

Cognición corporizada: Una perspectiva post-fenomenológica de la robótica del desarrollo

Darío Julián Tagnin¹

Recibido: 01/08/2024; Aceptado: 02/11/2024

Cómo citar: Tagnin, D. J. (2024). Cognición corporizada: Una perspectiva post-fenomenológica de la robótica del desarrollo. *Hipertextos*, 12(22), e091. <https://doi.org/10.24215/23143924e091>

Resumen. Este artículo explora la intersección entre la robótica del desarrollo y la postfenomenología para avanzar en el entendimiento de la cognición corporizada. Partiendo de la premisa de que los procesos cognitivos están intrínsecamente ligados a la experiencia del cuerpo, se analiza cómo los agentes no humanos de comunicación (ANHC), especialmente los robots, pueden desarrollar sus capacidades cognitivas mediante interacciones corporales con su entorno. Utilizando conceptos de la postfenomenología, se propone un marco teórico que amplía la comprensión de la mediación tecnológica en la experiencia y percepción tanto de humanos como de otros agentes cognitivos. Este cruce interdisciplinario no solo proporciona una nueva perspectiva teórica, sino que también ofrece implicaciones prácticas para el diseño y funcionalidad de los robots, promoviendo un enfoque relacional que respeta las características propias de los ANHC. En lugar de antropomorfizar a los robots, el artículo sugiere una comprensión de sus capacidades cognitivas y su desarrollo que es coherente con su naturaleza no humana.

Palabras clave: cognición corporizada, percepción, robótica del desarrollo, post-fenomenología

Sumario. 1. Introducción - Fundamentación del cruce interdisciplinario. 2. El lugar del cuerpo en la postfenomenología. 3. ¿Qué es y cómo se construye la cognición corporizada?. 4. Percepción sintética y unidad de conciencia 5. Conclusiones

Embodied cognition: A post-phenomenological perspective on developmental robotics

Abstract. This article explores the intersection between developmental robotics and postphenomenology to advance the understanding of embodied cognition. Starting from the premise that cognitive processes are intrinsically linked to bodily experience, it analyzes how non-human communication agents (NHCAs), especially robots, can develop their cognitive abilities through bodily interactions with their environment.

¹ Julián Tagnin es profesor y magister en Comunicación por la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, licenciado en Periodismo (UNLZ), doctorando en Epistemología e historia de la ciencia (UNTref) y profesor de la UNPaz en las tecnicaturas informacionales. Contacto: tagnindario@yahoo.com.ar

By using concepts from postphenomenology, a theoretical framework is proposed that extends the understanding of technological mediation in the experience and perception of both humans and robots. This interdisciplinary crossover not only provides a new theoretical perspective but also offers practical implications for the design and functionality of robots, promoting a relational approach that respects the inherent characteristics of NHCAs. Instead of anthropomorphizing robots, the article suggests an understanding of their cognitive abilities and development that is consistent with their non-human nature.

Keywords: developmental robotics, postphenomenology, embodied cognition, perception.

Cognição incorporada: uma perspectiva pós-fenomenológica sobre robótica de desenvolvimento.

Resumo. Este artigo explora a interseção entre a robótica do desenvolvimento e a pós-fenomenologia para avançar na compreensão da cognição incorporada. Partindo da premissa de que os processos cognitivos estão intrinsecamente ligados à experiência corporal, analisa como os agentes de comunicação não humanos (ACNHs), especialmente os robôs, podem desenvolver suas habilidades cognitivas através de interações corporais com o seu ambiente. Utilizando conceitos da pós-fenomenologia, propõe-se um quadro teórico que amplia a compreensão da mediação tecnológica na experiência e percepção tanto de humanos quanto de robôs. Este cruzamento interdisciplinar não apenas fornece uma nova perspectiva teórica, mas também oferece implicações práticas para o design e funcionalidade dos robôs, promovendo uma abordagem relacional que respeita as características inerentes dos ACNHs. Em vez de antropomorfizar os robôs, o artigo sugere uma compreensão das suas habilidades e desenvolvimento cognitivo que é consistente com a sua natureza não humana.

Palavras-chave: robótica do desenvolvimento, pós-fenomenologia, cognição incorporada, percepção.

1. Introducción - Fundamentación del cruce interdisciplinario

La cognición corporizada emerge como un área crucial de estudio en la intersección entre las ciencias cognitivas y la robótica. Este campo cuenta con la robótica del desarrollo como área interdisciplinaria, con más de 20 años de trabajo, que se interesa por cómo los procesos cognitivos están profundamente enraizados en la experiencia propioceptiva del cuerpo. El enfoque interdisciplinario propuesto entre la robótica del desarrollo y la postfenomenología busca aportar una dimensión crítica y reflexiva al estudio de la cognición corporizada. La robótica del desarrollo y la cognición corporizada comparten un enfoque en el aprendizaje situado, donde las capacidades cognitivas emergen a partir de la interacción con el entorno. La postfenomenología contribuye con un marco filosófico para entender cómo las relaciones humano-robot pueden co-evolucionar y generar nuevas formas de experiencia y agencia. Explorar la co-constitución entre humanos y ANHC tiene implicaciones prácticas en el diseño de robots que no solo actúan, sino que también responden y aprenden de manera relacional.

