

Interacción persona-robot

Juan Antonio Corrales Ramón, Francisco Javier García Polo

Departamento de Electrónica y Computación
Universidad de Santiago de Compostela

- Estrechamente relacionado con la Interacción Persona-Ordenador:
 - A mediados de los 80 se acuña el nuevo término Human Computer Interaction - HCI o también Computer Human Interaction - CHI
 - (1981) “*Un lenguaje de entrada para el usuario, de salida para el sistema y un protocolo de interacción*”
 - (ACM SIGCHI, 1987) “*HCI es una disciplina relacionada con el diseño, evaluación e implementación de sistemas interactivos para el uso humano y con el estudio de los grandes fenómenos alrededor de dichos sistemas*”
 - [A Brief History of Human Computer Interaction Technology](#) by Brad A. Myers, 1998

- Nacimiento de la manipulación directa en HCI:
 - **1965** - Primer ratón (investigación de Douglas Engelbart, Stanford)
[*The Mother of all Demos by Douglas C. Engelbart, 1968*](#)
 - **1981** - Primer dispositivo comercial con ratón (Xerox Star 8010)
 - **1984** - Primer ordenador comercial con éxito (Apple Macintosh)



Nacimiento de los robots interactivos:

- **1968** - [Shakey](#), desarrollado en Standford, provisto de cámara y sensores y capacidad de moverse



A brief History of Industrial Robotics

- **1978** - Se introdujo el robot PUMA para tareas de montaje
- **1979** - Desarrollo del robot tipo SCARA
- **1986** - HONDA, la empresa japonesa inicia un proyecto para construir un robot humanoide
- **1997** - HONDA presenta P3, un enorme robot humanoide, y ASIMO posteriormente (2000).



Introducción

- **1999** - SONY lanza “Aibo” el perro-robot
- **2003** - Qrio de SONY se convierte en el primer robot humanoide completamente autónomo capaz de correr

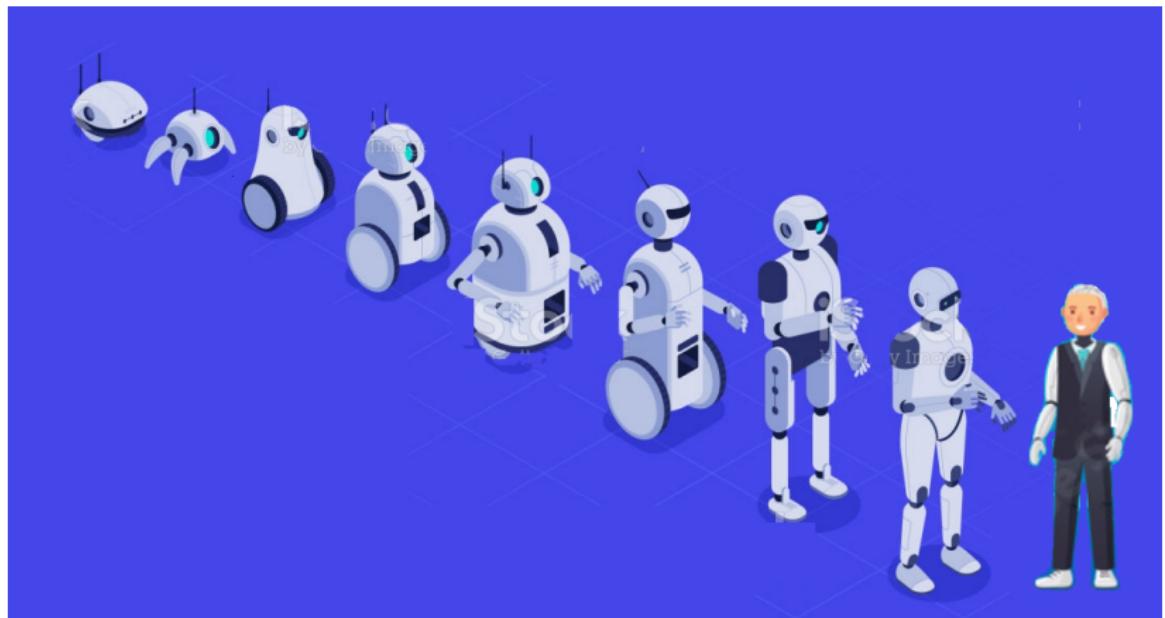


- **2011** - Aldebaran Robotics presenta ROMEO



- **2013** - Boston Dynamics presenta el robot [Atlas](#) con capacidades dinámicas nunca vistas

