



Institut de Robòtica  
i Informàtica Industrial



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

# Aspectos Éticos, Legales, Económicos y Sociales en Robótica

Prof. Alberto Sanfeliu

Director Científico Unidad de Excelencia Maria de Maeztu

Institut de Robòtica i Informàtica Industrial (IRI) (CSIC-UPC)

Artificial Vision and Intelligent System Group (VIS)

Universitat Politècnica de Catalunya

April 11h, 2019

<http://www.iri.upc.edu>



EXCELENCIA  
MARÍA  
DE MAEZTU

# Preguntas Generales

¿Qué principios deben tener en cuenta los diseñadores en Robótica e Inteligencia Artificial para desarrollar sistemas?

¿Qué principios deben tener en cuenta los usuarios de sistemas Robóticos y de Inteligencia Artificial?

¿Cómo hay que diseñar los Robots y Sistemas Inteligentes para que sigan los principios éticos?

# Proyectos que incluyen temas de Ética

## Algunos proyectos actuales en la UPC que incluyen estos temas

Título proyecto: AI4EU A European AI On Demand Platform and Ecosystem  
(H2020-ICT-2018-2-825619)

Título del proyecto: The European Robotics Research Infrastructure Network  
(TERRINet)(H2020-INFRAIA-2017-1-two-stage-730994)

Título del proyecto: Human Centered Robotics (Unidad de Excelencia Maria de  
Maeztu 2016)(MDM-2016-0656)



Àreas en Robòtica donde ELES son relevantes

# Àreas en Robòtica en donde los ELES son relevantes

- Vehículos autónomos
- Drones
- Robots sociales
- Robots asistenciales
- Robots médicos
- Rehabilitación e intervenciones en el cuerpo humano
- Co-trabajadores
- Robots en la educación

# Coches o Robots Autónomos

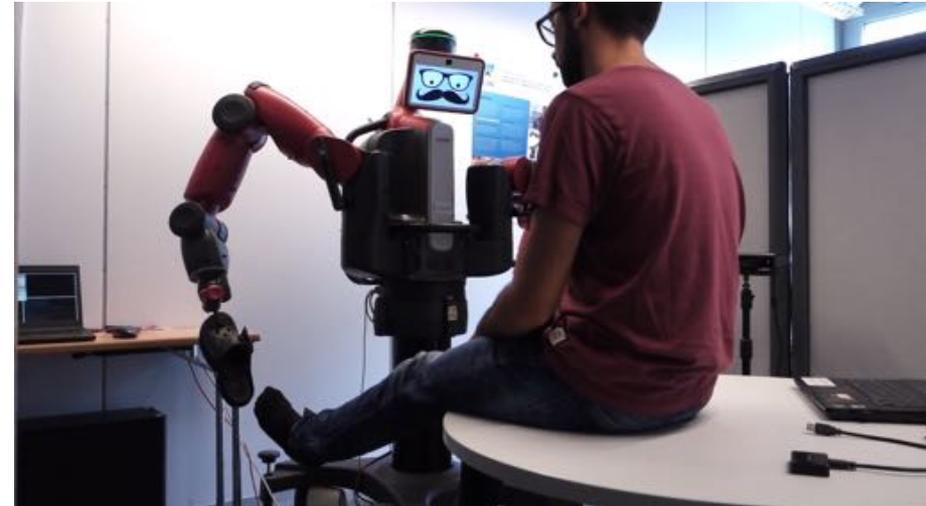


## Ejemplos de Robots que hacen Tareas con los Humanos

ERICA hablando con una persona



Un robot asistente para vestir personas



## Ejemplos de Robots que hacen Tareas con los Humanos

Tibi y Dabo buscando a una persona



Robot acompañante en un supermercado





## Temas ELES en Robòtica

# Documentos Importantes de Ética en Robótica

## Documentos:

- ▶ European Parliament resolution of 16 February 2017 with recommendations to the Commission on Civil Law Rules on Robotics (2015/2103(INL)). Includes:  
***RoboLaw. Guidelines on Regulating Robotics***
- ▶ South Korea. Robot Ethics Chapter. 2012

## Autores:

Prof. Carme Torras: “Ethics in social robotics” basado en el *The Vestigial Heart* @ MIT Press, 2018

