



Marina Núñez. *Sin título*, 2008. Serie «Ciencia ficción». Infografía en caja de luz, 150 x 200 cm.

CUANDO LA CIENCIA DA MIEDO

LA REACCIÓN SOCIAL ANTE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Manel Porcar

When Science is Scary. Social Reaction to New Technologies

From the outset, almost all technological advances have, to a greater or lesser extent, stirred up suspicion - ranging from simple scepticism to total revulsion. However, the most notorious case is perhaps one of the most recent: the rejection aroused by genetically modified organisms (GMOs).

Este monográfico aborda un clásico. Un clásico de la divulgación científica y de la filosofía de la ciencia, pero también de la ciencia ficción: la percepción social de los peligros derivados de las actividades científicas. En estas páginas se hablará de energía nuclear, de robótica, de física de partículas e incluso de una disciplina casi neonata: de biología sintética. Un cóctel tecnológico formado por ramas de la ciencia que tienen en común tres características: la primera es la potencia. Sólo lo capaz de conseguir cosas remarcables nos puede dar miedo. La segunda, la novedad. Todas las ramas de la técnica que analizamos aquí tienen una historia relativamente reciente –una década en el caso de la biología sintética, o seis, en el caso de la energía nuclear civil–. Y la tercera, quizá el aspecto más importante para explicar el rechazo que despiertan, es la mezcla entre el carácter artificial y la percepción de una cierta ambigüedad –oscuridad– de sus resultados.

Casi todos los avances tecnológicos han provocado, de entrada, una suspicacia más o menos intensa, desde el simple escepticismo hasta la repulsión más directa. Pero el caso más notorio es quizá uno más bien reciente: el rechazo que despiertan los organismos genéticamente modificados (OGM). Este tema se trató en un número anterior de MÈTODE (59), así que no nos extendemos de nuevo en él. Sin embargo, en cualquier caso, el debate originado por la comercialización a gran escala de plantas modificadas genéticamente ha servido –y mucho– para prevenir a la comunidad científica y para permitirle prever cuál puede ser la reacción social frente a otras

tecnologías emergentes si la difusión de información no se hace correctamente. Desgraciadamente, este error se ha dado en el caso de los OGM: no se han explicado bien. Y de la misma manera que ocurrió con la biotecnología, cualquier otra rama de la ciencia que sea nueva y potente, si se percibe como poco clara, tiene el camino libre para producir un rechazo público ciertamente justificado.

**«CUANDO SE LE PIDEN
PREDICCIONES CON UN
MARGEN DE ERROR CERO,
EL CIENTÍFICO HONRADO
DIRÁ QUE ES IMPOSIBLE
CONOCER TODAS LAS
CONSECUENCIAS DE UNA
NUEVA TECNOLOGÍA.
Y ESO SE PERCIBIRÁ COMO
UNA ADVERTENCIA DE
CATÁSTROFE INMINENTE»**

■ CIENTÍFICOS Y ECOLOGISTAS

La pasada primavera de 2009 me enteré de una exposición de Greenpeace sobre los transgénicos instalada en la entrada del Jardín Botánico de la Universitat de València. Lo que se decía en ella no me dejó indiferente y lo comenté en el recuadro adjunto, porque podemos aprender mucho del mensaje de los ecologistas más comprometidos con la lucha anti-OGM. No tanto por la información que nos dan sobre el peligro de las diferentes tecnologías (de hecho lo que hacen es divulgar, con una fidelidad discutible, resultados de experimentos

