

# ¿ Qué hay más allá del Valle Inquietante ?

Doris Anabelle Bautista Loza, Sergio Martini Popoli

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid

c/ José Gutiérrez Abascal, 2, 28006 - Madrid

[anabelle.bloza@alumnos.upm.es](mailto:anabelle.bloza@alumnos.upm.es) [sergiompopoli@gmail.com](mailto:sergiompopoli@gmail.com)

**Resumen** — Durante muchos años, la hipótesis del Valle Inquietante propuesta por Mori, no sólo ha sido estudiada, respetada y hasta temida por diseñadores y desarrolladores robóticos, sino que sus efectos han sido de interés científico en los ámbitos de la Psicología, la Ciencia Cognitiva, la Inteligencia Artificial, la Creación de videojuegos y la Animación.

Aquellos que siguen la línea de Mori prefieren mantenerse lo suficientemente alejados del valle para garantizar el éxito de sus creaciones. Sin embargo un grupo de investigadores más osados, dispuestos no solo a entrar en el Valle sino también a descubrir una salida, han conseguido a través de los resultados de sus experimentos, poner en tela de duda la hipótesis planteada por el profesor japonés, dando paso al planteamiento de nuevas teorías.

**Palabras clave** — Valle inquietante, Mori, robótica, humanoide, afinidad, androide, geminoide, Hanson, Ishiguro.

## I. INTRODUCCIÓN

A medida que los robots evolucionan, van surgiendo interrogantes respecto a la respuesta emocional o familiaridad que provocan estas máquinas a los seres humanos. La tecnología nos ha acercado a la creación de entidades robóticas que en cada generación asemejan más sus expresiones faciales, gestos y comportamiento a los humanos. Parece natural suponer que mientras más rasgos humanoides se incorporen a un robot, mayor familiaridad despertará, y por lo tanto, más fluida y agradable será la interacción del hombre con la máquina. Sin embargo, algunos de estos robots son capaces de provocar respuestas que usualmente las personas dirigen hacia otros humanos.

El Valle Inquietante, se refiere a la inclinación de la gráfica que describe la dinámica de la empatía respecto al realismo que presentan las réplicas antropomórficas, en particular cuando llegan al punto en el que causan una respuesta de rechazo en los observadores. Tal rechazo ha limitado, sobre todo en los sectores empresariales, el desarrollo de ejemplares robóticos de apariencia humana. Entre tanto, el ámbito científico académico genera nuevos impulsos en el afán de evolucionar los diseños, alcanzar la máxima perfección y conseguir completa afinidad entre el usuario y su robot.

## II. ESTADO DEL ARTE

Hoy por hoy varios de los robots humanoides, androides e incluso geminoides forman parte de los robots de servicio, que entre otras funciones, tienen las de entretener, educar y colaborar en diversas tareas, interactuando con seres humanos.

En tal sentido, al mantener una relación tan cercana con el hombre, la necesidad de que los robots luzcan como personas se apoya en la idea de que la gente prefiere la interacción cara a cara a otras formas de comunicación, puesto que resulta mucho más sencillo identificar expresiones a través de los gestos.

Además, resulta particularmente interesante el hecho de que estos tres tipos de robots, son de las pocas máquinas que se adaptan naturalmente al hombre, a su entorno y a su estilo de vida. No es extraño entonces pensar, que entre más se parezcan a los seres humanos, mayor sea la sensación de comodidad en los usuarios.

### A. Descripción gráfica: Similitud Humana vs Afinidad

En la Fig. 1 se muestra la gráfica, que de acuerdo a lo planteado por Masahiro Mori, representa la relación existente entre el grado de realismo de un robot y el nivel de afinidad que causa en las personas.

De las dos curvas presentadas, la línea punteada corresponde a la percepción humana del movimiento de la máquina, mientras que la línea continua pertenece a la apreciación que se tiene de la máquina en estado estático. La única diferencia entre ellas es que en la descripción gráfica del movimiento se amplifican los picos y valles [1].

