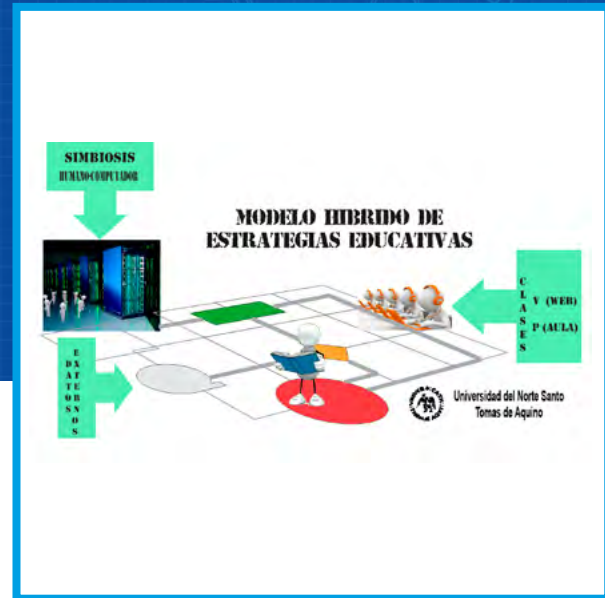


Marco Referencial Simbiótico para Seleccionar Estrategias Optimizadas de Enseñanza

Pablo Rovarini Díaz, María Laura Rovarini, Mario Figueroa de la Cruz, Claudia Solorzano

Laboratorio de Inteligencia Artificial
Universidad del Norte Santo Tomas de Aquino

Contacto: provarini@unsta.edu.ar



RESUMEN

En un mundo post-pandémico, la esperanza de garantizar una transferencia de conocimientos con niveles altos de excelencia se cifra en la selección eficiente de estrategias de enseñanza que muestren estabilidad y eficacia. La utilización de los computadores en esta tarea resulta vital, particularmente si se utilizan colaborativamente con las tareas realizadas por humanos, potenciando este vínculo con la utilización de modelos provenientes de la Inteligencia Artificial. En este trabajo se muestran ideas sobre cómo diseñar un módulo partiendo de modelos usuales en tareas de toma de decisiones y prognosis, al tomar como base una plataforma desarrollada por nuestro grupo, ya exitosamente finalizada, con el agregado de la concepción actual del uso de la simbiosis posible de lograr entre humanos y maquinas.

ABSTRACT

In a post-pandemic world, we place our hope of guaranteeing knowledge transfer with high levels of excellence, in the efficient selection of teaching strategies that show stability and effectiveness. The use of computers in this task is vital, particularly if we use them collaboratively with tasks performed by humans, enhancing this link with the use of models from Artificial Intelligence. In this work we show our ideas on how to design a module based on usual models in decision-making and prognosis tasks, taking as a basis a platform developed by our group, already successfully completed, with the addition of the current conception of the use of symbiosis possible to achieve between humans and machines.

Palabras clave: : simbiosis, colaboración hombre-máquina, estrategias educativas, la escuela del futuro, hibridación de modelos.

Keywords: symbiosis, human-machine collaboration, educational strategies, the school of the future, hybridization of models.

Introducción

Resulta altamente probable que en esta década se asista a la consolidación de dos ideas evolutivas independientes y convergentes. Una de ellas conduce a un aumento de la potencia computacional, la otra al aumento de las capacidades humanas. Se espera que esta confluencia ocurra de manera suave pero sostenida, haciendo difícil identificar un momento decisivo, donde poder decir *antes y después*. Dentro de unos pocos años más se comenzará a ver una base estable y diferente, marcando una interpretación totalmente distinta de la AI (Artificial Intelligence). Ese tejido de comunicaciones, creado por los sistemas autónomos con existencia tanto en el mundo físico como en el ciberespacio, formalizará un estadio donde encontrar un lugar para la realidad digital y donde la *inteligencia* resulte una propiedad emergente del ambiente. Se espera que la dicotomía entre AI e inteligencia natural (la inteligencia humana particularmente) dejará de existir y se comenzará a considerar a la AI una herramienta fundamental para incrementar capacidades en el ser humano, y como el aglutinante que conecte mentes humanas y máquinas. Esta nueva concepción surgió antes del fatídico 2020, como podemos leer en los trabajos de Saracco y otros [1][2][3].

