

La simulación computacional en Relaciones Internacionales: aplicación de Sistemas Expertos para el análisis y la predicción de conflictos

Computer simulation in International Relations: Application of Expert Systems for the analysis and prediction of conflict

NINA WORMER*



PALABRAS CLAVE

Sistema Experto; Simulación computacional; Modelo basado en reglas; Relaciones Internacionales; Conflictos.

RESUMEN En las siguientes páginas se realizará un repaso al uso de los Sistemas Expertos en el ámbito de las Relaciones Internacionales, presentando al lector una herramienta muy usada en otros campos científicos, como por ejemplo en la medicina, la biología, la economía o la matemática, pero que en el campo de la Ciencia Política aún no se está utilizando con la suficiente notoriedad.

KEYWORDS

Expert System; Computational simulation; Rule based system; International Relations; Conflicts.

ABSTRACT During the following pages we will introduce the use of Expert Systems in International Relations, showing the reader a very usual tool in other scientific areas, as for example medicine, biology, economy and mathematic, but which, concerning the area of political science, is not being considered with sufficient notoriety.

* **Nina Wormer** es subdirectora del título de Especialista en Información Internacional y Países del Sur de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) y doctoranda de Relaciones Internacionales de la UCM.

MOTS CLÉS

Système expert; Simulation informatique; Modèle fondé sur des règles; Relations internationales; Conflits.

RÉSUMÉ Dans les pages suivantes, nous proposons un examen de l'utilisation des systèmes d'experts dans le domaine des Relations Internationales, en présentant au lecteur un outil utilisé dans d'autres domaines scientifiques, comme la médecine, la biologie, l'économie et les mathématiques, mais que dans le domaine de la science politique n'a pas encore été utilisé avec une grande visibilité.

En junio de 2014 los medios de comunicación a nivel mundial destacaban que se había superado el “Test de Turing”¹. Fue en Londres donde por primera vez un ordenador logró responder de forma tan “humana” a una serie de preguntas aleatorias que fue capaz de confundir a un interrogador y hacerse pasar por un chico de 13 años de edad.

Si bien es cierto que este Test se considera el mayor reto de la llamada Inteligencia Artificial, consideramos que este término tiene que ser tratado con cierta cautela. Hay que tener en cuenta que realmente no podemos hablar de una inteligencia autónoma de la máquina, toda la información y el conocimiento con el que un ordenador se enfrenta a ciertos problemas y retos, anteriormente fue diseñado e introducido en su sistema a través de un ser humano. Por este motivo, la autora de este artículo considera más oportuno trabajar con el concepto de “simulación computacional” que con el de Inteligencia Artificial cuando se haga referencia al proceso de transmisión de conocimiento de un humano a un ordenador y al tratamiento de esta información por parte del ordenador.

¿Qué es un Sistema Experto?

Un Sistema Experto (SE) en su forma más básica sirve para “resolver una serie de problemas reales desordenados y no triviales [...] al mismo nivel de competencia que un especialista humano”². Para llegar a este punto un especialista tiene que haber transmitido sus conocimientos a este software para que después la máquina, a través del llamado “motor de inferencia”, pueda deducir las respuestas a cuestiones hipotéticas que se le planteen.

- 1 PRESS ASSOCIATION (2014): “Computer simulating 13-year-old boy becomes first to pass Turing test”, *The Guardian*, 9 de junio, en <http://www.theguardian.com/technology/2014/jun/08/super-computer-simulates-13-year-old-boy-passes-turing-test>
- 2 Schrod, P. A. (1991): “Artificial Intelligence and International Relations: An Overview”, en Hudson, V. (ed.), *Artificial Intelligence and International Politics*, Westview Press, Colorado, p. 11.

Estructura básica de un Sistema Experto

Para conocer cómo se lleva a cabo esta transmisión de conocimiento procederemos a explicar, brevemente, el funcionamiento interno de un SE.

Existen diversas opiniones respecto a cuáles son los elementos indispensables en cualquier SE. Así, para autores como Dussauchoy y Chatain un SE se divide en tres bloques principales³:

1. Base de conocimiento.
2. Motor de inferencia.
3. Base de hechos.

Otros autores, como por ejemplo Taber y Timpone, consideran que los elementos imprescindibles para el buen funcionamiento de un SE serían cuatro⁴:

1. Base de conocimiento.
2. Motor de inferencia.
3. Base de hechos (en su caso lo llama memoria de trabajo).
4. Interfaz de usuario.

