

**La ciencia, el futuro y las aulas:
algunas propuestas didácticas sobre prospectiva**

**A Ciência, o Futuro e as Salas de Aula:
Algumas Propostas Didáticas sobre Prospectiva**

***Science, Future And Classrooms:
Some Didactic Proposals On Prospective Studies***

Mariano Martín Gordillo *

La educación es muy importante para el futuro. Pero el futuro también es muy importante para la educación. El futuro como tema, como escenario en el que aprender a analizar y a valorar las diferencias entre lo posible y lo deseable. La prospectiva es, por tanto, un campo tan relevante para ciencia como para una educación comprometida con la cultura científica. Entre los centenares de materiales didácticos del proyecto *Contenedores*, algunos se centran en escenarios futuros y plantean diversas formas de abordar en ellos las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. En este artículo se presentan diez de esas propuestas prácticas para tener muy presente en el aula la importancia del futuro.

Palabras clave: educación CTS, cultura científica, didáctica, futuro, prospectiva

113

* Profesor en el Instituto de Enseñanza Secundaria N° 5 de Avilés, España, y coordinador del área de educación de la Cátedra Ibérica CTS+I. Correo electrónico: marianomartin26@gmail.com.

A educação é muito importante para o futuro. Mas o futuro também é muito importante para a educação. O futuro como tema, como cenário no qual aprender a analisar e valorizar as diferenças entre o possível e o desejável. A prospectiva é, portanto, uma área tão relevante para a ciência quanto para uma educação comprometida com a cultura científica. Entre as centenas de materiais didáticos do projeto *Contenedores*, alguns focam os cenários futuros e propõem diversas formas de abordar neles as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Neste artigo são apresentadas dez dessas propostas práticas para ter muito presente na sala de aula a importância do futuro.

Palavras-chave: educação CTS, cultura científica, didática, futuro, prospectiva

Education is very important for the future, but the future is also very important for education: the future as a subject, as a context where to learn to analyze and appreciate the differences between the ideal and the possible. Prospective studies are, therefore, a field that is as relevant for science as it is for an education that is engaged with scientific culture. Among the hundreds of didactic materials for the Contenedores project, some are focused on future scenarios and propose different ways of tackling the relations between science, technology and society. This article presents ten of those practical proposals about the future to take very much into account in the classroom.

Key words: STS education, scientific culture, didactics, future, foresight

Introducción

En los años 70 alcanzó cierta difusión *Recuerdos del futuro*, un libro de título llamativo y contenido alucinado en el que el suizo Erik von Däniken (1968) popularizaba la hipótesis del origen extraterrestre de la inteligencia humana. El único valor de esa obra fue quizá el de llamar la atención del público sobre construcciones tan fascinantes como las líneas de Nazca o las piedras de Stonehenge. Pero hay que reconocer que su mayor acierto fue seguramente la pregnancia de su título.

“Nostalgia del futuro” es el título del capítulo que Eduardo Galeano (2011) dedicó a Oscar Niemeyer en *Los hijos de los días*. Una expresión afortunada con la que el escritor uruguayo quiso explicar el motivo por el que el genial arquitecto brasileño dejaba atrás su primer siglo de vida y continuaba transformando, proyecto tras proyecto, el paisaje del mundo.

Ni Erik von Däniken ni Eduardo Galeano han contribuido especialmente al desarrollo de las ciencias. Aunque quizá sí lo hayan hecho con las reacciones que provocó la charlatanería pseudocientífica del primero y con el estímulo que siempre aportó la mirada crítica y comprometida del segundo. En cualquier caso, no se les puede negar que sus oxímoros resultan muy sugerentes para pensar sobre algo tan importante para la ciencia, y que siempre deberíamos tener presente, como es el futuro.

En los años 70 no podíamos saber qué significaba tener recuerdos del futuro. Pero hoy sí. Los que nacimos lo suficientemente lejos del 2000 como para recordar que ese año marcaba la frontera de un futuro incierto y relativamente lejano, hoy tenemos nítidos recuerdos del futuro. Más allá de ese año situábamos en primera persona de singular nuestra vida adulta. Y en primera persona de plural, los más fascinantes desafíos de la humanidad. ¿Sobreviviría nuestra especie al riesgo de una guerra nuclear? ¿Habría en 2001 verdaderas odiseas del espacio? ¿Recibiríamos para entonces respuesta inteligente a los mensajes que enviábamos a las estrellas? ¿Se habría acabado con el hambre? ¿Serían habituales los viajes supersónicos? ¿Con qué habríamos sobrevivido a la crisis del petróleo? ¿Se habría hallado la cura definitiva del cáncer? ¿Sería común la criogenia? ¿Cómo serían nuestras comunicaciones en el comienzo de ese nuevo milenio?

Seguramente es a esta última pregunta a la que el tiempo ha respondido de forma más parecida a los sueños que la ciencia y la ficción habían sembrado en la imaginación de aquellos adolescentes cuyos recuerdos del futuro hoy podemos evocar. Y, al hacerlo, recordamos también lo importantes que fueron aquellos sueños para forjar nuestro interés por la ciencia, para incentivar no pocas vocaciones hacia campos diversos del saber, para impulsar el deseo de contribuir a que el futuro (el biográfico y el colectivo) fuera distinto al pasado en la confianza cierta de que lo mejor siempre está por venir.

Los recuerdos del futuro que algunos tenemos hoy nos hacen comprender la importancia de esa nostalgia del futuro que hace crecer en cualquier joven (aunque tenga más de cien años) una actitud activa y participativa ante la vida. Y también un

deseo de conocer los avances venideros de la ciencia y quizá también de contribuir a producirlos como profesionales y a valorarlos como ciudadanos.

Parece indudable que el presente de los países iberoamericanos en los años 70 y 80 favorecían aquellos sueños adolescentes. Quizá por ello las generaciones que nos hemos hecho adultas desde entonces podemos sentirnos orgullosas de la forma en que hemos sido coherentes con aquellos anhelos y hemos contribuido a que algunos de ellos se hayan podido cumplir en lo relativo al desarrollo tecnológico, al progreso social y a las libertades civiles y políticas. O también responsabilizarnos por no haber sentido suficiente nostalgia del futuro como para intentar superar muchos de los males que siguen aquejando a nuestras sociedades en el presente.

En cierto modo, la ilusión por el futuro es lo que ha caracterizado a esas generaciones recientes que, frente a las que se sucedieron en los siglos y milenios anteriores, pudieron percibir ese cambio social y tecnológico que Mariano Fernández Enguita (2016) ha definido como intergeneracional por oposición a aquel otro suprageneracional que resultaba imperceptible a la escala de la vida humana en el pasado.

Sin embargo, quienes hoy están en las aulas ya no pueden tener recuerdos del futuro como los que marcó para nosotros ese hito del 2000. La mayoría han nacido después y corresponden a una generación que vivirá durante su vida cambios sociales y tecnológicos radicales a ese ritmo que Fernández Enguita ha caracterizado como el del cambio intrageneracional. El vértigo propio del presente continuo de su vida adulta quizá es el sueño que nosotros imaginábamos como adolescentes para un futuro perfecto.

En todo caso, una diferencia importante en la vivencia del tiempo entre los adolescentes que fuimos y los que lo son ahora es la presencia del futuro. Para nosotros era una forma de huir de aquel presente mejorable. Para ellos el futuro puede haber desaparecido porque se ha ensanchado hasta el paroxismo su experiencia del presente.

