Lectura: Lectura y práctica aplicada. Diferencias entre el sistema nervioso y los sistemas de computación artificiales. Prototipo de un sistema artificial

**Objetivos**

El objetivo de esta actividad es, por un lado, realizar una lectura sobre un texto técnico en el ámbito de la neurociencia cognitiva para sacar conclusiones sobre las principales diferencias entre los mecanismos de procesamiento de información en el cerebro y en los sistemas artificiales.

La segunda parte de la práctica tiene como objetivo buscar, filtrar y encontrar un artículo desde la perspectiva simbólica para así poder desarrollar una visión crítica de las aplicaciones de la neurociencia cognitiva.

Deberás realizar una lectura comprensiva y detallada del siguiente artículo y encontrar un artículo desde la perspectiva simbólica que muestre una visión crítica desde el simbolismo.

Como segunda parte, se ha de buscar un artículo/texto, comprobar su fiabilidad y entender las diferencias y similitudes de la corporeidad y el simbolismo.

Como tercera parte se propone un prototipo de sistema artificial, no una analogía completa del cerebro, sino se ha de escoger una analogía simbólica o corpórea y prototipar un modelo.

De Vega, M. (2005). Lenguaje, corporiedad y cerebro: una revisión crítica. *Revista Signos*, *38*(58), 157-176. Recuperado de <http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-09342005000200002&script=sci_arttext>

Es importante que busques información sobre los conceptos técnicos que no entiendas, preguntando al profesor las dudas que no consigas resolver utilizando las fuentes a tu disposición.

Esta actividad requiere que hagas un esfuerzo en asimilar cuáles son los problemas y las técnicas de investigación en neurociencia cognitiva, así mismo se pretende que puedas relacionar los nuevos conocimientos adquiridos con lo que ya sabes sobre informática, analizando analogías y diferencias entre los dos mundos (el natural y el artificial).

Una vez hayas realizado una lectura comprensiva del texto, has de confeccionar un resumen de este, con tus propias palabras, sintetizando cuáles son los principales puntos tratados y las conclusiones presentadas.

Tras ello, indicar una lista de características que establezcan alguna diferencia entre el modo de procesar la información que tiene el cerebro y el que tiene un computador y para finalizar, prototipar.

**Cuestiones generales y Orientaciones**

Formato de presentación de la actividad

La extensión máxima permitida es de tres páginas, es decir, tres caras de folio. Se prescindirá de utilizar portada e índice, en favor de que podáis disponer de dicha extensión de tres caras exclusivamente para el desarrollo de la actividad. Este es el motivo por el que, en el documento de explicación de la Actividad, se alude a que se penalizará la inclusión de portada, índice u otros apartados no sustanciales.

En cuanto al formato textual, propiamente dicho, el tamaño de letra mínimo que se podrá utilizar será 10. Además, a la hora de citar el artículo que busquéis, o bien, en general, cualquier artículo que necesitéis citar durante el desarrollo de la actividad, habréis de emplear el estilo APA.

Sobre la lectura comprensiva del artículo propuesto (Lenguaje, corporeidad y cerebro: una revisión crítica, M. de Vega, 2005)

Cuando realicéis el resumen de este, centraos ante todo en quedaros, como ideas clave, con aquellas que concluyáis que describen bien qué diferencias fundamentales existen entre el sistema cognitivo humano y los sistemas artificiales en su forma de procesamiento e interacción con el mundo.

Sobre el artículo adicional que hay que buscar

Como veis, la actividad trata, en todo momento, de aproximarse al problema de cuán distintos son el sistema nervioso humano y los sistemas de inteligencia artificial a la hora de procesar la información y de gestionar sus acciones y respuestas a las exigencias del entorno. En este sentido, el artículo que busquéis deberá consistir en el análisis de una o más cuestiones, situaciones o "problemas" del mundo real (bien sean más específicos, o bien más generales) en los que estas diferencias queden patentes (tal como sucede en el propio artículo Lenguaje, corporeidad y cerebro: una revisión crítica, de Manuel de Vega, 2005). Valgan como mero ejemplo las siguientes ideas:

* Diferencias entre el sistema cognitivo humano y los sistemas de IA a la hora de tomar decisiones complejas y elaboradas.
* Diferencias entre el sistema cognitivo humano y los sistemas de IA a la hora de tomar decisiones rápidas (una posible pista aquí siempre pueden ser los contextos peligrosos o biológicamente amenazantes, que implicarán decisiones rápidas, y que en las personas pueden verse interferidos por procesos emocionales que presumiblemente no estarán presentes en los sistemas de IA).
* Diferencias entre el sistema cognitivo humano y los sistemas de IA en lo referente a la percepción. Un ejemplo sencillo: el análisis y reconocimiento de caras humanas. ¿Lo hacemos igual los humanos que los sistemas de IA habituales?
* Diferencias entre el sistema cognitivo humano y los sistemas de IA en lo referente a la clasificación de conceptos en categorías. Las personas lo hacemos en procesos como nuestra memoria a largo plazo (long term memory) y nuestro lenguaje, pero ¿lo hacemos igual que los sistemas de IA cuando se entrenan clasificadores, por ejemplo?