Evolución hacia robots con mayor grado de interacción con humanos: móviles - animales - humanoides - exoesqueletos



HRI

“Campo de estudio dedicado a comprender, diseñar y evaluar los sistemas robóticos para uso por y con humanos”

- Se refiere a las formas con las cuales los robots interaccionan **socialmente** con las personas
- Más allá de la simple interacción física...

Interacción física

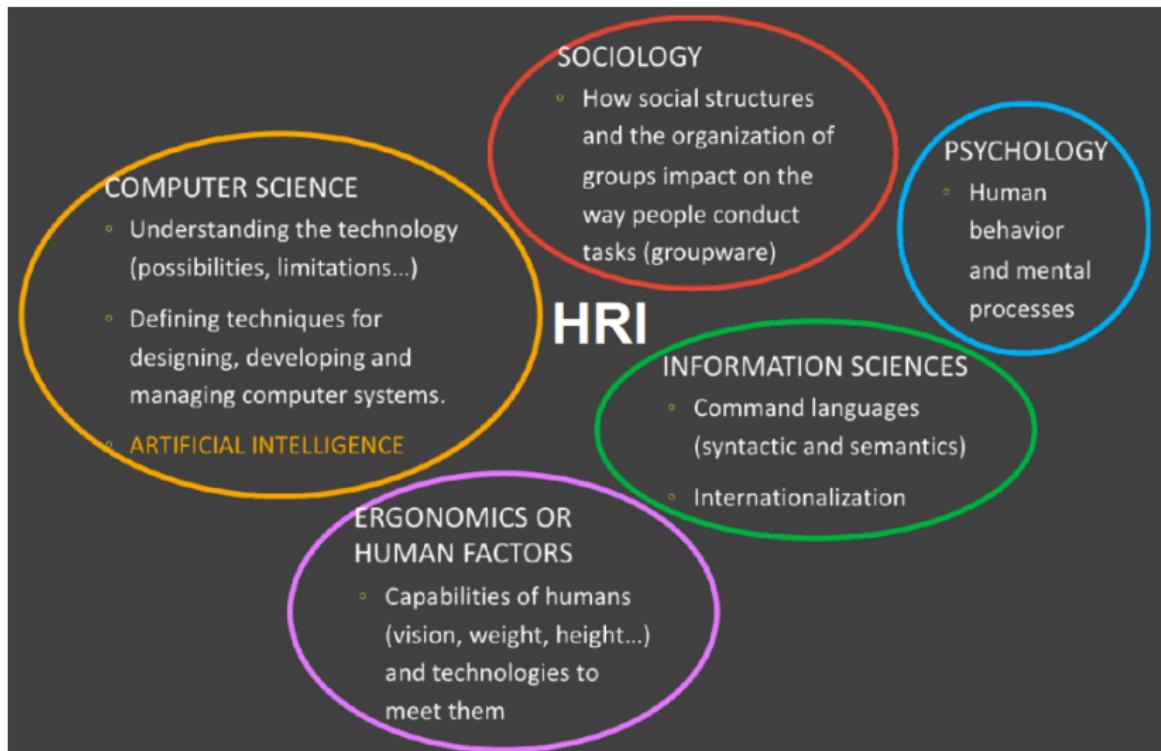


Interacción social



- Hay un creciente interés (realimentado por los avances tecnológicos y científicos) en aplicaciones de HRI
- Despliegue de robots en espacios públicos (casas, oficinas, colegios, carreteras, hoteles, aeropuertos, ...)
- Robótica social/Robótica inteligente





- *Robots in the wild*

- Alto grado de autonomía
- Múltiples funciones y recursos
- HRI muy limitada



- Robots en la industria

- Generalmente bajo grado de autonomía
- Funciones muy específicas
- HRI programada