Pero el tiempo del futuro ha sido siempre el espacio de la utopía, el lugar donde se disputan su razón de ser lo posible y lo deseable, lo que puede y lo que debe llegar a ser, lo que queremos hacer y lo que tendríamos que hacer. La ciencia y la ficción han tenido siempre en el futuro su tierra prometida, el escenario utópico o distópico en el que ensayar alianzas o señalar peligros. Es el territorio compartido de la imaginación y la prospectiva, el de los sueños imposibles y las posibilidades reales.

Pensar sobre el futuro, anticiparlo, modularlo, valorarlo y decidirlo es aún más importante en estos tiempos de cambios acelerados en los que el reino de lo técnicamente posible quizá sea más vasto que el de la república de lo deseable. Unos tiempos en los que, como anticipaba Ortega (1939), “el hombre está hoy en su fondo azorado por su principal ilimitación. Y acaso ello contribuye a que no sepa ya quién es -porque al hallarse, en principio, capaz de ser todo lo imaginable, ya no sabe qué es lo que efectivamente es”.

En este sentido, es importante favorecer que los niños y los jóvenes recuperen la experiencia del futuro y la tengan presente en la gestación de su imaginario sobre las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad. Los escenarios prospectivos, las valoraciones y dilemas sobre las opciones que en ellos se abren, los análisis sobre las relaciones entre lo que puede y lo que debe orientar el desarrollo tecnocientífico tienen, por tanto, una gran importancia desde un punto de vista educativo. Con esos escenarios prospectivos, que recuperan lo mejor de esa idea de nostalgia del futuro de la que hablara Galeano, se favorece desde las aulas un tipo de cultura científica que resulta muy útil tanto para propiciar la aparición de esa ilusión que caracteriza a las vocaciones científicas, como para el fortalecimiento de esa mirada crítica que caracteriza a la ciudadanía responsable en las sociedades democráticas.

1. Diez propuestas prácticas para pensar el futuro en las aulas

Aportar materiales prácticos para promover la cultura científica en las aulas es el propósito de un proyecto que desde 2009 viene impulsando el área de ciencia de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) en paralelo a la configuración de la amplia red de docentes que constituyen la Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica (Martín Gordillo y Osorio, 2012). Es *Contenedores*, un espacio virtual que ya alberga más de 400 materiales didácticos sobre distintos temas relacionados con la cultura científica.¹

La propia denominación del proyecto revela la voluntad de huir de la tradicional organización por asignaturas o por espacios disciplinares (a menudo excesivamente disciplinados) que suelen configurar los currículos escolares. Así se han constituido siete contenedores temáticos: 1) Los retos de la salud y la alimentación; 2) Los desafíos ambientales; 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, en cada uno de los cuales hay disponibles más de 60 materiales didácticos que, partiendo de documentos periodísticos procedentes de medios iberoamericanos, proponen una serie de actividades planteadas de forma abierta y flexible para suscitar un trabajo reflexivo, valorativo, dialógico y participativo que permita abordar en el aula temas relacionados con la cultura científica que habitualmente no están presentes en los libros de texto.

Entre los cientos de materiales didácticos que se incluyen en el proyecto *Contenedores*, algunos abordan de modo central cuestiones relacionadas con el futuro y la prospectiva en el sentido antes señalado. A continuación se caracterizarán brevemente diez de ellos.

1. Más información en: <http://ibercienciaoei.org/contenedores/>.

1.1. ¿Cuánta energía podrían llegar a producir las turbinas eólicas?

El debate sobre las fuentes de energía no sólo afecta a las reales. También a las posibles. Varios estudios teóricos señalan la enorme potencialidad de la energía eólica y sugieren que en el futuro se podría llegar a cubrir con ella más de la mitad de las necesidades energéticas de los seres humanos. Otros consideran que esos cálculos son demasiado optimistas. En todo caso, la energía eólica potencial de las corrientes de aire a diez mil metros de altura podría ser equivalente a cien veces la demanda energética mundial. Y ello sin efectos negativos para el clima. Estudiar cuánto viento hay en el planeta y cuánta energía se podría obtener teóricamente de él plantea desafíos muy interesantes para orientar las decisiones sobre el desarrollo real de este tipo de tecnologías. De eso trata el artículo de Mediavilla (2012), que sirve de base a una de las propuestas didácticas incluidas en el tercer contenedor de los descritos anteriormente.²

Figura 1. Las turbinas eólicas pueden proporcionar toda la energía necesaria en el mundo



118

Entre las actividades que se sugiere a los alumnos, además de conocer qué son y cómo funcionan los aerogeneradores de los que se habla en el reportaje, se les propone analizar las diferencias entre los dos estudios prospectivos comparados en

2. Más información en: <http://iberenciaoei.org/contenedores/pdf/3ACH109.pdf>.

el reportaje. Partiendo de ellos, se sugiere que los alumnos estimen la disposición de energía eléctrica aproximada que correspondería a cada ser humano en el planeta si la distribución fuera igual entre todos. También que la comparen con el consumo real de energía eléctrica que tiene su familia actualmente. Y que, para esa comparación, tengan en cuenta qué parte de la demanda de energía eléctrica actual corresponde al ámbito doméstico y qué parte se destina a otros usos. Aportar argumentos a favor o en contra de la instalación masiva de aerogeneradores en el planeta es otra de las propuestas que se plantean a los alumnos para propiciar un debate en el aula sobre este tema. Como también una reflexión sobre la utilidad de los estudios de prospectiva sobre escenarios futuros como los que se incluyen en ese reportaje y una enumeración de los ámbitos en los que, a juicio de los alumnos, sería interesante desarrollar ese tipo de estudios.

1.2. ¿Cómo se construye la vivienda del futuro?

Los efectos negativos de las crisis económicas son evidentes, pero también son momentos estimulantes para la creatividad. En el urbanismo y la arquitectura esto es bastante visible. Tras años de excesos muy agresivos para el territorio y poco propicios para la reflexión, la crisis de la construcción en algunos países es una oportunidad para que urbanistas y arquitectos revisen sus ideas y propuestas sobre el ser y el deber ser de la vivienda y la ciudad. De eso trata el reportaje de Díaz de Tuesta (2009) en el que se aportan perspectivas sobre el futuro de la vivienda. Sobre sus formas constructivas y sobre la participación de los usuarios en la definición de su diseño.

119

Analizar por qué en algunos países se construyeron muchas viviendas en pocos años y por qué de repente se dejaron de construir es una de las propuestas que plantea a los alumnos el material didáctico correspondiente al quinto de los contenedores de este proyecto que propone tratar en el aula el tema del futuro de los modelos de vivienda.³ La valoración de la llamada arquitectura icónica y su contraste entre los proyectos de viviendas sostenibles es otro de los aspectos que, a partir de los contenidos del reportaje, se sugiere que los alumnos debatan. Asimismo, la dilucidación sobre si la vivienda es un derecho básico de las personas o una mercancía cuyo valor depende del mercado, así como los conflictos que esa dualidad comporta, son otros aspectos interesantes para ser tratados con los alumnos.

3. Más información en: <http://ibercienciaoei.org/contenedores/pdf/5MMG81.pdf>.

Figura 2. Cómo se construye la vivienda del futuro

EN PORTADA / Reportaje

Cómo se construye la vivienda del futuro

La arquitectura vive con incertidumbre la resaca de quince años de excesos. Algunos profesionales ven ese momento como una oportunidad para acceder a nuevos mercados

Por Mikel Díaz de Txastum

La arquitectura del futuro será diferente. Será una arquitectura que se construya en un momento de crisis económica y social, que se construya en un momento de crisis económica y social, que se construya en un momento de crisis económica y social...