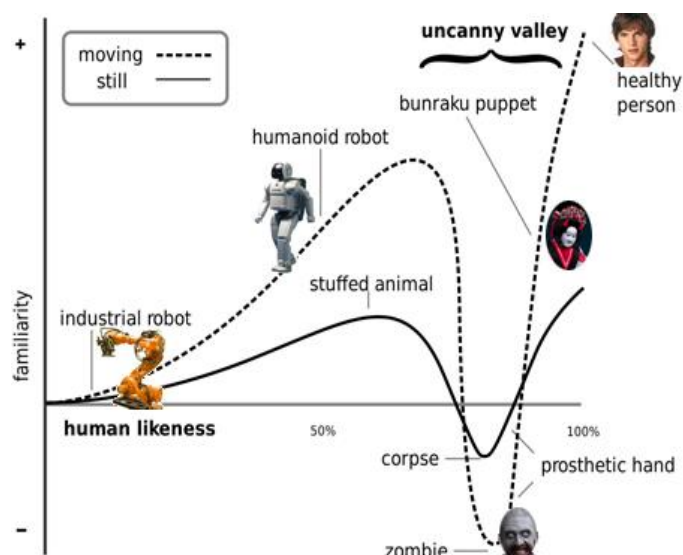


Fig. 1. Gráfico del Valle Inquietante.

A través de ambas descripciones se puede observar que cuanto mayor es el parecido del robot al humano en

apariciencia y comportamiento, mayor es el grado de empatía o familiaridad experimentado hacia él, hasta un punto en el que abruptamente la respuesta se transforma en repulsión, debido a las sutiles imperfecciones percibidas.

Siguiendo la curva que forma la gráfica, se tiene muy cerca del origen a los robots industriales, que son ampliamente utilizados en procesos de producción y que, aunque realizan tareas similares a las de los trabajadores, carecen de aspecto humano, disminuyendo la afinidad hacia ellos. En el proceso evolutivo aparecen algunos robots industriales con ciertas características antropomórficas, los mismos que se sitúan muy cerca a los robots de juguete, éstos últimos diseñados visual y funcionalmente para ser llamativos y agradables.

Luego en continuidad ascendente sobre la curva y muy cerca del primer pico, se encuentran los robots con aspecto humanoide, como ASIMO de *Honda* o Nao de *Aldebaran Robotics*, puesto que inspiran una natural simpatía en las personas sin importar si se hallan estáticos o en movimiento.

Ya en el caso de un robot replicante humano, a menudo referido como androide en los libros de robótica, para distinguirlo de los robots humanoides de apariencia mecánica [3], se alcanza el punto en que la máquina se confunde con lo humano. No obstante, resaltan más sus características no humanas, aquellos defectos sutiles de apariencia y movimiento que crean un sentimiento en el usuario de interactuar con una persona muy extraña, cayendo en la percepción de lo anormal. Esta impresión se asocia a lo desconocido, lo desconcertante o lo siniestro, ubicando a los androides en el punto inferior de la curva, el Valle Inquietante. El robot atascado en el interior del valle ya no es juzgado como un robot que hace un trabajo aceptable pretendiendo ser humano, es juzgado por los estándares humanos, haciendo una terrible labor humana.

Aún perteneciendo a la zona del Valle Inquietante, en un punto cercano al de los androides, están las prótesis de manos (*prosthetic hand*). A pesar de que simulan el color, la forma e incluso las huellas dactilares de un ser humano, la carencia de tejidos suaves y su fría temperatura ocasionan desconcierto, tal como ocurre frente a un cadáver. La asociación psicológica generada podría llevar a pensar incluso en zombis.

La única forma de salir del Valle Inquietante, y por tanto restablecer la interacción grata entre el hombre y el robot, es consiguiendo un grado creíble de realismo, es decir, mejorando los rasgos existentes e incorporando nuevos, de tal manera que la semejanza consiga evocar la imagen de un ser humano saludable. Este hecho localizaría al robot sobre el extremo derecho de la curva, representando el nivel máximo de afinidad posible. A pesar de que los resultados aún no son los deseados, evidentemente el avance logrado es notario.

### B. La Hipótesis de Masahiro Mori

El *Uncanny Valley* o Valle Inquietante, es una teoría de la robótica que se refiere a las reacciones humanas de aversión

que se generan hacia los robots y otras entidades no humanas, cuando se intenta cruzar el límite de lo irreal hacia lo real. Esta situación provoca que el cerebro de las personas asocie una apariencia con comportamiento humano y signos inertes, con hechos siniestros e inexplicables como la muerte, o peor aún, con las figuras de los muertos vivientes creadas y proyectadas por la industria del cine.