El estudio de las llamadas inteligencias artificiales (IA) ha experimentado un progreso significativo en el último tiempo. Las máquinas ahora pueden realizar tareas que fueron consideradas exclusivas del dominio humano, como jugar al ajedrez o reconocer objetos e imágenes. Sin embargo, el término IA se presta a distintas confusiones que dificultan la justa apreciación y, por ende, la óptima apropiación social de estos agentes técnicos. Hablar de las potencias cognitivas de los ANHC nos permite evitar la visión binaria de la IA como "inteligente" o "no inteligente". En cambio, nos permite enfocarnos en las diferentes habilidades y capacidades que estos agentes pueden desarrollar y permitirnos llevar a cabo. Como dice Fei-Fei Li, desde hace décadas que llamamos inteligente a cualquier objeto técnico por el solo hecho de incorporar algún tipo de automatización o programación lógica (Braverman et al, 2024). Además, se da el caso de que en este tipo de referencias sobre la inteligencia, centradas en los aspectos lógicos y simbólicos, no se toman en cuenta las complejidades de la cognición, que incluye aspectos como la experiencia corporal, la percepción y la emoción.

A diferencia de la inteligencia artificial tradicional, que frecuentemente se conceptualiza como un sistema desincorporado que razona sobre el conocimiento enciclopédico, la cognición corporizada se basa en el principio de que el saber y el cuerpo están intrínsecamente conectados. Esta perspectiva sugiere que los agentes cognitivos desarrollan sus capacidades a través de interacciones corporales con su entorno.

El interés en la cognición corporizada no es meramente teórico; tiene implicaciones prácticas significativas para el diseño y la funcionalidad de robots y otros "agentes no humanos de comunicación" (ANHC)². Uno de los objetivos de este artículo es mostrar cómo algunos conceptos de la postfenomenología pueden constituir un aporte en el área de la robótica desde la perspectiva de la robótica del desarrollo.

² Con este concepto me refiero a agentes cognitivos técnicos que participan en procesos comunicacionales. El énfasis en su alteridad no humana se fundamenta en que busco resaltar cómo estos agentes reconfiguran las experiencias perceptivas y cómo generan experiencias que desafían las categorías tradicionales de sujeto, objeto y herramienta.

La postfenomenología es una corriente filosófica que surge como una evolución de la fenomenología clásica, desarrollada por Edmund Husserl (Husserl, 2012) y ampliada por filósofos como Martin Heidegger (Heidegger, 2004) y Maurice Merleau-Ponty (1957). Mientras que la fenomenología clásica se centra en la descripción de la experiencia subjetiva y la intencionalidad de la conciencia, la postfenomenología, propuesta principalmente por Don Ihde, se focaliza en la relación entre humanos y tecnologías. La postfenomenología investiga cómo las tecnologías co-evolucionan en relaciones complejas con humanos, modificando las experiencias y percepciones del mundo. Este enfoque reconoce que nuestras capacidades cognitivas no están aisladas, sino que están integradas con el cuerpo y el entorno. Pretendo extender la validez de algunos de sus *insights* al dominio de los agentes no-humanos, para ganar en explicabilidad respecto a cómo los robots, en este caso, median su propia interacción con el entorno para generar conocimiento.

Otro objetivo del siguiente artículo es interrelacionar conceptos tanto de la robótica del desarrollo como de la postfenomenología para profundizar el entendimiento de la cognición corporizada, debido a la afinidad que existe entre ambas disciplinas y al robustecimiento que este diálogo supone. Para desarrollar este objetivo haré una revisión bibliográfica y una reflexión filosófica.

2. El lugar del cuerpo en la postfenomenología

Edmund Husserl se refiere al cuerpo en dos sentidos, en parte debido a las diferencias conceptuales que existen en alemán entre las palabras *Leib* y *Körper* (Husserl, 1957). Estas dos palabras se utilizan para referirse al cuerpo humano, pero con matices distintos. *Leib* hace mención al cuerpo vivido, experimentado subjetivamente desde dentro, mientras que *Körper* se refiere al cuerpo físico, objetivo, observado desde fuera. Se suele utilizar el ejemplo clásico de citar la experiencia que tenemos cuando con una mano acariciamos la otra para figurar estos dos matices.

Husserl distingue entre el cuerpo vivido, que es parte de nuestra experiencia subjetiva, y el cuerpo físico, que es una entidad objetiva en el mundo externo. Esta distinción es fundamental en su fenomenología para comprender la relación entre la conciencia y el mundo físico. El cuerpo vivido es un lugar de conciencia intencional. La apertura al mundo exterior se origina desde nuestro punto de vista, es necesariamente prospectiva y situada.