El alquiler es un sistema más justo y social. La clave del futuro», asegura la profesora Blanca Leo

Algunas palabras clave
Por **Ricard Klok**

LIBERAR EL MERCADO DE LA VIVIENDA. Conocer el mercado de la vivienda del futuro es un reto. El futuro de la vivienda del futuro es un reto. El futuro de la vivienda del futuro es un reto...

ECONOMÍA. El futuro de la vivienda del futuro es un reto. El futuro de la vivienda del futuro es un reto...

SOSTENIBILIDAD. El futuro de la vivienda del futuro es un reto. El futuro de la vivienda del futuro es un reto...

SOCIEDAD. El futuro de la vivienda del futuro es un reto. El futuro de la vivienda del futuro es un reto...

TECHNOLOGÍA. El futuro de la vivienda del futuro es un reto. El futuro de la vivienda del futuro es un reto...

URBANISMO. El futuro de la vivienda del futuro es un reto. El futuro de la vivienda del futuro es un reto...

VIVIENDA. El futuro de la vivienda del futuro es un reto. El futuro de la vivienda del futuro es un reto...

¿Cómo debería ser la vivienda ideal a la que pudieran acceder todas las personas?
 ¿Qué tamaño medio debería tener? ¿Con cuántas habitaciones debería contar?
 ¿Qué espacios compartidos debería haber dentro de ella? ¿Debería haberlos también con los vecinos? Plantearles preguntas como esas y sugerir que los alumnos dibujen en un plano la forma general que podría tener su “edificio ideal” y la distribución interior de una vivienda digna y deseable son, asimismo, propuestas prácticas de este material didáctico que apuesta decididamente por educar no sólo la mirada sobre la arquitectura y los espacios urbanos en los que vivimos, sino también fomentar actitudes participativas y propositivas en relación con esos entornos.

Pero, en la medida en que se trata de propuestas sobre escenarios prospectivos relacionados con la arquitectura y el urbanismo, también se sugiere que los alumnos imaginen su vida dentro de veinte años y que, situados en ese futuro deseable, comenten sus impresiones sobre los siguientes aspectos relacionados con la manera de habitar la vivienda y la ciudad:

- a) ¿Preferirías vivir de alquiler o dedicar tus ahorros a tener una vivienda en propiedad?
- b) ¿Te gustaría vivir en un edificio de más de cinco plantas?

- c) ¿Crees que sería bueno que los edificios tuvieran espacios comunes para lavar la ropa, tenderla, dejar la bicicleta?
- d) ¿Es mejor una ciudad densa, con edificios altos, pero en la que se use menos el automóvil o extendida, con edificios bajos y en la que se use más el automóvil?
- e) ¿Crees que cada persona debería diseñar la forma de su vivienda o es mejor que los arquitectos se las diseñen en todos los detalles?
- f) ¿Es justo que algunas personas tengan varias viviendas vacías mientras otras no tienen ninguna o tienen que pagar grandes cantidades para adquirir o comprar una vivienda?
- g) ¿Debería prohibirse que se edificaran viviendas privadas al lado de las playas?
- h) ¿Qué importancia debería tener la sostenibilidad ambiental en la construcción de las viviendas?
- i) ¿Deben obligar las leyes a que las viviendas sociales para las personas con menos recursos se edifiquen en las mismas zonas que las viviendas privadas más lujosas?
- j) ¿Te gustaría vivir en el centro de la ciudad?

Ni que decir tiene que las respuestas que los alumnos dan a estas cuestiones son susceptibles de un más que interesante debate en el aula sobre un aspecto tan importante en la vida adulta como es la vivienda.

1.3. ¿Somos demasiados?

¿Somos una especie sostenible? ¿Podrá el planeta soportar nuestro crecimiento? En 2050 habrá en el mundo 9000 millones de seres humanos. El acceso a los recursos no estará garantizado para todos si se mantiene la actual desigualdad económica entre las distintas regiones del mundo. Pero también se verá comprometido el futuro ambiental del planeta si no cambia el modelo de consumo que hoy caracteriza a los países desarrollados. Cuestiones tan relevantes como esas son abordadas en el reportaje de Calderón (2009) que sirve de base a otro de los materiales didácticos del quinto contenedor.⁴ Se trata de un documento con numerosos datos sobre escenarios prospectivos y apoyo gráfico con informaciones particularmente oportunas para ser analizadas en el aula.

121

4. Más información en: <http://ibercienciaoei.org/contenedores/pdf/5MMG85.pdf>.

Figura 3. ¿Somos demasiados?

vida&artes

Tras el Santo Grial de la medicina regenerativa

¿Somos demasiados?

Sumaremos 7.000 millones de habitantes en 2012 y 9.000 en 2050 • El problema no es la fecundidad, que ya se está frenando, sino la fatal distribución de recursos

UNA PREGUNTA

La probabilidad de la existencia humana en el planeta es tan baja como la probabilidad de la existencia del mundo como lo conocemos hoy. Y eso es así porque el universo es tan vasto que el tiempo que ha pasado desde el inicio de la vida en la Tierra es solo una fracción mínima del tiempo que ha pasado desde el inicio del universo. Pero, ¿qué pasa si el universo es tan vasto que el tiempo que ha pasado desde el inicio de la vida en la Tierra es solo una fracción mínima del tiempo que ha pasado desde el inicio del universo?

El 7% de la población genera el 50% de las emisiones de CO₂

Sin anticoncepción, en 2050 habría 11.000 millones de personas

El mundo de hoy está habitado por unos 7.000 millones de personas. En 2012, la población mundial alcanzó los 7.000 millones. Se prevé que en 2050 llegará a los 9.000 millones. Sin embargo, si se considera la distribución de la población, se puede observar que el 7% de la población genera el 50% de las emisiones de CO₂. Sin anticoncepción, en 2050 habría 11.000 millones de personas.

La natalidad se ha reducido un 50% en los últimos 50 años

La natalidad se ha reducido un 50% en los últimos 50 años. Esto se debe a una serie de factores, como el aumento de la educación, el acceso a la contracepción y el cambio en los roles de género. Sin embargo, la natalidad sigue siendo alta en algunos países en desarrollo.

La producción de alimentos debe aumentar un 70% hasta 2050

La producción de alimentos debe aumentar un 70% hasta 2050. Esto se debe a que la población mundial seguirá creciendo y necesitará más alimentos. Sin embargo, la producción de alimentos debe ser sostenible y respetar el medio ambiente.

El mundo de hoy está habitado por unos 7.000 millones de personas. En 2012, la población mundial alcanzó los 7.000 millones. Se prevé que en 2050 llegará a los 9.000 millones. Sin embargo, si se considera la distribución de la población, se puede observar que el 7% de la población genera el 50% de las emisiones de CO₂. Sin anticoncepción, en 2050 habría 11.000 millones de personas.



El mundo de hoy está habitado por unos 7.000 millones de personas. En 2012, la población mundial alcanzó los 7.000 millones. Se prevé que en 2050 llegará a los 9.000 millones. Sin embargo, si se considera la distribución de la población, se puede observar que el 7% de la población genera el 50% de las emisiones de CO₂. Sin anticoncepción, en 2050 habría 11.000 millones de personas.

122

Interpretar los datos y estimaciones que se aportan en el reportaje es una de las primeras propuestas que se plantean a los alumnos. Dichos datos no se refieren sólo a predicciones sobre el futuro, sino que incluyen tendencias poblacionales desde mediados del siglo XIX que hacen particularmente interesante para los alumnos la indagación sobre los planteamientos históricos de las hipótesis malthusianas. El reportaje de referencia para este material didáctico lleva como anexo una interesante entrevista al biólogo de poblaciones Paul R. Ehrlich, que incluye provocativas consideraciones para que los alumnos puedan analizar las consecuencias de los desequilibrios entre natalidad y jubilaciones en los países desarrollados. En este material didáctico también se plantea la posibilidad de que se hubiera encargado a los alumnos la preparación de la agenda de una reunión internacional en la que se estudiaran y propusieran posibles soluciones a los problemas demográficos en el horizonte de 2050.

