

ELENA GARCÍA ARMADA, DOCTORA EN ROBÓTICA Y COFUNDADORA DE MARSİ BIONICS

## La ingeniera que sueña con hacer andar a los niños que van en silla de ruedas

Elena García Armada ha liderado el desarrollo del primer exoesqueleto pediátrico para ayudar a caminar a niños que sufren tetraplejía y atrofia muscular espinal. Esta investigadora en robótica del CSIC trabaja ahora para adaptar el dispositivo a otras enfermedades, como la parálisis cerebral. Para lograrlo necesita más financiación.

Ana Hernando

20/10/2018 08:00 CEST



Elena García Armada con uno de los exoesqueletos que se mostraron en el congreso mundial de robótica IROS 2018. / Olmo Cavo / SINC

Ingeniera industrial, doctora en Robótica, investigadora del Centro de Automática y Robótica (CAR) del CSIC y cofundadora de la empresa [Marsi Bionics](#). Elena García Armada (Valladolid, 1971) es mucho más que un brillante currículum. Su capacidad innovadora le ha llevado a crear [ATLAS](#), el primer **exoesqueleto pediátrico** del mundo, diseñado para que niños aquejados por graves **problemas de movilidad** puedan levantarse de su silla

de ruedas y caminar.

García, que mostró sus diseños en el **congreso mundial** de robótica [IROS 2018](#) celebrado recientemente en Madrid, comenta a Sinc que la idea de construir el dispositivo surgió en 2010 como parte de un proyecto del CAR “en el que desarrollamos un **robot biónico** para Daniela, una niña que quedó tetrapléjica tras un accidente. Ella fue el origen de toda esta historia”.

“Previamente, tenía intención de trabajar en el campo de exoesqueletos enfocados a incrementar la fuerza de los trabajadores de la industria pesada, pero entonces conocimos a Daniela”, cuenta.

## Primer prototipo para una niña, Daniela

“Logramos que nuestro [prototipo](#) ATLAS funcionara y lo probamos con ella en el tercer año de su desarrollo, cuando la niña tenía nueve años. Esto supuso un doble hito: fue el primer exoesqueleto pediátrico y el primero en **tetraplejia**, y sigue siéndolo”.

---

García y su equipo desarrollaron el primer exoesqueleto para tetraplejia. Lo probó una niña de nueve años, que logró levantarse de la silla y caminar

En su primera versión era un **armazón de aluminio y titanio** de nueve kilos de peso compuesto por cables, motores y varios tipos de sensores (fuerza, presión, temperatura, etc.), que sirven para descifrar las intenciones del portador para asistirle en los movimientos que desee hacer.

El objetivo de que Daniela se levantara y pudiera caminar con ayuda del robot se cumplió. “El avance –agrega– tuvo mucha repercusión y vinieron a vernos médicos y familiares de niños con otro tipo de patologías como la **atrofia muscular espinal** (AM), una enfermedad degenerativa en la que las complicaciones derivadas de no andar limitan la esperanza de vida de los niños porque causa debilidad muscular progresiva”.

Según la experta, esta enfermedad, que en España afecta a **uno de cada 10.000 bebés**, ocasiona que los músculos estén cada vez más débiles, debido a la **muerte de las motoneuronas**. “Los niños con **AM tipo 2**, que es con los que nosotros hemos trabajado, **no llegan a andar nunca** y los efectos de esto sobre su salud son drásticos hasta el punto de que se produce una **escoliosis** tremenda, debido a que los músculos torácicos no se tonifican lo suficiente y no son capaces de sustentar la espalda. Todo ello conduce a una **disfunción pulmonar** que agrava su estado de salud y condiciona su esperanza de vida”.

“Los médicos –prosigue– consideran que el hecho de que estos niños pudieran andar con este tipo de dispositivos ayudaría a **fortalecer su musculatura** y a mejorar su **calidad de vida** en gran medida”.

Este reto, [ayudar a niños afectados por atrofia muscular espinal](#) tipo 2, fue el siguiente que abordaron García y su equipo de la empresa Marsi Bionics, creada para **transferir al mercado** los resultados de sus proyectos en el ámbito de los **robots pediátricos**.