La autora de este artículo considera más acertada la propuesta de Taber y Timpone, ya que se enfatiza más en el aspecto funcional y práctico de los resultados obtenidos a través del software.

A continuación, describiremos los diferentes elementos que son necesarios para el funcionamiento de un SE. Comenzaremos por describir los cuatro elementos fundamentales: base de conocimiento, motor de inferencia, base de hechos e interfaz de usuario.

El primero, *base de conocimiento*, es la estructura organizada obtenida gracias a los conocimientos abstractos⁵ del experto de la materia. Estos conocimientos se adquieren mediante la descripción de: a) los objetos o sucesos importantes para la resolución del problema planteado y las relaciones que existen entre ellos y b) de los casos particulares o excepciones a tener en cuenta para ser capaz de dar solución a la problemática, además de las diversas estrategias de resolución y las posibles aplicaciones⁶.

3 Dussauchoy, A. y Chatain, J. N. (1988): *Sistemas Expertos Métodos y Herramientas*, Paraninfo, Madrid, pp. 33-36.

4 Taber, C. S. y Timpone, R. (1994): "The Policy Arguer: The Architecture of an Expert System", *Social Science Computer Review*, vol. 12, nº 1, abril, p. 10.

5 Según Castillo y Álvarez, "el adjetivo abstracto se refiere al de validez general (reglas, espacios probabilísticos, etc.) [...] el abstracto es permanente y forma parte esencial del sistema", en Castillo, E. y Álvarez, E. (1989): *Sistemas expertos aprendizaje e incertidumbres*, Paraninfo, Madrid, p. 19.

6 Dussauchoy y Chatain, *op. cit.*, p. 33.

El segundo, *motor de inferencia*, se considera el epicentro del SE ya que en esta etapa se ponen en marcha todos los elementos de la base de conocimiento y se construyen los razonamientos del software. A través de estos razonamientos, en los cuales se aplica el conocimiento abstracto de la base de conocimiento al conocimiento concreto⁷, se llega a las soluciones de la problemática planteada⁸.

El tercero, *base de hechos*, es una “memoria auxiliar que contiene a la vez los datos del usuario (hechos iniciales que describen el enunciado del problema a resolver) y los resultados intermedios obtenidos a lo largo del procedimiento de deducción”⁹.

El cuarto, *interfaz de usuario*, es el que permite generar un diálogo con un lenguaje casi natural entre el usuario y el software. A través de este interfaz el usuario hace llegar al motor de inferencia sus consultas y a la vez los resultados de la consulta al usuario. Además, a través de este interfaz el usuario puede incorporar nuevos elementos al Sistema Experto o realizar cambios en el mismo.

Además de estos cuatro elementos básicos un SE debe, como todo programa de software, contar con diferentes módulos de interfaz que nos permiten ejecutar el diálogo entre el ordenador y el humano que ejecute el programa. En el caso de los SE hacen falta dos interfaces¹⁰:

- 】 Módulo de adquisición de conocimiento.
- 】 Módulo de explicaciones.

Por un lado, el *módulo de adquisición de conocimiento* es el responsable gestionar el conocimiento introducido por el experto en el sistema “y/o de los datos suministrados por el usuario o alcanzados, mecánica o informáticamente, de la realidad (instrumentos de medición; bases de datos de otros ordenadores; etc.)”¹¹. Por otro lado, a través del *módulo de explicaciones*, se dan nociones sobre cuáles han sido las reglas y el conjunto de inferencias utilizados para llegar a las soluciones que se presentan en el SE.

7 Para Castillo y Álvarez, el adjetivo concreto hace referencia a “la validez particular [...] es efímero, es decir, se destruye y no forma parte del sistema propiamente dicho”, en Castillo y Álvarez, *op. cit.*, p. 19.

8 Calduch, R. (1998): “Métodos y técnicas de investigación internacional”, en http://pendiente migracion.ucm.es/info/sdrelint/ficheros_aula/aula0404.pdf, p. 165.

9 Dussauchoy y Chatain, *op. cit.*, p. 35.

10 *Ibidem*, pp. 35-36.

11 Calduch, *op. cit.*, p. 166.

Aplicación de los Sistemas Expertos en Relaciones Internacionales

Después de haber explicado los aspectos fundamentales para conocer el concepto y el funcionamiento básico de un SE, presentaremos una serie de software creados para ser utilizados en el ámbito de las Relaciones Internacionales.