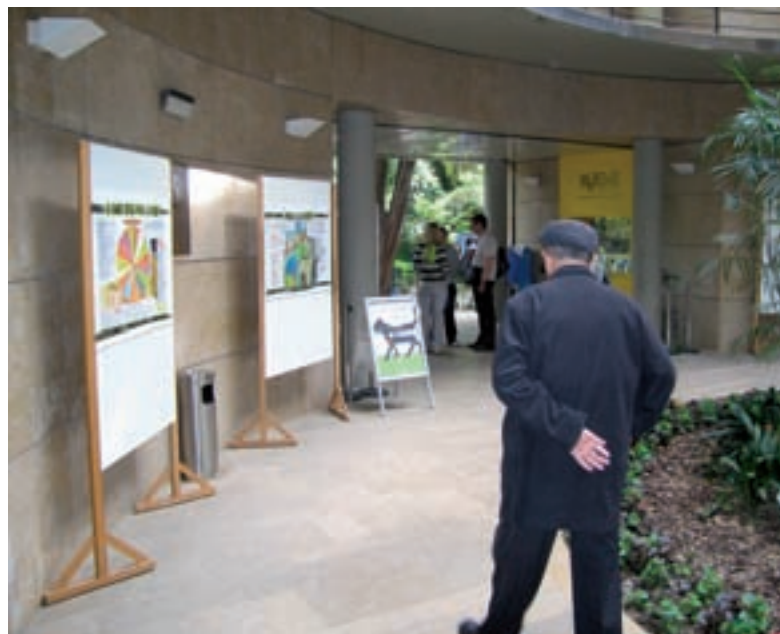
científicos), sino por la interpretación que de estos resultados hacen. Quizá es muy duro decirlo así, pero el hecho es que, en todos los debates en los que participan científicos y ecologistas, los científicos nos comportamos como científicos y los ecologistas... como personas. Es decir, los ecologistas son próximos, cautelosos, se preocupan por el futuro, hacen preguntas que a menudo los científicos no pueden contestar. ¿Qué pasaría si...? ¿Y dentro de diez años? ¿Y dentro de mil años? ¿Se puede estar totalmente seguro de que no pasará nada? ¿Al cien



EL DISCURSO CATASTROFISTA

Greenpeace. Su opinión es muy importante. No sólo por la influencia de esta ONG sobre las decisiones de los políticos, sino, muy particularmente, por el carácter representativo que lo que dice Greenpeace tiene sobre la opinión de la población general. Los miedos de los ecologistas son los miedos de la gente (o acaban siéndolo) y estos miedos son muy reales, y por lo tanto los debemos tener muy en cuenta. Pero el discurso catastrofista tampoco es forma de afrontar la evaluación de la seguridad de una determinada tecnología científica, sobre todo cuando se manipulan los resultados científicos y, más que informar, se desinforma. En la exposición que Greenpeace montó en 2009 en el Jardín Botánico de la Universitat de València sobre los transgénicos había una gran cantidad de afirmaciones discutibles: se hablaba de un estudio aislado que muestra los efectos nocivos en órganos internos de ratas alimentadas con el maíz transgénico MON863, pero no se habla de las revisiones de este estudio, hechas por la Unión Europea y el gobierno de Australia, por ejemplo, que afirman tajantemente que de este trabajo no se puede concluir que exista ningún riesgo asociado con la ingesta de este maíz. En otras palabras: el estudio citado se considera erróneo. Más medias verdades: la prohibición en el Estado español de la variedad Bt176 es muy cierta, pero no se hizo por los riesgos sobre la salud humana (de hecho, no se conoce ninguno) sino por una variabilidad en la expresión génica que no la hacía adecuada para el control de plagas. De las medias verdades pasamos a las hipótesis sin base que se formulan como si estuviesen demostradas: Greenpeace dice que uno de los riesgos de los transgénicos es que conllevan la aparición de nuevas sustancias tóxicas con efectos nocivos para el hígado y los riñones... pero si ningún estudio lo demuestra, eso no es más que una posibilidad teórica, y se debe considerar falso hasta que no se demuestre. Y no se ha demostrado, aunque muchos estudios se han centrado en este tema. Y finalmente, una última media verdad: la financiación de los estudios sobre los efectos de los OGM la hace la misma industria biotecnológica. Naturalmente. Pero no exclusivamente. Investigación independiente sobre los riesgos de los transgénicos, haberla hayla, y mucha... Dejamos para el lector crítico el análisis del resto de afirmaciones que se pueden leer en la foto de la página siguiente.

M. P.



En la primavera de 2009, la ONG Greenpeace organizó una exposición sobre transgénicos en el Jardín Botánico de la Universitat de València. Afirmaciones como las que se pudieron leer en los carteles dan miedo (imagen de la derecha). El miedo a lo que no conocemos es comprensible y positivo, porque fomenta la investigación e impulsa el conocimiento sobre las ventajas y desventajas de las nuevas tecnologías. Pero pedir más investigación es una cosa, y manipular los resultados otra muy diferente. Entre el discurso catastrofista de algunos ecologistas y la ineptitud divulgativa de demasiados científicos se impone una tercera vía, la del debate informado y constructivo en el que, por fuerza, se deben implicar todos los sectores de la sociedad.

por cien? En un debate televisado entre un científico competente y un ecologista inteligente, éste último arrasaría, porque cuando se le piden predicciones con un margen de error igual a cero, el científico honrado dirá, probablemente, que es imposible conocer *todas* las consecuencias de una nueva tecnología y, sobre todo, que no se puede excluir que una tecnología tenga *algún* efecto nocivo para la salud humana. Y eso los televidentes lo percibirán sin duda –equivocadamente– como una advertencia de catástrofe inminente.