Conviene recalcar, nuevamente, que no se trata más que de meros ejemplos, ya que son múltiples las posibilidades al respecto.

¿De qué artículos hay que realizar los resúmenes o síntesis de ideas?

Hay que realizar un resumen de las ideas principales de ambos artículos, es decir, tanto del proporcionado en la Actividad como del que vosotros habéis de buscar. Por ello, no es necesario que se trate de un resumen intensivo en ninguno de los dos casos, sino, ante todo, que consista en una buena síntesis de las ideas principales que concluyáis que aparecen entre el sistema cognitivo humano y los sistemas artificiales.

¿El artículo que hay que buscar debe ser afín al planteamiento simbolista?

En el artículo que se os proporciona, De Vega critica el simbolismo, defendiendo la hipótesis de la corporeidad, y en las instrucciones de la Actividad se os dice que deberéis “encontrar un artículo desde la perspectiva simbólica que muestre una visión crítica desde el simbolismo”.

En efecto, las ideas y orientaciones que se os proporciona en este documento no excluyen este criterio, sino que pretenden orientaros dentro de él. Es decir: debéis encontrar un artículo cuyo enfoque sea afín al simbolismo o que, en cualquier caso, no emplee razonamientos desde un punto de vista corpóreo. Aunque en un artículo no se haga mención explícita a ello, siempre será posible detectar posibles matices sobre a cuál de estos dos planteamientos (simbolista “vs” corpóreo) es más afín.

En cualquier caso, no olvidéis que vuestro resumen debe consistir en una buena síntesis de las diferencias entre el sistema cognitivo humano y los sistemas artificiales en el contexto de cada artículo. Las diferencias entre los planteamientos simbolista y corpóreo pueden ser, simplemente, matices en los que apoyaros a la hora de expresar, en vuestra síntesis, qué diferencias entendéis que existen entre el sistema cognitivo humano y los artificiales.

¿Cómo estaría relacionado el tema del artículo encontrado con el prototipo que hay que proponer? ¿Se debe partir de un modelo que se proponga en el artículo para realizar el prototipo?

Además de buscar una fuente científica, se debe buscar también (a menos que justamente se detalle en la propia fuente científica encontrada) cuál es el modelo cognitivo que las ciencias cognitivas han propuesto para describir la función cognitiva de vuestro interés. El objetivo es, entonces, diseñar con criterio propio una implementación computacional de dicho modelo: el resultado será la hipotetización de un sistema artificial de IA capaz de llevar a cabo esa función cognitiva de forma parecida a como lo hace un humano.

Igualmente, conviene insistir en que el modelo cognitivo del proceso cognitivo que nos interesa no tiene por qué formar parte del contenido ni del ámbito del artículo que hayamos buscado en la parte anterior de la actividad. Si ambos aspectos están relacionados y eso os inspira y os ahorra tiempo, bien. Si no, también igualmente bien, porque podéis buscar el modelo cognitivo en otras fuentes.

Sobre la elaboración del modelo o prototipo de un sistema artificial

En cuanto a este apartado, la mejor forma de enfocarlo puede ser basarse, justamente, en esos mismos tipos de ideas que os comentaba en las líneas anteriores. Tratad de responded a las siguientes preguntas:

1. ¿A qué problema deseo enfrentarme proponiendo un modelo de sistema de IA de alto nivel? Tómense de nuevo, como mero ejemplo, las ideas expuestas en el anterior apartado, unas líneas más arriba (toma de decisiones en algún contexto concreto, percepción de caras u otros entes relevantes, clasificación por categorías, etc.).
2. ¿En qué formas de procesamiento propias del sistema cognitivo humano puedo inspirarme ("bioinspiración", ¿recordáis?) para que mi sistema de IA de alto nivel pueda enfrentarse a ese problema con mayor eficacia y eficiencia? (Que no se trate, por lo tanto, de inspirarse en el sistema cognitivo humano por el simple hecho de hacerlo).
3. ¿Cómo debo modelar o prototipar mi sistema de IA de alto nivel para que los puntos fuertes del sistema cognitivo humano (abstracción, eficacia, etc.) y los de la IA (rapidez, fiabilidad) se retroalimenten entre sí de la mejor manera? En otras palabras: que tenga sentido bioinspirarse, pero que también sea provechoso el utilizar IA de alto nivel.

Al decir "prototipo de alto nivel", ¿qué se busca obtener? ¿Cuál es la forma de representarlo?

Lo que se persigue en esta parte de la actividad es diseñar un modelo artificial que se bio-inspire a partir del modelo cognitivo de cómo funciona alguna función mental humana en concreto.