Comenzaremos por explicar el modelo creado por Alker y Christensen en 1972, quienes desarrollaron un modelo para la predicción de las acciones y resultados relacionados con las actuaciones llevadas a cabo por Naciones Unidas (NNUU) para el mantenimiento de la paz. En su caso utilizaron un árbol de decisión para visualizar la interrelación de las siete reglas que usaron en su modelo¹².

Posteriormente, en 1984, Akihiko Tanaka creó un SE llamado CHINA_WATCHER¹³ con el objetivo de predecir el comportamiento de China en diferentes crisis de ámbito internacional. Según este autor, es especialmente interesante analizar la actitud de este gigante asiático dentro del desarrollo de crisis internacionales debido a que “China ha jugado un importante, hasta revolucionario, rol en los últimos 30 años, un rol no fácilmente explicable a través de términos cuantitativos tradicionales”¹⁴. Debido a las limitaciones que presentan los análisis puramente cuantitativos, Tanaka planteó este modelo de simulación basándose (en el aspecto conceptual) en el modelo desarrollado en 1972 por Alker y Christensen. Para expertos en la materia como Schrodt, el CHINA_WATCHER es el modelo que “cuenta con el mayor componente para el aprendizaje explícito ya que evalúa constantemente si las naciones a las que se hace referencia en el modelo son amigas o enemigas”¹⁵. En este sentido, los resultados obtenidos por este SE son realmente buenos porque, según Takana, se puede hablar de un acierto del 83% por parte de CHINA_WATCHER en el ámbito de la implicación verbal, mientras que el porcentaje en el caso de la implicación física se alcanza 60%¹⁶.

Por otra parte, Marita Kaw desarrolló en 1986 un modelo de predicción de la intervención militar de la entonces Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) en conflictos internos de otros Estados. El modelo predecía que la URSS realizaría una intervención en aquellos casos en los que la estabilidad de uno de sus aliados estuviera en peligro, siempre y cuando no existiera un riesgo real de participación por parte de Estados Unidos en dicho conflicto¹⁷. Hay que destacar que en la época que analiza Kaw, a través de su modelo, la política exterior soviética estaba fuertemente

¹² Schrodt, *op. cit.*, p. 101.

¹³ La autora mantiene la forma original tipográfica que utilizó el autor del modelo.

¹⁴ Tanaka, Y.: *China, China watching and CHINA_WATCHER*, en <http://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/83105/20348215.pdf?sequence=1> p. 1.

¹⁵ Schrodt, *op. cit.*, p. 117.

¹⁶ *Ibidem*, p. 27.

¹⁷ Bennett, A. (1999): *Condemned to Repetition? The Rise, Fall, and Reprise of Soviet-Russian Military Interventionism, 1973-1990*, Belfer Center for Science and International Affairs, Cambridge, p. 20.

centrada en la protección de su propio Estado en relación a los conflictos que se desarrollaban en países limítrofes¹⁸. Los datos utilizados para dicho análisis fueron 403 conflictos internos desarrollados entre 1950 y 1987, en los cuales la predicción del SE de Kaw se demostró en los conflictos situados entre los años 1950 y 1980; de 1981 en adelante los resultados obtenidos no tuvieron el mismo grado de acierto ya que el intervencionismo de la URSS empezó a decaer¹⁹.

En 1990 Sylvan, Goel y Chandrasekeran pusieron en marcha el programa de software Japanese Energy Supply Security Expert (JESSE), un modelo que busca predecir la toma de decisiones de Japón en su política de seguridad energética. En el caso de JESSE los creadores decidieron utilizar un lenguaje sistémico para poder representar de forma más clara y precisa aspectos intangibles pero importantes a la hora de tomar decisiones políticas, tales como: los valores, las actitudes, las creencias, los intereses diferentes influencias (tanto interiores como exteriores)²⁰.

Dos años más tarde, Taber creó el SE Policy Arguer (POLI) que en 1994 se desarrollaría conjuntamente con Timpone. Este software, fue desarrollado para predecir las acciones de Estados Unidos en materia de política exterior a partir de 1950 en Asia.

Uno de los elementos en los que hicieron más hincapié fue en la utilidad de los programas de ordenador para explicar “la política exterior como un proceso que convierte las creencias en argumentos y en acciones políticas”²¹.