# Principios Generales para el desarrollo de la Robótica e IA para uso civil

European Parliament resolution of 16 February 2017

## Definición y clasificación de los «robots inteligentes»

Debe establecerse una definición europea común de robots autónomos «inteligentes», cuando proceda, incluidas las definiciones de sus subcategorías, teniendo en cuenta las siguientes características:

- la capacidad de adquirir autonomía mediante sensores y/o mediante el intercambio de datos con su entorno (interconectividad) y el análisis de dichos datos;
- la capacidad de aprender a través de la experiencia y la interacción;
- la forma del soporte físico del robot;
- la capacidad de adaptar su comportamiento y acciones al entorno.

# Temas Éticos a ser considerados por los Investigadores Robóticos

European Parliament resolution of 16 February 2017

**Los investigadores en el campo de la robótica deberían comprometerse a adoptar una conducta estricta en materia de ética y de deontología así como a respetar los siguientes principios:**



**Beneficencia** — los robots deben actuar en beneficio del hombre;

**Principio de no perjuicio o maleficencia** — la doctrina de «primero, no hacer daño», en virtud del cual los robots no deberían perjudicar a las personas;

**Autonomía** — la capacidad de tomar una decisión con conocimiento de causa e independiente sobre los términos de interacción con los robots;

**Justicia** — la distribución justa de los beneficios asociados a la robótica y la asequibilidad de los robots utilizados en el ámbito de la asistencia sanitaria a domicilio y de los cuidados sanitarios en particular.

# Temas Éticos a ser considerados por los Investigadores Robóticos

European Parliament resolution of 16 February 2017

## Derechos fundamentales



Las actividades de investigación en materia de robótica deben respetar los derechos fundamentales; y por su parte, las actividades de concepción, ejecución, difusión y explotación, por su parte, han de estar al servicio del bienestar y la autodeterminación de las personas y de la sociedad en general. La dignidad y la autonomía humanas — tanto físicas como psicológicas — siempre tienen que respetarse.

## Precaución



Las actividades de investigación en el ámbito de la robótica deben llevarse a cabo de conformidad con el principio de precaución, anticipándose a los posibles impactos de sus resultados sobre la seguridad y adoptando las precauciones debidas, en función del nivel de protección, al tiempo que se fomenta el progreso en beneficio de la sociedad y del medio ambiente.

# Temas Éticos a ser considerados por los Investigadores Robóticos

European Parliament resolution of 16 February 2017



## Participación

Los ingenieros en robótica garantizan la transparencia y el respeto al derecho legítimo de acceso a la información de todas las partes interesadas. La integración permite la participación en los procesos de toma de decisiones de todas las partes interesadas o afectadas por las actividades de investigación en el ámbito de la robótica.



## Rendición de cuentas

Los ingenieros en robótica deben rendir cuentas de las consecuencias sociales y medioambientales y el impacto sobre la salud humana que la robótica puede conllevar para las generaciones presentes y futuras.

# Temas Éticos a ser considerados por los Investigadores Robóticos

European Parliament resolution of 16 February 2017

## Seguridad



Los diseñadores de robots han de tener en cuenta y respetar la integridad física, la seguridad, la salud y los derechos de las personas. Un ingeniero en robótica debe preservar el bienestar sin dejar de respetar los derechos humanos, y divulgar con prontitud los factores susceptibles de poner en peligro a la población o al medio ambiente.

## Privacidad



El derecho a la intimidad debe siempre respetarse. Un ingeniero en robótica debe garantizar que la información privada se conservará en total seguridad y solo se utilizará de forma adecuada. Por otra parte, el ingeniero en robótica ha de garantizar que los individuos no son personalmente identificables, salvo en circunstancias excepcionales, y únicamente en caso de consentimiento claro, consciente e inequívoco. El consentimiento consciente de la persona tiene que solicitarse y recabarse con anterioridad a cualquier interacción hombre-máquina.