La hipótesis del *Uncanny Valley* fue planteada en 1970 por el entonces profesor de robótica del Instituto de Tecnología de Tokio, Masahiro Mori [1]-[2]. Durante los años que trabajó en el desarrollo de prótesis de manos, Mori pudo observar el impacto psicológico que ellas causaban en las personas. En base a toda esa experiencia propuso su hipótesis, planteando además con ella la gráfica de la Fig.1, explicada en el apartado anterior.

Los grandes avances tecnológicos, han llevado a las prótesis de manos a parecer verdaderas, simulando desde el color y las uñas hasta arrugas y huellas digitales. Pese a su apariencia, un simple apretón de manos, puede ocasionar una sensación de confusión, al no experimentar ni la fuerza, ni la textura, ni la temperatura de una mano real. Frente a esa situación, el sentido de afinidad disminuye considerablemente [1]-[2]. En éste punto es importante destacar que la apariencia por sí sola no causa mayor grado de empatía, es una vez que se inicia el movimiento que el nivel de afinidad aumenta, por tal razón es que el profesor Mori traza una doble gráfica.

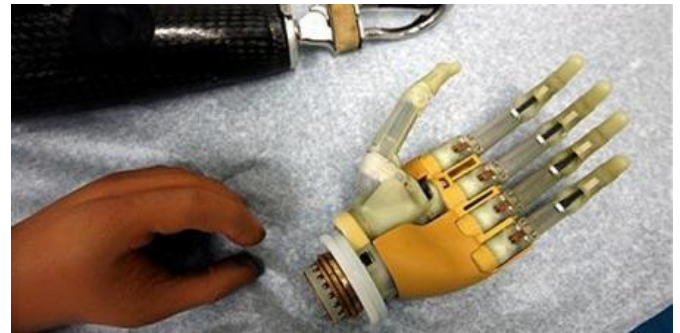


Fig. 2. Prótesis de Mano

Lograr un robot similar al humano, a más de ser uno de los objetivos de la robótica, ha permitido averiguar qué clase de comportamientos en los robots son percibidos como comportamientos humanos y cuáles no. De esto se desprende que, cuando el robot se parece al humano, pero no es perfecto, es asociado a él un elevado grado de afinidad, porque sus características humanas son las que resaltan [1]-[2].

Por el contrario, en el momento en el que el robot es confundido con el humano, se acentúan aquellos defectos o imperfecciones que no le permiten ser considerado una persona normal.

Los zombis son casi humanos en su apariencia física, pero su comportamiento provoca una desconexión entre lo real y lo irreal que llega a ser espeluznante. Tanto las anomalías visuales en los cadáveres, como las anomalías de

comportamiento y desincronización motriz en los enfermos provocan sentimientos de rechazo, lo que en términos numéricos, se traduce a los valores negativos que conforman la zona del valle en la gráfica planteada por Mori.

De acuerdo al criterio de Mori, es necesario construir un mapa exacto del valle inquietante, por un lado, para llegar a comprender qué es lo que nos hace humanos, y por otro, para poder establecer una metodología de diseño de entidades no humanas, con las que se pueda sentir relativa comodidad [1]. Es por ésta razón que recomienda a los diseñadores y creadores de robots, enfocarse en el primer pico como objetivo fundamental y evitar el riesgo que conlleva el intentar llegar al pico mayor [2]. Puesto que siempre resulta mucho más interesante que exista esa diferencia entre humanos y robots

Cuando ésta teoría fue publicada, aún no se había ensamblado el primer humanoide, el Wabot-1 de la Universidad de Waseda de Tokio, que apareció apenas en 1973. Es un hecho, que en sus inicios la hipótesis no fue fundamentada con experimentos científicos, sin embargo ha sido validada y refutada posteriormente por otros investigadores. Wabot-1, estaba distante de parecerse a un ser humano, tal como se puede apreciar en la Fig. 3, por lo que conseguía un grado de afinidad muy bajo.



Fig. 3. Wabot-1, Universidad de Waseda

En 1989, Takenaka Toru, alumno de Mori, trabajando en los laboratorios de Honda *Research and Development*, diseñó y colabora en la evolución de la serie P, Fig.4, los primeros humanoides independientes.



Fig. 4. Serie P, Honda

Años más tarde lidera el proyecto que concibe a ASIMO, un robot que se asemeja más al humano. Pero siguiendo los consejos de su maestro, permanece lo suficientemente alejado del *Uncanny Valley*, para garantizar la mayor afinidad posible con el usuario. ASIMO se coloca cuesta arriba hacia el primer pico de la gráfica [4] de la Fig. 1.