Pongamos un ejemplo concreto: ¿se puede excluir que comer yogur con miel aumente las posibilidades de sufrir –digamos– cáncer de piel? Pues, *a priori* no se puede excluir (en ciencia nada se puede excluir *a priori*!) y además no es fácil de demostrar que no sea así, porque los estudios médicos como los que se necesitarían para investigar la relación entre el yogur, la miel, el sol y el cáncer son muy complejos. Habría que elaborar un estudio epidemiológico, donde se estudiaría una gran muestra de individuos que comen yogur con miel y se compararía la proporción de los que han sufrido un melanoma con respecto a aquellos que también lo han



© Métopos

UN GRAVE RIESGO PARA LA SALUD

La investigación sobre los efectos de los OMG está financiada por la propia industria. La contaminación genética tiene el potencial de reproducirse y multiplicarse con la actividad de las semillas vivas. Los OMG pueden contaminar a otros organismos de manera irreversible, por ejemplo a especies y cultivos de la zona, a los microorganismos del suelo o a los que están presentes en el intestino de los animales. El conocimiento científico sobre el funcionamiento de los genes es muy limitado. El proceso de inserción de genes extraídos en un organismo es impreciso, por lo que pueden aparecer efectos no previstos. Los métodos empleados no permiten conocer los efectos y la toxicidad de una exposición prolongada a pequeñas dosis.

A pesar de las amenazas que pesan sobre el conjunto de los ecosistemas y la salud, los defensores de la ingeniería genética, continúan imposibles ante las críticas cada vez más numerosas de la comunidad científica.

LOS PRINCIPALES RIESGOS DE LOS TRANSGÉNICOS PARA LA SALUD SON:

- Aparición de nuevos tóxicos en los alimentos que generan daños en el organismo (por ejemplo, en los riñones y en el hígado).
- Aparición de nuevas alergias por introducción de nuevas proteínas en los alimentos.
- Generación de resistencias a antibióticos por parte de bacterias dañinas para el ser humano.
- Incremento de la contaminación en los alimentos por un mayor uso de productos químicos en la agricultura.
- Afecciones al sistema inmunológico.

ALGUNOS EJEMPLOS:
En EE UU en el año 2000 se encontraron en la cadena alimentaria trazas de un maíz MG que no estaba autorizada para consumo humano y que provocó graves problemas de reacciones alérgicas (case: Maíz Starlink). Recientemente un equipo de científicos ha demostrado que un maíz transgénico, el MON863, provoca daños en órganos internos (riñones e hígado) y cambios en la composición sanguínea de mamíferos. Sin embargo, se permitió a Monsanto producir y comercializar este maíz. Lo más grave es que la empresa tenía un informe que revelaba estos mismos resultados, y lo mantuvo secreto. Este maíz es muy parecido al que se cultiva en España, el Mon 880. Otro, el Bt 176, fue prohibido a partir del 31 de diciembre de 2004 por los riesgos para la salud y cuyo cultivo fue sin embargo tolerado en España hasta el año 2000.

© Manel Porcar



padecido pero no toman yogur con miel. El problema es que a menudo las comparaciones de este tipo son muy malas estadísticamente, porque muchas veces lo que se estudia (yogur y miel, aquí) se asocia con otras características del estilo de vida que nos pueden hacer llegar a una conclusión falsa. Por ejemplo, es probable que si estudiamos con detalle mil personas que comen habitualmente yogur con miel, y las comparamos con mil que no lo hacen, constatemos que muchas de las primeras quizá tratan de hacer una vida un poco más sana y por eso comen más sano (y eso incluye poner miel al yogur en lugar de azúcar). Pero parece lógico pensar que, dentro de este esquema de vida sana, se incluya también el ejercicio físico al aire libre. Al sol. Y la exposición al sol aumenta, y mucho, las posibilidades de sufrir un cáncer de piel. De esta manera, podríamos concluir –erróneamente– que hay una

relación entre el yogur con miel y el cáncer, cuando muy probablemente no es así.