SAS (*Symbiotic Autonomous Systems*) surge como una idea compleja y controvertida, sin consenso en sus comienzos, pero actualmente en vías de aceptarse como profundamente condicionante sobre la potencial confrontación entre máquinas inteligentes fuertemente evolucionadas y los humanos.

¿Las máquinas son realmente una amenaza al rol humano en la sociedad? No creemos que sea una pregunta válida, ya que cuanto más avanza la tecnología más se necesita analizar y utilizar esta contraposición entre lo que los computadores ofrecen y lo que el ser humano, es capaz de recibir, encontrando maneras de hacer buen uso de cuanto colaboración se obtenga. Se ha visto los efectos de la automatización, con robots industriales reemplazando a trabajadores manuales, particularmente en tareas arto peligrosas. Se tiene al alcance el despliegue de vehículos autónomos, que resultan en la posibilidad de una pérdida significativa de puestos de trabajo en este sector. Hay un cambio de paradigma en la concepción del transporte subterráneo, transformado en un sistema completamente automatizado. Resulta altamente significativa la sustitución progresiva de operadores humanos en centros concentradores de llamadas por chatbots. Y la lista sigue y sigue. Es irrefutable que la AI está cada vez más cerca de entregar símiles, al menos sobre vectores específicos de especialización, de la capacidad de un ser humano en tér-

minos tanto de *calidad*, superándolos en diversas aplicaciones, como en *cantidad*. Este escenario es particularmente cierto en torno a las capacidades multitarea.

La situación originada por factores en aparente competencia no solo produce efectos de choque, sino que muchos humanos la consideran *injusta*. Se trata de una realidad mucho más compleja que simplemente individualizarla como injusta. *Muchos humanos muestran su preocupación sobre la posibilidad de controlar a quien esté controlando la AI*, motivado por causas tan variadas como la falta de transparencia de la forma de razonar y tomar decisiones de la AI o la espinosa evolución hacia la capacidad de autoaprendizaje, así como el sesgo que podrían inyectar en la AI los responsables del desarrollo de software y/o la forma de alimentar datos/contexto utilizados para el autoaprendizaje.

Procesos simbióticos

Los Centros de Poder mundiales trabajan activamente sobre este escenario complejo y a veces extremadamente conflictivo, desde el punto de vista de los intereses involucrados. Sin duda, este trabajo es importante, pero posiblemente no va a contribuir mucho a dispersar las preocupaciones que un grupo numeroso de seres humanos sienten por la AI, no ayudando demasiado en vencer el miedo a que las máquinas dominen (dándole a esta palabra la acepción que se desee) a nuestra sociedad. La Iniciativa SAS, y luego la muy reciente DRI (Digital Reality Initiative) [4], adoptan un enfoque diferente. En lugar de mirar una imagen estática, decidieron observar una interacción dinámica, en evolución, entre humanos y máquinas. Como lo expresa tan bien Saracco y sus colegas, es importante tener en cuenta que, el grupo humano, muestra una tendencia definida a considerar que el tiempo en el que se vive es muy especial (es *nuestro tiempo*). Pero ¿no es solo un punto temporal más, equivalente a otros anteriores? Una mirada retrospectiva muestra muchos otros puntos temporales donde se encuentra la existencia de innovaciones tecnológicas, muchas de ellas disruptivas. Pero con el tiempo fueron absorbidas, fluyendo de modo natural a un nuevo equilibrio, entregando a los seres humanos una nueva visión de su posición en nuestro mundo, a pesar que algunas veces llegaron a producir desesperanza.

Se asume que todos los seres vivos se consideran sistemas autónomos. Pueden perseguir un objetivo, ajustar sus actividades al contexto y obtener los recursos necesarios. Por supuesto, en muchos casos fallan y mueren. Duro, ¿verdad? Pero no por eso menos cierto.

Hay muchos ejemplos de simbiosis en la naturaleza y básicamente se la clasifica en cinco tipos:

Comensalismo: donde una parte gana con la relación, pero la otra no pierde.

Parasitismo: donde una parte se beneficia de la relación y la otra la sufre. Sin embargo, generalmente se alcanza un equilibrio, en el sentido de que la parte que obtiene un beneficio no tiene interés en que el otro muera, ya que perdería su beneficio.