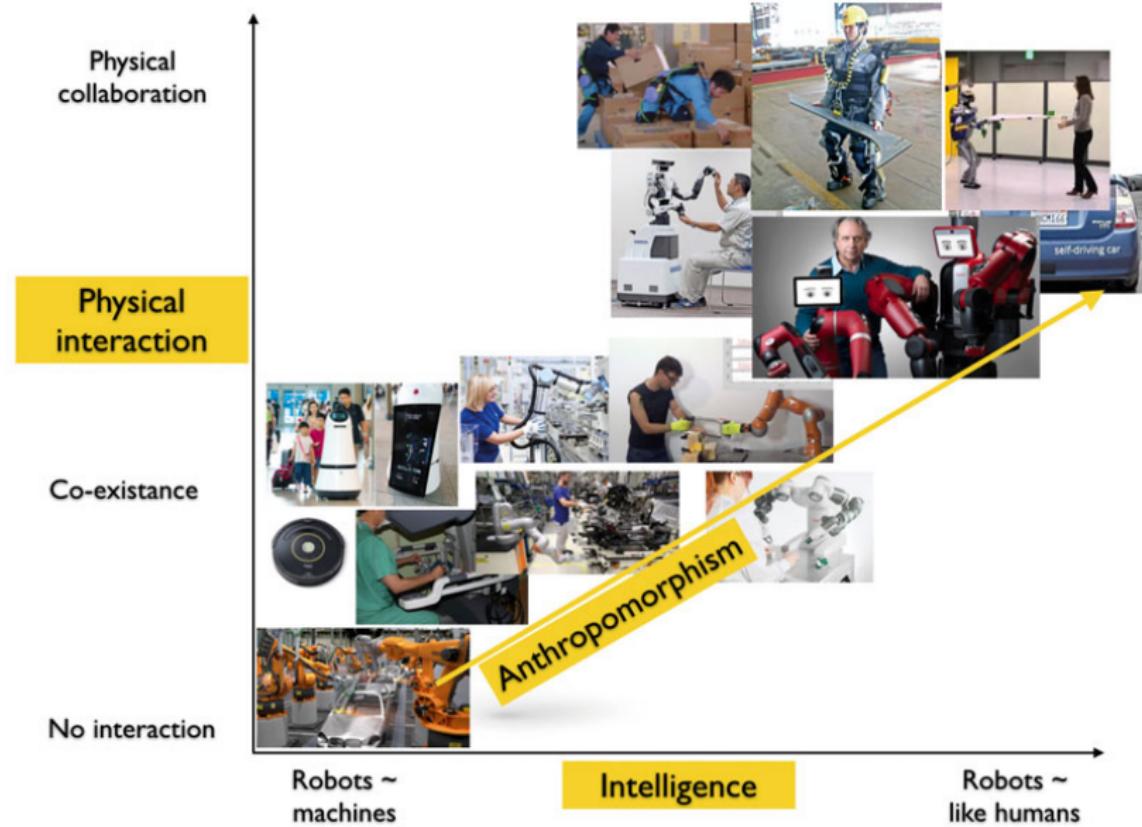


- Robots sociales

- Proveedores de servicios
- Operan en entornos con humanos
- Nivel intermedio de autonomía
- Rica y compleja HRI



Robots y HRI



- Deben estar situados socialmente con las personas
- Los humanos interactúan con los robots de forma similar a como interactúan con otras personas. Para facilitar este tipo de interacción social, el comportamiento del robot debe reflejar cualidades “humanas” (*human-like*)
- Debe percibir y comprender la riqueza y complejidad del comportamiento social humano
- Debe hacerse entender
- Debe aprender continuamente sobre sí mismo, su entorno, y las personas que interactúan con él

- Los robots de servicios están inmersos en los entornos con los humanos
- La multimodalidad es deseable y necesaria:
 - Interacción espacial
 - Comunicación verbal
 - Comunicación no-verbal (emociones, gestos,...)