# Temas Éticos a ser considerados por los Investigadores Robóticos

European Parliament resolution of 16 February 2017

## Reversibilidad



La reversibilidad, que es una condición necesaria de la posibilidad de control, es un concepto fundamental en la programación de robots para que se comporten de manera segura y fiable. Un modelo de reversibilidad indica al robot qué acciones son reversibles y, en su caso, el modo de revertirlas. La posibilidad de deshacer la última acción o secuencia de acciones, permite al usuario anular las acciones no deseadas y volver a la fase «buena» de su trabajo.

## Maximizar beneficios y reducir al mínimo los daños



Los investigadores deben intentar maximizar los beneficios de su actividad en todas las fases, desde su concepción hasta su difusión. Es conveniente evitar cualquier daño a los participantes o a los seres humanos que participen en los experimentos, ensayos o estudios en el ámbito de la investigación. En caso de aparición de riesgos inevitables que formen parte de un elemento integrante de la investigación, sería necesario llevar a cabo una evaluación sólida de los riesgos, desarrollar protocolos de gestión y adecuarse a los mismos.

# Temas Éticos a ser considerados por los Investigadores Robóticos

Additional questions proposed by Prof. Carme Torras (in *The Vestigial Heart* @ MIT Press, 2018)

- **Diseño del “Asistente Perfecto”**

- ¿Debería darse confianza al robot para beneficio público?

- ¿Debe ser aceptable diseñar los robots para generar adicción?

- **La apariencia del robot y las emociones**

- ¿De que forma influye la apariencia del robot en la aceptación por parte del público?

- ¿Deberían tener emociones los robots?

- **Robots en el puesto de trabajo**

- ¿Cómo el trabajo debería ser organizada para optimizar la colaboración robot-humano?

- ¿Deberían ser los experimentos de interacción hombre-robot supervisados?

- **Robots en educación**

- ¿Cuáles son los límites de lo que los robots pueden enseñar?

- ¿Dónde está el límite entre ayudar y crear dependencia?

- **Interacción robot-humano y dignidad**

- ¿Puede el robot socavar la libertad y dignidad humana?

- ¿Es aceptable que los robots se comporten como sustitutos emocionales de los humanos?

# LICENCIA PARA DISEÑADORES DE ROBOTS I

European Parliament resolution of 16 February 2017 Recommendations



- Los diseñadores deberán tener en cuenta los **valores europeos de dignidad, autonomía y autodeterminación, libertad y justicia**, antes, durante y después del proceso de concepción, desarrollo y de aplicación de esas tecnologías, incluida la necesidad de no perjudicar, herir, engañar o explorar a los usuarios (vulnerables).
- Los diseñadores deberán introducir **principios de diseño de sistemas fiables en todos los aspectos del funcionamiento de un robot**, tanto para la concepción del material y de programas informáticos, como para el tratamiento de datos dentro o fuera de la plataforma a efectos de seguridad.
- Los diseñadores deberán introducir **dispositivos concebidos para asegurar que las informaciones privadas se conservan con total seguridad y solo se utilizan de manera adecuada**.
- Los diseñadores deberán integrar **mecanismos de salida evidentes (teclas de interrupción de urgencia)** que deberán ser coherentes con los objetivos de diseño razonables.
- Los diseñadores deberán **garantizar que un robot funciona de modo conforme a los principios éticos y jurídicos a nivel local, nacional e internacional**.
- Los diseñadores deberán **asegurarse de que las etapas de toma de decisión del robot puedan ser objeto de reconstrucción y trazabilidad**.

# LICENCIA PARA DISEÑADORES DE ROBOTS II

European Parliament resolution of 16 February 2017 Recommendations



- Los diseñadores deberán asegurarse de que es conveniente una **transparencia máxima en la programación de los sistemas robóticos**, así como la previsibilidad del comportamiento de los robots.
- Los diseñadores deberán **analizar la previsibilidad de un sistema humano-robot teniendo en cuenta la incertidumbre en la interpretación y en la acción**, así como los posibles fallos de los robots o del hombre.
- Los diseñadores deberán **desarrollar instrumentos de rastreo en la fase de concepción del robot**. Estos instrumentos permitirán tener en cuenta y explicar los comportamientos de los robots, aunque sea de forma limitada, en los distintos niveles previstos para los expertos, los operadores y los usuarios.
- Los diseñadores deberán **elaborar protocolos de concepción y evaluación, y colaborar con los usuarios y las partes interesadas potenciales para evaluar las ventajas y los riesgos de la robótica**, incluido a nivel cognitivo, psicológico y medioambiental.
- Los diseñadores deberán **asegurarse de que los robots son identificables** como tales al relacionarse con seres humanos.
- Los diseñadores **deberán salvaguardar la seguridad y la salud de las personas** que interactúan y entran en contacto con los robots