Entre las actividades que se proponen en muchos de estos materiales, figura una quiniela valorativa con diez frases como la que se incluye a continuación. Sobre cada una de ellas los alumnos pueden pronunciarse individualmente para, con esas valoraciones, plantear un debate abierto en el aula.

Tabla 1. Quiniela sobre el futuro de la población mundial

1. La población mundial siempre ha crecido de la misma manera.	1	X	2
2. No hay relación entre el desarrollo de la técnica y el crecimiento de la población en el mundo.	1	X	2
3. El planeta puede albergar a muchos más seres humanos, sólo hay que perfeccionar las técnicas que puedan permitir alimentar a todos.	1	X	2
4. Cada país tiene la riqueza que se merece.	1	X	2
5. Cada persona tiene la riqueza que se merece.	1	X	2
6. El planeta podría soportar que todas las personas vivieran como viven los más ricos.	1	X	2
7. Ante los problemas demográficos la solución son las guerras.	1	X	2
8. Ante los problemas demográficos se deben imponer medidas de control reproductivo.	1	X	2
9. Si cada persona pudiera nacer por azar en cualquier lugar del mundo, ni siquiera los ricos podrían desear que el mundo fuera tan desigual.	1	X	2
10. Deberían tratarse con más frecuencia las cuestiones demográficas en las asignaturas que estudio.	1	X	2

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

1.4. ¿Debería decidir un coche sin conductor quién vive y quién muere?

123

Los automóviles autónomos del futuro plantearán problemas filosóficos. Serán robots sociales que se enfrentarán a dilemas éticos como el de decidir qué vidas proteger en casos límite de accidentes inevitables. Es uno más de esos problemas no técnicos que inspiraron las famosas leyes con las que Asimov exploraba los límites de la robótica. Un tipo de problemas que entrañan dilemas éticos como los que plantea Keith Naughton (2015) en el interrogante que da título al reportaje periodístico que sirve de punto de partida a esta propuesta didáctica.

Aunque la imagen de androides individuales que ayudan a las tareas de los humanos es la más extendida cuando se piensa en la robótica, los automóviles autónomos (valga la redundancia) evidencian que el tipo de artefactos que más intensamente cambiarán nuestras vidas en el futuro quizá no respondan a la metáfora del cerebro como software individual sino como nodo de una inteligencia social que tiene en la interacción su característica primordial. En este sentido, la idea del robot social que cabe plantear para el futuro del tráfico plantea dilemas filosóficos que van más allá de la resolución de problemas técnicos y apuntan a cuestiones axiológicas de notable calado. El interés de anticipar este tipo de dilemas en el aula con los alumnos no es menor que el conocimiento de las características técnicas que podrán tener esos artefactos.

Figura 4. ¿Debería decidir un coche sin conductor quién vive y quién muere?

40 | **ECONOMÍA Y NEGOCIOS** | Miércoles 1 de julio de 2015

COCHES SIN CONDUCTOR

¿Debería decidir un coche sin conductor quién vive y quién muere?

Los fabricantes reclutan a filósofos para el desarrollo del futuro automóvil autónomo

KETHI NAUGHTON (BLOOMBERG) | **Señal** | 30 JUN 2015 - 16:43 CEST

Los cerebros de la automovilística de Detroit, Tokio y Stuttgart ya saben prácticamente cómo fabricar vehículos sin conductor. Hasta los chicos de Google parecen haber resuelto el misterio. Ahora viene lo difícil: decidir si las máquinas deberían tener poder sobre quien sobrevive y quien muere en un accidente.

El sector promete un futuro brillante con vehículos autónomos que se moverán armónicamente como bancos de peces. No obstante, esto no se hará realidad hasta que los fabricantes de coches respondan a la clase de preguntas espinosas que ha explorado la ciencia ficción desde que Isaac Asimov escribiera su serie sobre robots el siglo pasado: Por ejemplo, ¿debería un vehículo autónomo sacrificar a su ocupante con un giro brusco que lo haga caer por un precipicio para evitar matar a los niños que llenan un autobús escolar?

Aquí los ejecutivos de la industria automovilística se encuentran en terreno desconocido, por lo cual han reclutado a especialistas en ética y a filósofos para que les ayuden a navegar por los matices que van del blanco al negro. Ford, General Motors, Audi, Renault y Toyota se han dirigido al Centro de Investigación en Automoción de la Universidad de Stanford, donde se están programando coches con el fin de que tomen decisiones éticas, y luego observar qué ocurre.

"Indudablemente, el tema está en el punto de mira" afirma Chris Gardner, director del laboratorio, que recientemente se reunió con los directores ejecutivos de Ford y General Motors para debatir la cuestión. "Son conscientes de los problemas y los retos porque en la actualidad sus programadores tratan activamente de tomar esas decisiones".

Los fabricantes de automóviles, además de Google, están gastando miles de millones en desarrollar coches sin conductor. Esta semana, Ford ha declarado que está llevando el desarrollo de coches autónomos del laboratorio de investigación a sus operaciones avanzadas de ingeniería. Este verano, Google proyecta poner en las carreteras de California "unos cuarenta" coches autónomos que hayan pasado el examen de la pista de pruebas.

Robots sociales

Los coches ya pueden pararse y cambiar de dirección sin la ayuda de un conductor humano. Según Boston Consulting Group, es posible que, dentro de una década, haya vehículos totalmente automatizados circulando por las carreteras públicas. Los coches serán una de las primeras máquinas autónomas que pondrán a prueba los límites del sentido común y la reacción en tiempo real.



124

¿Qué es un robot social? ¿Sería la de un banco de peces una metáfora adecuada para entender el tráfico en el futuro? ¿Qué son los dilemas? ¿Y los dilemas éticos? ¿Quién debe resolverlos? ¿Debería un automóvil en una situación límite salvar la vida de su dueño si para ello tuviera que provocar la muerte de un mayor número de personas? ¿Desearíamos encontrarnos en la carretera con ese tipo de automóviles egoístas? ¿Se venderían los automóviles altruistas que estuvieran programados para proteger un mayor número de vidas? Cuestiones como éstas son las que se plantean en las actividades que se proponen para el trabajo en el aula con este material didáctico.⁵ Un tipo de problemas que plantean la dimensión ética que tiene el diseño de escenarios futuros en relación con algo tan próximo como son los automóviles y la ordenación del tráfico. Como en muchos otros materiales didácticos, en éste también se ofrece a los alumnos una serie de frases con la forma de quiniela valorativa que propicia interesantes controversias en el aula.

5. Más información en: <http://ibercienciaoei.org/contenedores/pdf/5MMG216.pdf>.

Tabla 2. Quiniela sobre decisiones éticas y automóviles autónomos

1. Si todas las decisiones fueran racionales nunca se plantearían problemas éticos en el tráfico.	1	X	2
2. El automóvil autónomo debe priorizar la vida de su propietario en cualquier situación.	1	X	2
3. El automóvil autónomo debe priorizar el cumplimiento de las normas en cualquier situación.	1	X	2
4. El automóvil autónomo debe priorizar las vidas del mayor número de seres humanos en cualquier situación.	1	X	2
5. Los sistemas tecnológicos para el control de la circulación harían más seguras las carreteras.	1	X	2
6. Su propietario debería ser el responsable de todos los daños que pudiera provocar un automóvil autónomo.	1	X	2
7. Cuantas menos decisiones deba tomar el conductor más seguras serán las carreteras.	1	X	2
8. Cuantas más decisiones toma el conductor más placentero le resulta conducir el automóvil.	1	X	2
9. Al diseñar tecnologías relacionadas con los automóviles y la circulación el punto de vista del conductor es el más importante.	1	X	2
10. Los automóviles totalmente autónomos no deberían circular por las carreteras.	1	X	2

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

125

1.5. ¿La red nos hace más listos?