En el trabajo de Don Ihde (Ihde, 2001), y de quienes adscriben a la teoría que usaremos como marco, la postfenomenología, es cara la noción de "relaciones de encarnación o corporización" (*embodiment relations*) para hablar del vínculo entre los humanos y la tecnología. Ihde lo utiliza para hablar de la mediación con las tecnologías que transforman el compromiso (*engagement*) de un humano con el mundo.

Ninguna de las traducciones utilizadas refleja fielmente el sentido de las palabras en su idioma original pues no las usamos corrientemente en castellano con esa acepción. *Engagement* es más que compromiso, refiere al tipo de involucramiento mediado en la interacción, y como vimos *embodiment* incluye dos acepciones que en alemán son palabras distintas y en castellano las opciones que elegimos remiten a otros campos de sentido pero tendremos que usarlas pues son las más próximas y no hay un concepto específico para hablar de *embodiment*. Es tanto incrustación en un cuerpo físico como construcción simbólica y/o material de un aparato perceptivo y actuante.

“Cuando una tecnología está ‘encarnada’, la experiencia de un usuario se remodela a través del dispositivo, con el dispositivo mismo de alguna manera incorporado a la conciencia corporal del usuario” (Rosenberger y Verbeek, 2015, p. 14).

Damiano Cantone señala otra dimensión de la corporalidad que expone el mismo Ihde y sobre la cual también debemos estar atentos:

Debemos considerar el cuerpo, sobre la base de la fenomenología clásica, como activo y perceptivo, es decir, como el punto desde el cual experimento el mundo que me rodea; pero hay un segundo cuerpo, lo que podría llamarse, fuera de contexto, el cuerpo cultural o socialmente construido (...) En este segundo cuerpo, la tecnología y las relaciones de poder que están en juego tienen un papel constitutivo. En este sentido, no hay ‘neutralidad de la tecnología’ (...) el cuerpo dos, determinado por su incorporación mediada tecnológicamente en el cuerpo uno, es un campo de batalla de fuerzas y poderes que luchan incesantemente por redefinirlo (Cantone, 2023, p. 1013).

Hablamos de dos dimensiones analíticas que construyen los límites de un cuerpo operacionalizado dentro del cuerpo físico, con consecuencias totalmente materiales, desde sus lógicas de poder.

Por todo lo dicho recientemente, y en consideración de que proponemos un análisis relacional para la comprensión de estos agentes, es ineludible estudiar el cruce de los mismos con la noción de cuerpo presente desde nuestra perspectiva. En distintos escenarios asistimos a una duplicación del cuerpo del humano participante en la mediación con una representación gráfica, un avatar customizado u optimizado. La realidad de la construcción del cuerpo fuera de sí, fuera de nuestro cuerpo de carne y hueso (*flesh and blood*) se expresa incontestablemente en ciertos experimentos que demuestran cómo podemos modificar nuestra percepción simbólica al efectivamente cambiar nuestra autopercepción material.

Damiano Cantone (Cantone, 2023) cita el caso de Ramachandran, quien encontró un método para aliviar el síndrome del miembro fantasma (un dolor que perciben pacientes que perdieron un miembro por una experiencia traumática, en el lugar físico donde estaba) consistente en interactuar con una caja espejada en donde al insertar el brazo sano y mirar desde un ángulo específico se genera la ilusión de ver ambos brazos. Al tener esta ilusión de poder mover ambos brazos, el dolor desaparecía (Ramachandran & Rogers-Ramachandran, 1996). También Cantone cita una investigación que estudia la autopercepción corporal en los trastornos alimenticios y propone una terapia constituida por el uso de realidad virtual para modificar esa patología (Blanke, 2012).

Esto sucede no sólo por las significativas y diseñadas mediaciones que los agentes no humanos de comunicación (ANHC, conjunto en el que incluimos a los robots) operan en nuestro entorno, que justifican su existencia y muchas de sus características, sino también porque los ANHC mismos tienen algún tipo de corporeidad, física o simbólica. El ejemplo más notorio es el del robot, pero aún en entornos puramente virtuales los ANHC tienen capacidades de acción y percepción centradas en la existencia lógica y operacional de un cuerpo digital.

Este cuerpo digital puede estar actualizado performativamente por un avatar, como dijimos, que puede interactuar con el mundo virtual a través de sensores para percibir el entorno virtual y

actuadores para modificarlo, pero también podemos hablar de un cuerpo físico como el del robot. En ambos casos se necesita lo que los aportes de la teoría de la cognición encarnada llaman representaciones neuronales somatosensoriales (Gallagher, 2023), información proveniente del cuerpo, como el tacto, la propiocepción (sentido de la posición corporal) y el dolor. Naturalmente por tacto y dolor en los ANHC debemos referirnos a representaciones geolocalizadas de formas, texturas e intensidades. Mediante esta concepción no implicamos que los sistemas cognitivos (ya sean humanos o computacionales) funcionen de manera representacional en el mismo sentido en que se ha discutido tradicionalmente en la fenomenología o en otras teorías cognitivas. Sin embargo, al tratarse de sistemas computacionales y la cognición corporal (o "embodiment"), es necesario reconocer que, en estos sistemas, las representaciones son esenciales para la interacción con el mundo físico y para la construcción de modelos internos que guían su comportamiento. El esquema corporal no es una representación en el sentido tradicional, sino un conjunto de disposiciones dinámicas que guían el comportamiento de forma automática y pre-conceptual.

