, les permiten agarrarse firmemente al pelo. Poseen además una cabeza pequeña con un aparato bucal preparado para picar el cuello cabelludo y succionar la sangre de la que se alimentan (Dominelli, 2012).

Un piojo vive entre 33 y 35 días y pasa por tres etapas que suponen estrategias de intervención específicas:

Liendre: durante 6–7 días. Es el huevo del piojo (una hembra adulta pone unos 110-150 de media durante su vida). Se encuentra adherido a la base del cabello. De ellas, sólo un 60% llega a piojo adulto. Las liendres se diferencian de la caspa en que las primeras presentan gran resistencia cuando se intentan quitar y no se pueden eliminar con un simple lavado. La promoción social como instrumento de gestión de la prevención de enfermedades es una competencia laboral que el Trabajo Social puede implementar de un modo inmediato ante un brote epidemiológico (López y Chaparro, 2006: 265).

Ninfa: durante 9–10 días. Es el piojo recién salido del huevo. Resulta invisible al ojo humano. Su cuerpo sufre tres mudas de crecimiento hasta que se convierte en adulto y se puede reproducir. Desde una aproximación constructivista, el Trabajo Social al poner énfasis en la educación social o educación no formal supone que un escenario de contagio en un periodo corto requiere de una promoción y formación de capacidades orientadas a la adaptación del entorno, al cambio e interacción que podría reducir un brote epidemiológico (Duque, 2013: 19).

Piojo adulto: durante 15–16 días. Las hembras depositan diariamente de cuatro a ocho huevos a una distancia de entre uno y dos milímetros del cuero cabelludo. Sus lugares favoritos: los pelos de detrás de las orejas, de la coronilla y de la parte posterior de la cabeza. Para asegurar su adherencia al cabello, segregan una sustancia pegajosa e insoluble al agua que fija la liendre al tallo del cabello, en esta fase, la colaboración del Trabajo Social con los profesionales de la salud, principalmente con el especialista farmacéutico supone una efectividad tal que beneficia la atención inmediata de infectados (Farinde y Gable, 2014: 71).

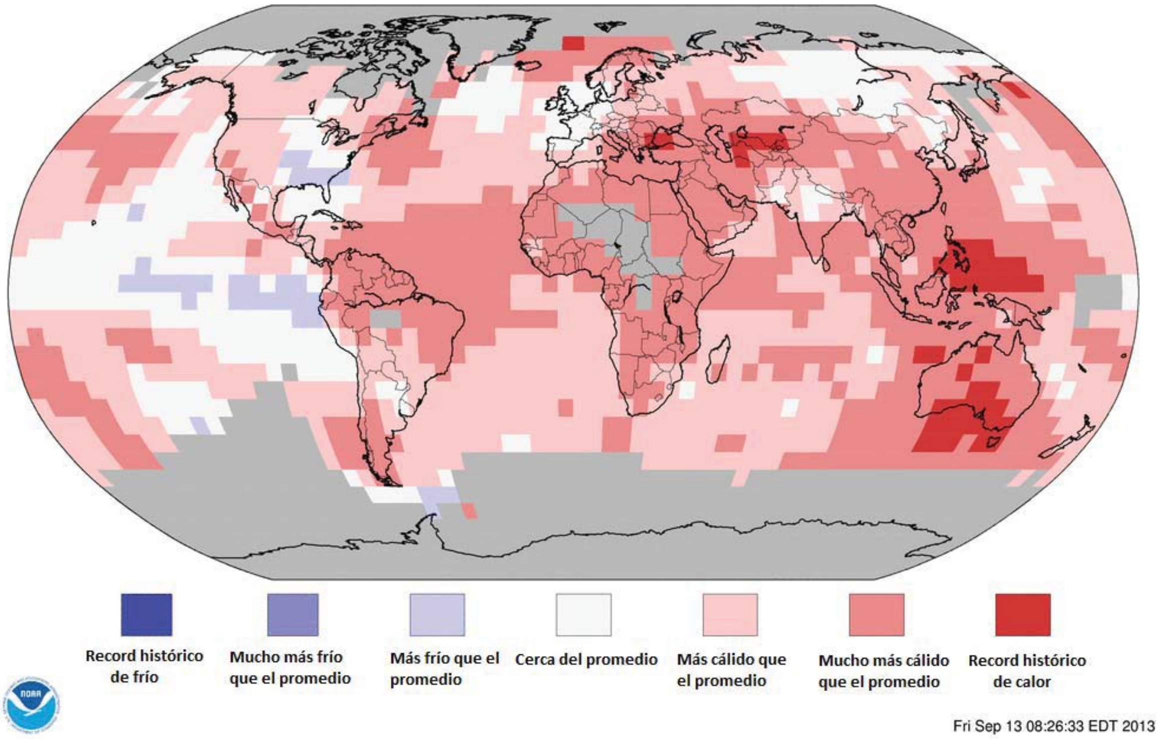
De acuerdo con información de la Sociedad Mexicana de Dermatología, en el año 2014 hay una epidemia en nuestro país, la cual se ha manifestado en escuelas públicas y privadas, y sigue afectando a la población infantil. El piojo no discrimina raza ni condición social y pese a los mitos de la mayoría de los mexicanos, no es una cuestión de higiene deficiente, sino que se contagian por el contacto entre personas en lugares cerrados como escuelas, centros de trabajo, familias, reclusorios y hospitales. En tal sentido, el Trabajo Social al promover una salud integral: económica, social y educativa cobra especial relevancia en la prevención de enfermedades (Despard y Chowa, 2010: 26).