## Un robot para mantenerse en pie y caminar

El exoesqueleto ATLAS “se adaptó y se mejoró para esta enfermedad, se tuvieron cuenta las **retracciones articulares** causadas por la **inmovilidad** y las **luxaciones de cadera** que suelen padecer. Modificamos la parte mecánica, el *software* de control, la **ergonomía** y todo el sistema ortoprotésico que sujeta al niño”, dice la ingeniera.

---

Otro hito ha sido el desarrollo de un robot pediátrico destinado a ayudar a niños afectados por atrofia muscular espinal

El modelo, denominado **ATLAS 2020**, está fabricado con **aluminio** y tiene un peso de **doce kilos**, que el niño no nota porque se descarga en el suelo. Consiste en unos largos soportes, llamados **órtesis**, que se ajustan y adaptan a las piernas y al tronco. En las articulaciones, una serie de **motores** imitan el funcionamiento del músculo y aportan al niño la fuerza que le falta para **mantenerse en pie** y **caminar**. El sistema lo completan una serie de **sensores**, un controlador de movimiento y baterías de litio recargables con cinco horas de autonomía.

“Cuando el niño hace un intento de moverse, el robot lo capta a través de los receptores sensoriales y se genera el **patrón de marcha** que es compatible con su sintomatología y es distinto del de una persona sana. Lo que diferencia a nuestros exoesqueletos de los que hay en el mercado es que, además de ser pediátricos, se adaptan a **enfermedades neuromusculares** de tipo degenerativo, con una sintomatología compleja”.

“El robot fue probado en 2016 y 2017 con diez niños, entre cuatro y once años, afectados atrofia muscular espinal. Las evaluaciones se llevaron a cabo en el Hospital Infantil Sant Joan de Déu de Barcelona y en el Hospital Universitario Ramón y Cajal de Madrid”, explica.

## Motivación y autoestima

“Pudimos demostrar la **seguridad**, ausencia de **efectos secundarios** y **usabilidad** del dispositivo, que era el objetivo del estudio, pero lo que inmediatamente vimos fue el tremendo impacto que tenía en la **motivación**

de los niños y en su **autoestima**. Se retaban cada día a dar unos pasos más y lo contaban en el colegio: ‘Voy a usar el exoesqueleto y a dar tres pasos más’. Ver cómo se sentían capaces fue un premio añadido en este proyecto”.

---

“Lo que estos niños hacían con los exoesqueletos era, sobre todo, jugar. Los dejaban sin baterías porque no paraban”, dice García

Tras estos resultados, el equipo decidió realizar otro estudio, que fue financiado por la Fundación Mutua Madrileña y contó con la colaboración del Hospital Ramón y Cajal de Madrid. “Lo que buscábamos en esta ocasión era ver el **impacto psicológico** que podría tener el exoesqueleto cuando los niños lo usaban en casa para realizar actividades cotidianas”.

“Tres niños utilizaron el modelo ya industrializado por Marsi Bionics ATLAS 2030 durante dos meses, de lunes a viernes. Tuvimos la colaboración muy importante del centro de fisioterapia y atención temprana [CIGAT](#). Comprobamos de nuevo la impresionante motivación y entusiasmo que da a estos niños el uso del robot”.

“Lo que hacían con el exoesqueleto era, sobre todo, jugar”, relata García. “Los fisioterapeutas habían programado actividades como **juegos** con balones, tiro de dardos, etc., diseñadas para **tonificar la musculatura**”.



Álvaro, de cinco años y afectado por atrofia muscular espinal, camina hacia sus padres durante una prueba del exoesqueleto. / Joan Costa – CSIC

“Al final los exoesqueletos se quedaban sin baterías porque **los niños no paraban**: saltaban, bailaban... Al término del primer mes era notable –y nos lo comunicaban tanto terapeutas como las familias– que había habido una **mejora en la movilidad**, tanto de **miembros superiores** como de tronco y el cuello, y, por supuesto, de las piernas. Por eso decidimos realizar mediciones, aunque no era el objetivo del proyecto”.

Así que el equipo, además del impacto motivacional, decidió medir la fuerza muscular, el tiempo que se podía mantener esa fuerza, los rangos de movimiento articulares para ver si había **mejoría en las contracturas**. También se hicieron **escalas funcionales**, con el fin de comprobar si aumentaba el número de funciones que el niño podía hacer.