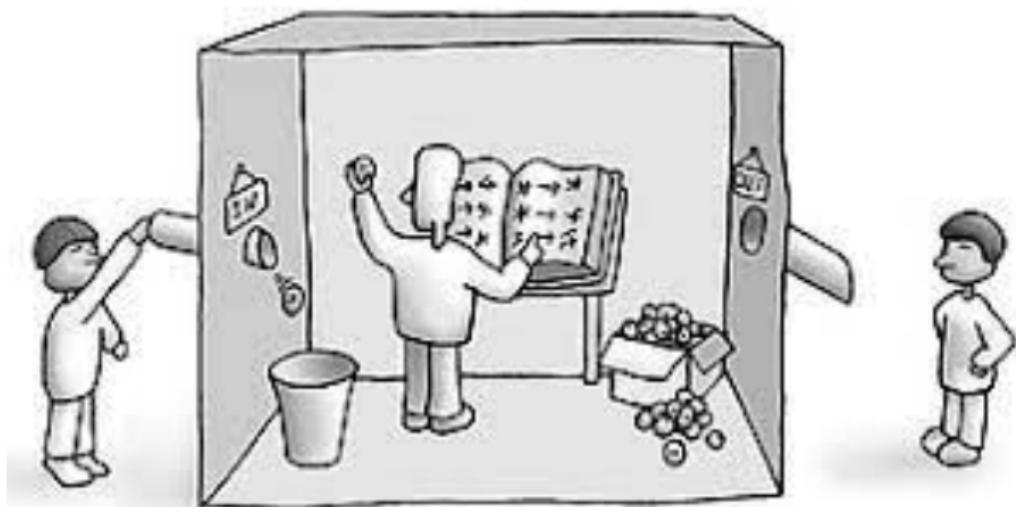


- **Problemas de representación:** cómo se representa la información del mundo dentro del robot para que pueda razonar con ella y dar una respuesta interpretable
- **Aprendizaje:** en aprendizaje automático es habitual que los procesos de aprendizaje sean repetitivos y tarden mucho tiempo, inviable en el mundo real
- **Muchos sistemas integrados en una misma plataforma:** visión, habla, navegación, toma de decisiones. . . , problemas de sincronización y cómputo
- ¿Manipular información simbólica es realmente comprender el mundo como propone el test de Turing (1950)?

[DOI:10.1093/mind/LIX.236.433](https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433)

Experimento de la habitación china

JR Searle refuta el test de Turing (1980): Una persona que no sabe chino está en una habitación donde recibe símbolos chinos a los que tiene que responder. Para ello, sigue un libro de reglas que indica los símbolos chinos a devolver para pasar el test de Turing.



- Entonces *DeepBlue* tampoco sabe sobre ajedrez. . .
Aplica un algoritmo minimax, explorando el máximo número de jugadas futuras en un árbol.
- HRI a menudo hace suposiciones poco realistas sobre lo que se puede lograr con la tecnología actual
- Hay que ser conscientes de las limitaciones de la robótica y la IA

- La forma y estructura del robot es importante porque ayuda a crear una *expectación social*
 - **Antropomórfica:** apariencia de humano
 - **Zoomórfica:** apariencia de animal
 - **Original o artística:** Forma no relacionada con la función
 - **Funcional:** Forma relacionada con la función

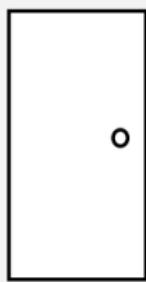


Principios de diseño

- Los principios de diseño son abstracciones generalizables que tienen como objetivo orientar a los diseñadores en varios aspectos de su diseño
 - Proceden de la teoría, la experiencia y el sentido común
 - No existe una regla de oro que siempre funciona
- Algunos son:
 - Coherencia entre la forma y la función
 - Prometer menos y entregar más
 - Diseños abiertos para diferentes interpretaciones
 - Formas uniformes



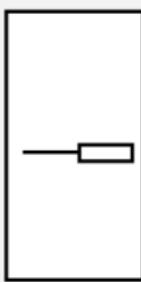
Los controles necesitan ser visibles (visibilidad) con una buena representación de sus efectos (causalidad), y su diseño debería sugerir su funcionalidad (mapping)



¿Empujar o tirar?