4. ESCENARIO DE ESTUDIO: INSTITUCIÓN PÚBLICA DE EDUCACIÓN BÁSICA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

En el marco del cambio climático, el aumento de la temperatura y la salud pública, el Gobierno de la Ciudad de México lanzó una campaña de prevención de enfermedades dermatológicas, centradas en la promoción de estilos de vida libres de enfermedades parasitarias como es el caso de la pediculosis, enfermedad relacionada con el cultivo de liendres y el nacimiento de piojos en población infantil.

Una revisión de los records históricos del frio y del calor muestra una prevalencia del aumento de la temperatura global (véase Figura 1).

Figura 1. **Récords históricos de frío y calor en el planeta**



Fuente: Organización Mundial de la Saud (2013)

Las enfermedades dermatológicas asociadas al incremento de la temperatura en las urbes son las relacionadas con el cáncer en la piel y la dermatitis, pero en el caso de la pediculosis, el gobierno local de la Ciudad de México ha establecido campañas de prevención en el nivel educativo básico en temporadas de calor.

La escuela “Héroes del Carrizal”, ubicada en la demarcación La Moderna, de la delegación Benito Juárez fue el escenario inicial del programa. El programa incluyó la capacitación de profesores por parte de personal médico especialista en peliculosis.

En 2015 se reportaron 66 brotes masivos de peliculosis, 660 casos de infantes, extendiéndose en 2016 a 19 brotes que incluyeron a 87 niñas y 34 niños.

5. ESTADO DEL CONOCIMIENTO: MODELOS MATEMÁTICOS DE SALUD PÚBLICA

5.1. Modelos de función exponencial

La función exponencial se presenta en multitud de fenómenos de crecimiento: animal, vegetal, económico, propagación de enfermedades epidémicas y otros. En todos ellos la variable es el tiempo. También se conoce como crecimiento ilimitado de la población. Sirve para describir cualquier proceso que evolucione de modo que el aumento (o disminución) en un pequeño intervalo de tiempo sea proporcional a lo que había al comienzo del mismo. Es decir, la razón de cambio de una población solo depende del tamaño de la misma: a) es razonable para pequeñas poblaciones en grandes entornos; b) velocidad de crecimiento de la población es proporcional al tamaño de esta.

Grafica de una función que satisface la ecuación diferencial $\frac{dP}{dt}$ = kP

Debemos de tener en cuenta las siguientes Consideraciones:

P= Población (variable dependiente)

t= Tiempo (variable independiente)

k= constante de proporcionalidad (parámetro). Entre la tasa decrecimiento de la población y el tamaño de esta.

La tasa de crecimiento de la población P es la derivada $\frac{dP}{dt}$

Aquí trataremos solo ecuación ordinaria

Como es proporcional a la población, se expresa como el producto kP.

$\frac{dP}{dt}$ = kP, o' P´=kP o' $\dot{P} = kP$

$\frac{dP}{dt}$ = kP para alguna constante k

$\frac{dP}{dt}$ = 0, si P=0

P(t) =0. A esta solución de ecuación diferencial se le denomina solución de equilibrio.

En consecuencia, la población no es constante. Si k>0 y $(Pt_0)>0$, en el tiempo $t=t_0$ y la población está creciendo. Conforme t crece, P(t) se vuelve mayor, por lo que $\frac{dP}{dt}$ aumenta.

5.2. Modelo de función logística

La función logística, curva logística o curva en forma de S es una función matemática que aparece en diversos modelos de crecimiento de poblaciones, propagación de enfermedades epidémicas y difusión en redes sociales. Dicha función constituye un refinamiento del modelo exponencial para el crecimiento de una magnitud. Quetelet (1848: 308) planteó la idea de que el crecimiento de la población se veía frenado por una resistencia proporcional al cuadrado de dicha población (hipótesis mecánica).

La curva logística ajusta el modelo de crecimiento exponencial de la población debe tomar en cuenta un entorno y recursos limitados. Si la población es pequeña, la razón de crecimiento de la población es proporcional a su tamaño. Si la población es demasiada grande para ser soportada por su entorno y recursos, la población disminuirá. Es decir, la razón de crecimiento es negativa.

Consideraciones:

t= tiempo (variable independiente)
P= Población (variable dependiente)
k= coeficiente de la razón de crecimiento para poblaciones pequeñas (parámetro).