Los sistemas artificiales funcionan mediante algoritmos (planificación de las acciones en función de las entradas de información del ambiente en cada paso de la misma). Los algoritmos suelen ser representados, además, mediante diagramas de flujo o conexionistas. Pues bien: una forma de abordar esta parte de la actividad puede ser justamente esa: llegar a plantear el diagrama de flujo que seguiría una máquina para imitar el cómo las personas realizamos algún determinado tipo de función cognitiva. En cualquier caso, hay dos cosas importantes que tener claras:

* El modelo cognitivo del proceso que os interese no tiene por qué formar parte del contenido ni del ámbito del artículo que hayamos buscado en la parte anterior de la actividad. Si ambos aspectos están relacionados y eso os inspira y os ahorra tiempo, bien. Si no, también igualmente bien, porque podéis buscar el modelo cognitivo en otras fuentes.
* Siempre conviene describir brevemente, de manera verbal, todo aquello de lo que se proporcione una esquematización gráfica.

¿Se debe tener en cuenta el debate entre el simbolismo y la corporeidad en la tercera parte de la Actividad (la de prototipado de un sistema artificial bioinspirado)?

No. En esta parte de la actividad, podéis beneficiaros del conocimiento y conclusiones que hayáis extraído del debate científico propio de las dos anteriores partes, pero no tendréis que adscribiros necesariamente a una corriente de pensamiento concreta al respecto, ni estáis obligados a referenciarlas como tal. Se trata de concebir una idea desde una perspectiva más puramente aplicada a la tecnología, pudiendo utilizar como referencia las orientaciones que os proporcionaba en el mensaje de aclaraciones y orientaciones.

¿Se puede utilizar una cara extra para la gestión de las citas bibliográficas? Si no es así, ¿Se utilizarán los pies de página? ¿O no haría falta mencionar el artículo en el que se base alguna argumentación?

Sí, es necesario citar el artículo que encontréis (así como de cualquier otro del que decidas extraer información, si es el caso). Recordad utilizar, para ello, el estilo APA. Con respecto a la cuestión del espacio, debe tratarse siempre de un máximo de tres hojas. Se pueden añadir la(s) cita(s) bibliográfica(s) al final del documento (sin necesidad de recurrir al pie de página), detallando que se trata de la(s) referencia(s). El límite de tres hojas está pensado considerando ya el hecho de añadir dicha(s) cita(s) en formato bibliográfico APA.

¿Se puede poner la referencia del artículo justo en el punto de la segunda parte? ¿O es mejor que este en el apartado de referencias? ¿Cómo se debe referenciar el modelo cognitivo de la tercera parte (referenciando la imagen del modelo encontrada por Internet, o bien referenciando el artículo/web de donde se ha extraído?

Esta duda se responde teniendo en cuenta que el hecho de citar fuentes es algo que se hace de dos formas (y ambas tienen que estar presentes):

* Citas en el texto: cada vez que un fragmento de información que aportes se base en alguna fuente documental concreta, habrás de citarla entre paréntesis. En el caso del estilo APA, que es el que tenéis que usar en esta actividad, esta cita entre paréntesis suele reducirse al apellido del autor o de los autores (a menos que sean más de tres, en cuyo caso se pone sólo el primero seguido de la fórmula et al.) y el año de la publicación de esa fuente. De todas formas, esto se refiere especialmente a fuentes que son artículos. Trata de ser cuidadoso, porque otros tipos de contenidos referenciables pueden implicar reglas distintas en el estilo APA.
* Citas bibliográficas: estas son las citas completas, escritas al completo, de las fuentes que has utilizado. Son las que, preferiblemente, deben ir al final del documento, en un último apartado, específicamente dedicado, y denominado Referencias o, propiamente, Bibliografía.

Como podréis suponer, la relación entre las citas en el texto y las citas bibliográficas es sencilla: siempre que realicéis una cita de una fuente (o figura, o imagen) en el propio texto que escribáis, deberá existir entonces, también, su correspondiente cita bibliográfica completa en el apartado final de Referencias. Nunca habrá ninguna cita en el texto sin su correspondiente cita bibliográfica en el apartado final de Referencias, ni viceversa. Así mismo, nunca deberá figurar tampoco, en este último, ninguna referencia a algún material que no haya sido finalmente usado en el trabajo.

Estas prácticas son tan comunes en la ciencia, en términos generales, como en particular lo son también en el estilo APA.

En realidad, estas indicaciones sobre el estilo APA responden también a la pregunta sobre el modelo de la tercera parte de la actividad. Como se ha dicho, la práctica científica común y óptima es referenciar siempre todo aquello que se utiliza. En el caso particular referido, lo ideal sería referenciar la imagen en un pie de foto junto a la propia imagen (esto cumple con lo de realizar una cita en el texto de la imagen). Además de eso, como también se ha indicado, también se habrá de referenciar, esta vez en el espacio de Referencias o Bibliografía, la web de donde se haya extraído la imagen (y, por supuesto, cualquier otra información que se haya decidido tomar de ella). Esto último cumple con lo de realizar la cita bibliográfica de la fuente en el apartado concreto al final del trabajo. Nuevamente, el estilo APA comprende fórmulas para referenciar una web, al igual que las hay para artículos, libros, etc.