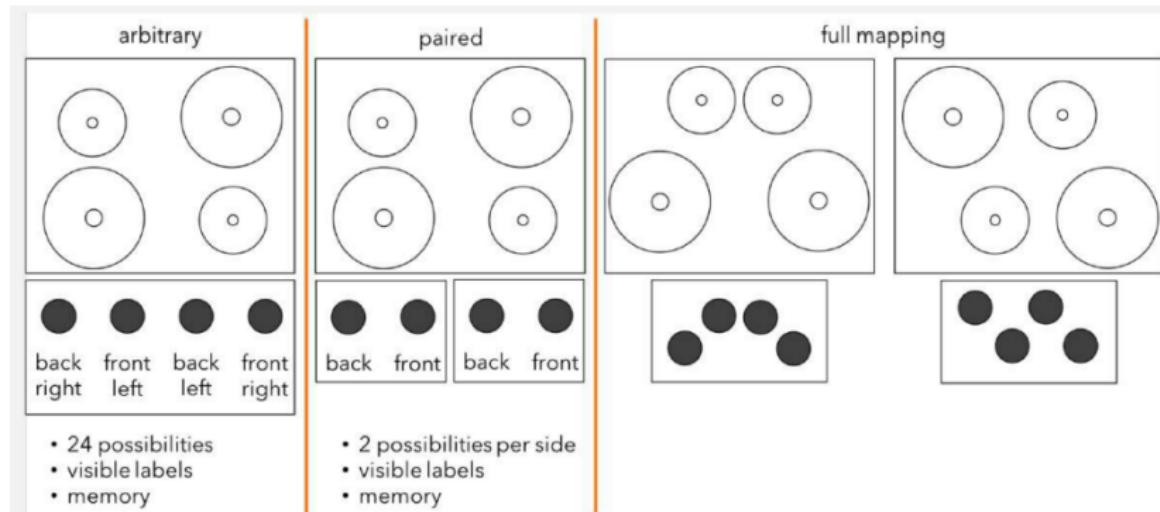


¿Qué lado se empuja?



Sólo puede pulsarse en un lado

Coincidencia (“Mapping”): se debe reflejar la relación natural entre las cosas

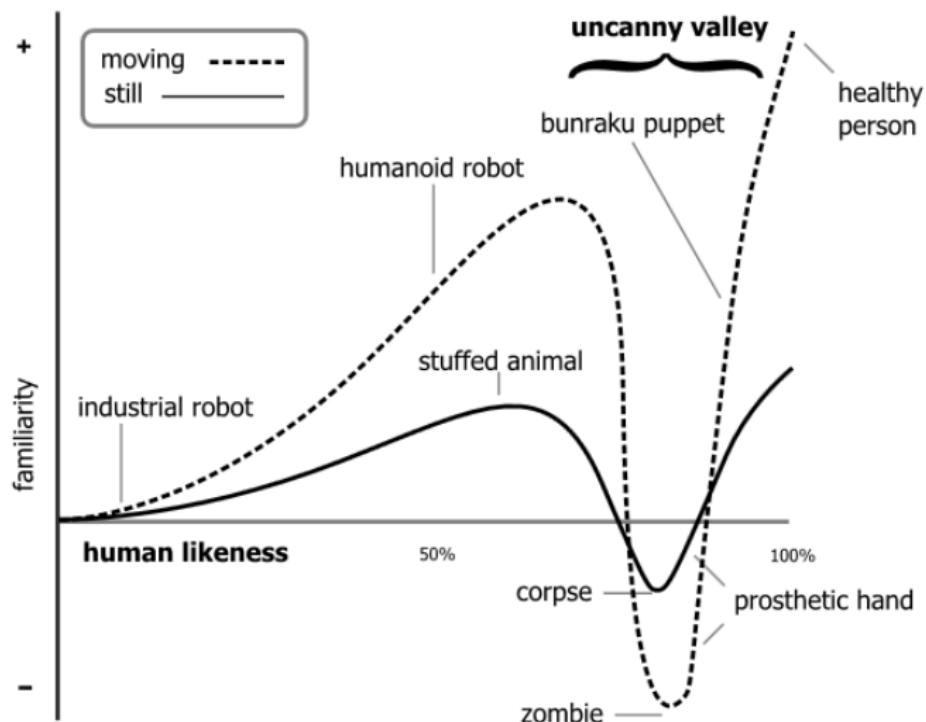


Antropomorfización en el diseño de HRI

- La antropomorfización es la atribución de rasgos humanos, emociones o intenciones a entidades no humanas
 - ¡El ordenador me odia!, Chuck (el coche) no se encuentra bien últimamente
- Esta predisposición a atribuir rasgos humanos a cosas se ha establecido como un principio de diseño común en HRI
- Se dotan a los robots con rasgos y habilidades que van un poco más allá de lo que de hecho tienen en realidad