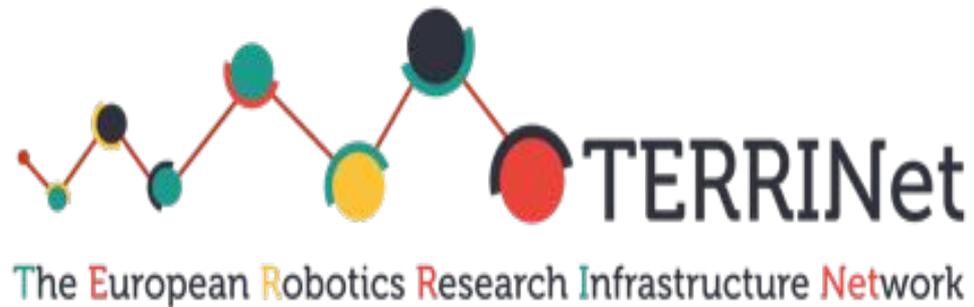
# LICENCIA PARA LOS USUARIOS

European Parliament resolution of 16 February 2017 Recommendations



- Los usuarios estarán **autorizados a hacer uso de un robot sin miedo de perjuicio físico o psicológico.**
- Los usuarios deben **tener derecho a esperar que un robot efectúe las tareas para las que haya sido expresamente concebido.**
- Los usuarios deben **ser consciente de que los robots pueden tener límites de percepción, límites cognitivos y límites de accionamiento.**
- Los usuarios deberán respetar la **fragilidad humana**, tanto física como psicológica, así como las necesidades emocionales de los seres humanos.
- Los usuarios deben tener en cuenta el **derecho a la vida privada** de las personas, incluida la desactivación de videomonitores durante procedimientos íntimos.
- Los usuarios no están autorizados a **recoger, utilizar o divulgar información personal** sin el consentimiento explícito de la persona concernida.
- Los usuarios no están autorizados a **utilizar un robot de modo contrario a los principios y normas éticas o jurídicas.**
- – Los usuarios no están autorizados a **modificar los robots para utilizarlos como armas.**

**¿De qué manera la comunidad politécnica  
(estudiantes, profesorado, investigadores,  
personal de administración) se muestra interesada en  
considerar aspectos ELSEC?**



# Encuesta de las ELES en el proyecto TERRINet

# ELES: Encuesta del proyecto TERRINet

## ELES QUESTIONNAIRE 113 PARTICIPANTS- 65 FULL ANSWERS

**What is the motivation of your research?**

**SCIENTIFIC/TECHNOLOGIC 94,64% APPLICATIONS 19,64%**

**Does your research address an existing, societal or public demand?**

**YES 75,00% NO 5,36% UNSURE 19,64% NO ANSWER /DISPLAYER 0%**

**Have you received education and training about Ethical, Legal, Social and Economic issues during university studies?**

**YES 23.21% NO 66.07% UNSURE 8.93% NO A/D 1,79%**

# ELES: Encuesta del proyecto TERRINet

## Social and Cultural issues

Is your research addressed at improving citizens' independence, accessibility or mobility?

Does your research contribute to improving resources efficiency?

Do you consider issues of gender equality in your research?

**Does your research include stakeholders participation and feedback? Specify**

**YES 62,50%** NO 30,36% UNSURE 5,36% NO A/D 1,79%

Citizens 14.29%

**End users 41.07%**

Public Entities 28.57%

Policy Makers 5.36%

Robotic Industry 23.21%

**Researchers 55.36%** Others %,36%

How can stakeholder participation be encouraged and increased in your research?

