



CENTRO DE ALTOS  
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS  
CENTRO DE ALTOS  
ESTUDIOS UNIVERSITÁRIOS



## Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

### ROPA “INTELIGENTE” PARA VIGILAR EL ESTADO DE SALUD



REFERENCIA: **3ACH121**

Las nuevas fronteras de la materia y la energía



CENTRO DE ALTOS  
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS  
CENTRO DE ALTOS  
ESTUDIOS UNIVERSITÁRIOS



**Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica**  
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

## Ficha de catalogación

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                    |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Título:</b>               | Ropa “inteligente” para vigilar el estado de salud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                    |
| <b>Autor:</b>                | Teresa Guerrero                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                    |
| <b>Fuente:</b>               | <i>El Mundo</i> (España)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                    |
| <b>Resumen:</b>              | Vestir ropa digital. Llevar un laboratorio pegado al cuerpo. Esas son algunas de las promesas del desarrollo las nanotecnologías. Ya existen prendas provistas de sensores físicos capaces de medir temperatura corporal, el ritmo cardiaco o la tensión. El siguiente paso son los tejidos inteligentes con sensores químicos capaces de detectar precozmente problemas de salud. Aunque su llegada al mercado puede llevar algún tiempo, la investigación para crear esas prendas ya está en marcha. |                                                    |
| <b>Fecha de publicación:</b> | 03/05/12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                    |
| <b>Formato</b>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Noticia                                            |
|                              | <b>X</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Reportaje                                          |
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Entrevista                                         |
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Artículo de opinión                                |
| <b>Contenedor:</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1. Los retos de la salud y la alimentación         |
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2. Los desafíos ambientales                        |
|                              | <b>X</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3. Las nuevas fronteras de la materia y la energía |
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4. La conquista del espacio                        |
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. El hábitat humano                               |
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6. La sociedad digital                             |
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7. Otros temas de cultura científica               |
| <b>Referencia:</b>           | 3ACH121                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |



CENTRO DE ALTOS  
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS  
CENTRO DE ALTOS  
ESTUDIOS UNIVERSITÁRIOS



**Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica**  
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

## **Propuesta didáctica**

### **Actividades para el alumnado**

1. Señala cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas y cuáles falsas teniendo en cuenta lo que se dice en el texto sobre las nanotecnologías y la ropa “inteligente”:

|                                                                                                                                                         |          |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| 1. No ha habido ningún tipo de ropa “inteligente” hasta que han surgido las nanotecnologías.                                                            | <b>V</b> | <b>F</b> |
| 2. Para medir la temperatura corporal, el ritmo cardíaco o la tensión hay que instalar sensores químicos en la ropa.                                    | <b>V</b> | <b>F</b> |
| 3. Francisco Andrade es un investigador argentino que lidera un proyecto de investigación para desarrollar un tejido inteligente con sensores químicos. | <b>V</b> | <b>F</b> |
| 4. Con sensores químicos en los pañales se podrían detectar inmediatamente problemas en la orina.                                                       | <b>V</b> | <b>F</b> |
| 5. Los sensores químicos por nanotubos de carbono serían excesivamente caros.                                                                           | <b>V</b> | <b>F</b> |
| 6. Los tejidos inteligentes podrían dar información que se podría enviar a un teléfono móvil.                                                           | <b>V</b> | <b>F</b> |
| 7. Un nanotubo es mil millones de veces más pequeño que un metro.                                                                                       | <b>V</b> | <b>F</b> |
| 8. Los nanotubos son físicamente muy delicados pero dentro de ellos cabe un cable de cobre.                                                             | <b>V</b> | <b>F</b> |
| 9. La detección precoz de algunos problemas de salud podría ser la utilidad de los tejidos inteligentes.                                                | <b>V</b> | <b>F</b> |
| 10. Las prendas con fibras textiles inteligentes tendrían una apariencia muy diferente a las convencionales.                                            | <b>V</b> | <b>F</b> |

2. Busca información sobre los nanotubos y sobre las propiedades que podrían llegar a tener tejidos que los incorporaran.

3. ¿En qué se diferencian los sensores físicos y los sensores químicos de los que se habla en el reportaje?

4. En el mercado ya existen prendas de vestir y complementos capaces de dar o recibir informaciones útiles para quienes los usan. Haz una lista con esos dispositivos y explica para qué se utilizan y cómo funciona cada uno de ellos.

5. Imagina que los investigadores de los que se habla en el reportaje te piden una lista de las utilidades que tendría disponer de ese tipo de tejidos basados en sensores químicos. Prepara esa lista señalando la importancia que tendría a tu juicio cada uno de esos usos. También puedes indicar otras aplicaciones que, aunque no te parezcan importantes, podrían tener cierto éxito en el mercado.