Los seres humanos mejoramos con Internet. Esa es la conclusión de una encuesta realizada por el *Pew Research Center* de Estados Unidos a 900 expertos (entre profesores universitarios, responsables de empresas tecnológicas o líderes de la Red) que recoge el reportaje de Criado (2010), del que parte este material didáctico incluido en el sexto de los contenedores citados más arriba.⁶ Los afectos neurológicos y psicológicos del uso de las redes digitales, las competencias en lectoescritura, el propio futuro de las tecnologías relacionadas con Internet o las posibilidades de mantener la privacidad en el futuro son algunos de los aspectos sobre los que se pronunciaron esos expertos. Y el balance general de sus miradas prospectivas no parece ser muy negativo.

6. Más información en: <http://ibercienciaoei.org/contenedores/pdf/6MMG102.pdf>.

Figura 5. La Red nos hace más listos



126

Mayor inteligencia, mejores competencias lectoras, nuevas formas de plasmar el saber y una fascinación creciente por los escenarios emergentes que nos depararan las tecnologías digitales son algunos de los aspectos que destacan esos expertos. Por el contrario, la neutralidad de la Red o la pérdida de intimidad de las personas son algunos de los riesgos que anticipan.

Ante un tema como éste y con un referente empírico tan sugerente como el de los resultados de la encuesta que motiva el reportaje, resulta evidente el interés para el aula de discutir esos escenarios prospectivos en relación con la manera en que afectará a la inteligencia humana la interacción cotidiana en entornos digitales.

¿Cómo será Internet en el futuro? ¿Cómo cambiará nuestras vidas? ¿Qué nuevos servicios sería bueno que se desarrollaran en Internet? Esas tres preguntas pueden ser la base para un interesante debate entre los alumnos, para el que pueden tomar como referente los resultados de la encuesta a los expertos que se cita en el reportaje, pero también los que ellos mismos obtengan aplicando otra en su propio entorno escolar. A tal fin, en este material didáctico se proponen estrategias para el desarrollo de este tipo de investigaciones empíricas relacionadas con la percepción y opinión de las sobre el cambio tecnológico y se plantean algunas cuestiones concretas para un cuestionario que pueda ofrecer datos empíricos relevantes del propio entorno.

Internet y las capacidades humanas, el futuro de Internet y qué falta en Internet son los tres apartados de la encuesta que se propone a los alumnos para conocer la percepción de su entorno sobre estos temas.

Tabla 3. Cuestionario sobre Internet y las capacidades humanas

Valora de 1 a 4 los siguientes aspectos referidos a tus opiniones sobre la forma en que Internet puede afectar a las capacidades humanas. Puedes graduar tus valoraciones marcando 1, 2, 3 ó 4 entendiéndolo que 1 significa "nada de acuerdo" y 4 significa "muy de acuerdo"				
1. El uso de Internet potenciará las habilidades mentales.	1	2	3	4
2. El uso de Internet mejorará las capacidades para leer.	1	2	3	4
3. El uso de Internet hará que se lea más.	1	2	3	4
4. Los libros digitales son tan buenos para la lectura como los de papel.	1	2	3	4
5. Desde que existe Internet se lee más.	1	2	3	4
6. Desde que existe Internet se escribe más.	1	2	3	4
7. El uso de Internet mejorará las capacidades para escribir.	1	2	3	4
8. El uso de Internet hará que se cometan menos faltas de ortografía.	1	2	3	4
9. El uso de Internet aumentará los conocimientos de las personas.	1	2	3	4
10. El uso de Internet nos hará más listos.	1	2	3	4

127

Tabla 4. Cuestionario sobre el futuro de Internet

Valora de 1 a 4 los siguientes aspectos referidos a tus opiniones sobre el futuro de Internet. Puedes graduar tus valoraciones marcando 1, 2, 3 ó 4 entendiéndolo que 1 significa "nada de acuerdo" y 4 significa "muy de acuerdo"				
1. Los avances tecnológicos relacionados con Internet en los próximos diez años serán tan sorprendentes como los que ha habido en los últimos diez.	1	2	3	4
2. En el futuro Internet seguirá siendo libre.	1	2	3	4
3. En el futuro Internet seguirá siendo neutral.	1	2	3	4
4. En el futuro no habrá privacidad en Internet.	1	2	3	4
5. En el futuro quien no use Internet estará como está hoy alguien que no lee ni escribe.	1	2	3	4
6. En el futuro la economía no podrá funcionar sin Internet.	1	2	3	4
7. En el futuro irán desapareciendo las fronteras entre los países a medida que se desarrollen los contactos a través de Internet.	1	2	3	4
8. En el futuro no podrán entender como se vivía en los tiempos en que no existía Internet.	1	2	3	4
9. En el futuro la mayoría de las consultas médicas y buena parte de los diagnósticos se harán a través de Internet.	1	2	3	4
10. En el futuro habrá más educación virtual a través de Internet que presencial en las escuelas.	1	2	3	4

Tabla 5. ¿Qué falta en Internet?

Google, Facebook, Twitter... han sido grandes inventos que ofrecen servicios a través de Internet que hoy son utilizados por millones de personas cada día. Sin embargo, en algún momento fueron sólo ideas en las cabezas de algunos jóvenes emprendedores. ¿Qué falta en Internet? ¿Qué nuevos servicios podrían ofrecerse a través de la red? No estaría mal proponer tres ideas creativas e innovadoras. Quizá alguna podría hacerse realidad...

1:

2:

3:

128

1.6. Doce acontecimientos que cambiarían el mundo

¿Qué acontecimientos podrían cambiar drásticamente el mundo en los próximos cincuenta años? En el artículo de Ruiz de Elvira (2010) que sirve de base a este material didáctico del séptimo contenedor, se aborda esta cuestión a partir de las respuestas que algunos expertos dieron a la revista *Scientific American* cuando se les planteó ese interrogante, al que respondieron señalando la probabilidad de que cada uno de los acontecimientos escogidos pudiera llegar a suceder en ese plazo.⁷ La clonación humana, el hallazgo de vida extraterrestre o determinadas catástrofes ambientales son algunos de los sucesos candidatos a ser considerados como los grandes acontecimientos históricos del futuro a juicio de los expertos aludidos en el reportaje.

7. Más información en: <http://iberenciaoei.org/contenedores/pdf/7MMG116.pdf>.

Figura 6. Doce acontecimientos que cambiarían el mundo

12 acontecimientos que cambiarían el mundo
 La vida extraterrestre y las nuevas dimensiones se incluyen en el ejercicio de futurología hecho por 'Scientific American'

Hay acontecimientos, tanto naturales como causados por el hombre, que pueden suceder en cualquier momento y tienen la capacidad de transformar el mundo, aunque normalmente ni nos acordamos de tales posibilidades. Sobre esta reflexión la revista *Scientific American* ha pedido a los expertos que seleccionen y analicen 12 de las novedades que cambiarían nuestra sociedad sin remedio, así como la probabilidad de que se produzcan antes de 2050. Muchos de ellas se incluyen en cualquier predicción pero probablemente no se desarrollarían de la forma en que la gente imagina, asegura la revista.