Competencia: donde dos especies compiten por los mismos recursos. Al hacerlo, ellos ayudan al equilibrio dinámico en sus ecosistemas, lo que no debe considerarse necesariamente bueno.

Mutualismo: donde tanto máquinas como seres humanos obtienen beneficios de su colaboración.

Depredación: donde una especie satisface sus necesidades de sobrevivir y mantener un ecosistema aún a costa de la supervivencia de otras especies.

En este contexto, las únicas que parecen tener sentido corresponden al comensalismo y al mutualismo. Los seres humanos, están ganando al asociarse con máquinas de un modo donde son comensales, a pesar de tanto negacionismo al que ya estamos acostumbrados (lo que no significa que dejemos de repudiarlo). Un ejemplo: en el uso de un smartphone, lo que cualquier usuario calificaría como de extrema utilidad - y estamos hablando de miles de millones de usuarios, cifra que si le parece exagerada, debería llevarlo a pensar que de los 8 mil millones de habitantes de nuestro planeta, unos 7 mil millones usan telefonía móvil obteniendo beneficios - mientras que el smartphone no gana nada, pero tampoco sufre. Solo se rescata al mutualismo como otro tipo de simbiosis de nuestro interés. Los restantes parecen estar fuera de discusión.

Durante la próxima década veremos una tendencia creciente a aceptar que las máquinas se están beneficiando cada vez en mayor medida de su relación con los seres humanos, limitados seres humanos, pero que pueden transferirles muchas de sus cualidades. Por ejemplo, se diseñó una nueva generación de robots colaborativos para aprender de la interacción con trabajadores humanos. Si sienten o disfrutan lo ganado, es una cuestión diferente y argumentable.

Se espera que buena parte del progreso en AI provenga de la capacidad de aprendizaje del software frente a nuevas experiencias. Un resultado clave de las investigaciones teóricas y prácticas yace en la identificación de la convergencia de la evolución de las máquinas y los humanos. El resultado, sumamente alentador, lleva a pensar que en ambos casos hay variaciones en aumento, poten-

ciadas por la simbiosis, esa relación establecida entre dos partes que se necesitan mutuamente para sobrevivir u obtener una mejora en su calidad de vida, admitiendo que la palabra vida tiene una connotación aceptable en un espacio de máquinas. Como corolario de este resultado es que ya no existe el miedo a que las máquinas tomen la delantera, con una AI que eventualmente trabaje contra los humanos o al menos haga que la inteligencia de los humanos resulte irrelevante. La convergencia se apuntala debido a la simbiosis que, sin embargo, no necesariamente es del tipo comensalista. Puede también ser de tipo mutualista, donde tanto máquinas como seres humanos se benefician.

Quizás para muchos, las capacidades de auto-replicación y auto-evolución - partes integrantes de lo que en general denominamos autonomía, conducente a comportamientos individuales y globales diferentes mediante transformaciones en su morfología - parecen tener su origen en la ciencia ficción. Sin embargo, ahora son el núcleo de la creación de la AI. Un ejemplo claro nos lo brinda Deepmind, empresa de AI creada en Inglaterra en 2010, como DeepMind Technologies y adquirida en 2014 por Alphabet Inc., empresa matriz de Google. A finales de 2017 presentó AlphaZero, un sistema único con autoaprendizaje, el que comenzando desde cero, logró vencer a los mejores jugadores humanos de ajedrez, shogi (ajedrez japonés) y Go. Este paquete de software se basa en autoinstanciación, con replicación integrada, para aprender y evolucionar. Curiosamente, y esto sirve para apoyar las tesis expuestas, la mayoría de los Grandes Maestros de Ajedrez en lugar de sentirse superados por un computador encontraron que la inteligencia de las máquinas era diferente de la suya y de hecho contribuían a acrecentar su inteligencia al proponer movimientos que aumentaron su comprensión del juego. Estos solo son ejemplos, pero en general los humanos, se benefician de lo que entregan las máquinas. La posibilidad de manejar mejores herramientas brinda la posibilidad de pasar a niveles de comportamiento superiores, con transformaciones positivas.

