

## Enfoque histórico y matemático de la obra literaria Romeo y Julieta de William Shakespeare

Lilia Montiel Dávalos<sup>1</sup>, Alberto Francisco Sandino Hernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Academia Histórico-Social, modal78@yahoo.com.mx

<sup>2</sup>Academia de Ciencias Experimentales, afsandino@gmail.com

Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades UNAM  
Plantel Oriente, México, D. F

**Resumen** — La obra literaria *Romeo y Julieta* de William Shakespeare ha motivado a varios científicos sociales, naturales y de las ciencias exactas a explicar, analizar y reflexionar acerca del amor de estos dos personajes, bajo diversas disciplinas, como lo son la Historia, la Física y las Matemáticas, para que las nuevas generaciones comprendan que este sentimiento puede ser explicado bajo diversas aristas. De manera particular, en esta ponencia nos enfocaremos a la relación existente entre el contexto histórico-social de esta historia de amor y su estudio como un sistema dinámico a partir de un modelo matemático lineal analizando diversos casos.

**Palabras Clave** — sistemas dinámico, estado nacionales, Shakespeare

**Abstract** — The play *Romeo and Juliet* of William Shakespeare has motivated several scientists social, natural and exact sciences to explain, analyze and reflect on the love of these two characters, under diverse disciplines, such as history, physics and math, so that future generations understand that this feeling can be explained under different points of view. In particular, in this paper we will focus to the relationship between the socio-historical context of this love story and its study as a dynamic system from a linear mathematical model analyzing various cases.

**Keywords** — dynamic systems, national states, Shakespeare

### I. INTRODUCCIÓN

El diccionario de la Real Academia Española define al sistema como un conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí; mientras que por dinámico entiende como aquello perteneciente o relativo a la fuerza cuando produce movimiento; así mismo puede ser el nivel de intensidad de una actividad. Entonces entenderemos por sistema dinámico al conjunto de reglas o principios que sufren cambios y evolucionan en el tiempo, es decir, no permanecen estáticos y su comportamiento puede ser modelado matemáticamente con una o más funciones de acuerdo a ciertos parámetros, variables y la relación entre estas.

Estos sistemas han sido estudiados desde el siglo XVII, cuando Isaac Newton desarrolla el cálculo diferencial y enuncia sus leyes del movimiento y de la gravitación universal, y así poder explicar las leyes de Kepler para el

movimiento planetario. Hoy en día, su campo de estudio no solo se limita a la Física y las Matemáticas, sino que se ha extendido a otras ciencias naturales como la Química y la Biología así como también a las ciencias sociales tales como la Economía o la Sociología (Fig. 1).

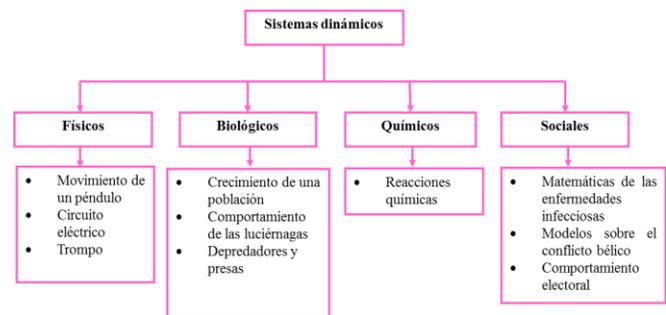


Fig. 1. Mapa conceptual

Por ello consideramos necesaria la clasificación de los sistemas dinámicos desde el modelaje matemático: *discreto* si se describe por medio de ecuaciones en diferencias (ED) o *continuo* si se hace a través de ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO). Otra clasificación importante es cuando se dice que el sistema es *lineal* debido a la existencia de una proporcionalidad entre todas las variables involucradas en el modelo matemático y *no lineal* si no existe en una o más variables. Muchos sistemas no lineales son susceptibles a ser *caóticos*, es decir, se obtiene un conjunto de medidas azarosas que no permiten realizar predicciones exactas, estos debido a que son sensibles a condiciones iniciales, es decir, cada vez que se realice un cambio mínimo en la condición inicial, el sistema tendrá un comportamiento completamente distinto al anterior.