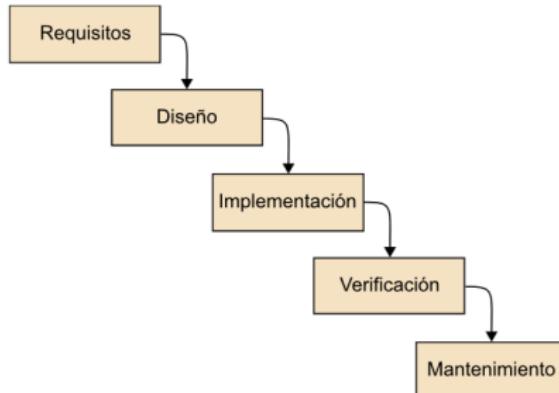


Uncanny Valley - Valle Inquietante



doi: 10.1109/MRA.2012.2192811

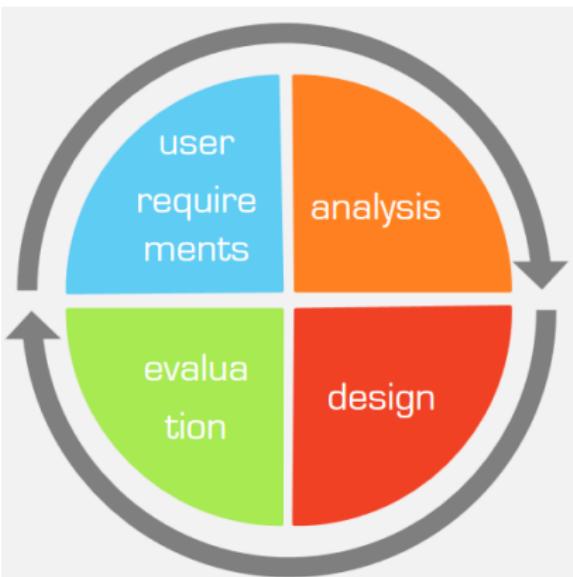
Modelo en cascada



- El más clásico y uno de los primeros que se han utilizado en la industria (sobre todo en desarrollo software)
- Propone un enfoque lineal y secuencial al desarrollo
- Hay que primero tener en cuenta los requisitos del sistema y luego tener un diseño básico antes de empezar la implementación y la fase de pruebas
- Proceso poco flexible que no tiene en cuenta al usuario

Diseño centrado en el usuario (DCU)

- El usuario se encuentra en el centro del proceso de diseño
- De esta forma se quiere minimizar el esfuerzo cognitivo
- El usuario tiene que entender la imagen del sistema definida por el diseñador para poder aprender a utilizarlo