Una posibilidad obvia es la clonación humana, que se cataloga como probable. "Es muy difícil pero también parece ser inevitable", señala Charles Q. Choi. Desde que se produjo en 1996 el nacimiento de la oveja Dolly, que fue el primer mamífero clonado, muchos lo han intentado pero el proceso ha resultado estar plagado de dificultades, al contrario de lo que sucede en otros mamíferos, como las vacas o los perros.

¿Y si se descubrieran dimensiones extras, que suman a las cuatro establecidas por Einstein? La probabilidad de que esto suceda está en la mitad de la escala que establece la revista y el acelerador LHC podría alcanzar la energía suficiente como para proporcionarnos un vistazo de otras dimensiones. La prueba de que existen "alteraría drásticamente nuestra noción de la realidad", dice el cosmólogo Max Tegmark.

La vida inteligente extraterrestre es otro de los acontecimientos que alcanzarán la

Tres muertos en Córdoba por las lluvias. Un cuerpo fue arrastrado en el interior de un balneario anegado por una marea. Otro fue arrastrado a 150 metros del vertido. Una mujer fue muerta en Suñerica al caer un muro como consecuencia de las fuertes caídas.

Menos fuego en Rusia. El área de incendios afectada por los incendios en todo el país se ha reducido a menos de la mitad en la

Última Hora

Tres muertos en Córdoba por las lluvias. Un cuerpo fue arrastrado en el interior de un balneario anegado por una marea. Otro fue arrastrado a 150 metros del vertido. Una mujer fue muerta en Suñerica al caer un muro como consecuencia de las fuertes caídas.

Menos fuego en Rusia. El área de incendios afectada por los incendios en todo el país se ha reducido a menos de la mitad en la última hora, informó hoy el comando de Rusia para Situaciones de Emergencia. (Foto: Efe)

PlasmaCar Morado
 Precio 49.900 €

Los más vendidos

1. 'Tú y yo', de María a Calvo
2. 'Un día cuando me acordé antes en Colombia'
3. 'Una ley que reguló el derecho a saber' de los ciudadanos ante la Administración
4. 'Los delirios: la historia de una pareja acusada de matar en un algarrob'

Con un referente tan sugerente, es fácil plantear a los alumnos una reflexión nítidamente centrada en temas generales de prospectiva en los que, en primer lugar, puedan analizar, sobre los acontecimientos señalados por esos expertos, cuáles de ellos dependen de la actividad humana y cuáles no. En segundo lugar, se les propone valoren las consecuencias positivas o negativas de cada uno de ellos, ordenándolos en una lista en que se enumeren desde el acontecimiento más deseable hasta el menos deseable. En tercer lugar, se plantea que utilicen el propio criterio temático del proyecto contenedores para intentar ubicar cada uno de esos doce acontecimientos en alguno de los siete que articulan este proyecto: 1) Medio ambiente; 2) Salud y alimentación; 3) Materia y energía; 4) Astronomía y cosmología; 5) Hábitat humano; 6) Redes digitales; 7) Otros temas de ciencia y tecnología. A continuación se sugiere que sean los propios alumnos los que aporten algún otro acontecimiento que cambiaría drásticamente el mundo en los próximos cincuenta años y que no hubiera sido previsto por los expertos. En relación con él se les propone también que elaboren un relato (podría ser de ciencia ficción) en el que se describan verosímilmente las características de ese acontecimiento.

Por último, se propone a los alumnos valorar y discutir la relevancia de este tipo de análisis prospectivos a partir de esa herramienta clásica del proyecto *Contenedores* que es la quiniela valorativa, que en este caso estaría formada por las frases muy sugerentes para propiciar en el aula un debate general sobre el valor de la prospectiva.

Tabla 6. Quiniela sobre prospectiva

1. Nadie puede estimar la probabilidad de lo que va a suceder.	1	X	2
2. El futuro no debe preocuparnos. Bastante tenemos con el presente.	1	X	2
3. Lo más grave es lo que pueda suceder en el futuro con el medio ambiente.	1	X	2
4. Es casi imposible que se desate una guerra nuclear. Ese tipo de riesgos son cosa del pasado.	1	X	2
5. La prospectiva sobre los acontecimientos del futuro es importante por lo que pueden aportar como alerta o sistemas de prevención.	1	X	2
6. El futuro está escrito. Lo que tenga que ser será. Es algo inexorable.	1	X	2
7. Siempre se ha temido al futuro.	1	X	2
8. Siempre se ha confiado en el futuro.	1	X	2
9. Todo lo que es técnicamente posible se hará.	1	X	2
10. Todo lo que es técnicamente posible se debe hacer.	1	X	2

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

1.7. Despertar en el futuro

¿Cómo era el futuro en el pasado? Algunas novelas lo muestran. Por ejemplo, las de H. G. Wells y Robert A. Heinlein que, antes de que las máquinas literarias permitieran viajar en el tiempo, ya habían hecho dormir largos sueños a sus personajes para despertarlos (o descongelarlos) en un futuro remoto. Recuperar esas imágenes del futuro que vienen del pasado permite comprobar que algunas profecías literarias se han hecho sorprendentemente reales. Eso es lo que hace Capanna (2013) en el artículo periodístico que sirve de base a este material didáctico, correspondiente también al séptimo contenedor del proyecto.⁸

8. Más información en: <http://iberenciaoei.org/contenedores/pdf/7MMG175.pdf>.

Figura 7. Despertar en el futuro



Analizar las curiosas relaciones que cabe establecer entre la historia de la Bella Durmiente, los viajes en el tiempo y la preservación criogénica es la primera de las propuestas que se plantean a los alumnos para abordar un tema que tanto juego literario ha dado en la ciencia ficción como el de los viajes en el tiempo. Asimismo, analizar las novelas que sobre estos temas escribieron H. G. Wells y Robert A. Heinlein y seleccionar también películas centradas en este tipo de viajes es otra de las propuestas que acercan la reflexión sobre el futuro desde la mirada del pasado a la hermenéutica de los géneros literarios y audiovisuales en los que ha estado presente la idea de viajar al futuro. Sobre todos esos relatos se propone que los alumnos analicen, además de las limitaciones físicas para ese tipo de viajes, los problemas lógicos que plantean y con los que han que contar (y también aprovechar) ese tipo de ficciones.

Precisamente ese juego de circunstancias temporales hace que se proponga a los alumnos una reflexión sobre los destinos preferibles para los viajes en el tiempo (no sólo en el futuro, sino también en el pasado). Analizar los momentos (y lugares) más populares en este tipo de elecciones puede suscitar consideraciones de gran interés sobre la relación con la historia y con el futuro.

Otra de las propuestas que se plantean a los alumnos es que realicen viajes en el tiempo a través de la memoria familiar. Para ello se les propone que analicen los

cambios más importantes que percibirían si pudieran regresar por un día al tiempo en que sus abuelos tenían su edad actual. El contraste entre sus descripciones y las que hacen los propios abuelos al preguntarles qué pensarían los jóvenes que fueron si de repente se plantaran en el mundo actual tiene el mayor interés, no sólo para propiciar un interesante intercambio intergeneracional, sino también para comparar percepciones sobre escenarios temporales distantes a la escala de la vida humana.

Por último, tratándose de un material que parte del análisis de las propuestas literarias sobre los viajes en el tiempo, parece oportuno tender puentes entre las dos culturas proponiendo que los alumnos imaginen sus propias historias sobre viajes en el tiempo, para las cuales se les recomienda que no sólo cuiden la pertinencia técnica y la verosimilitud científica del viaje, sino también lo que se puede revelar sobre el presente a partir de un relato que explora otros tiempos del futuro o del pasado.