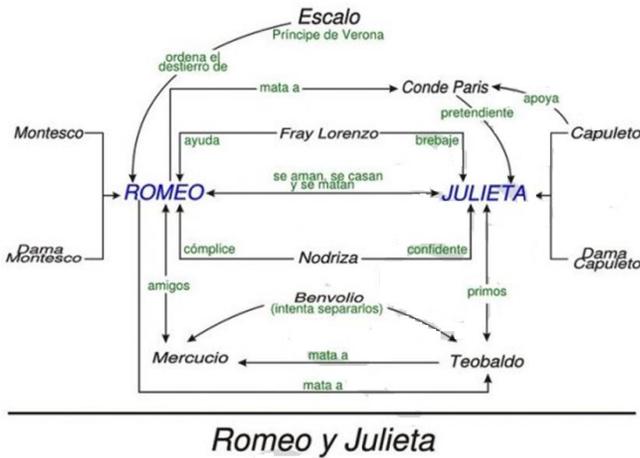
La pertinencia de los sistemas dinámicos en los fenómenos sociales está en la no linealidad y temporalidad de los mismos, razón por la cual podemos considerar a la relación sentimental entre Romeo y Julieta como sistema dinámico de tipo social que evoluciona con el transcurrir de la obra (tiempo), y puede estudiarse como *aislado*, es decir, solamente está conformado por la pareja de amantes y puede ser tanto lineal como no lineal o *abierto* donde ellos interactúan con el resto de los personajes. En esta última situación, será importante tomar en cuenta el contexto histórico-social en el que se desarrolla la obra, ya que el sistema puede ser determinado por la economía, en la cual

están inmersas clases e intereses sociales; y esto lo lleva a ser de tipo no lineal con tendencia caótica.

## II. LOS SENTIMIENTOS DE ROMEO Y JULIETA VISTOS COMO UN SISTEMA DINÁMICO

En este sentido la obra de Romeo y Julieta fue escrita a finales del siglo XVI; en esa época se realizaban alianzas matrimoniales por conveniencia, es decir, se llevaban a cabo para construir nuevos Estados Nacionales que les permitieran consolidar sus intereses políticos y económicos; así mismo se llevaba a cabo una transición de la estructura económica feudal a una capitalista.

Bajo este contexto dos familias rivales entre sí, Montesco y Capuleto, entran en conflicto por los sentimientos amorosos que empiezan a surgir entre Romeo y Julieta; ya que los Capuleto apoyan al Conde París pretendiente de Julieta, mientras que los Montesco apoyan a Romeo, a pesar de ello los enamorados empiezan a luchar por su amor desencadenando una serie de tragedias para consolidar su amor, lo cual lo convierte en un sistema dinámico no lineal como se mencionó anteriormente. En la Fig. 2 se muestra un mapa conceptual que sintetiza los sucesos de la obra.



Romeo y Julieta  
Fig. 2 Mapa conceptual de la obra [8]

En 1988 Steven Strogatz, propone un primer modelo matemático para describir el comportamiento de la relación amorosa entre Romeo y Julieta tratándolo como un sistema dinámico lineal aislado, y consiste del siguiente sistema de ecuaciones diferenciales:

$$\begin{aligned} \frac{dR}{dt} &= aJ + bR \\ \frac{dJ}{dt} &= cR + dJ \end{aligned} \quad (1)$$

La variable  $R(t)$  representa los sentimientos de Romeo por Julieta y mientras que  $J(t)$  representa los sentimientos de

Julieta por Romeo, ambas a un tiempo  $t$ , mientras que  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , y  $d$  son constantes. El espacio fase idóneo para las expresiones (1) es un plano cartesiano como el que se muestra en la Fig. 3.