En este sentido, la distinción entre "representación" e "intencionalidad" en Husserl es relevante, pero esto no significa que podamos, desde allí, extrapolar una equivalencia simple con los modelos mentales o representaciones simbólicas. Más bien, me enfoco en la manera en que los sistemas computacionales, al igual que los organismos corporizados, desarrollan modelos internos (que podrían denominarse "representaciones") que son funcionales para la interacción con su entorno. Estas representaciones no son meras copias de objetos, sino construcciones que emergen de la interacción corporal y sensorial del sistema con su ambiente, como lo sugiere la robótica del desarrollo.

Esto nos interesa porque en los procesos cognitivos humanos los pensamientos de orden alto se basan en representaciones de bajo nivel de acción motriz (Goldman, 2014) y es un campo interesante para explorar un tipo de evolución cognitiva de un ANHC que no dependa estrictamente de la búsqueda de patrones en bases de datos. En los términos en que lo plantearon en este campo Pfeifer y Lida hace más de 20 años: ¿Cómo caminar se vincula con pensar? (Pfeifer y Lida, 2003). Responder esto nos puede dar la pauta para orientar las respuestas que busca la robótica del desarrollo.

El equipo del laboratorio de computación de Cambridge, junto a un investigador de Facebook AI, proponen al *embodiment* virtual como una estrategia escalable de largo plazo para el desarrollo de potencias cognitivas (Kiela et al., 2016). Además del riesgo nulo de testear a estos agentes controladamente para analizar implicaciones éticas, los investigadores resaltan que la complejidad de los mundos virtuales puede desarrollarse en conjunto con las capacidades de los agentes. El entorno influye directamente en su rendimiento porque la performance máxima de un agente es una función de la complejidad del entorno virtual (Ib.). Como beneficios adicionales señalan que prepararles parámetros arbitrarios ayuda a que su desarrollo pueda ocurrir de manera rápida e iterativa, y sin necesidad de intervención humana continua.

La fenomenología sintética, presentada por J. Scott Jordan durante un taller celebrado en el Instituto Max Planck, combina la ciencia y la ingeniería, y tiene como objetivo modelar, diseñar y desarrollar sistemas conscientes. Esta disciplina sostiene que abordar preguntas sobre la fenomenología de la experiencia perceptual "tiene grandes ventajas para la

descripción computacional, el diseño algorítmico y la implementación de agentes artificiales que perciben y enfrentan eficazmente el entorno. (Cali, 2023, p. 1111).

En este campo el significado de las acciones de los ANHC resulta una propiedad de los estados del agente y deriva del aspecto del mundo que cae bajo el contenido de la representación que hace el agente. Esta rama de estudios y desarrollos técnicos tiene como objetivo describir el contenido fenomenal de la experiencia, es decir, “lo que confiere inherentemente propiedades intencionales, semánticas y referenciales a las representaciones y acciones de los agentes” (Cali, 2023, p. 1113). Como cita Carmelo Cali, Pylyshyn sostiene que dado que cualquier agente está situado en el mundo, sus representaciones tienen indicadores deícticos que los vinculan con su entorno de manera directa y preconceptual (Pylyshyn, 2000), corporizando al agente en términos de intencionalidad y relaciones espaciales no necesariamente físicas.

En este apartado exploramos la relación entre el cuerpo y la experiencia en la postfenomenología, con especial atención a la noción de *embodiment* y su relevancia para comprender la interacción en, y con, los robots. Repasamos cómo la percepción media nuestra experiencia del mundo y transforma nuestro engagement con él, al tiempo que proponemos utilizar el instrumental teórico para aplicarlo al desarrollo de ANHC. También visitamos los beneficios posibles de pre-entrenar desde una corporeidad digital a estos agentes.

Para cerrar destacamos la importancia del cuerpo para la experiencia y el desarrollo del conocimiento. La "encarnación" juega un papel fundamental en la cognición y la fenomenología, y la fenomenología sintética ofrece un marco para la comprensión del comportamiento de estos agentes. Ahora vamos a estudiar esta importante dimensión de la cognición corporizada desde la teoría de la robótica del desarrollo.

3. ¿Qué es y cómo se construye la cognición corporizada?

Una vez que aplicamos nuestro marco teórico al caso que nos importa en este artículo para validar su extensión, me gustaría profundizar en la característica ontológica propia de los robots: la cognición corporizada.