De manera general, para las grandes empresas comerciales japonesas, resulta más seguro mantenerse dentro del rango positivo que marca la empatía, que intentar cruzar el valle. Esta tarea ha sido delegada a las universidades y centros de investigación, que son inmunes a las reacciones que pueda generar el mercado, e intentar descifrar la manera de provocar afinidad en las personas ante un robot inquietantemente similar al humano.

### C. La nueva hipótesis de Hanson

En contraposición a lo anterior, la empresa estadounidense *Hanson Robotics Inc.*, cuyo eslogan es: “Traemos los Robots a la Vida” (*We Bring Robots To Life*), mantiene la idea de que si el arte de la escultura clásica griega o del posmodernismo contemporáneo, ha conseguido representar con éxito la figura humana, entonces es posible extender este modo hacia la robótica inteligente, con una representación altamente expresiva del ser humano. Si el nivel estético es el adecuado, cualquiera que sea el grado de realismo o de abstracción, resulta atractivo [8].

En el arte figurativo, el realismo es tolerado y respetado, y lo extraño es considerado como un efecto interesante que se aborda. Aunque los resultados puedan parecer inquietantes, la reacción del público en general ha sido de respeto, asombro y admiración, de ninguna manera se ha experimentado rechazo. Esto implica que, las reacciones humanas no están directamente relacionadas al nivel de realismo, sino más bien a la calidad del diseño.

Tales reacciones giran por completo la lógica del Valle Inquietante [5]- [6], planteándose por tanto una nueva curva, misma que se puede observar en la Fig. 5.

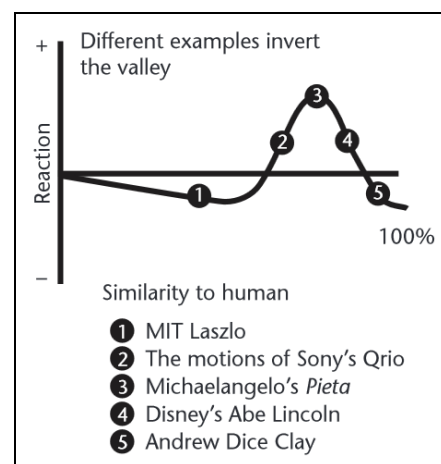


Fig. 5. Gráfico del Valle Invertido

Para sustentar su hipótesis, Hanson fabricó esculturas de gran realismo, que colocó en lugares donde fácilmente podrían ser confundidas con personas reales. Los espectadores se encontraban inicialmente sin la certeza de saber si lo que tenían ante sus ojos eran seres humanos u obras de arte [7].

Uno de sus robots más representativos es Philip K Dick (PKD), Fig. 6, replicante del fallecido escritor de ciencia ficción del mismo nombre. Se trata de un androide inteligente y autónomo, con el que los investigadores se plantearon el objetivo, de llevar a los sistemas robóticos hacia el nivel de grandes obras de arte, al punto de convertirlos en un medio innovador.

Al mismo tiempo, pretenden utilizar esta tecnología como un espejo, para examinar la naturaleza humana relacionada al desarrollo social. La sensibilidad mostrada ante la apariencia realista humana, permitirá afinar la métrica de la percepción facial, en el estudio de la inteligencia social humana, que se desenvuelve través de las ciencias cognitivas [5].



Fig. 6. Robot Philip K Dick (PKD). Hanson Robotics Inc.

El androide PKD contradice la teoría de Mori, al incorporar tecnologías de percepción, y de procesamiento de lenguaje natural, sobre una arquitectura que emula la personalidad conversacional del hombre. Aquel trabajo, le llevó a *Hanson Robotics* a ganar el primer premio en la *AAAI Open Interaction Competition* del 2005.

PKD posee un hardware que lo distingue de otros androides, entre otras de sus características, por su peso ligero, y el poco consumo de energía (alrededor de 10 Watts). Pero su mayor secreto está en la naturaleza de los materiales empleados sobre él. Los elastómeros porosos que se estiran y comprimen en forma muy similar a los tejidos blandos del rostro humano, son los que le permiten obtener una amplia gama de expresiones mucho más naturales que las logradas con los materiales convencionales. Todo esto sumado a las características inteligentes, tales como el seguimiento facial, el reconocimiento de rostros, el reconocimiento y síntesis de voz, hacen que PKD genere atracción entre sus observadores.