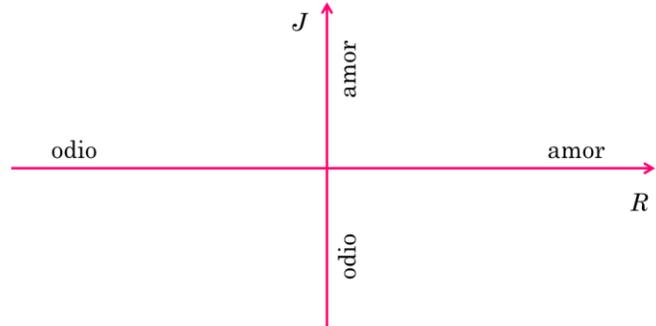


Fig. 3 Plano fase.

Este espacio fase, o mejor dicho plano fase para nuestro caso, permite que la evolución del sistema dinámico sea descrita de manera exhaustiva a través de trayectorias con distintas condiciones iniciales. La expresión explícita para estas trayectorias se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$\frac{dJ}{dR} = \frac{cR + dJ}{aJ + bR} \quad (2)$$

Los ejes del plano fase está caracterizados por valores tanto positivos como negativos y se intersectan en un origen, entonces, se dice que hay presencia de **amor** si  $R(t)$  y  $J(t)$  son positivos pero tendremos **odio** si  $R(t)$  y  $J(t)$  son negativos.

El comportamiento del sistema (1) depende del valor dado a los parámetros  $a$ ,  $b$ ,  $c$  y  $d$ , los cuales pueden ser positivos o negativos y definen el estilo romántico de la relación entre ambos personajes. El cambio de unos valores a otros de estos parámetros, se verá reflejado en la forma de las trayectorias sobre el plano fase. A continuación presentamos algunos casos para valores específicos de los parámetros.

### A. Amantes caprichosos

Un primer caso es cuando  $b = 0$  y  $c > 0$ , entonces nuestro sistema de ecuaciones (1) toma la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \frac{dR}{dt} &= aJ \\ \frac{dJ}{dt} &= cR \end{aligned} \quad (3)$$

y el diagrama fase es el mostrado en la Fig. 4. Como podemos observar este diagrama es idéntico al de un

péndulo simple o cualquier sistema oscilante sin fricción. En el caso de Romeo y Julieta, el diagrama representa que entre ellos hay una *relación sentimental oscilante*, es decir, cuando Romeo siente bastante amor por Julieta, ella tiende a ser indiferente, sin embargo, después de un tiempo ella cambia su actitud y comienza a interesarse por Romeo cuando él está completamente desilusionado de ella. Al no haber un factor externo que altere esta situación, ellos entran un proceso cíclico de amor y desamor.

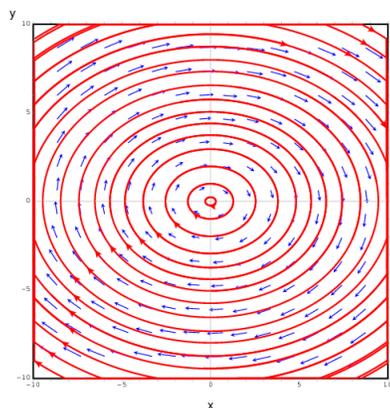


Fig. 4. Diagrama fase: Amantes caprichosos.

### B. Amantes precavidos

Otro caso a considerar es cuando  $a, c, d < 0$  y  $b > 0$  dentro de la expresión (1); bajo estas condiciones los amantes no son indiferentes entre sí pero serán precavidos para relacionarse el uno con el otro. De continuar así la situación, la relación tenderá a esfumarse ya que como puede observarse en la Fig. 5 todas las trayectorias tienden a origen; de esta manera se deduce que la excesiva precaución puede llevar a la apatía entre ambos personajes.

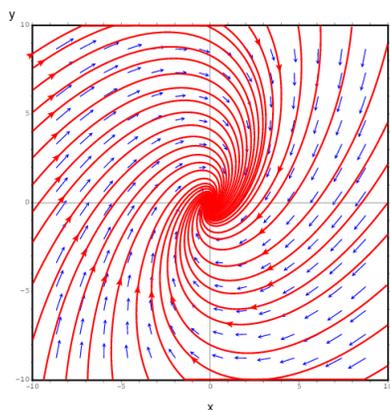


Fig. 5. Diagrama fase: Amantes precavidos.