**Do people expectation and reaction influence in your research?**

1 NO 11.32%

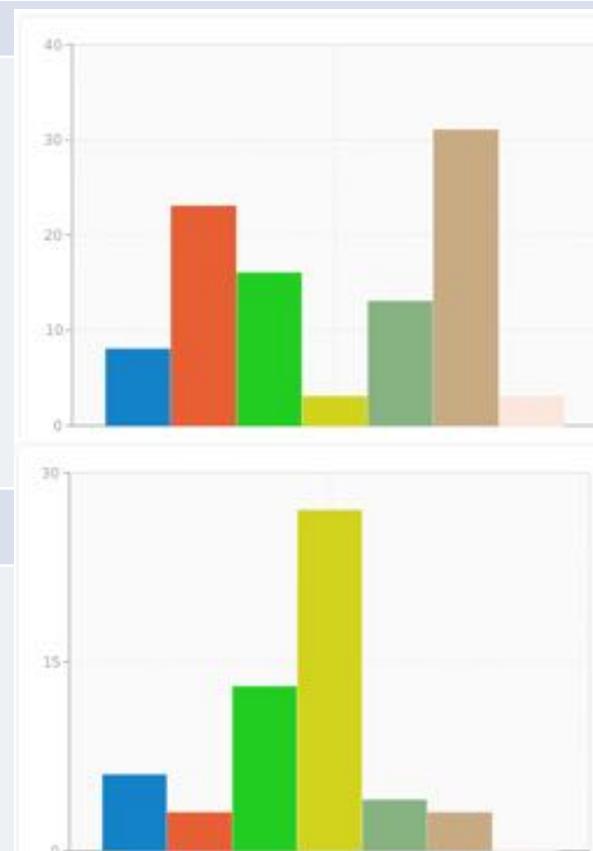
2 5.66%

3 24.53%

**4 50.94%**

5 YES 7.55%

1:NO - 5:YES



# ELES: Encuesta del proyecto TERRINet

If your research includes human-robot interactions, please consider :

Are the social experiments performed with non-trained volunteers?

What kind of social experiments do you perform with volunteers?

**Do you think it is important to include social experimentation in your papers?**

**YES 44.64%**

NO 14.29%

UNSURE 28.57%

NO A/D 12,50%

How do you evaluate the performance of your methods? Aligned with real scenarios?

How do you evaluate the social acceptance of your research?

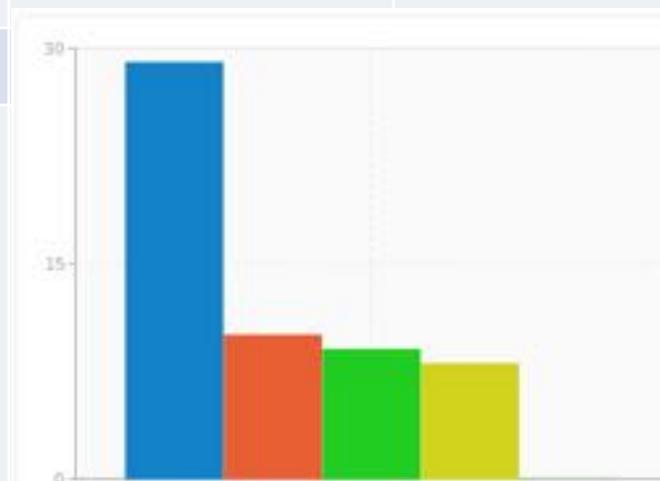
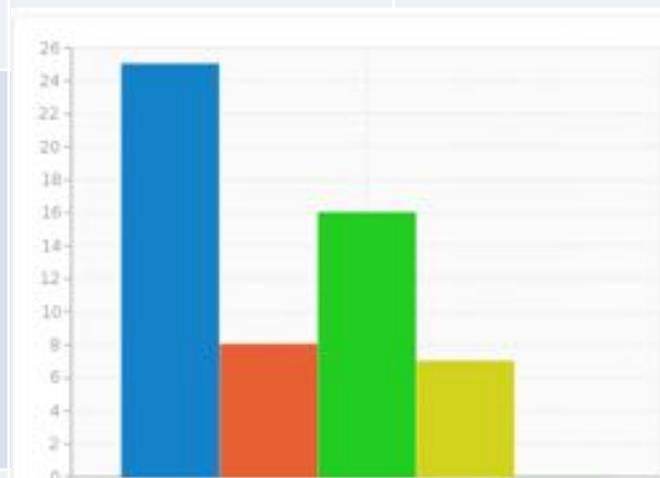
**Does your institute/university provide you funds for the realization of your experiments?**