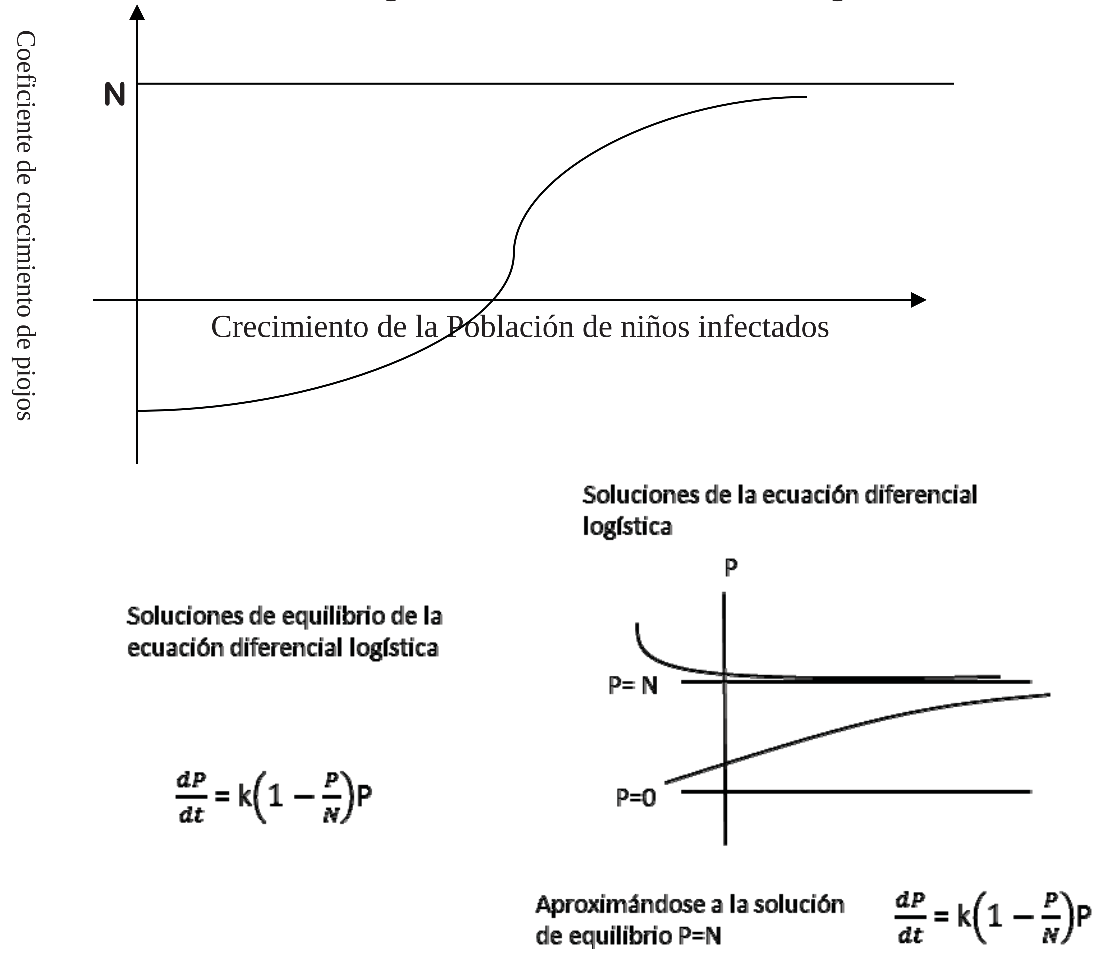
Debemos de tomar en cuenta que los recursos limitados debemos introducir otra cantidad. Esta cantidad es un segundo parámetro, denotado por N (se llamara capacidad de soporte) del entorno.
En términos de capacidad de soporte, suponemos que P(t) crece si P(t) < N; si P(t) > N está decreciendo.

Habíamos quedado que en el modelo exponencial que $\frac{dP}{dt} \approx kP \text{ si } P \text{ es pequeña}$

en un entorno grande, en este segundo modelo si P > N $\frac{dP}{dt} < 0$.

Retomamos $\frac{dP}{dt}$ **=kP**
Agregamos "algo" cercano a 1, si P es pequeña
$\frac{dP}{dt}$ **=k (algo) P**
Pero si queremos "algo" sea negativo
(algo)= $\left(1 - \frac{P}{N}\right)$
De esta forma la ecuación logarítmica queda de la siguiente manera:
$$P'(t) = KP\left(1 - \frac{P}{N}\right)$$
Para este trabajo consideramos lo siguiente.
Dónde:
P (t). Es la población de presas (niños) en el momento actual.
K. es el coeficiente de crecimiento de la población de empiojados
N. Son las condiciones (capacidad de carga) de la escuela en la cual interactúan los niños.
P. Población infantil con piojos.

Figura 2. **Modelo de función logística de la salud dermatológica**



Fuente: Quetelet (1848: 309)

Lo que observamos en la gráfica es que a medida que existan brotes de piojos, y niños que se encuentren en contacto (dadas las características de los niños) cercano, la población de piojos aumentará de manera continua.

5.3. Modelo del predador y la presa

Sin duda alguna, la función matemática para cálculos de poblaciones futuras que mayor interés ha despertado son las conocidas: con el nombre de exponencial, logística y el modelo del predador y la presa de Lotka y Volterra (1956: 86).

Ninguna especie vive aislada y las interacciones entre especies proporcionan algunos de los modelos más interesantes, presentamos a continuación un simple sistema depredador-presa de ecuaciones diferenciales donde una especia “se come” a la otra, en este modelo tenemos dos cantidades que dependen del tiempo. Nuestro modelo tiene entonces dos variables dependientes que son ambas funciones del tiempo. En este caso llamaremos a la presa “niños en edad escolar” y los depredadores “piojos”, y denotaremos la presa S y a los depredadores por P.

El modelo de crecimiento Lotka y Volterra (1956: 186), también conocidas como *ecuaciones predador-presa*, son un par de ecuaciones diferenciales de primer orden no lineales que se usan para el modelado de dos poblaciones que interactúan, una presa y un depredador. Las ecuaciones fueron propuestas de forma independiente por Lotka y Volterra (1956: 272). Tales ecuaciones se definen como:

$$\frac{dS}{dt} = \alpha S - \beta SP$$

$$\frac{dP}{dt} = \delta SP - \Upsilon P$$

Donde:

P es el número de los niños empiojados;

S es el número de niños susceptibles a ser contagiados por los piojos;

dP/dt y *dS/dt* representa el crecimiento de las dos poblaciones en el tiempo;

t representa el tiempo.