Según David Hanson, estos rostros lejos de repeler a la gente, los atrae hacia la robótica. Sus robots no bordean el Valle Inquietante, por el contrario, se sumergen y salen de él. En busca de los límites, Hanson, desarrolla sus propias investigaciones sobre las reacciones humanas, concluyendo que sí existe mayor sensibilidad hacia las replicas humanas, pero no se cae en una región negativa con señales de aversión. De los distintos experimentos realizados con el

androide PKD, no solo se observó la atención que consigue obtener, al mantener una conversación durante horas. Además de eso, se obtuvo como resultado, que la mayoría de los observadores interactuaban con él de manera espontánea [8].

Otros de los estudios realizados por Hanson, en base a una secuencia de imágenes antropomórficas, reveló que las consecuencias del Valle Inquietante son perfectamente evitables en el dominio estático. Esto se debe a que en lugar de seguir el patrón que rige el Valle Inquietante, los rostros pueden ser bien afinados para generar un atractivo antropomorfismo en el camino hacia el realismo. Como resultado de la experimentación con individuos entre 18 y 55 años de edad, se obtuvo una baja valoración en lo relacionado a lo inquietante [8]. Estos resultados se pueden apreciar en la Fig. 7, que muestra la metamorfosis del robot QRIO al androide PKD.

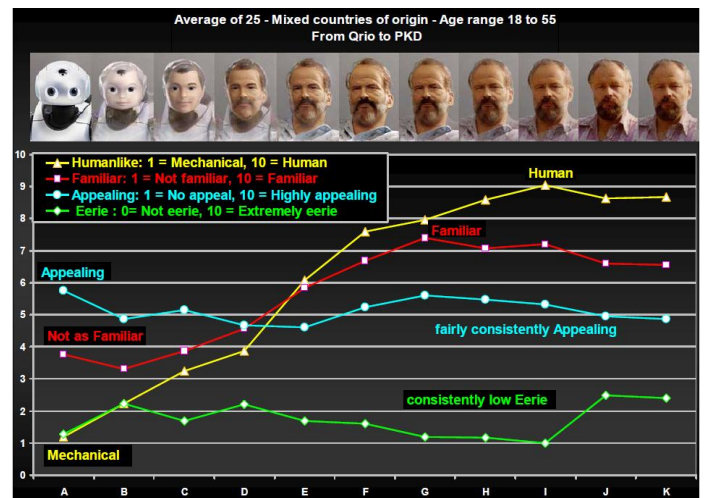


Fig. 7. Resultados de los experimentos de antropomorfismo

Con tales argumentos la hipótesis del Valle Inquietante se ve severamente cuestionada, proponiéndose entonces una nueva teoría, la Ruta de Compromiso (*Path of Engagement - POE*). La nueva hipótesis plantea además que el tipo de sensibilidad ante los rostros casi reales, se debe a que las caras otorgan una amplia y elevada cantidad de datos. Además, de manera alternativa a la sensación de miedo ante la enfermedad o muerte en la teoría de Mori, el POE contempla las sensaciones surrealistas, como por ejemplo los sueños, la ilusión.

En miras hacia el futuro, la nueva corriente sostiene que no sólo será importante impulsar el desarrollo de la ciencia de la técnica (exploración neuro cognitiva), sino además mejorar el arte de la ciencia, y siempre será recomendable explorar el valle para encontrar la Ruta del Compromiso [5].

#### D. Los robots de Hiroshi Ishiguro

Dentro las investigaciones que mantiene el profesor japonés, Hiroshi Ishiguro, se utilizan dos aproximaciones necesarias, una desde el lado de la robótica, y la otra desde la ciencia cognitiva. Esa es la mejor manera, para Ishiguro, de abordar los problemas de apariencia y comportamiento. En ese sentido, la robótica construye humanoides, basados en el

conocimiento de la ciencia cognitiva, mientras que, la ciencia cognitiva utiliza el robot para la verificación de las hipótesis [9].

Con el conocimiento suficiente acerca de los seres humanos, se puede conseguir un criterio de evaluación para los robots. Un enfoque constructivo, propone un ciclo de diseño, evaluación y modificación de los comportamientos. Para ello, el equipo de trabajo debe estar conformado por científicos cognitivos y psicólogos, además de los expertos en robótica.