La robótica del desarrollo (*developmental robotics*) se basa en dos importantes supuestos: el personal *embodiment* y la acumulación de conocimiento personal/social (Sandini et al, 2024). Esta área se nutre de conocimientos de la neurociencia y la psicología del desarrollo, como así también de la robótica. Por personal *embodiment* los autores entienden que se fundamenta en la idea de la propiocepción de un esquema corporal (*Body Schema*):

El módulo computacional básico requerido para que un agente cognitivo logre la prospección es una representación interna de todo el cuerpo o esquema corporal. En neurociencia, el 'esquema corporal' es una etiqueta (junto con otras etiquetas similares, como imagen corporal, etc.) que abarca una gama dispersa de fenómenos en lugar de un mecanismo neuronal específico bien modelado. (Sandini et al, 2024, p.7)

Los autores señalan como características computacionales relevantes para el desarrollo de agentes robóticos cognitivos:

- 1- El esquema corporal codificado espacialmente (con múltiples marcos de referencia)
- 2- La característica intermodal/supramodal del esquema (que incluye la integración dinámica de información sensorial y motora)
- 3- Su distribución y modularidad (en múltiples mapas corticales interconectados dinámicamente en redes como la 'red por defecto') (Horn et al., 2013 en Sandini et al., 2024)
- 4- La plasticidad a corto plazo y reorganización en una escala de tiempo de segundos.

La cognición corporizada se plantea como un enfoque distinto al de la inteligencia artificial. Mientras la inteligencia implica el dualismo mente-cuerpo, es desencarnada (*disembodied*), y apunta a razonar sobre el conocimiento enciclopédico, la cognición encarnada en un cuerpo busca mejorar las chances del desarrollo personal, apunta a resolver problemas situados y prácticos con un fuerte contexto social y el recurso a modelos internos (Ib.: 1). El término inteligencia además resulta ambiguo por su largo historial de debates en la psicología y las ciencias cognitivas. No existe un consenso claro sobre qué lo define, y al aplicarlo a sistemas no humanos trasladamos una serie de connotaciones y expectativas que resultan inadecuadas. Mediante esta distinción queremos evitar una distorsión conceptual para entender su verdadera naturaleza o capacidades. Asociar "inteligencia" a los ANHC implica que hay una forma objetiva y universal de medir algo que, en realidad, se limita a la resolución de tareas específicas programadas. Es el principal problema del antropocentrismo implícito en el Test de Turing.

En complemento con la objeción al concepto de inteligencia, también creo que el término "artificial" implica una separación entre las potencias cognitivas naturales y las de las llamadas IA. Existen potencias cognitivas que están siendo estudiadas como objetos naturales en tanto desconocemos los principios de sus operaciones y hay posibles leyes que podrían regir su comportamiento que se nos escapan. Preferimos seguir a Katherine Hayles quien escribe sobre procesos cognitivos no conscientes (Hayles, 2017), un concepto que evita el sesgo antropocéntrico³.

Por otro lado, la robótica del desarrollo trabaja sobre el concepto de la acumulación del conocimiento, tanto personal como socialmente. Esto asume que las capacidades cognitivas no son preprogramadas sino que pueden ser desarrolladas, que hay una dimensión relevante analíticamente que implica un despliegue temporal. El marco teórico de esta disciplina toma muchos conceptos de Lev Vygotsky (Vygotsky, 1978) y Jean Piaget (Piaget, 1952)⁴, sostenidos por

³ Katherine Hayles introduce el concepto de "procesos cognitivos no conscientes" para describir modos de procesamiento de información que ocurren fuera del dominio de la consciencia humana. Este enfoque descentraliza la cognición, al incluir tanto mecanismos biológicos (como los reflejos corporales o la percepción inconsciente) como sistemas técnicos que exhiben comportamientos complejos sin necesidad de autoconciencia. Este marco no reduce la agencia de los ANHC a una imitación de capacidades humanas, sino que la reconoce en términos de su potencia para interactuar, mediar y transformar sistemas comunicativos sin requerir intencionalidad en un sentido humano.

⁴ Lev Vygotsky y Jean Piaget influyeron en la robótica del desarrollo con sus aportes teóricos sobre el aprendizaje y la construcción del conocimiento. Vygotsky introdujo, por ejemplo, el concepto de la "zona de desarrollo próximo", que destaca la importancia de la interacción social y del entorno en el desarrollo de habilidades cognitivas. Este enfoque resalta que las capacidades emergen a través de mediaciones culturales y sociales, un aspecto relevante para diseñar robots capaces de aprender en interacción con su entorno y otros agentes. Piaget, por su parte, contribuyó principalmente con su teoría del desarrollo cognitivo, que postula etapas de aprendizaje caracterizadas por distintas

investigaciones contemporáneas y una clara presunción de que la cognición de cualquier entidad es asimilable, al menos en algunos puntos claves, a la mente humana.