Para formular este modelo en términos matemáticos, necesitamos cuatro parámetros adicionales a nuestra variable independiente t y a nuestras dos variables dependientes S y P. los parámetros son:

α, β, γ y δ son parámetros que representan las interacciones de las dos especies.

α*:* Coeficiente de la razón de crecimiento de los niños susceptibles, en edad escolar

β: Constante de proporcionalidad que mide el número de interacciones portadores-susceptibles en las que los piojos se reproducen en los niños.

Υ: Coeficiente de la razón de disminución de Portadores

δ: Constante de proporcionalidad que mide el beneficio del crecimiento de la población de Portadores con respecto a los niños Susceptibles.

El modelo de Lotka y Volterra (1956: 342), conforme a esta investigación, observamos que engloba a los otros dos modelos (exponencial y logístico) y que el modelo cumple con el objetivo de demostrar las interacciones de los piojos con los niños.

El modelo ajustado a la presa, el crecimiento exponencial está representado por el término αS . El término de la ecuación βSP viene a representar el encuentro de las dos especies y su interacción S y P son cero no existen interacción.

En el modelo ajustado al predador, la ecuación δSP representa el crecimiento de los depredadores (observemos en la similitud con la ecuación para las presas, pero en este caso para el crecimiento de los depredadores es necesario usar la razón a la que se consumen la presas S.

ΥP Representa la muerte natural de los depredadores de forma exponencial; a más depredadores es necesario que el número de víctimas o presa aumente para mantener la población. Se puede interpretar la ecuación como el crecimiento de los depredadores por la caza de presas menos la muerte natural de estos.

5.4. Modelos de propagación de enfermedades

El modelo McKendrick (1926: 103) considera:

(S). Niños (no están empiojados)

(Z). Niños Empiojados

(R). Niños a los que se les han quitado los piojos.

Los niños susceptibles (S) pueden convertirse en empiojados, debido a los contactos con los empiojados (α). Los niños empiojados (Z) son aquellos niños que al entrar en contacto con otros empiojados o al recibir la liendre han reproducido la plaga en sus cabezas y este factor tiene el parámetro (ζ). y los niños recuperados (R), son aquellos niños que después de un tratamiento lograron deshacerse de la plaga en cuyo factor (β).

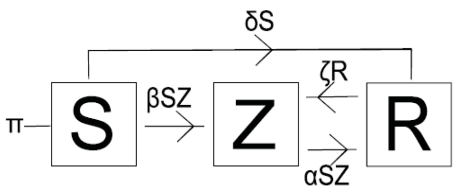
$$S' = \Pi - \beta SZ - \delta S$$

$$Z' = \beta SZ - \zeta R - \alpha SZ$$

$$R' = \delta S + \alpha SZ - \zeta R$$

Este modelo es un poco más complicado de lo que los modelos básicos de SIR que generalmente caracterizan las enfermedades infecciosas ya que este modelo cuenta con dos transmisiones de acción de masas, lo que lleva a tener más de un término no lineal en el modelo. Incidencia especifica que un miembro medio de la población hace contacto suficiente para transmitir la plaga (βN) a otros por unidad de tiempo o por contacto demasiado cercano, donde N es la población total de niños en la escuela (suponemos que ahí es el contacto más cercano) sin piojos. Las probabilidades de que un contacto al azar por un piojoso (S/N), se vuelva piojoso a otro niño, por tanto, el número de nuevos piojosas a través de estos contactos transmitan la plaga en la población está dada por:

$$(\beta N)(S/N)Z = \beta SZ$$



Modelo Básico de Contagio.

Suponemos que un susceptible puede evitar el contagio a través de un alejamiento con un piojoso al no tener contacto cercano, y cada susceptibles es capaz de resistir la plaga (en el caso de los niños teniendo gel en la cabeza y de las niñas teniendo el cabello amarrado) a una tasa de α. Así, usando la misma idea que el anterior con la probabilidad Z/N de contacto al azar de un susceptible con unos piojos (no la probabilidad de un piojoso, acercándose a un susceptible), el número de piojosos neutralizados a través de este proceso por unidad de tiempo por susceptible es:

$$(\alpha N)\,(Z/N)S = \alpha SZ$$

La ecuación diferencial ordinaria satisface:

$$S' + Z' + R' = \Pi$$

por lo tanto:

$$S + Z + R \to \infty$$

Como $t \to \infty$, si $\Pi \neq 0$. Por lo tanto, $S \not\to \infty$, por lo que esto se traduce en un escenario de 'plaga de piojos': un brote de piojos conducirá a una plaga en el entorno escolar, como un gran número de niños ya están empiojados llegando a contagiar a adultos.

Si asumimos que el brote ocurre sobre una escala de tiempo corto, entonces podemos ignorar las tasas de empiojamiento. Por lo tanto, nos propusimos:

$$\Pi = \delta = 0.$$

Ajuste de las ecuaciones diferenciales iguales a 0 tenemos:

$$-\beta SZ = 0$$

$$\beta SZ + \zeta R - \alpha SZ = 0$$

$$\alpha SZ - \zeta R = 0$$

De la primera ecuación, tenemos cualquiera de los dos S = 0 o Z = 0. Entonces, esto sigue la forma S = 0 con esto conseguimos el equilibrio en torno a la distribución de casos de infectados, vulnerados y posibles nuevos contagios.

$$(S, Z, R) = (0, Z, 0)$$

Cuando Z = 0, tenemos el equilibrio libre de piojos.

$$(S, Z, R) = (N, 0, 0)$$

Estos puntos de equilibrio muestran que, independientemente de su estabilidad, la convivencia niños-empiojados es imposible.