Las fuentes consultadas deben ser científicas/académicas. ¿A qué tipo de documentos se refiere exactamente? ¿A cualquier documento en internet sobre un tema técnico? ¿Solamente a los documentos en las bibliotecas de universidades, solamente documentos de fin de Máster o Doctorado? Cuando se dice "divulgativo", ¿se refiere a textos que no sean artículos científicos?

Con "ámbito académico", nos referimos a que la fuente bibliográfica sea una publicación científica, es decir, en forma de artículo, y publicada en una revista científica. Como tal, este tipo de fuentes están ampliamente disponibles (no siempre a texto completo, pero sí en numerosas ocasiones) en lo que se denomina "bases de datos", como las que tenéis disponibles en el apartado de Biblioteca de la UNIR. Algunos ejemplos de bases de datos de donde extraer publicaciones de revista científica son Scopus, ScienceDirect, WOS (Web Of Science), recursos de Elsevier en general, etc.

La divulgación, por el contrario, es la transmisión o comunicación de la ciencia al gran público generalista (fuera de la comunidad científica). La divulgación es lo que tiene lugar cuando se habla de ciencia en la televisión, en blogs, en plataformas como YouTube o en ciertas secciones de la prensa generalista (también en algunas revistas\* especializadas en ciencia, pero desde este mismo punto de vista divulgativo, y no estrictamente científico). Debido a su finalidad de llegar al gran público, la divulgación científica prescinde del lenguaje y el detallado de los métodos que sí existe en los artículos científicos como tal (ámbito académico\*\*).

Por lo tanto, para transmitir resultados científicos a la propia comunidad científica (tanto nacional como internacional), se elaboran artículos científicos que son publicados en revistas científicas. Por eso, este es el tipo de fuente al que debéis acudir.

Para ser justos, es cierto que el artículo no es tampoco el único formato de publicación estrictamente científica, ya que también se puede acudir a tesis doctorales concretas, así como a manuales (libros desarrollados específicamente el ámbito académico).

*\*Hay que tener cuidado con la palabra "revista". Popularmente es utilizada para las revistas que se venden al público general en quioscos o bien en formato electrónico. Sin embargo, la palabra revista también se usa para las publicaciones a las que pertenecen los artículos científicos (comunicación científica dentro de la propia comunidad científica), que a su vez pueden ser encontrados en bases de datos. Como habréis podido ver, para referirnos a este último caso (el adecuado en esta actividad), solemos decir específicamente "revista científica". Una base de datos es, por lo tanto, un repositorio en internet de artículos científicos procedentes de múltiples revistas científicas (No nos referimos a las de divulgación y prensa generalista).*

*\*\*La publicación de artículos científicos en revistas científicas no tiene como único canal de transmisión la universidad y demás instituciones educativas. Sin embargo, dado que son la fuente bibliográfica por excelencia en estos ámbitos, ese es el motivo por el que nos referimos a los artículos científicos como fuentes "académicas". También caen en esa denominación las tesis doctorales, los manuales especializados, etc.*

¿Alguna recomendación para la búsqueda de fuentes bibliográficas para esta actividad?

Lo cierto es que proporcionar recomendaciones concretas resultaría laborioso e ineficiente, debido al gran volumen de bibliografía que tenéis disponible. No obstante, a la vista de la sección de biblioteca a la que tenéis acceso, alguna recomendación básica que se puedo plantear a quienes aún no tengáis algún material de referencia es la siguiente:

Dado que el modelo/prototipo se basa en un modelo cognitivo, este último es más fácil de encontrar en manuales generales de psicología que en artículos puntuales.

Estos manuales podrán seros fáciles de buscar, como tal, si lo hacéis por campo de estudio en ciencias cognitivas. Por ejemplo: perception, emotion, language, decision making, learning, memory, etc.

A la vista de las fuentes que tenéis disponibles, el enlace de la editorial Axel Springer es un buen recurso para buscar dichos manuales.

¿Es válido utilizar como fuente un libro de texto en lugar de un artículo?

Sí. Tal como se aclaraba en el punto anterior, existe lo que se denomina manuales. Los manuales son libros destinados a servir como material de consulta y como bibliografía (tanto central como complementaria) de los cursos que los profesores imparten en las universidades. Estos textos existen, por lo tanto, dentro de la propia esfera académica y son, por lo tanto, válidos. De hecho, a la hora de buscar modelos cognitivos, pueden incluso resultar más eficientes que los artículos científicos\* (ya que estos últimos, a menudo, son el reporte de un cierto estudio o experimentación puntual).

