



LAS REDES NEURONALES Y EL DERECHO*

(por Ramón Gerónimo Brenna)

En los últimos años las investigaciones básicas realizadas en el campo de la inteligencia artificial y sus consecuentes aplicaciones en la industria han abandonado, en cierto modo, la experimentación y el desarrollo de sistemas expertos y se han dedicado a repotenciar estudios y desenvolver sistemas, basados en redes de neuronas artificiales.

Sin lugar a dudas, nuestros conocimientos sobre la naturaleza, funcionamiento y desarrollo futuro de esta tecnología son aún incipientes y las conclusiones a las que podemos arribar poseen la nota distintiva de su provisoriaidad.

Ello no impide que puedan identificarse ya algunas implicancias legales derivadas de su utilización en distintos campos del obrar humano y, que ya se formulen objeciones y se planteen interrogantes, que no pueden ser ignorados por los hombres del derecho.

¿QUÉ SON LAS REDES NEURONALES?

Las redes neuronales son sistemas compuestos de un gran número de elementos procesadores, fuertemente interconectados entre sí, que procesan información mediante una respuesta dinámica a las entradas exteriores recibidas.

La red neuronal posee dos elementos constituyentes esenciales, los procesadores y sus interconexiones.

Los procesadores, que equivalen a las neuronas cerebrales, son dispositivos que reciben un número de señales de entrada o inputs y pueden generar o no una señal de salida u outputs.

En el caso de que se genere una señal de salida, esta es remitida a otros elementos procesadores como nueva señal de entrada, usando para ello las interconexiones existentes entre ellos.

Los elementos procesadores se disponen en arreglos lineales llamados capas. Las capas pueden ser de distintas clases: de entrada, de salida y ocultas. Las capas de entrada reciben señales desde el exterior, las capas de salida envían señales hacia el exterior, y las ocultas, no interactúan con el medio exterior, y sus entradas y salidas se producen dentro del sistema.

La interconexión de los elementos procesadores es tal que estas conexiones constituyen un patrón de conectividad. Este patrón es el que permite que el sistema se entrene para un aprendizaje dado y a su vez también determina la respuesta a cualquier entrada arbitraria.

Las reglas de aprendizaje son aquellas mediante las cuales se altera el patrón de conectividad. Durante años se han elaborado distintas reglas de aprendizaje, pero prácticamente todas derivan de la regla propuesta por Donald O. Hebb (1949).

Hebb estimó que cuando dos neuronas se disparan al unísono, se aumenta la intensidad de la conexión entre ellas.

Hebb estimó que cuando dos neuronas se disparan al unísono, se aumenta la intensidad de la conexión entre ellas.

Stephen Grossberg, en los sesenta, reformuló la ley de Hebb en forma matemática. Este aprendizaje neohebbiano fue probado por experiencias de estabilidad enunciadas en 1983 por Michel Cohen y el propio Grossberg.

Diferentes autores han propuesto variaciones al aprendizaje Hebbiano, que ofrecen un punto de vista en común: la ley de aprendizaje diferencial. En este, la intensidad de la conexión se modifica conforme con el cambio en la activación de la neurona receptora y el cambio en la neurona remitente.



PARADIGMAS DE APRENDIZAJE

El entrenamiento es un procedimiento por el cual la red neuronal aprende y cuyo resultado final es el aprendizaje.

El entrenamiento en las redes neuronales es un procedimiento que mediante reglas adecuadas modifica los pesos de las conexiones para optimizarla respuesta de las redes neuronales. Existen dos clases: el supervisado provee a la red un patrón de entrada junto con un patrón supervisor. El no supervisado significa que no se provee a la red neuronal ningún patrón supervisor.

Estas redes han sido denominadas autoorganizadas o autoasociativas porque modifican la intensidad de sus conexiones basándose solamente en las características del patrón de entrada que se les presenta.

Dentro de esta clase se encuentran las redes neuronales autoorganizadas de Teuvo Kohonen y el Modelo de aprendizaje competitivo de Mc Clelland.

EL SOFTWARE DE RED NEURONAL

El software que define la arquitectura de interconexión entre las neuronas, las funciones de activación y las reglas de entrenamiento o aprendizaje para construir una red neuronal y resolver problemas específicos se denomina redware.