**YES 51.79%**

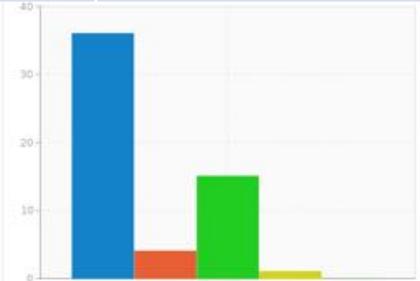
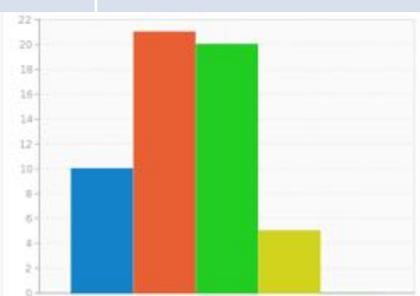
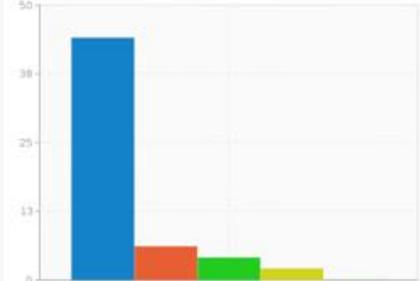
NO 17.86%

UNSURE 16.07%

NO A/D 14.29%



# ELES: Encuesta del proyecto TERRINet

Ethical issues		
<b>Does your organization have an ethics committee?</b> <b>YES 64.29% NO 7.14% UNSURE 26.79% NO A/D 1,79%</b>		
<b>Does your organization have ethical guidelines and/or procedures in place?</b> <b>YES 64.29% NO 7.14% UNSURE 26.79% NO A/D 1,79%</b>		
<b>If so, are you required to submit research proposals to the ethics committee?</b> <b>YES 17.86% NO 37.50% UNSURE 35.71% NO A/D 8,93%</b>		
Do you think that consideration of ethical issues is important in your research?		
If so, how do you consider ethical issues in your research?		
<b>Do you think that consideration of ethical issues is important in your research? Your preference:</b>  <b>YES 78.57% NO 10.71% UNSURE 7.14% NO A/D 3,57%</b> <b>Ethical guidelines 58.93% Ethics expert/committee 41.07%</b> <b>Staff discussions 46.43% Other 5.36%</b>		

# ELES: Encuesta del proyecto TERRINet

## Ethical issues

NO.....(1-5).....YES

Do you consider issues relating to the **SAFETY** for research participants, end-users, and other stakeholders, including the general public?

**YES 85.71%** NO 7.14% UNSURE 5.36% NO A/D 1.79%

Do you consider issues relating to the principles of **PRIVACY and DATA PROTECTION**?

NO 11.76% - 3.92% - 21.57% - 21.57% - **41.18% YES** NO A/D 8.93%

Do you consider issues relating to the principle of avoidance of **SECURITY RISKS** in your research?

NO 1,96% - 1,96% - 17,65% - 31,37% - **47,06% YES** NO A/D 8.93%

Do you consider issues relating to the **RIGHTS AND LIBERTIES** of individuals and groups in your research?