1.8. Aquí se investiga el porvenir

Nick Bostrom dirige en Oxford el Instituto para el Futuro de la Humanidad, un lugar en el que un grupo de expertos en diversas disciplinas piensan sobre algunos de los retos que afrontará nuestra especie en el futuro. Por ejemplo, el de la superinteligencia, la que podría caracterizar a la segunda especie inteligente en nuestro planeta cuando el desarrollo del aprendizaje automático haga que la inteligencia artificial supere a la natural y no dependa de nosotros. Sobre ese escenario prospectivo tan inquietante escribe Elola (2016) un reportaje que sirve de base al correspondiente material didáctico que se incluye en el sexto contenedor del proyecto.⁹

9. Más información en: <http://ibercienciaoei.org/contenedores/pdf/6MMG219.pdf>.

Figura 8. Aquí se investiga el porvenir

ideas

EL FUTURO DE LA HUMANIDAD

AQUÍ SE INVESTIGA EL PORVENIR

por JORDI MELGARA

Un grupo de filósofos, tecnólogos y físicos analiza en el Instituto del Futuro de la Humanidad de Oxford los riesgos a los que se expone la especie humana. Al frente de ellos, Nick Bostrom, autor del libro que ha revolucionado el debate sobre la amenaza que encierra la inteligencia artificial

Nick Bostrom, filósofo sueco, es el autor del libro "Superintelligence". Para él, la inteligencia artificial podría superar a la humana en un futuro cercano. Esto podría tener consecuencias catastróficas para la humanidad. Bostrom propone que se debe investigar y controlar la creación de esta tecnología para evitar que se convierta en una amenaza para la especie humana.

NICK BOSTROM SUPERINTELLIGENCE



El libro de Bostrom plantea que la inteligencia artificial podría superar a la humana en un futuro cercano. Esto podría tener consecuencias catastróficas para la humanidad. Bostrom propone que se debe investigar y controlar la creación de esta tecnología para evitar que se convierta en una amenaza para la especie humana.

El libro de Bostrom plantea que la inteligencia artificial podría superar a la humana en un futuro cercano. Esto podría tener consecuencias catastróficas para la humanidad. Bostrom propone que se debe investigar y controlar la creación de esta tecnología para evitar que se convierta en una amenaza para la especie humana.

La resurrección de los neandertales a partir de técnicas de ingeniería genética parecía hasta hace poco la única posibilidad de que la nuestra pudiera vérselas en el futuro con una segunda especie inteligente en el planeta. Sin embargo, los estudios del equipo de Nick Bostrom sugieren un escenario en el que la inteligencia humana quizá tenga que enfrentarse a la posible aparición de una superinteligencia artificial completamente independiente de la nuestra que (a la manera de los sistemas operativos posthumanos que han hecho tan interesantes películas como *2001: Una odisea del espacio* de Stanley Kubrick, *Matrix* de los hermanos Wachowski o *Her* de Spike Jonze) pudiera emerger planteando problemas mucho más complejos que los de una posible convivencia con neandertales. Ese escenario enfrentaría a nuestra especie con el desafío de decidir que hace con su lámpara de Aladino tecnológica y si es buena idea liberar a ese genio superinteligente que, una vez creado, ya no retornará a ella.

Prospectiva, distopía, transhumanismo y superinteligencia son algunos de los términos relacionados con el interesante reportaje de Elola sobre los que se sugiere a los alumnos hacer unas primeras indagaciones conceptuales. Tras ellas, el visionado de la charla TED de Nick Bostrom resultará muy sugerente para despertar las primeras reflexiones compartidas en el aula sobre un tema tan perturbador y significativo como la posibilidad de una superinteligencia no humana en las próximas décadas. El análisis de películas como las citadas anteriormente, la indagación

histórica sobre las actitudes de los luditas ingleses de hace dos siglos y su relación con las actitudes tecnófobas que eventualmente surgirían ante un escenario así, son otras de las actividades que se propone a los alumnos en este material didáctico. Como también la discusión sobre la conveniencia de que existan equipos de investigación tan ambiciosos como el de Nick Bostrom o las distintas apreciaciones que los alumnos pueden hacer en relación con los escenarios prospectivos relacionados con la inteligencia artificial y el futuro de la humanidad que se plantean en las diez frases de la quiniela valorativa que también incluye este material.

Tabla 7. Quiniela sobre el futuro de la humanidad

1. A finales de este siglo seguramente habrá máquinas tan inteligentes como los humanos.	1	X	2
2. Cuando la Inteligencia Artificial llegue a desarrollar máquinas capaces de aprender por sí solas habrá dos especies inteligentes en el planeta.	1	X	2
3. Sería deseable que los automóviles inteligentes estuvieran programados para que, en caso de accidente, tomaran decisiones que causaran el menor número de muertes.	1	X	2
4. Me compraría un automóvil que, en caso de accidente con otro en el que viajaran más personas, optara por salvar la vida de ellos en lugar de la mía.	1	X	2
5. La inteligencia humana siempre toma las mejores decisiones desde un punto de vista ético.	1	X	2
6. La Inteligencia Artificial podría llegar a tener en cuenta más variables en sus decisiones que las que es capaz de considerar la inteligencia humana.	1	X	2
7. En el desarrollo de la Inteligencia Artificial, todo lo que puede hacerse debe hacerse.	1	X	2
8. El mundo es mejor desde que los ejércitos disponen de drones.	1	X	2
9. Los seres humanos siempre han controlado y controlarán los efectos de la tecnología.	1	X	2
10. Los seres humanos han sido y serán siempre más peligrosos que las máquinas.	1	X	2

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

1.9. ¿Qué estudiarán los bebés de hoy?

¿Cuáles serán las profesiones del futuro? ¿Qué tipo de formación requerirán? ¿Seguirá siendo muy importante cuánto se sabe o lo será más bien cómo se utiliza lo que se sabe y qué disposición se tiene para aprender lo que se ignora? ¿Qué importancia tendrán la creatividad y la flexibilidad para el desempeño de las profesiones del futuro? Ese tipo de cuestiones son las que se plantean en el reportaje de García Vega (2014) que sirve de base a este material didáctico del contenedor séptimo en el que también se incluyen afirmaciones tan llamativas como que un 70%

que se proponen en este material. Junto a la fuente directa de la memoria personal, se propone también indagar en los informes de los servicios nacionales de estadística para analizar cuáles son las profesiones que generan más empleo en el presente y valorar cuál puede ser su futuro a la vista del modo en que el cambio tecnológico puede afectar a cada una de ellas.

También la contraposición entre una formación inicial flexible o especializada puede ser un buen motivo para iniciar una reflexión entre los alumnos que pudiera tomar la forma de un decálogo en la forma de carta con consejos (a un bebé recién nacido, a sus padres o al propio ministro de educación del país) que pudieran ser útiles para orientar las decisiones que le permitirían llegar a tener una educación óptima, una profesión grata y una vida feliz.

En la medida en que estas actividades que tienen que ver con la formación y la orientación educativa y profesional pueden ser especialmente relevantes para los adolescentes, entre las actividades de este material didáctico se les ofrece también una pequeña guía para valorar diversos elementos importantes en las decisiones que han de tomar en relación con su futuro personal. Para ello es especialmente útil una batería de aspectos a valorar sobre la profesión que les gustaría ejercer en el futuro y sobre los estudios que les gustaría cursar. Las dos tablas siguientes, en las que cada alumno ha de valorar de 1 a 10 la importancia que concede a cada aspecto, pueden ser interesantes en este sentido y propiciar interesantes diálogos en el aula y con la propia familia.

Tabla 8. ¿Qué profesión te gustaría ejercer en el futuro?