A diferencia de lo que ocurre en la programación tradicional, un programador de redware no escribe un algoritmo para que sea ejecutado por cada elemento sólo especifica los puntos básicos enunciados, entonces envía las entradas apropiadas y deja que la red neuronal reaccione frente a los

estímulos. Si el redware es correcto, el estado de la red neuronal en su conjunto, después que ha reaccionado, producirá la salida esperada.

Las redes neuronales pueden estar implementadas en hardware usando componentes electrónicos, ópticos y otros. Esta implementación recibe el nombre de neurocomputación.

EL REGRESO DE LAS REDES NEURONALES

Desde el comienzo de los ochenta, coincidentemente con la explosión de la microcomputación y la teleinformática y sus desarrollos vertiginosos, se produce un renacimiento de estas teorías, a partir de la publicación por parte de un físico, John Hopfield, de un artículo denominado "Neural networks and physical with emergent collective computational abilities."

Este físico del California Institute of Technology proveyó varias ideas novedosas acerca de las redes neuronales, en forma clara y fácil de comprender. Pero lo más brillante de su planteo fue la idea de transportar las redes neuronales al mundo técnico.

Claro que, como dijimos, esto pudo ser posible dado que el desarrollo tecnológico hacía factible la simulación de redes y la existencia de un interés acrecentado en los informáticos de en el paralelismo y las técnicas de entrenamiento y aprendizaje.



Así aparecieron también los primeros resultados testimoniales. Una experiencia realizada por el laboratorio de la Escuela Superior de Física y Química Industrial ESPCI- de Francia, probó que una red neuronal podía recuperar el poema que se le había hecho "aprender", a partir de un verso incompleto. Otra experiencia en este sentido permitió probar que estas redes eran capaces de conjugar los verbos ingleses regulares e irregulares, y también que era capaz de responder correctamente con verbos que nunca le habían "enseñado".

En 1968, la red NETTALK, construida por Terence J. Sejnowski y Charles R. Rosenberg, es una red que está en capacidad de leer en voz alta textos redactados en inglés, con una exactitud del 80% y en donde los errores son siempre parecidos en su pronunciación, a las de las palabras correctas.

En 1989, Eric Davalo y Patrick Naim, destacan dos tipos de capacidades de estas redes, destacan dos tipos de capacidades de estas redes, a partir de los resultados de las investigaciones: la capacidad de adaptación y la capacidad de generalización. A sí afirman, en su "Des reseaux de neurones, Eyrolles", que "el sistema puede, a partir de conjuntos de ejemplos, aprender a recuperarlas reglas subyacentes, o a imitar los comportamientos, que permiten resolver el problema".

Pero como muy bien lo destaca Alain Grumbach, en "Modeles neuro-mimétiques", también en 1989, estas redes poseen una incapacidad para explicar los resultados producidos, o mejor dicho, el camino del tratamiento de la información que conduce al resultado.

Estos tres conceptos que caracterizan a las redes neuronales - capacidad de adaptación, capacidad de generalización y dificultad para explicar o mostrar el camino seguido para hallar el resultado- influirán en el análisis desde el campo jurídico, como veremos en el desarrollo de estas líneas.

REDES NEURONALES VS. SISTEMAS EXPERTOS

La ventaja de estas redes frente a los sistemas expertos, por ejemplo, es que "aprenden" sin necesidad de la intervención de un experto, sobre los casos reales que integran la experiencia de un gran número de expertos. Esto ha llamado la atención de los informáticos.

Para los responsables de desarrollos de sistemas aplicativos esta técnica resulta muy atractiva; las redes se construyen a partir de las únicas entradas y salidas del sistema, a través de ejemplos aprendidos y elaboran automáticamente sus representaciones y alcanzan resultados. No existe una verdadera programación: ni la tradicional escrita en lenguaje imperativo como conjunto de instrucciones a ejecutar por el computador ni en lenguaje simbólico declarativo, como es el caso de los sistemas expertos conocidos, cuya estructura es casi siempre granular; un gránulo de conocimiento nos lleva a las bases de conocimiento de un sistema experto.