En 1996 los autores Hergovich y Olbrich desarrollan otro SE para “predecir y evaluar crisis a través de teorías psicológicas (teoría del poder y teoría de la identidad social) y la teoría de la posibilidad”²², con el que buscaban predecir aquellas situaciones de conflicto que pudieran derivar en una guerra. El espacio de tiempo elegido por estos investigadores austriacos fue el periodo comprendido entre 1946 y 1990 y los Estados sobre los que se aplicaba dicha predicción informatizada fueron Estados Unidos, la URSS (después Rusia) y Gran Bretaña²³. Para generar la clasificación de dichos conflictos se contó con el conocimiento y el trabajo práctico de cuatro historiadores que hicieron la siguiente clasificación: guerra civil, guerra religiosa, guerra, conflicto internacional y paz²⁴; que servirían de base para que después, otros doce expertos, realizaran un análisis de medios.

18 Nijman, J. (1992): “The limits of super power: The United States and the Soviet Union since World War II”, *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 82, nº 4, diciembre, p. 687.

19 Bennett, *op. cit.*, p. 20.

20 Mc Dermott, R. (2004): *Political Psychology in International Relations*, University of Michigan Press, Michigan, p. 111.

21 Taber y Timpone, *op. cit.*, p. 1.

22 Hergovich, A. y Olbrich, A. (1996): “The expert system for peacefare: A new approach for peace and conflict research”, *Review of Psychology*, vol. 3, nº 1-2, 11-22, p. 11.

23 *Ibíd.*, p. 11.

24 Hergovich y Olbrich: “What can Artificial Intelligence do for Peace Psychology?”, *op. cit.*, p. 4.

En total se analizaron 189 artículos publicados en periódicos o revistas una semana antes del estallido del conflicto. Los medios escritos analizados para este propósito fueron: *Economist*, *The Guardian*, *The Times*, *The Daily Telegraph*, *Newsweek*, *Time*, *The New York Times*, *Pravda* e *Isvestija*²⁵. Utilizando este SE en un principio los autores introdujeron la información de 30 artículos y llegaron al siguiente resultado: “Los resultados respecto a la tipicidad de Estados Unidos son realmente buenos (una media del 87,5% de los artículos se clasificaron correctamente) [...] Respecto a la URSS también se llegaron a resultados satisfactorios (de media un 70% de acierto en los artículos). [...] Para Gran Bretaña los resultados son modestos, de media solo un 37,5% de los artículos se clasificaron de forma correcta”²⁶.

En 2005, el catedrático en Relaciones Internacionales de la Universidad Complutense de Madrid, Rafael Calduch Cervera, desarrolló un SE llamado GES-CRIS para predecir “las decisiones que con mayor probabilidad adoptarán los dirigentes políticos”²⁷ partiendo de una situación de conflicto o crisis entre dos países. Para el buen funcionamiento de este programa de software Calduch utiliza un modelo teórico basado en seis atributos fundamentales: situaciones, objetivos, medios disponibles, experiencia basada en precedentes, expectativas de evolución futura, estrategia de relaciones y conductas²⁸. Hay que destacar que el sistema desarrollado por Calduch está estructurado en dos fases metodológicamente diferentes. Así, en el caso de los cuatro primeros atributos, se aplica un método descriptivo ya que el usuario introduce en el programa la información sobre la relación entre los países A y B para que después, a través de los últimos tres atributos el propio SE sea capaz de realizar una deducción en base a la información adquirida a través de los primeros cuatro atributos.

Conclusiones

Tras haber presentado algunos de los Sistemas Expertos más importantes en el ámbito de las Relaciones Internacionales, debemos recalcar la importancia y la utilidad de la aplicación de estos programas de software en cualquier área de conocimiento. Asimismo, destacar que las ventajas de aplicar un SE (respecto a la aplicación de un programa informático tradicional) serían las siguientes:

25 Hergovich y Olbrich: “The expert system for peacefare: A new approach for peace and conflict research”, *op. cit.*, p. 11.

26 *Ibidem*, p. 18.

27 Calduch Cervera, R., “Sistema Experto en gestión de crisis internacionales: GESCRIS”, Documento original, p. 2.

28 *Ibidem*, p. 3.