El jacobiano es;

$$J = \begin{pmatrix} -\beta Z & -\beta S & 0 \\ \beta Z - \alpha Z & \beta S - \alpha S & \zeta \\ \alpha Z & \alpha S & -\zeta \end{pmatrix}$$

El jacobiano libre de los piojos es:

$$J(N, 0,0) = \begin{pmatrix} 0 & -\beta N & 0 \\ 0 & \beta N - \alpha N & \zeta \\ 0 & \alpha N & -\zeta \end{pmatrix}$$

Tenemos:

$$det. (J - \lambda I) = -\lambda\{\lambda^2 + [\zeta - (\beta - \alpha)N]\lambda - \beta\zeta N\}$$

De ello se deduce que la ecuación característica siempre tiene una raíz con parte real positiva. Por lo tanto, el equilibrio libre de Piojos, es siempre inestable.

A continuación, tenemos:

$$J(0, Z, 0) = \begin{pmatrix} -\beta Z & 0 & 0 \\ \beta Z - \alpha Z & 0 & \zeta \\ \alpha Z & 0 & -\zeta \end{pmatrix}$$

Entonces;

$$det. (J - \lambda I) = -\lambda(-\beta Z - \lambda)(-\zeta - \lambda)$$

Dado que todos los valores propios del equilibrio del fin del mundo son negativos, es asintóticamente estable. De ello se desprende que, en un brote corto, los piojos probablemente infectarán a toda la población.

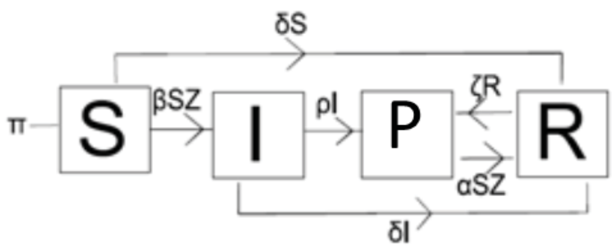
En el caso de la propagación de enfermedades con infección latente, el modelo incluye una clase latente de las personas infectadas, hay un período de tiempo (aproximadamente 33-35 días) después de que el niño es portador del piojo, antes de empiojar a sus compañeros en la escuela y otros sean portadores del mismo. Así Extendemos el modelo básico para incluir la (más "realista") la posibilidad de que un individuo susceptible se infecte antes de empiojarse.

Los cambios en el modelo básico son susceptibles, primero pasan a una clase de empiojados una vez infectados y permanecen allí durante algún período de tiempo. Los niños empiojados todavía pueden desinfectarse, si se detecta l plaga, e otra forma se vuelven empiojados.

Nos referiremos a esto como el modelo SIZR. El modelo está dada por

$$S' - \Pi - \beta SZ - \delta S$$
$$I' = \beta SZ - \rho I - \delta I$$
$$Z' = \rho I + \zeta R - \alpha SZ$$
$$R' = \delta S + \delta I + \alpha SZ - \zeta R$$

El modelo SIZR se ilustra a continuación:



Al igual que antes, si $\Pi \neq 0$, entonces la infección abruma a la población infantil. En consecuencia, hemos de asumir de nuevo un corto plazo de tiempo y, por tanto $\Pi = \delta = 0$. Por lo tanto, cuando fijamos las ecuaciones anteriores a 0, obtenemos sea S = 0 o Z = 0 de la primera ecuación. De ello se desprende una vez más de nuestro análisis del modelo básico que conseguimos el equilibrio:

$$Z = 0 \Rightarrow \quad (S, I, Z, R) = (N, 0, 0, 0)$$

$$S = 0 \Rightarrow \quad (S, I, Z, R) = (0, 0, Z, 0)$$

Por lo tanto, la convivencia entre niños sanos y empiojados de nuevo no es posible. En este caso, tenemos:

$$J = \begin{bmatrix} -\beta Z & 0 & -\beta S & 0 \\ \beta Z & -\rho & \beta S & 0 \\ -\alpha Z & \rho & -\alpha S & \zeta \\ \alpha Z & 0 & \alpha S & -\zeta \end{bmatrix}$$

En primer lugar, tenemos:

$$\det(J(N,0,0,0) - \lambda I) = \det \begin{bmatrix} -\lambda & 0 & -\beta N & 0 \\ 0 & -\rho - \lambda & \beta N & 0 \\ 0 & \rho & -\alpha N - \lambda & \zeta \\ 0 & 0 & \alpha N & -\zeta - \lambda \end{bmatrix}$$

$$= -\lambda \det \begin{bmatrix} -\rho - \lambda & \beta N & 0 \\ \rho & -\alpha N - \lambda & \zeta \\ 0 & \alpha N & -\zeta - \lambda \end{bmatrix}$$

$$= -\lambda[-\lambda^3 - (\rho + \zeta + \alpha N)\lambda^2 - (\rho\alpha N + \rho\zeta - \rho\beta N)\lambda + \rho\zeta\beta N]$$

Donde: $\rho\zeta\beta N > 0$, en primer lugar tenemos: $\det(J(N,0,0,0) - \lambda I)$ tiene un valor propio con parte real positiva. Por lo tanto, el equilibrio libre de piojos es inestable.