En el sistema experto las reglas de producción tienen por objeto la representación del conocimiento y forman una dupla situación-acción presentada bajo la forma "si ... entonces....." Como dijimos más arriba, en la red neuronal un programador no escribe un algoritmo para que sea ejecutado por cada elemento procesador, sino que envía las entradas apropiadas y deja que la red neuronal reaccione frente a los estímulos.

Al solo efecto de dar un ejemplo, sin adentrarnos en la complejidad técnica que no es nuestro objeto, en el caso del modelo de asociación de patrones, que usa las reglas de Hebb y la delta estudiada por Widrow y Hopf y por Rosemblatt, este modelo puede aprender a actuar como memorias de contenido direccional; generalizar respuestas a entradas nuevas que sean similares a



aquellas con las cuales aprendió, aprender a extraer un prototipo de un conjunto de experiencias repetidas de una manera similar al aprendizaje de conceptos en los procesos cognitivos humanos.

LAS REDES NEURONALES

Las cualidades de las redes neuronales, que se basan en su capacidad para realizar operaciones pseudo inteligentes o artificialmente inteligentes y en constatación de que la realidad y su complejidad no es la posible de una reducción a un enunciado por más largo y complicado que fuera su elaboración, sino que resulta abordable a partir de datos fragmentarios necesariamente parciales, nos enfrenta a la evidencia de un fenómeno tecnológico que, sin lugar a dudas, provocará algunos problemas en el campo del derecho, que los juristas debemos tratar de esclarecer.

Hay tres campos acerca de los cuales es posible avizorar que pueden transformarse en áreas problema para el derecho: el primero afectaría los derechos a la privacidad de los datos personales y al control que sobre su manipulación pueda efectuarse; el segundo se relaciona con la propiedad intelectual del creador del software de red neuronal y su protección efectiva; la tercera con la identidad del responsable y el tipo de responsabilidad derivado de la utilización de estas redes.

A.- LA PRIVACIDAD DE LOS DATOS Y SU CONTROL

Ultimamente se han difundido en nuestro país, en el área bancaria y financiera, de evaluación del "riesgo cliente" para la asignación o no de créditos y préstamos. Estos sistemas expertos, en el sentido tradicional de un programa de la llamada inteligencia artificial simbólica con reglas de producción, contienen información nominativa de personas y su objeto es proporcionar una apreciación sobre una situación y un comportamiento del sujeto en cuestión, a partir del cual se recomienda una acción: otorgar o no el préstamo, por ejemplo. Las reglas de producción mencionadas contendrán en cada caso el discurso del banquero o más arriba en forma granular, es decir como regla o conjunto de reglas que expresan los criterios vertidos en el sistema, por ejemplo: que se pedirá una determinada garantía frente a determinadas situaciones, o que el monto del préstamo no puede exceder un tanto por ciento de los ingresos declarados por el futuro cliente, cuáles son las calidades requeridas para acceder a ese préstamo, o las razones de exclusión del sistema basado en determinada información personal acerca del futuro cliente.

Ahora bien, hay países, como es el caso de Francia, donde la persona que es objeto de un tratamiento como el que describimos tiene derecho a solicitar el acceso al conocimiento de las reglas de producción del sistema experto que le es aplicado y a través de ese acceso, conocer el discurso del "experto" banquero o financista.

En efecto, el art. 3 de la Ley francesa sobre Informática, Ficheros y Libertad, dice que *"toda persona tiene derecho a conocer y negar las informaciones y los razonamientos utilizados en los tratamientos automatizados cuyos resultados se oponen a los propios"*. Esto se refuerza porque en Francia, el creador de un sistema de estas características debe poner en conocimiento de la Comisión Nacional de Informática y Libertades el conjunto de reglas de producción utilizadas, para que aquella las haga objeto de un examen riguroso y minucioso.



Lamentablemente, y a pesar de la preocupación doctrinario en este sentido, no ha habido aún una respuesta legislativa similar en nuestro país. ¿Qué pasaría entonces si este sistema de evaluación de "riesgo cliente" o alguno similar aplicado a la selección de personal para determinados empleos, por ejemplo, fuese soportado no por un sistema experto sino por uno de red de neuronas?".