6. ¿Crees que deben tener límites los usos de este tipo de tecnologías? ¿Qué aplicaciones de esos tejidos inteligentes podrían llegar a ser peligrosos o indeseables? Haz también un listado comentado de esos usos no deseables.

7. Imagina que han pasado algunos años y ese reportaje se ha quedado muy viejo porque ya es habitual el uso de prendas con sensores químicos como los que se señalan en el reportaje. Redacta un cuento (puede ser también en otro formato: viñetas, video...) en el que se muestre

cómo sería un mundo en el que las tecnologías están plenamente integradas en la vida cotidiana de las personas.

8. Sobre cada frase de la siguiente quiniela señala tu postura de acuerdo, desacuerdo o duda. Selecciona dos o tres frases de la quiniela que te parezcan destacables (estés o no de acuerdo con lo que dicen) y redacta un comentario sobre ellas.

| <b>Quiniela sobre nanotecnologías y tejidos “inteligentes”</b>                                                                           |          |          |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|
| 1. Si hoy vivimos bien sin usar prendas con sensores físicos, no nos hacen ninguna falta prendas con sensores químicos.                  | <b>1</b> | <b>X</b> | <b>2</b> |
| 2. Las prendas con tejidos inteligentes podrían poner en riesgo la intimidad de las personas al facilitar datos especialmente sensibles. | <b>1</b> | <b>X</b> | <b>2</b> |
| 3. Ninguna empresa debería obligar a sus empleados a vestir ropas con tejidos inteligentes.                                              | <b>1</b> | <b>X</b> | <b>2</b> |
| 4. La información que aportarían los tejidos inteligentes harían la vida más interesante.                                                | <b>1</b> | <b>X</b> | <b>2</b> |
| 5. La información que aportarían los tejidos inteligentes harían la vida más estresante.                                                 | <b>1</b> | <b>X</b> | <b>2</b> |
| 6. Nunca habrá pañales con sensores químicos.                                                                                            | <b>1</b> | <b>X</b> | <b>2</b> |
| 7. Los tejidos inteligentes son la única aplicación práctica de los nanotubos.                                                           | <b>1</b> | <b>X</b> | <b>2</b> |
| 8. Sería interesante disponer de tejidos inteligentes para el deporte.                                                                   | <b>1</b> | <b>X</b> | <b>2</b> |
| 9. Sería interesante disponer de tejidos inteligentes para controlar algunas enfermedades.                                               | <b>1</b> | <b>X</b> | <b>2</b> |
| 10. Aunque no se vean resultados inmediatos es muy importante promover este tipo de investigaciones.                                     | <b>1</b> | <b>X</b> | <b>2</b> |

**1:** De acuerdo;      **X:** En duda;    **2:** En desacuerdo



CENTRO DE ALTOS  
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS  
CENTRO DE ALTOS  
ESTUDIOS UNIVERSITÁRIOS



**Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica**  
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

**Propuesta didáctica**  
**Sugerencias para el profesorado**

- De entre las actividades propuestas conviene elegir cuáles se adaptan mejor al grupo y a sus intereses. En todo caso, antes de proponer la realización de las actividades se recomienda una lectura atenta del texto.

- La actividad 1 facilita el análisis del contenido del texto. Su revisión permitirá aclararlo y resolver posibles dudas. La actividad 2 propone ampliar información sobre los nanotubos de los que se habla en el reportaje y sus eventuales usos textiles. La actividad 3 sugiere analizar la diferencia entre los sensores físicos y los químicos. La actividad 4 propone enumerar prendas o complementos que ya incorporan actualmente determinados tipos de sensores. La actividad 5 pide enumerar las posibles aplicaciones de este tipo de tecnologías. En la actividad 6 se identificarían los eventuales usos no deseables de las mismas. La actividad 7 sugiere redactar (o diseñar con otros medios) un pequeño relato prospectivo sobre la vida cotidiana en un mundo en el que las fibras inteligentes fueran de uso habitual. En la actividad 8 se plantean, por último, una serie de cuestiones valorativas que pueden generar cierta controversia en relación con este tema.

- Aunque las actividades propuestas están redactadas para ser realizadas individualmente, varias de ellas son especialmente propicias para ser desarrolladas en equipo o incluso en debate abierto con toda la clase. Es especialmente interesante, en este sentido, compartir los trabajos sobre las actividades 5 y 6.

- Las actividades 6, 7 y 8 pueden suscitar controversias valorativas de cierto interés que permitan reflexionar no solo sobre estas aplicaciones concretas sino sobre los efectos generales del desarrollo tecnológico. Presentar en público los trabajos sobre la actividad 7 y registrar las valoraciones que se hacen en relación con las frases de la actividad 8 puede ser interesante para conocer las percepciones de los jóvenes en relación con estos temas.