Educación y Pandemia

Con estas ideas aceptadas y compartidas, se centra nuestro interés en el área educativa, ya que ésta es un área donde la simbiosis de máquinas y humanos parece resultar particularmente beneficiosa cuando se la trata con la suficiente prudencia. Se debe reconocer que hasta hace solo un par de años, muy a nuestro pesar, se veía como poco probable que se alterara sustancialmente el paradigma vigente en aquellos años en el corto plazo. Sin embargo, se debe reconocer también que un hecho

fortuito e indeseado, *la crisis de COVID – 19*, trajo un cambio masivo e inevitable. Manejar tal trastorno puede parecer abrumador. Sin embargo, a pesar de las dificultades asociadas, la interrupción de una vida estructurada también brinda oportunidades para repensar la educación. La pandemia condujo a una situación que los gobiernos de todos los países debieron enfrentar y dentro de los medios a su disposición, solucionar en un tiempo extremadamente breve (de días y meses, no años). Los resultados de estas medidas de paso de un sistema *casi absolutamente presencial* a otro *casi absolutamente virtual* trajeron cambios que será necesario evaluar con la responsabilidad, el tiempo y medios económicos adecuados. Ver y utilizar eficazmente este cambio decidirá qué tan fuertes serán los establecimientos educativos y los sistemas utilizados en ellos a medida que salgan de la crisis. Se debe comprender el proceso de cambio y cómo aprovecharlo para lograr metas educativas fundamentales.

Esperamos que los negacionistas de los que hablábamos líneas arriba, con su irresponsabilidad y fatuidad habituales, no intenten comenzar con sus rezongos y lleven a algún desprevenido a pensar que se podrían haber tomado medidas mejores, idea que resulta de su necesidad de críticas para nada constructivas y emergentes de un burdo análisis *a posteriori*. La bondad relativa de las medidas implementadas en nuestro país merece resultar consecuencia directa del estudio que se propone realizar. Se espera desarrollar indicadores válidos para poder evaluar y encauzar una nueva toma de decisiones que conduzcan a un estadio de excelencia educativa a nivel de cualquier estudiante y a cualquier nivel de sus estudios. Esto implica, obviamente, que se tenga una idea clara de los errores, para corregirlos y de los aciertos, para mantenerlos. Al lograr este propósito, se podrá vislumbrar un futuro cercano muy satisfactorio para la sociedad, de la que estar orgullosos.

Tanto los educadores, como las comunidades que los contienen, imaginan una sociedad en donde cada ser humano tenga acceso a una calidad educativa que les permita desarrollar sus capacidades para que puedan prosperar y contribuir positivamente a construir un mundo que sea digno de habitar. Pero nunca hasta ahora el cumplimiento de este sueño resultó tan crítico, ni tan difícil de apreciar sin permitir influencias perniciosas.

La *pandemia* mostró una cruda realidad: pensando a nivel mundial ¿cómo se estructura la transferencia de conocimientos para alcanzar los objetivos?

Los establecimientos educativos del mundo entero, con poco o sin previo aviso, se vieron afec-

tados por la pandemia. En marzo y abril de 2020, al comienzo de la crisis, cerca del 90% de las escuelas de todo el mundo tuvieron que cerrar sus instalaciones para frenar la propagación del virus. Esta masiva interrupción obligó a estos establecimientos a moverse rápidamente para encontrar formas alternativas de abordar los problemas de la enseñanza con baja o ninguna presencia física, distando mucho de estar preparados para este tipo de cambio a gran escala y sin tiempo para planificar, reflexionar o probar los mejores enfoques a emplear. Se intentó, mayoritariamente, mantener la educación a través de formas sin presencia real, por ejemplo, mediante reuniones por medios masivos de comunicación, siendo la más interesante por su capacidad multimedia la enseñanza vía WEB. Se navegaba por aguas desconocidas, apareciendo la necesidad de un pensamiento innovador para encontrar formas alternativas para mantener conexión con y entre los estudiantes. Actualmente se enfrenta a una situación igualmente crítica: decidir cómo y cuándo debe volverse a lo que podríamos llamar estado normal. Resulta absolutamente racional y deseable no tomar decisiones apresuradas y/o faltas de los mínimos fundamentos que garanticen la viabilidad de las acciones solicitadas. Nunca asumiéndolas solo porque son adecuadas a intereses personales, regionales o políticos. Se requiere innovación, creatividad e ingenio para satisfacer estas nuevas demandas.