Pues que no podría hacerse nada o casi nada, jurídicamente hablando; y esto es así porque, como ya hemos dicho, las redes se presentan como cajas negras cuyas reglas de funcionamiento se desconocen. A lo sumo, podrían establecerse controles formales que avalaran, por ejemplo, la calidad estadística de las respuestas del sistema.

En el ejemplo de la asignación de créditos al cliente, la red neuronal se habrá desarrollado presentando en instancias las conexiones internas, a partir de casos prácticos que son extraídos de un conjunto ya seleccionado y aprendido por el sistema. El experto - banquero o financista - sólo habrá validado uno o algunos casos y atribuido coeficientes negativos a otros, pero de ninguna manera producido por un conjunto de reglas o normas directamente verificables o sujetas a control.

Surgen sin duda interrogantes; ¿cómo asegurar que el sistema va a responder siempre en forma correcta, en especial cuando se enfrente a un caso de los que le han sido proporcionados?, o ¿cómo efectivizar en estos casos el control individual de un caso concreto, en los países que poseen regulación legal a tal efecto?

Ante tales interrogantes estos sistemas se presentan como poco transparentes y uno parece enfrentarse a un agujero negro tecnológico, apoyado en la ausencia de un discurso a la manera tradicional, identificable, y desde luego factible de ser fiscalizado, en la construcción de estas redes de neuronas.

Son sus condiciones de desarrollo las que nos hacen dudar y ser cautelosos y hasta considerarlas impropias para estas aplicaciones, a la luz de las regulaciones en materia de custodia de los datos personales y su manipulación correcta.

Esto hace preguntarse a autores como Jean Cristophe Vignal, si resulta aceptable tratar datos relativos a personas físicas y regir de este modo casos humanos, con los neuronales, "**no la ayuda de sistemas que, como producto de una voluntad claramente expresada y de un conjunto de opciones abstractas que tienen su coherencia, sino que son el objeto de un recurso a un banco de casos que sólo representan cada vez una expresión parcial, puntual y circunstancial de los problemas a resolver**"

Si en países donde existen regulaciones y controles la respuesta tiende a ser restrictiva y desconfiada, qué podría sostenerse en el nuestro en el que, como ya expresáramos, no existen esas mínimas defensas contra la irregularidad o la discriminación, en el manejo de estos datos sensibles.

Sin embargo, apoyado más en la intuición que en el conocimiento, aventuraría una convicción de estar- como tantas veces en los últimos años de impactante desarrollo tecnológico - en las vísperas de nuevos aportes de las investigaciones en este campo, que seguramente aparejarán el desvanecimiento de esa opacidad que genera nuestra desconfianza en las redes de neuronas, a partir de una profundización del conocimiento de su funcionamiento y el perfeccionamiento en su utilización.

A partir de esa evolución, habrán de generarse reglamentaciones más estrictas para estas aplicaciones que procesan datos, directa o indirectamente nominativos y personales.



B.-LA PROPIEDAD INTELECTUAL DEL CREADOR DEL SOFTWARE DE RED NEURONAL Y SU PROTECCIÓN EFECTIVA.-

Las condiciones y requisitos conocidos hasta el presente para la construcción y funcionamiento de un sistema de red de neuronas artificiales, no permiten identificar ni expresión ni un trabajo de composición, en el sentido tradicional en el que lo ha expresado una actividad de la doctrina jurídica en materia de propiedad.

La ausencia de una programación, en el sentido vulgar y clásico que le damos a ese concepto, nos dificulta despejar el mismo razonamiento jurídico que nos condujo a ofrecer protección legal al creador o productor de software a partir de las normas dictadas para regular la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Siguiendo las líneas de los autores que hemos ido mencionado en este trabajo, es dable apreciar que el desarrollo de una aplicación neuromimética supone un trabajo de construcción de un banco de "casos testigos", que presupone una definición y la fijación de límites del campo sobre el cual trabajaremos, una elección previa de los elementos esenciales para su existencia, una disposición determinada y particular, un trabajo valorativo de cada uno de los casos testigo escogidos, como también la elaboración y clasificación de los criterios que caracterizan sus elementos y finalmente un trabajo de lo que se ha dado en llamar ingeniería del conocimiento, mediante el cual se introduce la experiencia y la pericia en forma de datos, en el interior de un sistema neuronal del tipo que resulte más adecuado - modelo de asociación de patrones, modelo de retropropagación, modelo auto-asociador, modelo de activación interactiva, entre otros -, al instrumentar los casos de entrenamiento y aprendizaje y al verificar o validar los resultados arrojados.