Este ejemplo es inventado, pero los hay reales, y son mucho más llamativos. Hace pocos años, un trabajo publicado en una revista científica copó las portadas de muchos diarios con el siguiente titular: las mujeres que practican sexo oral a sus compañeros tienen menos probabilidades de sufrir cáncer. Obviamente este estudio, aparte de revelar que algunos científicos son francamente retorcidos escogiendo temas de investigación, dio lugar a muchas bromas. Pero el ejemplo es muy interesante. Y es que basta pensar un poco para ver algunas de las posibles causas que han dado lugar a una conclusión tan poco creíble: ¿no será que las mujeres que dicen practicar sexo oral (sea verdad o no) son más, digamos, modernas o vivas? ¿Y no será que quizá van más al ginecólogo que las que dicen que eso del sexo

«ASÍ DE VOLUBLE ES LA CIENCIA. ACEPTA UNA COSA HASTA QUE NO SE DEMUESTRA LO CONTRARIO. PORQUE CUANDO ESO SE DEMUESTRA, LOS CIENTÍFICOS NO DEBEN TENER NINGÚN PROBLEMA EN MODIFICAR LA TEORÍA VIGENTE»



Miquel Navarro. *Cactus ciencia I*, 2009. Collage escultórico, 21 x 28 cm.

oral no, que nunca jamás? Porque si es así, es lógico que las primeras tengan una probabilidad un poco más baja de sufrir cáncer, porque el desarrollo de esta enfermedad, en buena medida, se puede prevenir con revisiones médicas periódicas e intervenciones profilácticas (eliminando pólipos precancerígenos, por ejemplo).

Con estos ejemplos no quiero decir que las relaciones causa-efecto sean imposibles de establecer para los científicos. En absoluto. Se sabe con total seguridad que el tabaco o el abuso de alcohol tienen efectos devastadores sobre la salud, como también se sabe que la exposición masiva a los rayos X es muy perjudicial (por desgracia mucha gente recibió dosis altísimas de radiación antes de que se descubrieran estos efectos negativos). Y con respecto al yogur, la miel y el sexo oral, lo que podemos decir es que de momento no tenemos pruebas que indiquen que son carcinogénicos, y por tanto lo más lógico es considerarlos no peligrosos en este sentido. Pero esta conclusión se puede alterar si, en un futuro, se descubren nuevas pruebas que pongan en duda esta afirmación. Así de voluble es la ciencia. Acepta una cosa hasta que no se demuestre lo contrario. Porque cuando se demuestra lo contrario, los científicos no deben tener ningún problema en modificar la teoría vigente.

«LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS SE VEN CON RECELO, QUIZÁ PORQUE A LA SOCIEDAD ACTUAL LE CUESTA ACEPTAR EL GRADO DE INCERTIDUMBRE CON EL QUE ESTAMOS ACOSTUMBRADOS A TRABAJAR LOS CIENTÍFICOS»

Eso, sin embargo, no nos debe hacer pensar que cualquier cosa que digan los científicos es una verdad transitoria y, por tanto, arbitraria. La ciencia se equivoca a menudo, cierto, pero acierta aún más a menudo. Usted, lector no estaría leyendo esto si no fuera por los avances científicos en medicina: antibióticos, vacunas, cirugía, drogas terapéuticas... ¿Cuál sería la esperanza de vida en Europa sin la ciencia? Sin embargo, a pesar de todo, las nuevas tecnologías se ven con recelo, quizá porque a la sociedad actual le cuesta aceptar el grado de incertidumbre con el que estamos acostumbrados a trabajar los científicos.

Ahora estoy acabando este artículo. He pasado un buen rato ante el ordenador. ¿Quiere decir eso que las radiaciones de la pantalla me han afectado de manera irreversible y que soy, sin saberlo, una víctima más de una tecnología cuyos efectos negativos no se han estudiado lo suficiente? Pues, por lo que sabemos, nada indica que la exposición a la pantalla de un ordenador, aparte de la fatiga visual y de postura que conlleva, sea particularmente nociva, y por tanto, probablemente, no me pasará nada. Probablemente. ☺

Manel Porcar. Jefe del grupo de Biotecnología del Institut Cavanilles de Biodiversitat i Biologia Evolutiva. Universitat de València.



Del 1 al 3 de Octubre de 2010
IES Rosalía de Castro
SANTIAGO DE COMPOSTELA

XI edición del encuentro
Ciencia en Acción

www.cienciaenaccion.org

ORGANIZACIONES: tv2, CSIC, etc.

PATROCINADORES PRINCIPALES: etc.