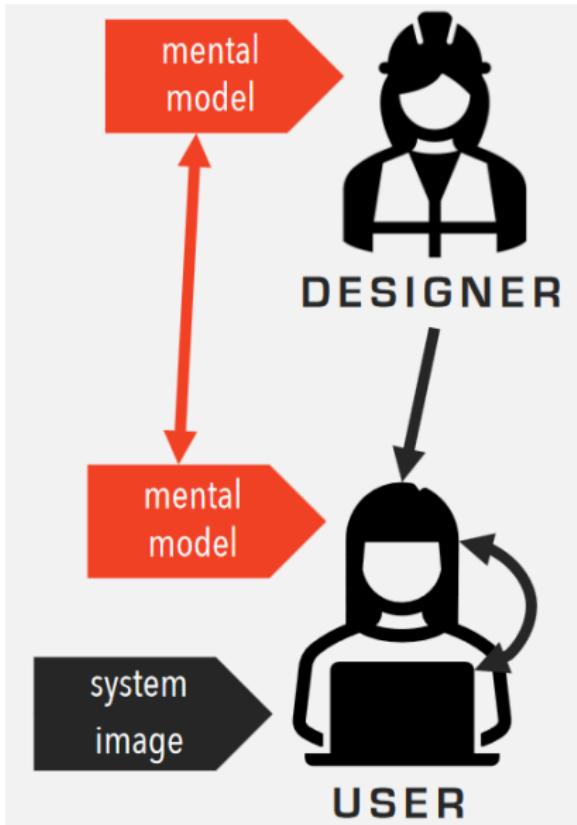


El proceso de diseño

- User Requirements
 - Entender y especificar el contexto de uso
 - Identificación de los usuarios a los que se dirige el producto, para qué lo usarán y en qué condiciones
- Analysis
 - Especificar requisitos
 - Objetivos del usuario que el producto deberá satisfacer
 - Se llevarán a cabo actividades que involucran al usuario, como entrevistas, grupos focales, encuestas, ...
- Design
 - Producir varias soluciones de diseño a través de **prototipos** secuenciales
 - Los prototipos se podrán diseñar con varios niveles de detalles dependiendo de las necesidades del diseñador
- Evaluation
 - Fase más importante del proceso
 - Se validan los prototipos para comprobar si satisfacen los requisitos o por el contrario se detectan problemas de usabilidad
 - Se pueden realizar tests con usuarios

El proceso de diseño

- Modelo mental:
representación mental
acerca de cómo funciona y
se comporta el producto
(modelo del sistema) o
acerca de cómo son usados
(modelo de interacción)
 - ① En el DCU el diseñador se hace una idea de cuales son las necesidades del usuario y las tareas que quiere llevar a cabo
 - ② El diseñador traslada sus ideas al diseño del sistema y al proceso de interacción
 - ③ El usuario interactua con el sistema y se hace una idea propia de cómo funciona



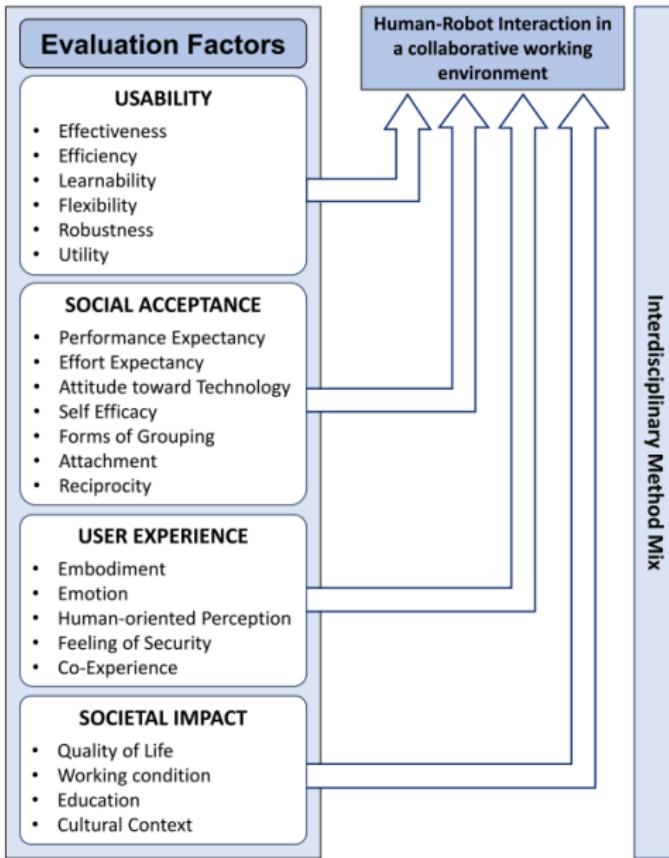
Diseño participativo

- Un paso más allá al DCU...
- En el DCU simplemente se consulta a los usuarios, en el diseño participativo los usuarios contribuyen activamente al proceso de diseño y desarrollo de contenido o incluso gestionan todo el proceso de desarrollo por su cuenta
- En el DCU el sistema se desarrolla **para** los usuarios, en el diseño participativo se desarrolla **con** los usuarios

- ¿Qué es un prototipo?
 - Conjunto de bocetos del robot
 - Storyboard, como por ejemplo un conjunto de escenas en estilo animado
 - Presentación Powerpoint
 - Video de la simulación de cómo se utilizaría el sistema
 - Objeto físico de algún material específico, como por ejemplo de madera
 - Mock-up en papel
 - Sistema con un conjunto limitado de funcionalidades que ha sido implementado con un lenguaje de alto nivel