A primera vista uno está tentado a suponer que sólo la actividad desplegada por el informático relacionada con la construcción del banco de casos testigos sería susceptible de protección por la legislación de propiedad intelectual, por analogía con la creación de un banco de datos tradicional. Pero ello constituiría una división artificial y caprichosa del fenómeno, pues en realidad esto da la aplicación neuromimética la cual debería ser protegida, al considerar una creación intelectual a la aplicación desarrollada en base a una red de neuronas. Nos encontramos así, con un conjunto de casos testigos seleccionados y dispuestos de una manera determinada en el sistema, y el hecho de que el hombre haya delegado en la máquina la función de establecer las interacciones y regularidades, a partir de los casos testigos escogidos que conforman su base de entrenamiento y aprendizaje, no nos impedirá comprobar que la red resultante es el producto del accionar intelectual de su creador.

Respecto de las propuestas proporcionadas por una determinada aplicación, aún cuando sean de las no explícitamente previstas para los casos testigos, o en el caso que permanezcan "ocultas" en las capas que no interactúan con el exterior, creemos que deberían ser consideradas contenidas en la aplicación en la medida en que puedan ser resultado de la aceptación, validación e integración durante el desarrollo.

En orden a estas ideas, compartimos el criterio de quienes sostienen que las normas de propiedad intelectual pueden y deben ser aplicadas para proteger las aplicaciones de redes neuronales, a pesar de no poder identificarse un algoritmo escrito para ser ejecutado por el procesador y enfrentarnos a una relación hombre-máquina inédita.

C.- IDENTIDAD DEL RESPONSABLE Y TIPOS DE RESPONSABILIDAD DERIVADO DE LA UTILIZACIÓN DE ESTAS REDES.



El trabajo con redes neuronales lleva implícita la decisión de transferir a la máquina la tarea de inferir, por sí sola, las reglas subyacentes en los casos testigos, que le permitirán, posteriormente, resolver nuevos problemas que se les sometan.

En una especie de "delegación" atribuimos a la red estructuración de la complejidad que se nos hace gravoso asumir.

Hay operaciones intelectuales, que por razones de economía de esfuerzo trasladamos a la máquina, a través del software de redes neuronales. El reconocimiento de formas, la gestión de la información, la modelización, o la detección de conceptos implícitos en los datos, son algunos ejemplos posibles de esta delegación.

Esta delegación, que significa una simplificación del trabajo del informático o del experto en los conocimientos del campo en que se introducen en la red neuronal, genera implicancias en el campo jurídico, pues nos conduce a interrogarnos acerca de la identidad del sujeto responsable de su creación, ante la eventualidad de un perjuicio derivado de su uso.

La pregunta a formular es ¿se puede ser responsable de algo que uno no ha creado directamente o cuyo comportamiento no es totalmente controlado por uno?

M. S. Willick, en su trabajo "L'intelligence artificielle: les approches juridiques et leurs implications", es terminante: propone otorgar personería jurídica a las máquinas de inteligencia artificial y hacerlas responsables por sí mismas.

Dejando de lado este criterio que nos parece cuando menos temerario, creemos que los conceptos de responsabilidad que nuestro código Civil prescribe en su art. 1113 son los disponibles para regular estos supuestos. En efecto dice este artículo que en los supuestos de daños causados con las casas, el dueño o guardián, para eximirse de responsabilidad, deberá demostrar que de su parte no hubo culpa; pero si el daño hubiere sido causado por el riego o vicio de la cosa, sólo se eximirá parcialmente de responsabilidad acreditando la culpa de la víctima o de un tercero por quien no debe responder. Si la cosa hubiese sido usada contra la voluntad expresa o presunta del dueño o guardián, no será responsable.