## Resultados fascinantes

“Al término del proyecto en julio de este año –prosigue–, los resultados que hemos obtenido han sido fascinantes. La **fuerza muscular** que hemos medido ha aumentado efectivamente en el orden de un **100%** y las contracturas articulares se han reducido en todos los casos, incluso han desaparecido”.

---

“Hemos visto que nuestro exoesqueleto es una herramienta potentísima de rehabilitación”

Sin embargo, la investigadora matiza que se trata de resultados que no son estadísticamente significativos. “No es una evaluación clínica, con esto no se puede ir a ninguna parte, pero lo que sí nos da es indicios de que tenemos una herramienta potentísima de **rehabilitación**, que es lo que los médicos buscaban desde el principio y nos pidieron en 2013 cuando se acercaron a nosotros. Todo esto habrá que validarlo y nos gustaría conseguir financiación para un **estudio clínico** a gran escala con un número de pacientes importante para poder demostrar estas hipótesis”, resalta.

Un ejemplar de exoesqueleto ATLAS 2030 está funcionando ahora en el servicio de Rehabilitación del Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona y el equipo está en conversaciones con la Comunidad de Madrid para que se instalen varios de estos robots en distintos hospitales madrileños.

“Los resultados que estamos obteniendo –dice García– nos dan fuerza para continuar, pero se quedarán en proyectos si no llegamos al mercado, que fue nuestro objetivo al crear Marsi Bionics. La única manera de que todos estos niños puedan utilizar los exoesqueletos es que haya una empresa que transfiera al mercado esos resultados. Sin eso no se puede avanzar”.

## Financiación europea y socio industrial

El objetivo de que sus desarrollos se puedan comercializar está cada vez más cerca gracias a una inyección financiera de la **Comisión Europea**, que ha otorgado a su compañía una ayuda de **1,7 millones de euros**, a través del Instrumento PYME del programa **Horizonte 2020**. Además, añade, “hemos logrado un **socio industrial**: [Escribano Mechanical and Engineering](#), una firma española dedicada a defensa, que quería diversificar y nos está apoyando”.

“Tanto la entrada de un socio como la aportación europea hace que ya estemos muy cerca de conseguir el **mercado CE**, que es en este momento la barrera para poder comercializar los exoesqueletos. Como son dispositivos

sanitarios, no es tan sencillo lograrlo. Hay que hacer una solicitud a la Agencia Española del Medicamento, certificar que el exoesqueleto es totalmente seguro, que no tiene efectos secundarios y cumple todos los requisitos”.

---

“Para que estos robots salgan al mercado y podamos adaptarlos a otras enfermedades necesitamos más financiación”

La idea de Elena García Armada ahora es ampliar el uso del exoesqueleto pediátrico a otras enfermedades. “Entre otras, planeamos trabajar en su aplicación en **parálisis cerebral**. Llevo tres años pidiendo financiación porque tenemos una demanda terrible”, resalta.

“ATLAS 2030, tal y como está diseñado ahora, sirve para algunos casos de parálisis cerebral, pero para la más frecuente que es la espástica, en la que los niños sufren **espasmos y movimientos incontrolados**, habrá que realizar modificaciones. Tenemos que hacer un estudio para adaptarlo”.

Pero en realidad el objetivo de esta investigadora y emprendedora es mucho más ambicioso. “Queremos ir ampliando el número de patologías que podamos abordar. No me conformo con que un 2% de los pequeños puedan llegar a tener acceso a nuestro exoesqueleto. Mi sueño es que todos los niños que estén ahora en silla de ruedas tengan la oportunidad de usarlo, porque yo les he visto disfrutar. Por ello tenemos que seguir investigando y también desarrollar nuestro **modelo de negocio** para que esos exoesqueletos estén en el **mercado**. Y para eso necesitamos más **financiación**”.

Derechos: **Creative Commons**

TAGS

EXOESQUELETO | ROBOT | TETRAPLEJIA | LESIÓN MEDULAR | NIÑOS |  
REHABILITACIÓN | ATROFIA MUSCULAR ESPINAL |



Puedes copiar, difundir y transformar los contenidos de SINC. [Lee las condiciones de nuestra licencia](#)