Lo que nos interesa, principalmente, de la investigación respecto de la presumible gravitación social en el desarrollo de los ANHC es que la interacción social puede ser “fundacional y transformativa” (Ib.: 11) al impactar en el modo en que los robots se representan, y actúan ante, los complejos problemas de entender y anticipar la participación de otros o identificar construcciones sociales tales como la rivalidad en una competencia (Barros et al., 2022), la empatía con humanos (Lee, 2020), o incluso pueden navegar (Luber et al, 2012) por entornos urbanos preguntando por indicaciones a otros pedestres como IURO (interactive urban robot) (Weiss y Spiel, 2022). Podemos rastrear antecedentes significativos para el desarrollo de la robótica social hasta tan atrás como mediados de los años setenta del siglo pasado, cuando los investigadores comenzaron a estudiar habilidades sociales en primates (Dautenhahn, K. 2007). En todo caso, la clave está en el abandono de la figura humana como modelo universal para el desarrollo de las variables a considerar.

En otro sentido, la multimodalidad inherente a la cognición corporizada permite a los robots integrar múltiples fuentes de información (visual, auditiva, táctil, etc.) de manera coherente. Esta integración puede enriquecer su comprensión del lenguaje y los eventos, permitiéndoles captar referencias pragmáticas que dependen de señales no verbales y del contexto físico. Si bien no hay nada para pensar que las simulaciones digitales de entornos físicos no podrían tener el mismo efecto en ANHC, lo cierto es que esto les permite practicar y aprender en escenarios realistas que, hasta ahora, son más complejos y abiertos.

Podemos ilustrar esto con un ejemplo del proceso técnico requerido, que además de multimodalidad requiere sincronización temporal, o sea que los datos de audio y video se sincronizan para asegurar que las señales de diferentes fuentes correspondan a los mismos eventos. Imaginemos que un usuario dice: "Oh, qué idea tan genial..." mientras hace un gesto de ojo rodado. El procesador de reconocimiento de voz y transcripción, consistente en un micrófono y un modelo de reconocimiento de voz como ASR (*Automatic Speech Recognition*) captura el audio y convierte a texto la frase dicha, mientras la cámara captura el gesto y un procesador de visión por computadora con modelos de aprendizaje profundo lo reconocen como una señal de sarcasmo. Los datos textuales y visuales se sincronizan y fusionan, mientras que un módulo de detección de sarcasmo (Joshi et al, 2017; Joshi et al, 2018) identifica la incongruencia en el sentido general de la comunicación y, por último, un procesador generativo considera este hecho para dar una respuesta acorde tal como: “No estás muy convencido de la idea, ¿verdad?”.

4. Percepción sintética y unidad de conciencia

Los entramados sociotécnicos tienen una historia cambiante, nunca encontramos la misma imagen en dos momentos distintos. En principio diremos que estamos ante una transformación epistémica

funciones (función simbólica, operaciones concretas, formales) basadas en la interacción activa con el mundo físico. Estas ideas fueron adaptadas para modelar procesos acumulativos en robots que desarrollan habilidades progresivamente, al igual que los humanos construyen esquemas cognitivos por experiencia y asimilación. Ambos enfoques son reinterpretados en la robótica del desarrollo para explorar cómo los agentes no humanos pueden desarrollar capacidades en un marco temporal y contextualizado.

paradojal. Mientras que creemos tener cada vez más conocimientos y control sobre el mundo circundante, la magnitud de las potencias cognitivas escapa al control lineal de los seres humanos en, al menos, muchísimas tomas de decisiones relevantes para el sistema sociotécnico debido a la velocidad y escala en la que pueden operar. El rango de velocidades en el que operan estos agentes y el nivel de cómputos que pueden realizar está fuera de nuestra comprensión inmediata. Y cada vez los dejamos tomar más decisiones. Por eso este apartado apunta a mejorar la explicabilidad de un rasgo relevante de la cognición corporizada: la percepción.

Los robots pueden crear visualizaciones detalladas y comprensibles a partir de datos complejos. La percepción sintética no se limita a la captura de datos sensoriales, sino que incluye la interpretación y generación de información a partir de estos datos, donde los ANHC juegan un papel crucial. Para realizar la ingeniería inversa y comprender la interpretatividad humana del funcionamiento de estos agentes existe una rama de investigaciones nucleada tras el concepto de XAI (*explainable AI*). Estas investigaciones se dedican a desarrollar, proponer y juzgar métodos que permitan tener estándares para alcanzar un nivel mínimo suficientemente de transparencia en la operatoria de los ANHC.

La percepción sintética se refiere a la capacidad de los agentes tecnológicos para interpretar y responder a los estímulos del entorno de manera similar a como lo hacen los sistemas biológicos, puede integrarse a una estimulación visual, auditiva, táctil y propioceptiva mediante sensores internos que monitorean el estado del propio agente. Una categorización habitual respecto de esta función suele ser la jerarquización de sus niveles:

Nivel Sensorial: Datos en bruto recogidos por los sensores.

Nivel de Características: Extracción de características relevantes de los datos (e.g., bordes en imágenes, tonos en audio).

Nivel de Objetos: Reconocimiento de objetos específicos y sus propiedades.

Nivel de Escenario: Comprensión de la escena completa y las relaciones entre objetos.

Nivel Intencional: Inferencia de intenciones y objetivos detrás de las acciones observadas.