A continuación, tenemos:

$$\det(J(0,0,Z,0) - \lambda I) = \det \begin{bmatrix} -\beta Z - \lambda & 0 & 0 & 0 \\ \beta Z & -\rho - \lambda & 0 & 0 \\ -\alpha Z & \rho & -\lambda & \zeta \\ \alpha Z & 0 & 0 & -\zeta - \lambda \end{bmatrix}$$

Los valores propios son por lo tanto $\lambda = 0, -\beta z, -\rho, -\zeta$. Dado que todos los valores propios no son positivos, se deduce que el equilibrio de la plaga es estable. Por lo tanto, incluso con un período de latencia de la infección, los empiojados se reproducirán.

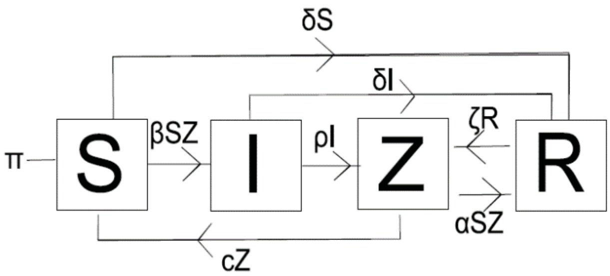
5.5. Modelo de tratamiento dermatológico

Suponiendo que existe una cura para el "empiojamiento", un tratamiento sería capaz de curar al individuo empiojado, pero sería susceptible al recontagio. La cura provisional no proporciona inmunidad. Los niños empiojados que pasaron por un tratamiento y que se le permitió la entrada a la escuela y se les eliminaron los piojos son niños sin piojos antes de entrar en la clase R. Si se tiene un tratamiento, entonces ya no se necesitaría otro. La cura permitirá a los empiojados no estarlo independientemente de la forma en cómo se recontagiaron. Cualquier empiojado se vuelve susceptible de ser recontagiado, la cura no proporciona inmunidad.

Así, el modelo con el tratamiento está dado por

$$S' = \Pi - \beta SZ - \delta S + cZ$$
$$I' = \beta SZ - \rho I - \delta I$$
$$Z' = \rho I + \zeta R - \alpha SZ - cZ$$
$$R' = \delta S + \delta I + \alpha SZ - \zeta R$$

El modelo se ilustra de la siguiente manera:



Como en los otros modelos, si $\Pi \neq 0$, entonces $S + I + Z + R \rightarrow \infty$, así que podemos $\Pi = \delta = 0$, Cuando z = 0,

$$(S, I, Z, R) = (N, 0, 0, 0)$$

Sin embargo, debido al término cZ en la primera ecuación, ahora tenemos la posibilidad de un equilibrio endémico (S, I, Z, R) satisface:

$$-\beta SZ + cZ = 0$$

$$\beta SZ - \rho I = 0$$

$$\rho I + \zeta R - \alpha SZ - cZ = 0$$

$$\alpha SZ - \zeta R = 0$$

Entonces, el equilibrio esta:

$$(S, I, Z, R) = \left(\frac{C}{\beta}, \frac{C}{\rho} Z, Z, \frac{\alpha c}{\zeta \beta} Z\right)$$

El jacobiano es:

$$J = \begin{bmatrix} \beta Z & 0 & -\beta S + c & 0 \\ \beta Z & -\rho & \beta S & 0 \\ -\alpha Z & \rho & -\alpha S - c & \zeta \\ \alpha Z & 0 & \alpha S & -\zeta \end{bmatrix}$$

Entonces, el equilibrio no queda:

$$\det(J(S, I, Z, R) - \lambda I) = \det \begin{bmatrix} \beta Z & 0 & 0 & 0 \\ \beta Z & -\rho & c & 0 \\ -\alpha Z & \rho & -\dfrac{\alpha c}{\beta} - c & \zeta \\ \alpha Z & 0 & \dfrac{\alpha c}{\beta} & -\zeta \end{bmatrix}$$

$$= -(\beta Z - \lambda) \det \begin{bmatrix} -\rho & c & 0 \\ \rho & -\dfrac{\alpha c}{\beta} - c & \zeta \\ 0 & \dfrac{\alpha c}{\beta} & -\zeta \end{bmatrix}$$

$$= -(\beta Z - \lambda) \{ -\lambda [\lambda^{\uparrow}(2) + (\rho + \alpha c/\beta + c + \zeta)\lambda + \zeta \alpha c/\beta + \rho \alpha c/\beta + \rho \zeta + c\zeta] \}$$

Dado que la expresión cuadrática tiene sólo coeficientes positivos, se deduce que no hay valores propios positivos. El equilibrio de coexistencia es estable. el control de la población de empiojados, obstruyendo el paso de los niños infectados a las instalaciones o edificios escolares, supone que sería difícil tener los recursos y la coordinación, así que es necesaria una revisión a los niños más de una vez, y con cada revisión, tratar de obstruir más empiojados. El resultado es un efecto impulsivo. Se trata de un modelo básico con criterios impulsivos:

$$S' = \Pi - \beta SZ - \delta S \qquad t \neq t_n$$

$$Z' = \beta SZ + \zeta R - \alpha SZ \qquad t \neq t_n$$

$$R' = \delta S + \alpha SZ - \zeta R \qquad t \neq t_n$$

6. DISCUSIÓN DE LAS IMPLICACIONES DE LOS MODELOS EN EL TRABAJO SOCIAL

El Trabajo Social ha transitado de modelos de beneficencia, caridad y altruismo a modelos de diagnóstico, intervención, participación, gestión y corresponsabilidad acordes a las políticas de salud y los programas focalizados. En ese sentido, los modelos esgrimidos permiten la labor de promoción de la salud dermatológica y la difusión de innovaciones orientadas a la prevención de enfermedades en los grupos vulnerados.