SENSORES | Podría comercializarse en unos cinco años

# Ropa 'inteligente' para vigilar el estado de salud



- Investigadores de la URV desarrollan tejidos con sensores químicos
- Permiten analizar fluidos corporales, como el sudor o la orina
- Los datos recabados son enviados a dispositivos electrónicos
- Trabajan también en el diseño de pañales con sensores para analizar orina

Teresa Guerrero | Madrid

Actualizado jueves 03/05/2012 19:15 horas



La ropa del futuro llevará incorporada sensores capaces de controlar nuestro estado de salud. De forma inmediata, los datos se transformarán en señales eléctricas que podrán ser enviadas a un ordenador o a cualquier dispositivo móvil, como un teléfono, para que las interprete un médico o el propio usuario.

Los llamados tejidos inteligentes están viviendo en los últimos años una gran transformación gracias a los avances en nanotecnología. Y si ya existen prendas con sensores físicos, capaces de medir la temperatura corporal, el ritmo cardíaco o la tensión, el reto ahora es desarrollar detectores químicos que puedan analizar los fluidos corporales, como el sudor y la orina. El investigador argentino Francisco Andrade lidera un proyecto en la [Universidad Rovira i Virgili](#) (URV) para crear un tejido inteligente con sensores químicos que, según asegura, **podría estar en el mercado en menos de cinco años**.

Para Andrade, se trata de un campo en el que queda mucho por explorar: "Con una red de información que abarca ya casi todo el planeta, lo único que falta es obtener información directamente del mundo

físico. Podemos enviar imágenes e información, pero si somos capaces de incorporar sensores en la vida cotidiana se puede **transformar el planeta en un lugar inteligente**", señala a ELMUNDO.es en conversación telefónica.

## Pañales con sensores

La ropa que incorpore sensores químicos será útil para deportistas y para cualquier persona que quiera controlar su estado de salud. Pero también puede ser una nueva herramienta para vigilar el estado de los bebés. El grupo de investigación de Quimiometría, Cualimetría y Nanosensores de la URV del que forma parte Andrade trabaja también en el desarrollo de pañales con sensores químicos de creatinina (para analizar la orina) y sensores de trombina (que detectarán sangrados y otras biomoléculas).

El sistema alertará a los padres si los resultados sugieren que puede haber algún problema de salud. El precio de estos pañales, que serán desechables, no será un obstáculo, vaticina Andrade, pues el coste de fabricación de los sensores será muy bajo.

La clave está en los nanotubos de carbono. **Las fibras de algodón se tiñen en una solución elaborada con una pequeña cantidad de este material**, de modo que la prenda conduce la electricidad. Después, se recubre con una membrana polimérica (una especie de barniz con receptores químicos).

De esta forma, el tejido es capaz de **detectar las sustancias presentes en el sudor o la orina**. Cuando localiza una sustancia en concreto, se genera una señal eléctrica que es monitorizada: **"Funciona como una neurona"**, resume el investigador. Por ejemplo, los datos recabados por el pañal podrán ser enviados al móvil de los padres.



Tejido teñido con nanotubos de carbono. Univ. Rovira i Virgili (URV)

## Nanotubos de carbono

Los nanotubos de carbono que se utilizan para elaborar el tinte son estructuras compuestas exclusivamente por átomos de carbono que combinan una serie de **propiedades mecánicas y eléctricas inusuales**, lo que los convierte en una herramienta muy útil para fabricar nuevos dispositivos y materiales. Se trata de tubos con un diámetro de apenas un nanómetro, es decir, un millón de veces más pequeño que un milímetro. Es el material más duro que se conoce, capaz de soportar cargas muy pesadas y de resistir densidades de corriente eléctrica muy superiores a los cables de cobre.



Una fibra de algodón teñida en una solución de nanotubos de carbono.

El investigador subraya que el objetivo a la hora de desarrollar textiles inteligentes no es sustituir a los análisis clínicos tradicionales ni a los médicos, sino ofrecer **una nueva herramienta para detectar de forma precoz cualquier problema de salud**.

Desarrollar sensores químicos es una tarea compleja y aún **quedan obstáculos tecnológicos por resolver**. Por ejemplo, los científicos investigan un método para lavar estos tejidos sin que pierdan sus propiedades. La solución que han encontrado, de momento, es introducir el nanosensor en tiritas, que son colocadas directamente en la prenda o en un botón de la ropa.

El investigador cree que en el futuro **se podrán llegar a medir moléculas biológicas**, lo que permitirá, por ejemplo, vigilar a

distancia el estado de salud de un soldado. Sin embargo, semuestra cauto a la hora de dar plazos para la comercialización de estas prendas: **"Hay que diferenciar entre lo que es tecnológicamente posible y lo que va a llegar al mercado"**, matiza. "Con fibras textiles inteligentes se puede confeccionar una chaqueta con un aspecto convencional que lleva instrumentos de laboratorio. Prácticamente te podrás vestir con un ordenador", asegura.