El aporte del profesor Ishiguro, basado en la teoría de Mori, se centra más bien en entender la dependencia de la edad que hace a un robot caer o no en el Valle Inquietante. Así, sus experimentos revelan que los niños de menor edad se sienten atraídos por un androide infantil, sin importar el comportamiento que presenta. Pero a medida que la edad aumenta, los niños no sólo sienten miedo, sino que además se niegan a interactuar con el robot. Esto coloca a los niños menores de tres años, en un punto medio entre los niños mayores que sienten temor, y los adultos que no esperan un comportamiento humano de un androide. Se provoca aquí un nuevo valle misterioso, que aún sigue en estudio [9].

Ishiguro, se ha convertido en el creador de algunos de los androides más llamativos. En su empeño por lograr una réplica casi humana, desarrolló el Geminoid HI-1, que lleva la apariencia exterior de su creador, Fig. 8. Desde entonces, el término geminoide, es utilizado en robótica para identificar un robot androide como el doble teleoperado de alguien.



Fig. 8. Hiroshi Ishiguro y Geminoid HI-1

En el geminoide, se han utilizado elastómeros de silicona sólidos y actuadores neumáticos o hidráulicos. Actualmente los robots de Ishiguro son cuidadosamente desarrollados en colaboración con la compañía animatrónica japonesa *Kokoro Dreams*. A pesar de los grandes resultados obtenidos, los geminoides tienden a ser pesados, a consumir mucha energía ser muy costosos de producir. Además, los materiales utilizados no se pliegan, ni comprimen, ni mueven como los músculos y la piel humanos. Por tanto, los robots de Ishiguro no logran alcanzar el realismo más perfecto posible, que les permita sobreponerse del Valle Inquietante, aunque evidentemente sigue trabajando en el intento de revertir ésta tendencia y lograr realismo en sus obras [5].

Según los experimentos desarrollados con el geminoide de Ishiguro, se concluye que la teoría de Mori es muy simple, al basar su idea, únicamente en dos factores, apariencia y comportamiento. La simplicidad, es un hecho deseable pero no cuando carece de suficiente poder explicativo.

Becker –Asano, realizó un nuevo estudio con el geminoide HI-1, en el que la gente interactuaba con él y luego debía decidir si se trataba de un interlocutor real, un robot autónomo inteligente, o un robot tele operado (títere). Los resultados, permitieron deducir que el nivel de extrañeza que genera un androide tele operado, se puede disminuir, siempre y cuando el operador sea lo suficientemente bueno en entender al público y el espacio físico sea público [10].

Con estos androides, se ha abierto un nuevo campo de investigación, la Ciencia Androide, donde los robots constituyen una pieza clave para validación de teorías sociales, cognitivas y neuro-científicas.

Otra creación importante del profesor Ishiguro, es el denominado Telenoide R1. Con él se desarrollan nuevas formas de telecomunicación, combinadas con los conocimientos obtenidos sobre la psicología del comportamiento humano. El Telenoide R1, emula un bebé que la gente sostiene en sus brazos mientras conversa con él, es capaz de registrar los cambios en los tonos de voz y establecer expresiones asociadas a ellos. Esta tecnología permite una conversación entre dos personas a través de un Telenoide, que transmite las expresiones faciales de la otra persona. Cumpliendo así el objetivo que se planteó el profesor japonés, de Transmitir Presencia.

Este robot de diseño minimalista, del tamaño de un pequeño niño, se compone de un torso suave, una cabeza calva, tocones en lugar de extremidades y su cara es semejante a la de un muñeco, tal como se puede apreciar en la Fig. 9.



Fig. 9. Telenoid R1

En la interacción con el Telenoide R1, se puede reconocer fácilmente a un ser humano, hombre o mujer, de mayor o menor edad. Lo que provoca en las personas la sensación de tener cerca, un conocido que en realidad se encuentra distante. Con éste diseño, Ishiguro vence el miedo a explorar las profundidades de Valle Inquietante y a la vez investigar

sobre los elementos esenciales para la representación y transmisión de presencia semejante a la humana.

### E. *El Valle inquietante y la Religión*

A partir del año de 1974, el profesor Mori publica una serie de 27 ensayos, a lo largo de los cuales intenta acercar la robótica a la religión, concretamente hacia el budismo. Dentro de la metafísica, la naturaleza de Buda, se entiende como un elemento escondido en las más puras profundidades de la mente, presente en todas las criaturas sensitivas y con el que se puede alcanzar el despertar, y llegar a ser un Buda. Dentro de este contexto, Mori defiende la idea de que “entre más mecanizada se vuelva la civilización, más importantes serán las enseñanzas de Buda” [4].