Lo que se buscaba al proponer una mayor autonomía perceptual de los agentes es salvar la objeción del cuarto chino que propuso Searle⁵, para garantizar la validez de la referencia semántica generada. Las imágenes sintéticas, la sincronización de la percepción sensorial de las distintas imágenes generadas por los sensores, plantean múltiples consideraciones respecto de la naturaleza de la conciencia, concepto que hemos dicho resulta muy caro a la fenomenología. Si seguimos a

⁵John Searle representa esta crítica mediante un experimento mental: imaginemos una persona encerrada en una habitación (la sala china) que recibe una serie de símbolos en chino. La persona no entiende ese idioma, pero tiene un manual que le dice cómo responder a cada símbolo con otros símbolos. De esta forma, la persona puede mantener una conversación con un hablante de chino nativo, sin entender realmente el significado de los símbolos que está utilizando. Es una crítica a la idea de que los sistemas conexionistas pueden tener una verdadera comprensión del lenguaje.

Bernard Stiegler en esto, podemos considerar que estos fenómenos conducen a la exteriorización de los procesos de unificación de la conciencia (sintética) en los soportes técnicos (Stiegler, 2002).

Para que una conciencia sintética pueda surgir de la cognición corporizada, en términos perceptuales se necesita un filtro amplifique o suprima partes en relación a las necesidades del momento, lo que conocemos como “atención”. Los robots pueden desarrollar estos mecanismos que pueden crear “cuellos de botella” atencionales cuando deben seleccionar y priorizar información para responder de manera coherente y relevante, similar a cómo un ser humano podría enfrentar limitaciones en la capacidad de procesamiento en situaciones de alta demanda. Seguramente quede por delante un trabajo de elucidación de estos términos antropocéntricos, pero por el momento sus usos son suficientes para ilustrar nuestro punto.

Lo dicho nos importa en tanto nos permite concluir que la percepción sintética es totalmente relevante para la unidad de la conciencia en los robots. Entender cómo operan para construir referencias semánticas, los niveles de abstracción y jerarquización de las percepciones, y su vínculo con el campo de la imaginación nos permite entender un costado poco explorado de las potencias cognitivas.

5. Conclusiones

El objetivo de cruzar estos marcos teóricos es entender mejor cómo el análisis de las mediaciones de los robots con sus cuerpos físicos, simbólicos y sociales pueden ofrecer nuevos *insights* sobre el desarrollo de sus capacidades cognitivas y epistémicas. Partimos de reconocer la agencia de los robots y su capacidad para participar en redes sociotécnicas.

La tarea de la robótica del desarrollo es investigar y diseñar agentes que puedan aprender y adaptarse de manera autónoma a lo largo del tiempo, que aprendan de la experiencia y expandan su autonomía. Investigar cómo los robots pueden desarrollar capacidades cognitivas avanzadas para la toma de decisiones y la resolución de problemas requiere detenerse en temas como la percepción, la sincronidad de las imágenes, el sentido de unicidad, y demás cuestiones que se vinculan con la existencia de un cuerpo. Esto significa analizar cómo los robots, a través de su diseño, programación y capacidades sensoriales, influyen y son influenciados por su entorno. Entiendo que aplicar ciertos conceptos de la postfenomenología en este contexto ayuda a entender esta relación de una manera más profunda y matizada.

Al cruzar estos marcos teóricos, podemos explorar cómo los robots desarrollan sus capacidades cognitivas a través de interacciones corporales y mediaciones tecnológicas. La cognición corporizada, entendida desde ambos marcos, nos ofrece herramientas para analizar cómo los robots perciben y actúan en el mundo, y cómo estas experiencias influyen en su desarrollo cognitivo. Las dos vertientes nos proporcionan un enfoque práctico para diseñar y evaluar estos sistemas, proyectando que se adapten a entornos complejos y dinámicos.

Me gustaría explicitar que esta investigación no busca atribuirle características humanas a los robots. En cambio, se busca explorar y entender cómo las capacidades cognitivas pueden desarrollarse en agentes no humanos de comunicación (ANHC), como los robots, desde una perspectiva que respeta sus propias características y limitaciones.

Los marcos teóricos citados sugieren que las funciones cognitivas no son privativas de los humanos y pueden surgir en diversas entidades. La responsabilidad y las relaciones que los humanos establecemos con los robots deben basarse en un entendimiento claro de sus capacidades no humanas y no en una proyección de características humanas. La postfenomenología seguramente se beneficiaría de la elucidación de algunos de estos conceptos que, necesariamente, arrastran años de tener exclusivamente al ser humano como objeto de estudio.