En el caso de una contaminación dermatológica por parásitos, la intervención del Trabajo Social resalta por sus capacidades difusión del contagio, promoción de estilos de vida saludables libres de contaminación y estrategias de autocuidado. Se trata de dispositivos en los que el trabajador social genera información que contrarresta las creencias en torno a la propagación de enfermedades como es el caso de los parásitos, aún a pesar de que la identidad del Trabajo Social está centrada en un deseo de colaboración y apoyo (Reid, 2006: 662).

En principio, el modelo de función exponencial permitiría la anticipación de escenarios de alto contagio y riesgos a la salud en un grupo vulnerado. A partir de estos datos el Trabajador Social de una institución de salud básica promovería mediante imágenes el escenario de deterioro de la salud por la falta de higiene y aseo personal diario entre los estudiantes, aún y cuando el Trabajo Social está vinculado al desarrollo económico y la estabilidad de un sistema de gestión pública (Ribeiro et al., 2007: 178).

En el caso del modelo logístico de Quetelet (1848: 311) el profesional del Trabajo Social generaría un inventario a partir del cual las posibles víctimas de contaminación dermatológica tendrían que adoptar estilos de vida preventivos al reducir su contacto con los grupos en riesgo de contagio. De esta manera, mediante la promoción de una formación cultural, económica y social, los resultados logarítmicos permitirían tomar decisiones en contra o a favor de la separación de grupos infectados y grupos en riesgo, así como la reprogramación de sus actividades al interior del aula o fuera de ella (Walker, 2015: 3).

Por su parte, el modelo de función Locka y Volterra (1956) integraría los escenarios de contaminación exponencial probable con los efectos de esta contaminación en los grupos con mayor riesgo y en atención a los grupos de bajo riesgo. De esta manera, el modelo permitiría anticipar escenarios probables de una nueva contaminación dermatológica que sería confrontada con una difusión sistemática e intensiva de estrategias de colaboración en torno al cuidado del medio ambiente para la evitación de un nuevo brote (Way, 2013: 3).

Por último, el modelo de propagación McKendrick (1926: 124), el modelo más ajustado a los requerimientos de cooperación y solidaridad para la gobernanza de la salud dermatológica, incluye no sólo a los grupos vulnerados por la enfermedad, sino además los escenarios de interacción futuros en los que nuevos brotes en otros grupos y el recontagio de los primeros casos generaría un escenario de alto riesgo, pero con información suficiente para reducir sus efectos exponenciales y logísticos, aún y cuando la intervención práctica del Trabajo Social no coincida con la formación académica o profesional (Raudava, 2013: 15).

A partir de estos modelos se propuso un modelo integral en el que se especifican las relaciones de dependencia entre grupos contagiados, grupos potenciales al contagio, grupos de autocuidado, grupos potenciales de recontagio y grupos que desarrollan nuevos estilos de prevención y autocuidado.

En este escenario, la intervención del trabajo social ya no sólo sería de promoción de la salud libre de contagio, sino además la difusión de estilos de vida de autocuidado y cooperación en la prevención de la enfermedad. Se trata de un proceso de salud colectiva en el que el objetivo es la evitación de un nuevo brote, o bien, la reducción a su mínima expresión.

7. CONCLUSIONES

El aporte del presente trabajo al estado del conocimiento radica en la formalización de los modelos matemáticos para el estudio de la gobernanza de la salud dermatológica en grupos vulnerados. Se trata de una discusión en torno a los alcances y límites de los modelos con la finalidad de evidenciar su utilidad en la toma de decisiones, el establecimiento de programas de prevención y difusión de estilos de autocuidado.

En virtud de que la gobernanza de la salud dermatológica supone un dispositivo de prevención y atención focalizada con alta participación social y científica profesional de la salud pública, con una corresponsabilidad entre los actores sociales y sanitarios, el Trabajo Social cobra especial relevancia al establecer una negociación, mediación, conciliación y arbitraje en aquellos casos de conflictos entre las partes, así como la orientación del dispositivo de prevención y atención hacia un escenario de equidad.

En consecuencia, la salud pública con énfasis en la prevención y atención de enfermedades dermatológicas supone escenarios fatalistas, optimistas y realistas que el Trabajo Social puede esclarecer, conciliando intereses en aquellos casos de diferencias entre víctimas de epidemias y posibles víctimas de contagio.

En ese sentido, los modelos matemáticos de salud pública facilitan la intervención del Trabajo Social en situaciones de riesgo, pandemia y amenazas a posibles víctimas. En escenarios fatalistas de epidemia inminente, contagio latente o recontagio exacerbado, la promoción de estilos de vida preventivos, libres de exposición a riesgos, así como atención inmediata con base en el diagnóstico de perfiles socioeconómicos, el Trabajo Social es una pieza fundamental en la protección civil.

Es así como en el modelo de función exponencial de una epidemia o un escenario de amenaza inminente de contagio, el Trabajo Social mediante una intervención centrada en grupos vulnerados desarrollaría un dispositivo de promoción de la salud dermatológica con base en la cooperación y la solidaridad, principales factores para la reducción de propagación de enfermedades.