NO 11,76% - 3,92% - 25,49% - 21,57% - **37,25% YES** NO A/D 8.93%

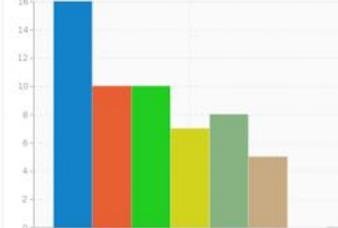
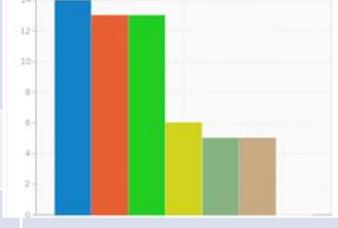
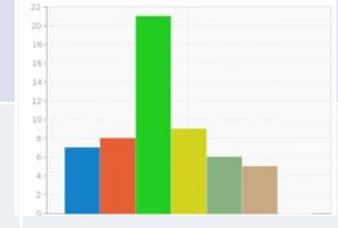
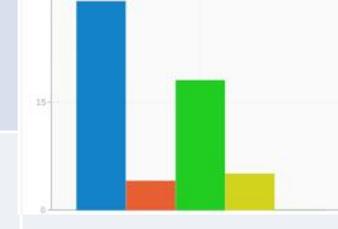
Do you consider issues relating to the principles of **SOCIAL JUSTICE and EQUALITY** in your research, including stakeholder engagement and participation during your research?

NO 11,76% - 9,80% - **37,25%** - 25,49% - 15,69% YES NO A/D 8.93%

Do you consider issues in your research relating to the **WELL-BEING** of individuals or groups, and/or on the **COMMON GOOD**?

NO 7,84% - 11,76% - 21,57% - **31,37%** - 27,45% YES NO A/D 8.93%

# ELES: Encuesta del proyecto TERRINet

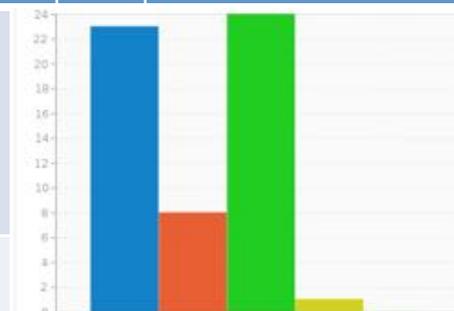
Ethical issues	NO.....(1-5).....YES
<p>Do you consider issues relating to the repurposing of research results for military ends (<b>DUAL USE</b>) in your research?</p>	 <p>NO <b>31,37%</b> - 19,61% - 19,61% - 13,73% - 15,69% YES NO A/D 8.93%</p>
<p>Do you consider issues relating <b>MISUSE</b> of research results in your research?</p>	 <p>NO <b>27,45%</b> - 25,49% - 25,49% - 11,76% - 9,80% YES NO A/D 8.93%</p>
<p>Do you use <b>RISK MANAGEMENT STRATEGIES</b> in your research, including the <b>PRECAUTIONARY PRINCIPLE</b>?</p>	 <p>NO 13,73% - 15,69% - <b>41,18%</b> - 17,65% - 11,76% YES NO A/D 8.93%</p>
<p>Do you consider issues relating to <b>REVERSIBILITY</b> in your research?</p>	 <p><b>YES 51.79%</b> NO 7.14% UNSURE 32.14% NO A/D 8.93%</p>

# ELES: Encuesta del proyecto TERRINet

## Ethical issues

**Should researchers in robotics be able to be held accountable for what they produce?**

**YES 41.07%**    **NO 14.29%**    **UNSURE 42.86%**    **NO A/D 1,79%**



- Researcher produces only knowledge, problems are in applications.
- Of course, addressing ethical problems is a good idea, but it is doomed to failure in a world that tolerates killing the poor and innocent, seeing women killed by their husbands, car "accidents", medical errors, pesticide problems, etc
- Many of the ethical concerns here do not seem to directly apply to our activities, or not in an evident way
- I think the responsibility of the own produce is dependent on who is producing a product/idea.
- Is it a single person or a company? Or maybe a whole institute? I think it is not good to make a single person responsible.
- I am working on grasping unknown objects. No humans are involved, only the robot. Most ethical considerations do not apply at this point, since grasping is a fundamental skill, needed for many tasks.
- I think researchers in robotics should not be held accountable for everything that might result from their research in any future. However, easily foreseeable risks (for example regarding the safety of their products should be part of their responsibility.
- Some of those questions are really dependent of the field of the researchers