### C. Amantes apasionados

Por último, si  $a, b, c, d > 0$  en la expresión (1), Romeo y Julieta son más atrevidos por lo que la relación se torna

explosiva, con la consecuencia de convertirse en una fiesta de amor o en una guerra sin cuartel. Esto se ve reflejado en el diagrama fase mostrado en la Fig. 6, donde las trayectorias se acercan a las rectas de color verde  $J = R$  y  $J = -R$ .

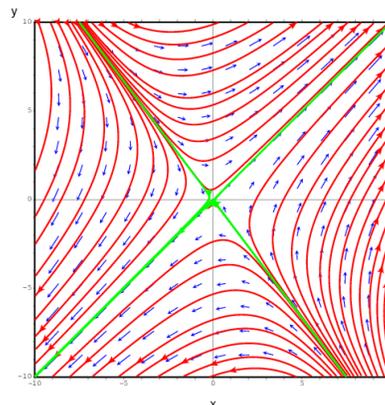


Fig. 6. Diagrama fase: Amantes apasionados.

## III. DISCUSIÓN

Como vemos, la relación sentimental entre Romeo y Julieta puede modelarse y estudiarse muy bien como un sistema dinámico lineal dando resultados interesantes. Sin embargo, existe la inquietud por parte de los autores de este artículo al preguntarnos si es posible modelar esta relación introduciendo uno o varios términos al sistema de ecuaciones (1) que representen la interacción de estos amantes con el resto de los personajes de la obra, alterando el sistema lineal con una posible tendencia al caos provocando así el trágico desenlace.

La pertinencia de continuar desarrollando este modelo matemático permite continuar en un nuevo campo de investigación no solo en la evolución sentimental entre dos personajes ficticios como Romeo y Julieta, sino también extenderlo a situaciones reales del comportamiento humano, tanto individual como colectivo, abordando así los fenómenos sociales y la complejidad de la sociedad con nuevas herramientas de análisis e investigación exclusivas durante mucho tiempo de las ciencias exactas.

La intención de este artículo es mostrar que el amor puede ser descrito desde distintos puntos de vista y motivar a las nuevas generaciones a continuar con su estudio a partir de distintas disciplinas científicas.

## REFERENCIAS

- [1] Carrasco I. y Vivanco M. *¿Sistemas dinámicos en las ciencias sociales?* Revista de Sociología No. 26, pp. 169-191, 2011. <http://www.facso.uchile.cl/publicaciones/sociologia/articulos/26/2608-CarrascoVivanco.pdf>
- [2] Gallo M. A. *Historia Universal Moderna y Contemporánea I. Del Imperio Romano al Imperialismo*. Ediciones Quinto Sol. México, 2004.

# XIX Reunión Nacional Académica de Física y Matemáticas 2014

---

- [3] Sanjuan Miguel A. F. y Casado Vázquez J. M. *Dinámica No Lineal: Orígenes y Futuro*. Revista de la Unión Iberoamericana de Sociedades de Física Vol. 1 No. 1. 2005.
- [4] Spielvogel J. *Historia Universal: Civilización de Occidente*. Tomo2, Ed. Cengage Learning. México. 2010.
- [5] Sprott J. C. *Dynamical Models of Love*. Nonlinear Dynamics, Psychology and Life Sciences. Vol. 8 No. 3, July 2004.
- [6] Strogatz S. H. *Love Affairs and Differential Equations*. Mathematics Magazine Vol. 61 No. 1, February 1988.
- [7] Strogatz S. H. *Nonlinear Dynamics and Chaos with Applications to Physics, Biology, Chemistry and Engineering*. Addison-Wesley Publishing Company, 1994.
- [8] Disponible en:  
<https://www.google.com.mx/search?q=mapa+conceptual+de+romeo+y+julieta>. Consultado el 17/02/2014.