- 】 Un SE hace accesible la Base de Conocimiento para el usuario del software, mientras que en los programas convencionales el conocimiento se encuentra oculto en el código del programa²⁹.
- 】 El usuario puede obtener explicaciones por parte del SE a lo largo todo el proceso, realidad que en los programas convencionales simplemente es imposible³⁰.
- 】 En el caso de los Sistemas Expertos las operaciones que se realizan a través del programa han sido creados y formulados por un experto en la materia, mientras que en los programas convencionales esta labor es desarrollada por programadores, que si bien son expertos en su campo no suelen contar con los conocimientos científicos de las materias que se estudian a través del software³¹.
- 】 En el caso de un SE basado en conocimiento se puede utilizar el mismo motor de inferencia (tratamiento del conocimiento) para el análisis de otros conocimientos cambiando únicamente la base de conocimiento. Es decir, podemos extrapolar el motor de inferencia a otros campos científicos sin la necesidad de crear un motor nuevo para cada una de las materias³².
- 】 Es especialmente importantes el beneficio, temporal, monetario y humano que se obtiene a través del uso del SE. “(la) posibilidad de utilizar personal no especializado para resolver problemas que requieren especialidad; obtención de soluciones rápidas; obtención de soluciones fiables; reducción de costes, eliminación de operaciones incómodas o monótonas; escasez de expertos humanos; acceso del conocimiento a poblaciones más amplias”³³.
- 】 En los SE la Base de conocimiento se puede ir ampliando sin que por ello el programa deje de funcionar. De hecho, la modularidad de este tipo de software permite “la expansión y la sofisticación de la base de conocimiento. En el caso de los sistemas basados en reglas, por ejemplo, cualquier regla puede ser eliminada o nuevas reglas pueden introducirse independientemente y el SE puede ser utilizado sin la necesidad de realizar ningún tipo de modificación más”³⁴.

Estas ventajas son las que conllevan al uso preferente de un SE respecto a la programación convencional propiciando que en muchas ciencias el uso de este tipo de software se haya convertido en algo usual, esperemos que ocurra lo mismo en el ámbito de las Relaciones Internacionales.

²⁹ Calduch, R., “Métodos y técnicas de investigación internacional”, *op. cit.*, p. 164.

³⁰ Weber, K. (2006): *Inbetriebnahme verfahrenstechnischer Anlagen*, Springer, Heidelberg, p. 57.

³¹ Harmon y King, *Sistemas Expertos Aplicaciones de la inteligencia artificial en la actividad empresarial*, *op. cit.*, p. 10.

³² Adeli, *Expert Systems in construction and structural engineering*, *op. cit.*, p. 9.

³³ Castillo y Álvarez, *Sistemas expertos aprendizaje e incertidumbres*, *op. cit.*, pp. 30-31.

³⁴ Adeli, *Expert Systems in construction and structural engineering*, *op. cit.*, p. 8.

Bibliografía

- BENNETT, A. (1999): *Condemned to Repetition? The Rise, Fall, and Reprise of Soviet-Russian Military Interventionism, 1973-1990*, Belfer Center for Science and International Affairs, Cambridge.
- CALDUCH, R. (1998): "Métodos y técnicas de investigación internacional". En línea: http://pendientedemigracion.ucm.es/info/sdrelint/ficheros_aula/aulao404.pdf
- CASTILLO, E. y ÁLVAREZ, E. (1989): *Sistemas expertos aprendizaje e incertidumbres*, Paraninfo, Madrid.
- DUSSAUCHOY, A. y CHATAIN, J. (1988): *Sistemas Expertos Métodos y Herramientas*, Paraninfo, Madrid.
- HERGOVICH, A. y OLBRICH, A. (1996): "The expert system for peacefare: A new approach for peace and conflict research", *Review of Psychology*, vol. 3, nº 1-2, pp. 11-22.
- MC DERMOTT, R. (2004): *Political Psychology in International Relations*, University of Michigan Press, Michigan.
- NIJMAN, J. (1992): "The limits of super power: The United States and the Soviet Union since World War II", *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 82, nº 4, Dec.
- SCHRODT, P. (1991): "Artificial Intelligence and International Relations: An Overview", en Hudson, V. (ed.), *Artificial Intelligence and International Politics*, Westview Press, Colorado.
- TABER, C. y TIMPONE, R. (1994): "The Policy Arguer: The Architecture of an Expert System", *Social Science Computer Review*, vol. 12, nº 1, April.
- TANAKA, Y. (1980): *China, China watching and CHINA_WATCHER*. En línea: <http://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/83105/20348215.pdf?sequence=1>
- WEBER, K. (2006): *Inbetriebnahme verfahrenstechnischer Anlagen*, Springer, Heidelberg.