# ELES: Encuesta del proyecto TERRINet

## Jobs and tasks analysis

**Which areas is your robotic research applied to?**

- \* **Assistive Robotics 37.50%**
- \* **Surgical Robotics 17.86%**
- \* **Rehabilitation Robotics 21.43%**
- \* **Educational and Social Robotics 8.93%**
- \* **Neuro-Robotics 8.93%**
- \* **Artificial Intelligence 33.93%**
- \* **Human Robot Interaction 30.36%**
- \* **Bioenergy Driverless Vehicles 0.00%**
- \* **Agricultural Robotics 1.79%**
- \* **Urban Robotics 16.07%**
- \* **Marine Robotics 14.29%**
- \* **Robotics Manufacturing 16.07%**

\* **Others 23.21%**

- \* Motion planning and control, human movement, biomechanics
- \* Aerial Robotics
- \* Unmanned aerial vehicle UAV
- \* Inspection and maintenance
- \* Industrial and Civil work robotics
- \* Research
- \* Wearable Robotics
- \* Humanoid Robotics
- \* Fabrication of micro-robots

# ELES: Encuesta del proyecto TERRINet

## Jobs and tasks analysis

**What type of robots does your research focus on?**

\* **Autonomous vehicles 25.00%**

\* **Drones (RPAS) 28.57%**

\* **Care robots 8.93%**

\* **Medical robots 19.64%**

\* **Human repair and enhancement 8.93%**

\* **Wheeled robots 8.93%**

\* **Legged robots 12.50%**

\* **Submarine 7.14%**

\* **Pets 0.00%**

\* **Arm robots 28.57%**

\* **Parallel robots 3.57%**

\* **Humanoid robots 23.21%**

\* **Wereables 25.00%**

\* **Exoskeleton 23.21%**

\* **Other 7.14%**

Swimming robots

Modular robots

Bio-inspired

Micro-robots

# ELES: Encuesta del proyecto TERRINet

## Jobs and tasks analysis

**Are there current tasks and jobs performed by humans that your research will change or improve?**

- \* Inspection and maintenance
- \* Manipulation/assembly, transportation
- \* Working on trajectory generation for human robot interaction
- \* Manufacturing, assembly
- \* Disaster response, planetary exploration
- \* Rehabilitation and assistance household
- \* Diagnosis and surgical operations
- \* Programming by Demonstration
- \* Guiding, driving, accompanying
- \* Augmenting Exoskeletons which assist the users during physically demanding work.
- \* Care

# ELES: Encuesta del proyecto TERRINet

## Jobs and tasks analysis

### Do the new tasks include human participation?

YES 75.00%    NO 12.50%    UNSURE 7,14%    NO A/D 5,36%

### If so, what training is needed to adapt current jobs and skills to new ones performed with the new technology?

- \*Familiarity with HMIs
- \*Technological Training
- \*Training related to robot teleoperation
- \*More documentation
- \*Technical studies
- \*Operator training
- \*Minimal training
- \*Usually no training
- \*Some instructions
- \*Very Little
- \*Small training in the exoskeleton suit is needed \*Ideally none
- \*Training on how to use the device
- \*Choose different functions from a intuitive GUI
- \*Training of robotic operations and safety
- \*The user has to get used to a robot coupled to his leg, differences in kinematics and control.
- \*Mainly on safety aspects and human psychophysical protocols
- \*Surgeons need to practice with the robot developed by me.

- \*Perspective taking capabilities both for humans and for the robot
- \*No training is necessary. Of course, basic knowing of the final machine is necessary to limit the risk.
- \*Training in how to use the system, how to teleoperate it...
- \*Hands on training with variety of robots and items of automation
- \*Robot supervision training for current jobs and teleoperation skills for new ones
- \*Minimum, as we are trying to develop user-friendly interaction modes
- \*The human has to learn the control of the wearable robotic device
- \*The goal is to ease the development process of robotic programs. Therefore, developers no longer need special programming skills. Instead, they teach robots like parents teach young children.
- \*Improvement or augmentation of surgical skills. Long training for robot surgeons. \*Training on how to operate the system\* Specific training on human-robot interaction.
- \*Magnetic control of microrobots

# Conclusiones

- Crear un Comité de Ética para proyectos de IA / Robótica
- Hacer una encuesta en las universidades sobre los temas ELES
- Difundir los temas ELES en las universidades, escuelas, organismos públicos y privados
- Crear programas de aprendizaje de los temas ELES

# Hasta pronto!!!



[www.iri.upc.edu](http://www.iri.upc.edu)