*\*Los de tipo review, en cambio, sí pueden resultar más útiles.*

Sobre el modo de corrección o de calificación

Como podéis ver en el propio documento de la Actividad, existe una rúbrica de aspectos fundamentales en los que basarse para corregirla. Sin embargo, junto con la misma, los aspectos clave de la forma de corregir esta actividad residen, en realidad, en los mismos puntos que os comento en todo este mensaje:

* En lo referente a la parte de lectura comprensiva: demostrar, en el resumen, que se ha sabido extraer las ideas clave en lo que se refiere a las diferencias fundamentales que existen entre el sistema cognitivo humano y los sistemas de IA en su forma de procesamiento e interacción con el mundo.
* En lo referente a la parte de selección justificada de un artículo: que, incluso con independencia del "tema" o problema del mundo real en el que se compare al sistema cognitivo humano con los sistemas artificiales, se trate de un artículo que saque bien a relucir cómo de diferentes son estos últimos en su forma de enfrentarse a dicho problema o realidad.
* En lo referente al prototipado de un modelo de IA de alto nivel: escoger un "problema" del mundo real claro y bien definido al que enfrentarse mediante un sistema de IA de alto nivel, determinar muy bien qué facetas del sistema cognitivo humano pueden servir como una buena y útil inspiración para nuestro sistema de cara a dicho "problema" o realidad, y tratar de optimizar la forma en que la IA puede aprovechar esa inspiración para dar lugar a un sistema artificial que resuelva ese "problema" de forma eficaz y eficiente.

Dentro de la rúbrica detallada en la enunciación de la práctica, se mencionan "selección y exposición crítica de un artículo académico" y "exposición y justificación del texto". ¿A qué se refiere esta distinción?

Ambos aspectos suenan parecido y, en realidad, se refieren esencialmente a lo mismo: cuando encontréis una fuente documental acorde con la temática de la cognición motora, debéis analizarla para resumir y extraer las ideas principales que extraigáis de ella. El aspecto “crítico” se refiere a que no dudéis en detallar cuáles os parecen aspectos fuertes en la fuente hallada, y cuáles quedan más débiles.

¿Qué tipo de estructura formal es correcta en el prototipo propuesto? ¿Qué tiene que cumplir? ¿También hay que enlazarlo de alguna forma con la IA? Esas técnicas no están dadas aún en la asignatura de Aprendizaje Automático. ¿De qué forma tengo que relacionarlas?

Desde el momento en que proponemos el esquema que seguiría una máquina para hacer algo (incluso aunque no sea por bio-inspiración desde un modelo cognitivo, aunque en estas actividades sí es el caso), siempre podemos relacionarlo con la IA. Y la forma de hacerlo puede ser sugiriendo (simplemente, sólo eso, sin llegar siquiera a explicar de qué manera) en qué partes del modelo computacional puede venir bien aplicar deep learning, o bien redes neuronales, bases de datos, etc. AHORA BIEN: hacer esto no es imprescindible para que la práctica esté bien hecha. Si no estáis familiarizadas/os con esos conceptos, no por ello estaréis haciendo peor la actividad, debido a lo que se ha comentado: lo importante de esta práctica es cómo bio-inspiráis un proceso, pero NO cómo de bien o mal implementado esté computacionalmente. Y esto enlaza justamente con la segunda de estas dos últimas preguntas: si se evaluase la calidad del modelo computacional en vez de solamente el proceso de bioinspiración, se estaría cayendo en el error de evaluaros por unos contenidos que tal vez ni siquiera habéis tenido tiempo aún de dar en clase. En esta práctica importa la bioinspiración, pero no la calidad absoluta del modelo propuesto.

En otras palabras, el foco de evaluación de esta actividad NO está en la calidad ni eficacia del modelo o prototipo computacional que hipoteticéis (que sea “mejor” o “peor”). Lo que importa en esta práctica es demostrar que se es capaz de dar un salto bien articulado del mundo cognitivo humano al mundo computacional de las máquinas.

**Guía y Ejemplo de la tercera parte de la Actividad 1 (modelado y prototipado de un sistema de IA bioinspirado)**

Determinación del objetivo: ¿qué se os pide en esta parte de la Actividad 1?

En esta tercera parte de la Actividad 1, más específicamente, lo que se nos pide es prototipar cómo implementaríamos, en un sistema de IA, alguno de los múltiples procesos que lleva a cabo el sistema cognitivo humano, dentro de cualquiera de sus funciones.

Para llevar esto a cabo, se sugiere los siguientes **pasos**:

* **Pensar en algún proceso cognitivo, propio del cerebro humano, que nos interese o nos llame la atención**. Ejemplos:
* Perceptivos
  + Percepción (identificación y reconocimiento) de figuras u objetos.
  + Percepción (identificación y reconocimiento) de caras.
* Mnésicos (relativos a la memoria)
  + Memorización (estrategias mentales para ello) de cuantos estímulos sea posible dentro de un cierto elenco (por ejemplo, palabras de una lista o imágenes de una ilustración) y en un tiempo determinado.
  + Categorización: capacidad de la memoria de distribuir la información almacenada de una manera eficiente, de cara a su posterior recuerdo (por ejemplo, almacenamiento de los conceptos de “elefante” y “perro” en la categoría “animales”, frente a “martillo” y “destornillador” en la categoría “herramientas”, etc).
  + Memoria de trabajo: cuántos elementos de información distintos es capaz de retenerse en la memoria durante el tiempo en el que se realiza alguna actividad con ellos (por ejemplo, números al realizar operaciones matemáticas, o bien trazos distintos al tener que dibujar una cierta figura tras haberla observado previamente, etc.).
* Atencionales
  + Selección de información: capacidad de centrarse, de entre todos los estímulos que llegan perceptivamente al sistema, exclusivamente en aquellos que son relevantes para la tarea o actividad en curso.
  + Control ejecutivo de la atención: capacidad del sistema cognitivo humano de supervisar los resultados de sus propias acciones y aprender, con ello, a inhibir ciertas respuestas inmediatas, reflejas o *sobreaprendidas* ante ciertos estímulos cuando dichas respuestas no son adecuadas en la tarea en curso.
  + Atención dividida: estrategias para simultanear con el mayor éxito posible la realización de dos o más tareas a un mismo tiempo.
* Afectivos (emoción)
  + *Appraisal*: concepto que se refiere a cómo, ante un cierto estímulo o situación, el sistema cognitivo de las personas determina cómo de demandante es esa situación y de cuántos recursos se dispone ante ella para saber, entonces, qué emoción hacer sentir a la persona (estrés, miedo, motivación positiva, alegría, tristeza, etc.).
  + *Congruencia del estado de ánimo*: concepto que se refiere al hecho comprobado de que, estando en un cierto estado de ánimo, a las personas les cuesta menos recordar aquellas informaciones que aprendió o retuvo en el pasado encontrándose en ese mismo estado de ánimo, frente a información retenida cuando se encontraba en otros estados de ánimo distintos.
* Ejecutivos:
  + Toma de decisiones complejas y elaboradas en situaciones que las requieren.
  + Toma de decisiones rápidas en situaciones demandantes y con poco tiempo para elaborarlas (por ejemplo, situaciones peligrosas o biológicamente amenazantes, que implicarán decisiones rápidas, y en los que, además, la persona podrá encontrarse bajo el influjo de fuertes emociones).
  + Planificación: cómo las personas determinan cuál es la secuencia de pasos o acciones más eficiente para conseguir un determinado objetivo o meta (aunque sea simple, puntual y cotidiano).
  + Flexibilidad cognitiva: capacidad del sistema cognitivo humano para detectar que un cierto proceso o entorno ha dejado de funcionar conforme a las “reglas” habituales y es necesario adaptarse a él mediante otras nuevas.
* Motores (relativos al movimiento corporal):
  + Cómo decide el sistema cognitivo la forma adecuada de realizar un movimiento corporal para cualquier fin necesario.
  + Coordinación motora: estrategias del sistema cognitivo para simultanear, de manera lo más eficiente posible, dos o más movimientos simultáneos (tiene mucho que ver con la anteriormente mencionada atención dividida).
* Sociales:
  + *Teoría de la Mente*: es la capacidad de la mente de una persona para formarse una idea de qué pensamientos experimentará otra persona en una determinada situación.
  + *Empatía*: similar a la anterior, pero desde el punto de vista emocional. Es la capacidad de la mente de una persona para formarse una idea de qué emociones y sentimientos experimentará otra persona en una determinada situación.
* Creativos:
  + Cómo consigue el sistema cognitivo realizar razonamientos de abstracción y analogía.
  + Creatividad artística.
* **Buscar en fuentes bibliográficas el modelo cognitivo que la Psicología Cognitiva ha propuesto para describir ese proceso mental humano que hemos elegido. Estos modelos suelen tener, por su propia naturaleza, forma de esquema.**
* **Pensar cómo lo implementaríamos en un sistema de IA. IMPORTANTE: se trata de un prototipo esquematizado, por lo que bastará con quedarnos en el nivel de algoritmo (en forma de diagrama de flujo, por ejemplo). No hay que llegar a proponer *scripts* concretos con código en ningún lenguaje de programación en particular. Para ello, traduciremos el esquema del modelo cognitivo a un esquema que resulte más implementable en una máquina (por ejemplo, pasando de una estructura formal a un diagrama de flujo o, incluso, una estructura conexionista).**
* **Decidir qué tipo de modelo de alto nivel elegiremos (entidad-relación, jerárquico, de red, relacional…), qué elementos introduciremos y qué relaciones existirán entre ellos (en este punto es donde puede ayudarnos el haber planteado una estructura conexionista)**
* **Qué recursos y metodologías propias de la IA pueden sernos útil plantear aquí. Por ejemplo, *machine learning*, *deep learning*, redes neuronales, etc.**

Ejemplo

Vamos a proponer aquí un ejemplo de resolución de esta tarea. Lo haremos siguiendo la propia estructura sugerida anteriormente.

1. **Pensar en algún proceso cognitivo, propio del cerebro humano, que nos interese o nos llame la atención.**

En este caso, hemos escogido como campo de estudio el de los procesos atencionales y, en particular, el **control ejecutivo de la atención**, que es la capacidad del sistema cognitivo humano de supervisar los resultados de sus propias acciones y aprender, con ello, a inhibir ciertas respuestas inmediatas, reflejas o *sobreaprendidas* ante ciertos estímulos cuando dichas respuestas no son adecuadas en la tarea en curso.