Referencias

- Blanke, O. (2012). Multisensory brain mechanisms of bodily self-consciousness. *Nature Reviews Neuroscience*, 13, 556–571. <https://doi.org/10.1038/nrn3292>
- Braverman, A., Marsh, N., Neville, M., Shastry, N y Zeldes, J. (2024). *What's Next? The Future with Bill Gates*. Netflix.
- Cantone, D. (2023). The Simulated Body: A Preliminary Investigation into the Relationship Between Neuroscientific Studies, Phenomenology and Virtual Reality. *Foundations of Science*, 28, 1011–1020
- Calì, C. (2023). Philosophical, Experimental and Synthetic Phenomenology: The Study of Perception for Biological, Artificial Agents and Environments. *Foundations of Science*, 28(4), 1111-1124. <https://doi.org/10.1007/s10699-022-09849-x>
- Dautenhahn, K. (2007). Socially Intelligent Robots: Dimensions of Human-Robot Interaction en Philosophical Transactions. *Biological Sciences*, 362 (1480), 679-704.
- Ihde, D. (2007). *Listening and Voice*. SUNY Press.
- Ihde, D. (2001). *The technological lifeworld*. En H.J. Achterhuis (Ed.), *American Philosophy of Technology: The Empirical Turn*. Indiana University Press.
- Ihde, D. (2015). *Postfenomenología y tecnociencia*. Ars games.
- Ihde, D. y Malafouris, L. (2019). Homo faber revisitado: posfenomenología y teoría del compromiso material. *Philosophy & Technology*, 32(2), 195-214.
- Gallagher, S. (2023). *Embodied and Enactive Approaches to Cognition*. University of Cambridge Press.
- Goldman, Alvin I. (2014). The Bodily Formats Approach to Embodied Cognition. En U. Kriegel (Ed.), *Current Controversies in Philosophy of Mind* (pp. 91-108). Routledge.
- Hayles, K. (2017). *Unthought. The Power of the Cognitive Nonconscious*. The Chicago press.
- Heidegger, M. (2004). *Ser y tiempo*. (Trad. J. Gaos). FCE–RBA, Barcelona. (Trabajo original publicado en 1927).
- Horn, A., Ostwald, D., Reisert, M. y Blankenburg, F. (2013). The structural-functional connectome and the default mode network of the human brain. *NeuroImage*, 102, 142–151.

- Husserl, E. (2012). *La idea de la fenomenología*. Herder.
- Husserl, E. (2005). *Ideas relativas a una fenomenología pura y una filosofía fenomenológica*. Fondo de Cultura Económica.
- Joshi, A., Bhattacharyya, P. y Carman, M. J. (2018). *Investigations in Computational Sarcasm*. Springer.
- Joshi, A., Kanojia, D., Bhattacharyya, P. y Carman, M. (2017). Sarcasm Suite: A Browser-Based Engine for Sarcasm Detection and Generation. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 31(1).
- Lee, M. (2020). *How to Grow a Robot*. The MIT Press.
- Luber, M., Spinello, L. Silva, J. y Arras, K. (2012). Socially-aware robot navigation: A learning approach. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. Vilamoura-Algarve, Portugal.
- Merleau-Ponty, M. (1957). *Fenomenología de la percepción*. Fondo de Cultura Económica.
- Pfeifer, R. y Lida, F. (7 de julio de 2003). Embodied Artificial Intelligence. International Seminar, Dagstuhl Castle, Germany, July 7-11, 2003, Revised Selected Papers.
- Piaget, J. (1952). *The Origins of Intelligence in Children* (M. Cook, Trans.). International Universities Press.
- Pylyshyn, Z. W. (2000). Situating vision in the world. *Trends in Cognitive Science*, 4(5), 197–206.
- Ramachandran, V. S., y Rogers-Ramachandran, D. (1996). Synaesthesia in phantom limbs induced with mirrors. *Proceedings: Biological Sciences*, 263, 377–386. <https://doi.org/10.1098/rspb.1996.0058>
- Rosenberger, R. y Verbeek, P. P. C. C. (2015). A field guide to postphenomenology. In R. Rosenberger y P-P. Verbeek (Eds.), *Postphenomenological Investigations: Essays on Human-Technology Relations* (pp. 9-41). Postphenomenology and the Philosophy of Technology.
- Sandini G., Sciutti A. y Morasso P. (2024). Artificial cognition vs. artificial intelligence for next-generation autonomous robotic agents. *Frontiers in Computational Neuroscience*, 18,1349408. <https://doi.org/10.3389/fncom.2024.1349408>
- Searle, J. (1990). *Mentes, cerebros y ciencia*. Cátedra.
- Stiegler, B. (2002). *La técnica y el tiempo. Volumen I: El pecado de Epimeteo*. Argiraletxe Hiru.
- Verbeek, P.P. (2005). *What things do: philosophical reflections on technology, agency, and design*. Pennsylvania State University Press.
- Verbeek, P.P. (2011). *Moralizing technology. Understanding and Designing the Morality of Things*. Chicago Press.

- Verbeek, P.P. (2016). Toward a Theory of Technological Mediation: A Program for Postphenomenological Research. En J.K. Berg, O. Friis y R. C. Crease (Eds.), *Technoscience and Postphenomenology: The Manhattan Papers* (pp. 189-204). Lexington Books.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Weiss, A. y Spiel, K. (2022). Robots beyond Science Fiction: mutual learning in human–robot interaction on the way to participatory approaches. *AI & Society*, 37, 501–515. <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01209-w>