Modelo Propuesto

La disrupción a causa de la crisis COVID rompió repentinamente muchos de ineficaces, ineficientes y a veces hasta dañinos hábitos, creando oportunidades para nuevas formas de hacer las cosas. Esta nueva realidad ofreció la oportunidad de considerar en estos últimos meses planteos de un número importante de opiniones sobre la relación prestador-aceptor en un contexto educacional, desde la casi exclusión de los educadores, hasta el mantenimiento de situaciones que ya mostraron sus tremendos yerros. Desde nuestro punto de vista, creemos que una buena solución consiste en empoderar la función de educadores con inclusión cierta de innovación, descubrir proporciones óptimas - o cercanas a ellas - en esta compleja relación, y nunca olvidando dotarla con la capacidad de *escalar* sus resultados.

Nuestro grupo comenzó hace ya casi un año el desarrollo de dos modelos que pueden llenar un pequeño nicho dentro de ese entorno inmenso de necesidades, en los que depositar confianza y esperanza. Uno de ellos, al que se llamó FDMSAS (por la reunión de **Feedback, Decision Making y Simbiotic**

Autonomous System) consiste en la aplicación de conocimientos previos sobre Toma de Decisiones mediante la utilización de un marco de referencia basado en la hibridación de Lógica Difusa, Optimización basada en la Naturaleza (Modelo de Islas) y Supervisión Automatizada (Control con utilización de daemons) tal como fue reportado en un trabajo reciente [8], y tomando ideas de publicaciones previas [5][6][7].

La experiencia sobre casos educativos utilizando nuestro modelo de Toma de Decisiones primitivo ya es lo suficientemente importante como para dejar que evolucione. El objetivo entonces es modificar el marco referencial de modo tal que priorice estrategias optimizadas de educación, incluyendo en forma total la utilización de la simbiosis humano-máquina. Se decidió agregar al sistema de un modo directo la capacidad de fusionar a humanos (estudiantes, educadores, directivos) con resultados provenientes de computadores y mediante un lazo auto regulable, ofrecer la estabilidad imprescindible a nuestros fines. Esta estabilidad se implementó mediante un lazo de realimentación donde aún se debe diseñar una compleja interface humano-máquina, para así obtener una fluida interacción de todos los participantes de la acción educativa.

El segundo modelo es dependiente de la información que se intenta completar en un tiempo prudencial referida a datos regionales, y si resulta posible, del país y del continente, para obtener indicadores válidos, denominado FDMSASA (agregando solo la primera letra de Analytics). A partir del conjunto de información recolectada, con una aplicación de conocimientos previos sobre series temporales y sistemas de AI utilizados en prognosis, la nueva meta es la obtención de datos relevantes a comportamientos posibles de las modificaciones sugeridas por el sistema de toma de decisiones descrito como modelo FDMSAS.

Resumiendo, la estructura prevista tiene como objetivo la creación de una visión anticipada de resultados esperados al aplicar diferentes estrategias optimizadas, mostrando una estructura como la de Figura 1.

FDMSAS se implementa como se detalla en la parte superior de la Figura 1, donde se encuentra el sistema completo de toma de decisiones. El bloque OPTIMIZADOR ISLAS corresponde a este sistema utilizando un algoritmo con agregación de poblaciones descrito en [8]. DBSCAN (*Density-based Spatial Clustering of Applications with Noise*) muestra el algoritmo de agregación para encontrar clusters (quizás utilizando su mejora HDBSCAN). También se muestra que se integraron todas estas partes bajo supervisión de un SISTEMA EXPERTO que incluye DAEMONS, con la ayuda de un FEEDBACK LOOP en forma de una señal de salida rea-

limentada. Debe resultar claro que este sistema experto cumple funciones de control de todo el sistema. Todo lo anterior conforma un sistema de Toma de Decisiones, tal como está descrito en [8] y se ve como la parte humana interviniente (a pesar que pueda tener computadores integrándola).

Por otra parte, el bloque AYUDA COMPUTACIONAL, se refiere a cualquier tipo de información que pueda ser encontrada utilizando computadores, normalmente mediante transformaciones sobre datos externos al grupo decisor. Este proceso adicionado al de toma de decisiones conduce a obtener la simbiosis humano-máquina en la estrecha colaboración que se procura y lleva a una alta calidad de decisiones en cuanto a la estrategia de enseñanza elegida. Como expresado en la mayoría de trabajos anteriores, la intención es sacar el máximo provecho al uso de sistemas híbridos [5][6][8].