Existen multitud de métodos para poner a prueba las capacidades de una persona en lo relativo a este control ejecutivo de la atención. Una de las más conocidas es el denominado **Test de Stroop**. Se trata de una prueba o ejercicio en el que se le muestra a la persona una serie de palabras (en particular, nombres de colores, como “azul”, “verde” o “rojo”), de modo que la persona deba responder **diciendo en voz alta, lo más rápidamente que pueda, en qué color está escrita la palabra**. El “problema” es que **el color que se lee en la palabra no coincide con el de la tinta con la que aparece escrita**. La dificultad de la tarea reside en que la persona deberá, entonces, tratar de decir el color de la tinta lo más rápido posible sin caer en dejarse llevar por leer el contenido de las palabras como tal, ya que esta última es una conducta o acción que, sin embargo, está muy aprendida y es demasiado automática en las personas.

Por ejemplo:

|  |  |
| --- | --- |
| **ROJO** | **ROJO** |
| **VERDE** | **AZUL** |
| **AZUL** | **VERDE** |
| **VERDE** | **ROJO** |
| **AMARILLO** | **AMARILLO** |

En este ejemplo, lo ideal sería poder decir, lo más rápido posible (y yendo de arriba abajo en cada columna), “azul – amarillo – verde – rojo – azul”, etc.; en cambio, sería un error decir “rojo – verde – azul – verde – amarillo”, etc., ya que esto último sería leer, y es justo la respuesta cognitiva rápida que hay que tratar de evitar.

1. **Buscar en fuentes bibliográficas el modelo cognitivo que la Psicología Cognitiva ha propuesto para describir ese proceso mental humano que hemos elegido. Estos modelos suelen tener, por su propia naturaleza, forma de esquema.**

Un **modelo cognitivo** es la esquematización formal que los científicos (en este caso, los psicólogos cognitivos) han elaborado para describir cómo funciona un determinado proceso cognitivo, con base en las hipótesis y hallazgos científicos disponibles hasta la fecha, tal como se refleja en el esquema a continuación de estas líneas.

Diagrama

Descripción generada automáticamenteEn el caso del ejemplo que hemos elegido, el proceso cognitivo involucrado es, como hemos dicho, el **control ejecutivo de la atención**. Revisando la bibliografía científica que existe al respecto, podemos ver que han sido varios los **modelos cognitivos** propuestos para describir cómo funciona este proceso. En nuestro caso, a modo de mero ejemplo, hemos escogido el de Norman y Shallice. Este modelo concibe que hay tareas que pueden desarrollarse de manera relativamente automática (sin control consciente), mientras que otras sí necesitan una dedicación deliberada de los recursos atencionales, especialmente cuando: 1) suponen planificar o tomar decisiones; 2) implican resolver problemas; 3) todavía no han sido aprendidas y/o son novedosas; 4) resultan técnicamente difíciles o incluso peligrosas; 5) requieren superar o inhibir una respuesta habitual fuertemente establecida. **Esto último es justo lo que sucede en la tarea de Stroop**.

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Tomado de Styles, E. (2010)

El modelo establece que, cuando llegan al sistema cognitivo los diversos estímulos a los que hay que responder, en seguida se activan los esquemas de las posibles respuestas que la persona posee ante ellos (en nuestro caso, en el test de Stroop, leer la palabra como tal, o bien decir el color en el que está escrita, etc.); sin embargo, no todas las respuestas están igual de aprendidas y automatizadas (leer la palabra es mucho más automático que decir su color, por ejemplo). En este sentido, el Sistema Atencional Supervisor (SAS) es el que permite a la persona aplicar un control consciente de las respuestas que escoge, mediante un “dirimidor de conflictos” que es el que resuelve, en cada caso, escoger la respuesta menos automática (decir el color de la palabra) antes que la más automatizada (leer la palabra como tal), ya que esto es lo que se demanda en la tarea de Stroop.

1. **Pensar cómo lo implementaríamos en un sistema de IA. IMPORTANTE: se trata de un prototipo esquematizado, por lo que bastará con quedarnos en el nivel de algoritmo (en forma de diagrama de flujo, por ejemplo). No hay que llegar a proponer *scripts* concretos con código en ningún lenguaje de programación en particular. Para ello, traduciremos el esquema del modelo cognitivo a un esquema que resulte más implementable en una máquina (por ejemplo, pasando de una estructura formal a un diagrama de flujo o, incluso, una estructura conexionista).**

Ya tenemos el modelo cognitivo que queremos imaginar implementado en una máquina. Sin embargo, su esquematización es aún demasiado general o abstracta para un sistema de inteligencia artificial. Tal vez una mejor forma de aproximarnos al “lenguaje de las máquinas” sea representar lo mismo en términos de diagrama de flujo:

Diagrama

Descripción generada automáticamente

El funcionamiento de nuestra propuesta artificial se explica como sigue: nuestro sistema dispone de una cámara, con la finalidad de poder captar estímulos. Esto se corresponde con la fase más perceptiva del modelo de atención ejecutiva de Norman y Shallice; a continuación, el sistema habrá de determinar si el estímulo percibido es una palabra. En caso negativo, volverá a la fase inicial de detección de estímulos. En caso afirmativo, procederá a desplegar dos esquemas de acción simultáneos (en correspondencia con la base de activación de esquemas del modelo de Norman y Shallice): por un lado, la determinación del color de la palabra (a partir de una base de conocimiento previo), y por otro lado, la lectura de la misma; después, se dictamina y emite la respuesta definitiva (interpretable como la acción final en el esquema de Norman y Shallice). Entonces, el sistema determina si la respuesta dada coincide con el contenido de la palabra detectada. En caso afirmativo, ello constituye un error a efectos de la tarea de Stroop, por lo que el sistema emite un mensaje de “ERROR” y regresa a la fase inicial de detección de un nuevo estímulo; por el contrario, en caso negativo, el sistema entenderá que ha sabido priorizar la respuesta de color por encima de la respuesta de lectura directa de la palabra, lo que constituye un acierto a efectos de la Tarea de Stroop. Ante este acierto,el sistema emite un mensaje de “CORRECTO” y, mediante técnicas de *machine learning*, lo almacena para contribuir a mejorar su propia capacidad de llevar a cabo correctamente la tarea de Stroop. En términos de Norman y Shallice, puede decirse que el sistema entrena su “sistema dirimidor de conflictos”.

1. **[OPCIONAL] Decidir qué tipo de modelo de alto nivel elegiremos (entidad-relación, jerárquico, de red, relacional…), qué elementos introduciremos y qué relaciones existirán entre ellos (en este punto es donde puede ayudarnos el haber planteado una estructura conexionista).**

Si escogemos, por ejemplo, un modelo de entidad-relación, podremos estructurar la tarea de Stroop mediante los conceptos de *objeto,* atributo y *relación*, como en la página siguiente:

* **Objetos:**
  + **Palabras mostradas**
    - **Atributos**:
      * **Contenido de la palabra:**
        + “Azul”
        + “Verde”
        + “Rojo”
        + “Amarillo”
      * **Color de la palabra:**
        + Azul
        + Verde
        + Rojo
        + Amarillo
    - **Relaciones entre ellas:**
      * Congruencia/incongruencia en contenido de las palabras / color en el que están escritas.
      * Aleatorización de los colores en su forma de aparición.
  + **Respuestas dadas**
    - **Atributos**
      * **Leer la palabra**
        + Acierto/Error
      * **Decir el color de la palabra**
        + Acierto/Error
    - **Relaciones entre ellas**
      * Acierto si el color dicho es el de la palabra
      * Fallo si el color dicho no es el de la palabra

Todo ello puede resumirse en la tabla de la página siguiente:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **OBJETOS** | **ATRIBUTOS** | | **RELACIONES** |
| Palabras mostradas | Contenido de la palabra | “Azul” | Congruente con el color |
| Incongruente con el color |
| “Rojo” | Congruente con el color |
| Incongruente con el color |
| “Verde” | Congruente con el color |
| Incongruente con el color |
| “Amarillo” | Congruente con el color |
| Incongruente con el color |
| Color de la palabra | Azul | Congruente con el contenido |
| Incongruente con el contenido |
| Rojo | Congruente con el contenido |
| Incongruente con el contenido |
| Verde | Congruente con el contenido |
| Incongruente con el contenido |
| Amarillo | Congruente con el contenido |
| Incongruente con el contenido |
| Respuestas dadas | Leer la palabra | Acierto/Error | Siempre erróneo |
| Decir el color de la palabra | Acierto/Error | Acierto si el color dicho es el de la palabra |
| Fallo si el color dicho no es el de la palabra |

1. **Qué recursos y metodologías propias de la IA pueden sernos útil plantear aquí. Por ejemplo, *machine learning*, *deep learning*, redes neuronales, etc.**

Podemos emular un SAS (Sistema Atencional Supervisor) como el del modelo de Norman y Shallice si, por ejemplo, consideramos que registramos las respuestas del sistema de IA y las categorizamos en **Aciertos** y **Fallos**. Como en cualquier otro sistema de IA, esta distinción puede aprovecharse para ser implementada de cara a la auto-mejora de sí mismo que el sistema lleva a cabo.

* *Machine Learning*: si tomamos estadísticas de las respuestas, como el tiempo en el que son dadas y el hecho de que sean acertadas o fallidas, este tipo de metodología puede permitirnos, entonces, guiar al sistema en su aprendizaje.
* *Redes neuronales*: serían aplicables desde el mismo punto de vista, es decir, el de la supervisión de las propias respuestas para su posterior retroalimentación.

**Rúbrica**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Título de la actividad  (valor real: 4 puntos) | Descripción | Puntuación máxima  (puntos) | Peso  % |
| Criterio 1 | Selección y exposición crítica de un artículo simbólico | 3 | 30% |
| Criterio 2 | Exposición clara de las diferencias | 3 | 30% |
| Criterio 3 | Presentación del prototipo | 4 | 40% |
|  |  | **10** | **100 %** |

**Extensión máxima de la actividad:** 3 hojas (se evaluará la capacidad de síntesis, por lo que de 3 hojas conllevará penalización). Se penalizará incluir índices, portada, etc. que sobrepasen dicha extensión.