A partir de este artículo, la doctrina nacional ha elaborado las soluciones según el distinto tipo de responsabilidades, a saber:

a.- en lo referente a la responsabilidad contractual del proveedor por incumplimiento o cumplimiento defectuoso de la prestación por él debida, se han desarrollado los casos de sistemas desarrollados a medida, total o parcialmente, y el caso del sistema estándar, que se distribuye y vende como paquete cerrado y en serie.

En el primer caso se ha dicho que la obligación resultante debe ser considerada una obligación de resultado, que genera para el proveedor una responsabilidad objetiva, con todas las implicancias probatorias que de esto se derivan. El desarrollador debe proporcionar al usuario un programa que responda a sus requerimientos y se acomode al uso previsto. Los límites a esta obligación deben surgir de las cláusulas contractuales y de ciertos parámetros usuales, que en general han sido estrictos para estos desarrollos a medida.

En el segundo caso, el proveedor responde sólo por los vicios redhibitorios que inutilicen o tornen inadecuado el programa para el destino previsto al adquirirlo.

b.- en lo referente a la responsabilidad extracontractual, aplicando el concepto de responsabilidad objetiva por cosa o actividad peligrosa que se deriva del art. 1113, 2º . párrafo, 2da parte, se responsabiliza al proveedor, cuando el software esté destinado a tareas que puedan importar peligro para el usuario y terceros. En el caso del sistema estándar, se lo considera un producto elaborado y se aplican los principios relativos a la responsabilidad del fabricante por vicios del producto.



En el campo específico de las redes de neuronas aplicadas al campo de la información y de tratamiento automatizado de datos con dinamismo propio, la complejidad técnica de los medios empleados puede abonar la tesis de hacer recaer sobre el proveedor-creador de aquellas una obligación de resultado, como ha ocurrido con los generadores de bases de datos tradicionales. Se tiende a suponer que el proveedora desarrollador de estas redes deben utilizar sus potencialidades con mucho cuidado, y que el riesgo ínsito en su uso justifica este acento en su responsabilidad.

A pesar de ello compartimos la idea que el desarrollador o proveedor de esta nueva tecnología debe tener la posibilidad de poner límites a su compromiso, transformando su obligación de resultado en una de medio, haciendo asumir en forma expresa el riesgo por parte de los usuarios de las redes, basados en dos premisas: la primera es que si bien es cierto que existe un riesgo potencial en el uso de estas redes que puede presentarse como inherente a la técnica en cuestión, no es menos cierto que ese riesgo es la contraprestación de las calidades de esa misma técnica; la segunda, que se sujete la disminución de responsabilidad ala condición de que exista una clara y precisa puesta del sistema de red neuronal bajo guardia del usuario, volcada en instrumentos concretos que lo habiliten y capaciten para su empleo correcto.

Creemos que en el campo tecnológico, la responsabilidad objetiva no propende a una adecuada función preventiva, ya que el pasivo representado para las empresas por el costo de indemnización por daños relacionados al funcionamiento de los sistemas tecnológicos es generalmente diluido, en forma más que amplia, en orden a las ganancias que, precisamente, las tecnologías más riesgosas y más novedosas permiten, a quienes se sirven de ellas.

Cuando más arriba afirmábamos que las disposiciones del art. 1113 del código Civil eran las "disponibles", nos referíamos a que, como ocurre también en la legislación comparada, los juristas nos vemos obligados a realizar esfuerzos para aplicar una legislación sancionada para otra etapa de la evolución de las ciencias y de las tecnologías, a los nuevos fenómenos que nos sorprenden cada día. En el caso de las redes neuronales, que una vez más nos indica la necesidad de afrontar el estudio y la formulación de nuevos instrumentos legales que regulen con propiedad los derechos de cada uno, poniendo el acento, no sólo en la solución equitativa del problema una vez que el mismo se ha planteado, sino elaborando normas que permitan prevenir los daños personales y patrimoniales que se pueden derivar de la utilización de estas técnicas.

FINAL.-

Como ha sido nuestra intención demostrar, las redes de neuronas artificiales están ya entre nosotros y plantean incógnitas no sólo en su específico campo de resolución tecnológica, sino también en aquellos que le son propios a los hombres del derecho. El desafío se abre ante nosotros; esperemos estar a la altura de los tiempos, construyendo las soluciones adecuadas.

* Artículo publicado en "Entelequia" N. 69, Julio de 1994 -19