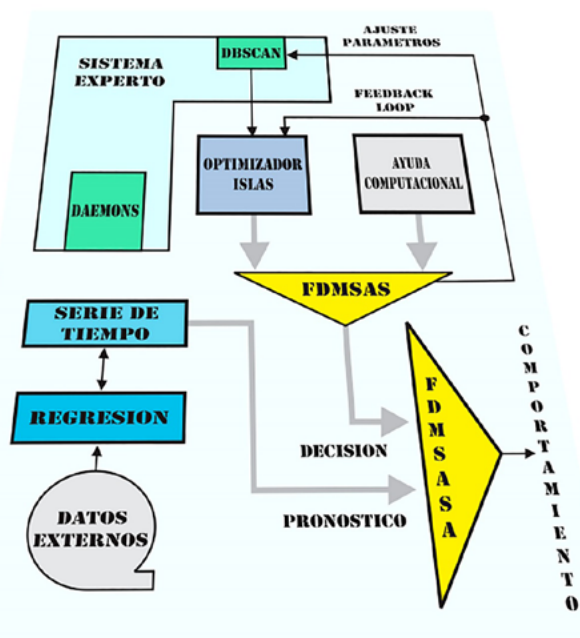


Fig. 1 – Marco referencial del proceso de selección de estrategias educativas

Conclusión

En este diseño, el resultado de la Toma de Decisiones ingresa como una de las partes que inmediatamente se combina con la salida de un nuevo subsistema encargado de la creación de una serie de tiempo, la que permite realizar pronósticos vía regresión. En un intento de crear otra dimensión de hibridación, se combina con otros modelos (en nuestro caso con modelos de regresión y bosques aleatorios, en búsqueda de una buena amalgama).

Se dispone en este momento de dos entradas a la última etapa del proceso propuesto, consistente en analizar los resultados de la jerarquía de deci-

siones, en función del pronóstico de la evolución del grado de excelencia de las diferentes soluciones dentro de un tiempo acotado.

Este proceso permitiría encontrar no solo alternativas válidas para la siempre compleja elección de estrategias de enseñanza, sino también mostrar su evolución esperada en función del tiempo.

Referencias

- [1] Saracco, R. et al. (2017). Symbiotic autonomous systems White Paper I. SAS - FDC. Piscataway, NJ: IEEE. (<http://digitalreality.ieee.org>)
- [2] Saracco, R. et al. (2018). Symbiotic autonomous systems White Paper II. SAS - FDC. Piscataway, NJ: IEEE. (<http://digitalreality.ieee.org>)
- [3] Saracco, R. et al. (2019). Symbiotic autonomous systems white paper III. DRI - FDC. Piscataway, NJ: IEEE. (<http://digitalreality.ieee.org>)
- [4] Saracco, R. (2020). Digital Transformation. DRI - FDC. Piscataway, NJ: IEEE. (<http://digitalreality.ieee.org>)
- [5] Figueroa, M.; Rovarini, P.; Rovarini, M.L.; Solorzano, C. (2020). *Flexible System Based in Hybrid Algorithms Used in Decision Making* - 17th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation, Georgia University, EEUU, February 27.
- [6] Rovarini, P. C. (2020). *Inteligencia Computacional*. Ed. UNSTA, Universidad del Norte Santo Tomas de Aquino. ISBN 978-987-1662-99-9.
- [7] Rovarini, P.C.; Figueroa, M.; Rovarini, M.L.; Rico, E. (2021). *Nuevo Enfoque para Seleccionar una Estrategia Optimizada de Enseñanza*. RADI, Revista Argentina de Ingeniería, mayo 2021, pp.80-88.
<https://confedi.org.ar/nuevo-enfoque-para-seleccionar-una-estrategia-optimizada-de-ensenanza/>
- [8] Rovarini P. C.; Jordan, G; Figueroa, M.; Rovarini, ML. (2021). *Decision Making Framework through a Political-Rational Model I*. Enviado a Science InterFluvius SIF (Revista Electrónica bilingüe de la Universidad de Entre Ríos. Argentina. En etapa de revisión.