En 1982, aparece "El Buda en el Robot", donde Mori revisa su teoría y plantea la siguiente corrección: en el punto más alto de la curva que sigue al valle, no debería colocarse al ser humano saludable, sino un concepto idealizado de la imagen de una persona saludable, Buda. Coloca entonces en éste pico, a las figuras en piedra de Buda, porque generan claros sentimientos de empatía y sosiego. Presenta además la relación existente entre lo orgánico y lo inorgánico, y entre el hombre y la máquina, como un conjunto inseparable. En sí, la creación de las máquinas debe tender hacia calma del espíritu humano y no a tornarlo violento.

Al pensar en la base del planteamiento de Hanson, se puede establecer que para la cultura occidental, ésta imagen es la representada a través de las esculturas de mármol de la Grecia clásica, porque destaca la perfección de las formas y la belleza humanas.

### F. *Nuevas Investigaciones*

El Valle Inquietante de Mori, se convierte en un gran desafío para quienes desarrollan robots, efectos especiales, e incluso animaciones. El hecho de superarlo, en el ámbito de la robótica, implica que los androides con rasgos humanos y móviles lleguen al nivel de los clones perfectos, donde el grado de aceptación podría ser tan bueno como el de una persona normal.

Tratando de entender lo que se esconde en la mente humana, y en el afán de superar los efectos del Valle Inquietante, se han desarrollado un sinnúmero de estudios e investigaciones alrededor de la ciencia humanoide.

Uno de ellos, es el de Ayse Saygin, profesora de la Universidad de California, y su equipo, intentan entender el fenómeno del *Uncanny Valley*, utilizando métodos de la ciencia cerebral de vanguardia. Los investigadores, llevaron a cabo un experimento para escanear los cerebros de 20 sujetos de edades comprendidas entre 20 y 36 años, mientras miraban algunos vídeos tres entes con los mismos movimientos: un humano, un robot mecánico simple y un androide.

Interpretando los resultados de los exámenes de resonancia magnética, los investigadores sugieren que la causa del valle

es una incompatibilidad entre al menos dos vías neurales: la de reconocer un rostro humano y la de conocer diferentes tipos de movimiento. La red que procesa los movimientos corporales tiene mayor actividad cuando se observa al androide, posiblemente esto se deba a la combinación de información conflictiva que el cerebro tiene que procesar.

Otro estudio importante en éste ámbito es el realizado por Christine Looser y Thalia Wheatley en el año 2010, con el que intentan encontrar ese punto en el que una figura pierde o gana viveza. Para llevar a cabo el experimento se usaron muñecos y un programa informático, para crear secuencias de imágenes que transforman el muñeco en una persona real, Fig. 10. Luego preguntaron a un grupo de personas en qué punto la imagen parecía cobrar vida, la respuesta generalizada fue que los muñecos lucían vivos alrededor de los dos tercios del comienzo del vídeo y de la imagen inicial del muñeco, siendo los ojos donde encontraban el mayor signo de vida.

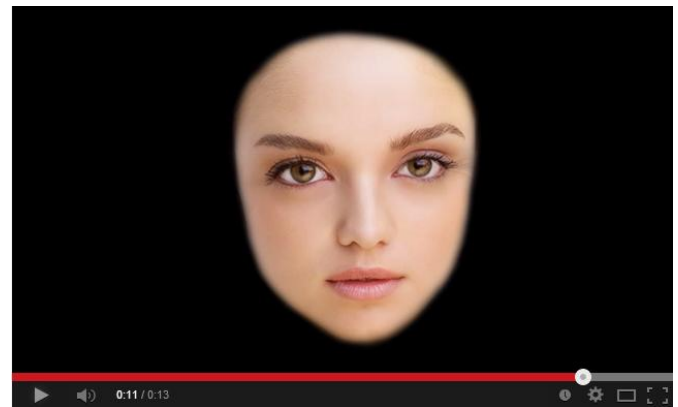


Fig. 10. Vídeo: Transformación de muñeco a persona real

Una de las teorías importantes generadas, a partir del fenómeno provocado por el *Uncanny Valley*, es la TMT (Teoría de la Gestión del Terror). Esta teoría plantea que las imágenes que evocan subconscientemente el temor humano hacia la muerte, activan mecanismos de defensa de gestión del terror. Con esto, a más de explorar la relación entre los recuerdos de muerte y el proceso de defensa que ellos provocan, y correlacionar los mensajes subliminales de mortalidad con un amplio rango de cambios de actitud, proporciona un medio de evaluar cuantitativamente la semejanza humana.