En el caso del modelo de función logística de Quetelet (1848: 312) es evidente que el Trabajo Social ha establecido dispositivos y criterios de intervención con base en el grado de vulnerabilidad de una comunidad. Si el modelo logístico advierte que el tamaño una población la hace vulnerable a una propagación de enfermedades o la extinción de la misma, entonces desde el Trabajo Social se ha adoptado una intervención tal que protege a los grupos vulnerados no sólo frente a la propagación de enfermedades, sino hacia la corrupción de autoridades que toman decisiones con base en sus intereses particulares. Se trata de un dispositivo en el que el Trabajo Social, en una comunidad pequeña reduciría los contagios a partir de la difusión de la problemática, pero en el caso de una comunidad grande, incidiría en la atención de enfermos terminales con base en la atención tanatológica.

Incluso, en el caso del modelo del predador y la presa el Trabajo Social es relevante. Lotka y Volterra (1956: 187) advierten que, en una situación de epidemia o propagación de una enfermedad, la cooperación y la solidaridad son reducidas a su mínima expresión por una competencia entre infectados o contagiados respecto a víctimas o grupos vulnerados. En ese sentido, el Trabajo Social sería un dispositivo ya no de prevención o atención sino de mediación y conciliación entre los actores. En un escenario de competencia por los recursos, el Trabajo Social intervendría con estrategias de empoderamiento o potenciación de las víctimas y manejo de conflictos.

Es claro que en el modelo de propagación de enfermedades de McKendrick (1926: 106) la interrelación entre grupos contagiados, grupos vulnerados y grupos recontagiados supone relaciones de poder que el Trabajo Social ha establecido desde sus modelos de intervención para incrementar la influencia más que las relaciones de poder entre los grupos. La diferencia es sustancial, mientras que en grupos donde el poder es hegemónico, las enfermedades los exterminan. En los grupos donde prevalecen las relaciones de influencia los preparan ante una epidemia o propagación de enfermedades. Esto es así porque el poder busca la eliminación de un adversario o contrincante. En cambio, la influencia supone una relación bidireccional y horizontal de comunicación entre los grupos. Por consiguiente, la intervención del trabajo social estaría centrado en la difusión del interculturalismo y la corresponsabilidad.

Por último, el modelo de tratamiento dermatológico propuesto advierte: a) una inmunidad para quienes son susceptibles de contagio, o bien, quienes no han sido atendidos, pero que pueden ser inmunes a la enfermedad si desde el Trabajo Social se establece un perfil de atención y se genera una estrategia de cooperación y solidaridad para evitar un recontagio; b) una impulsividad en torno a los riesgos de atención o evitación de contagio ya que, el comportamiento humano es susceptible de adoptar conductas de riesgo ante una estrategia eficiente de atención, o bien, adoptar comportamientos de alto riesgo ante una inminente pérdida familiar o personal.

8. BIBLIOGRAFÍA

Abreu, M. A. (2009). El trabajo social sanitario en la atención primaria de salud. *Enfermería, 3 (2)*, 70-79.

Carballeda, A.J. (2004). *La intervención en lo social, exclusión e integración en los nuevos escenarios sociales*. Buenos Aires: Paidós.

Carballeda, A.J. (2006). *El Trabajo Social desde una mirada histórica centrada en la intervención. Del orden de los cuerpos al estallido de la sociedad*. Buenos Aires: Paidós.

Carballeda, A.J. (2008). *Los cuerpos fragmentados. La intervención social en los escenarios de exclusión y el desencanto.* Buenos Aires: Paidós.

Cheeran, M. y Renjith, G. (2015). Scope of social work profession in industrial establishment. *International Journal of Advances Research in Management and Social Sciences, 4 (8)*, 315-326.

Despard, M. y Chowa, G. (2010). Social workers' interest in building individuals' financial capabilities. *Journal Financial Therapy, 1 (1)*, 23-41 doi: 10.4148/jft.v1i1.257

Dominelli, L. (2012). Antidepresive social work theory and practice. *Trabajo Social, 14 (1),* 201-215.

Duque, A. (2013). *Metodologías de intervención social. Palipsestos de los modelos en Trabajo Social*. Bogotá: Epílogos.

Farinde, A. y Gable, K. (2014). Interprofesional practice approach between social work and pharmacy. *International Journal Social Work, 1 (1)*, 70-77 doi: 10.5296/ijsw.v1i1.5777

López, E. y Chaparro, M. (2006). Competencias laborales del trabajador social vista desde el mercado laboral. *Tabula Rasa, 5 (1)*, 261-293.

Lotka, A. J. y Volterra, V. (1956). *Elements for psysical biology*. New York: Dower

McKendrick, A. G. (1926). Applications of mathematics to medical problems. *Proceedings of the Edinburgh Mathematical Society, 44 (1),* 98-130.

Organización Mundial de la Salud (2013). *Temperatura histórica oceánica y de la superficie*. New York: OMS.

Quetelet, A. (1848). *Du systeme social et des lois qui le regissent.* Paris: Guillaumin.

Raudava, C. (2013). The impacts for developing the profession of social work in the post-comunist context. *European Scientific Journal, 9 (20)*, 12-30.

Reid, P. (2006). The purpose of a school of social work. An American perspective. *Social Work Education, 25 (5)*, 461-484 doi: 10.1080/02615470600738817

Ribeiro, M., López, R. y Mancinas, S. (2007). Trabajo social y política social en México. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, 17 (2)*, 175-200.

Walker, S. (2015). The pendulum swings back: relation based social work in England then and now. *Journal of International Scientific Publications, 13 (1)*, 49-56.

Way, M. (2013). Feminist theory, lesbian parents and social work. *Sincronía, 17 (63)*, 1-20.