- ¿Por qué un prototipo?
 - Para evaluar la idea del diseñador y recibir feedback de los usuarios
 - Es más fácil que los *stakeholders* vean, toquen e interactúen con el prototipo que con el sistema final
 - Los componentes del equipo de desarrollo puede tomar decisiones sobre el diseño más fácilmente si tienen a disposición un prototipo del mismo
 - Se puede utilizar para testear unas ideas

USUS



Inrobics

NAOTherapist: Use Case Explanation

NAO Therapist
Planning, Executing and Monitoring
Physical Rehabilitation Therapies
with a Humanoid Robot

Planning and Learning Group
Universidad Carlos III de Madrid

0:02 / 3:50

■ ▶ 4%

- **Usabilidad:**
 - Para que un sistema interactivo cumpla sus objetivos tiene que ser **usable** y **accesible** a la mayor parte de la población
 - La **usabilidad** es la medida en la que un producto se puede usar por determinados usuarios para conseguir unos objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso dado
- **Un sistema usable es aquel que permite al usuario centrarse en su tarea, no en el sistema en sí**

- **Usabilidad:**

- **Facilidad de aprendizaje:** tiempo mínimo entre el no conocimiento hasta el uso productivo
- **Flexibilidad:** multiplicidad de maneras en las que el usuario y el sistema pueden intercambiar información (multimodalidad)
- **Consistencia:** todos los mecanismos se usan siempre de la misma manera
- **Robustez:** El sistema debe permitir al usuario conseguir sus objetivos sin problemas
- **Recuperabilidad:** Posibilidad de corregir acciones erróneas
- **Tiempo de respuesta:** *soportables* para el usuario
- **Adecuación a las tareas:** debe permitir todas las tareas que el usuario quiere hacer
- **Disminución de carga cognitiva:** favorecer el reconocimiento sobre el recuerdo

- **Usabilidad:**

- Has the child-robot interaction carried out fluently?
- Was it easy to understand how to play with the robot?
- Was it easy to understand the poses from the robot?
- Was the robot able to adapt to the children's conditions?
- Have the robot's eye lights helped you while doing the exercises?
- ...

- **Aceptación social:**

- ¿El sistema es aceptado por los usuarios?
- Predisposición del usuario a integrar el robot en su entorno cotidiano
- Factores:
 - Grado de esfuerzo o dificultad para utilizar el robot
 - Experiencia previa en el uso de tecnologías
 - Auto-evaluación en la resolución de tareas
 - Vínculo o lazos emocionales entre el robot y el usuario
 - ...

- **Aceptación social:**

- Do you think it is easy to deploy and operate the robot?
- And to configure it?
- Have you seen the child engaged/committed to the session?
- Have you been attentive while playing with the robot?
- Did you find the poses easy to imitate?
- Did you find the poses easy to remember?
- Would you like to play with the robot tomorrow?
- ...

- **Experiencia del usuario:**

- “Aspectos sobre cómo la gente usa un producto interactivo: cómo se siente en sus manos, si entienden bien cómo funciona, cómo se sienten mientras lo usan, cómo de bien sirve a sus propósitos, . . . ”
- Factores:
 - Emociones positivas/negativas mientras se usa el producto
 - Capacidad del robot de emular comportamiento humano
 - Sentimiento de seguridad
 - . . .



- **Experiencia del usuario:**

- Have you enjoyed playing with the robot?
- How do you think the child has felt with the robot? Happy? Nervous?
- Were the movements of the robot natural?
- Were the children overwhelmed by the robot during the sessions?
- ...

- **Impacto social:**

- Impacto futuro de la plataforma robótica en la sociedad
- Factores:
 - Si mejoran o no la calidad de vida
 - Aspectos que afectan la forma en que las personas llevan a cabo sus trabajos
 - ...

- **Impacto social:**

- What contribution does the robot make that a human therapist does not get?
- Have you seen improvement in the patient by the use of the platform?
- Do you think the children will work the same with conventional therapy?
- Would you like to have this robot in your rehabilitation center?
- ...