## III. CONCLUSIONES

El *Uncanny Valley* o Valle Inquietante, es la hipótesis propuesta por Mori, mediante la que racionalizó la sensación de incomodidad que siente una persona frente a una máquina que se parece y se comporta similar a un humano. Aunque esta teoría fue planteada en base a observaciones personales, varios han sido los esfuerzos por sustentarla científicamente. Sin embargo, también ha sido y es blanco de muchas críticas, sobre todo por hecho de extender su teoría hacia el campo de la robótica, antes de que los desarrolladores pudieran presentar el primer humanoide.

Diversos han sido los intentos por conseguir un replicante humano, algunos creadores han tenido mayor éxito con sus diseños que otros. Y es que, salvar ese impreciso límite entre lo natural y lo artificial, no solo está en copiar la apariencia y los movimientos e intentar hacerlos parecer humanos a través de una metódica automatización. Si bien es cierto, que los modernos algoritmos de Inteligencia Artificial, han logrado dotar a las máquinas de capacidades cognitivas humanas, la sensación de comodidad que experimentan las personas está ligada tanto a factores internos como externos al robot. Tal como fue demostrado por Hiroshi Ishiguro, uno de estos factores constituye la edad del observador.

Es importante destacar que no solo la edad, sino otros factores como el grado de instrucción y nacionalidad de las personas podrían influir de forma significativa en los estudios. Así como en la cultura occidental encontramos historias como *Frankenstein o el moderno Prometeo* de Mary Shelley, que nos advierten de los horrores de crear seres artificiales, en Oriente y particularmente en Japón existen ejemplos de androides que son nuestra salvación, como *Astroboy* de Osamu Tezuka.

Tras los resultados de los avances tecnológicos, posteriores a la hipótesis del Valle Inquietante, Mori replantea su teoría. Esta vez coloca en el punto más alto de la perfección la imagen de piedra de Buda. Desde el punto de vista práctico, este hecho es similar al de las esculturas griegas de mármol, que constituyen el punto de partida de la Ruta del Compromiso propuesta por Hanson. Siendo tal vez éste el punto de conexión entre ambas teorías, y a la vez el de nuevas inquietudes, porque posiblemente, como plantea MacDorman, no sólo existe un *Uncanny Valley*.

## REFERENCIAS

- [1] M. Mori, "The Uncanny Valley", *IEEE Spectrum*, Junio 2012.
- [2] M. Mori, "The Uncanny Valley", *Energy*, 7(4), pp.33-35
- [3] K. F. MacDorman, "Androids as an Experimental Apparatus: Why Is There an Uncanny Valley and Can We Exploit it ?", Toward social mechanisms of *Android Science*, A *COGSCI 2005Workshop*.
- [4] C. Mejía, "El desarrollo de robots humanoides en Japón y las implicaciones del valle inquietante", *Trabajo de fin de Máster*, Universidad de Salamanca, Salamanca, 2013
- [5] D. Hanson, A. Olney , I. A. Pereira and M. Zielke, "Upending the Uncanny Valley", *Hanson Robotics Inc., Fedex Institute of Technology, the University of Texas at Arlington Automation and Robotics Research Institute, and the University of Dallas at Institute for Interactive Arts and Engineering*.
- [6] T. Geller, "Overcoming the Uncanny Valley", *Ed. Mike Potel, IEEE Computer Graphics and Applications*, Julio/Agosto 2008.
- [7] H. Breton, M. Gilles, D Ballin and D. Chatting, "The Uncanny Valley: does it exist ?", Imperial College, University College, BT Group, London.
- [8] D. Hanson, "Exploring the Aesthetic Range for Humanoid Robots", *The University of Texas at Dallas*.
- [9] H. Ishiguro, "Toward a new cross – interdisciplinary framework",

- [10] C. Becker-Asano, K. Ogawa and S. Nishio, "Exploring the Uncanny Valley with Geminoid HI-1 in Real – World application", *Robotics and Communications Laboratory, Advanced Telecommunications Research Institute Intl, 2-2-2 Hikaridai, Keihanna Science City, Kyoto, Japan*.