1	Una parecida a la de mis padres	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	Una que esté muy bien remunerada	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Una en la que tenga mucho tiempo libre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Una que responda a mi vocación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Una que tengo pensada desde que era niño	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	Una en la que pueda mandar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	Una en la que no tenga que obedecer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	Una que sea muy creativa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	Una relacionada con la investigación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	Una que tenga rutinas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	Una que sea útil a la sociedad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	Una relacionada con el medio ambiente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	Una relacionada con la tecnología	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	Una relacionada con la justicia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	Una relacionada con la ciencia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16	Una relacionada con el arte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17	Una relacionada con las humanidades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18	Una para la que no tenga que estudiar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19	Una para toda la vida	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	Una en la que pueda vestir bien	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
21	Una que me recomiende un test de orientación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22	Una que me recomienden mis profesores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
23	Una que agrade a mis padres	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24	Una que agradecería a mis hijos en el futuro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
25	Una de la que no me arrepienta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Tabla 9. ¿Qué carrera universitaria te gustaría cursar?

1 Una relacionada con la profesión de mis padres	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2 Una que también estudien alguno de mis amigos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3 Una que tenga buenas salidas profesionales	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4 Una que responda a mi vocación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5 Una que tengo pensada desde que era niño	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6 Una con contenidos que me gusten	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7 Una que requiera cierto nivel en matemáticas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8 Una adecuada a la tenacidad que he tenido hasta ahora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9 Una adecuada a la tenacidad que tendré a partir de ahora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10 Una que sea poco elegida	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11 Una que sea útil a la sociedad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12 Una relacionada con el medio ambiente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13 Una relacionada con la tecnología	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14 Una relacionada con la justicia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15 Una relacionada con la ciencia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16 Una relacionada con el arte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17 Una relacionada con las humanidades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18 Una que pueda estudiar cerca de mi casa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19 Una que se estudie en una ciudad lejana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20 Una compatible con otras actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
21 Una que me recomiende un test de orientación vocacional	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22 Una que sea corta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
23 Una que me permita hacer posgrados interesantes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24 Una relacionada con las asignaturas que me han gustado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
25 Me gustaría estudiar dos carreras a la vez	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

138

A partir de las valoraciones que los alumnos hacen en las tablas anteriores cabe plantear un debate en el aula en el que, además del tutor, podría estar presente el orientador escolar, y en cuya preparación se podrían tener en cuenta las siguientes indicaciones en relación con los resultados de las valoraciones anteriores en cada una de las dos tablas.

- Seleccionar los cinco o seis aspectos que han tenido valoraciones más altas.
- Seleccionar los cinco o seis aspectos que han tenido valoraciones más bajas.
- Pedir que, con independencia de las valoraciones hechas, cada cual señale los cinco o seis aspectos que le parecen más importantes para tomar ese tipo de decisiones.
- Hacer lo mismo con los cinco o seis aspectos que parecen más controvertidos.
- Recabar la opinión de los padres acerca de los cinco o seis aspectos sobre los que, a su juicio, merecería la pena debatir.
- Recabar la opinión de profesores, tutores u orientadores sobre los cinco o seis aspectos que deberían ser considerados.

g) Añadir otros aspectos no recogidos entre los cincuenta de las dos tablas anteriores.

Las propuestas de actividades incluyen también la sugerencia de intentar consensuar una serie de recomendaciones que quizá deberían tenerse en cuenta cuando se toman decisiones tan importantes como las que afectan a la formación y al futuro profesional.

1.10. La ciencia y la vida según Oliver Sacks

Dos artículos testamentarios de Oliver Sacks, el neurólogo, el divulgador científico y el amante de la vida. En uno, la tabla periódica le sirve de metáfora para describir sus últimos años de vida. En el otro encuentra en Hume el tono adecuado para su despedida. Junto a ellos, un reportaje sobre su vida en el momento de su muerte y también dos artículos de opinión sobre su legado: uno desde las ciencia y otro desde las letras. Tales son los textos de Javier Sampedro (2015), de Juan José Millás (2015), de Guillermo Altares (2015) y del propio Oliver Sacks (2015), de los que consta este documento periodístico que sirve de base para otro de los materiales didácticos del séptimo contenedor de este proyecto.¹¹

Figura 10. Mi tabla periódica



11. Más información en: <http://ibercienciaoei.org/contenedores/pdf/7MMG220.pdf>.

Es bien sabido el estímulo que supone el conocimiento de las trayectorias biográficas singulares y la influencia que pueden llegar a tener algunas vidas ejemplares en la forja del carácter de los jóvenes. En este caso, la figura de Oliver Sacks (un científico de letras y a la vez como un intelectual de ciencias) resulta particularmente oportuna para mostrar a los alumnos un modelo de futuro biográfico estrechamente relacionado con la cultura científica.

Una reflexión sobre las edades relevantes de la vida al hilo del comentario del texto de Sacks, “Mi tabla periódica”, es una de las actividades que se proponen a los alumnos tras la lectura de ese interesante documento. También se les sugiere comparar el otro texto suyo, “De mi propia vida”, con el original del filósofo David Hume, con el que compartió el título y la circunstancia vital en que ambos textos fueron escritos. Al hilo de esa comparación se les propone también redactar un documento análogo que pudiera glosar el carácter y la trayectoria biográfica de alguna persona digna de aprecio que bien podría ser el propio alumno imaginándose en un futuro lejano al otro lado de una trayectoria vital y profesional que todavía no ha iniciado. Por último, como en muchos otros materiales del proyecto *Contenedores*, también se incluye en este una quiniela valorativa sobre el valor para una idea integral de la cultura científica de trayectorias biográficas como la de Oliver Sacks.

Tabla 10. Quiniela sobre los científicos de letras

140

1. Para los científicos las matemáticas son mucho más importantes que la literatura.	1	X	2
2. Para los científicos las matemáticas deben ser mucho más importantes que la literatura.	1	X	2
3. Alguien de ciencias tiene fácil acercarse al mundo de las letras.	1	X	2
4. Alguien de letras tiene fácil acercarse al mundo de las ciencias.	1	X	2
5. Un científico que estudia historias clínicas tiene que tener algunas cualidades propias de los literatos.	1	X	2
6. Personas como Oliver Sacks a quien le interesaban tanto los fenómenos naturales como la naturaleza humana son muy infrecuentes.	1	X	2
7. Personas como Oliver Sacks a quien le interesaban tanto los fenómenos naturales como la naturaleza humana son muy necesarias.	1	X	2
8. La forma en que actualmente se enseñan las ciencias y las letras promueve que se desarrollen personalidades como la de Oliver Sacks.	1	X	2
9. La tabla periódica no tiene nada que ver con la vida humana.	1	X	2
10. Sería deseable que todos los científicos pudieran reflexionar sobre su trabajo y sobre su vida como lo hacía Oliver Sacks.	1	X	2

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

2. Cultivando la “nostalgia del futuro” en las aulas

Eduardo Galeano acuñó esa feliz expresión para explicar la pasión creadora de Oscar Niemeyer, un arquitecto que hizo algo más bello este mundo. Esa misma “nostalgia del futuro” es la que alentó la pasión intelectual de Oliver Sacks, como él mismo reconocía en los textos testamentarios que sirven de base al último de los materiales didácticos sobre prospectiva que se han presentado aquí. Cultivar la nostalgia del futuro en las aulas es cultivar la ilusión por la cultura científica en los alumnos, esos jóvenes que tienen la enorme ventaja de tener mucho más futuro que pasado y la posibilidad aun de imaginarlo de un modo tal que, como Sacks o Niemeyer, puedan tener buenos recuerdos del futuro dentro de muchos años.

El hilo conductor del futuro es sólo uno de los muchos posibles en los centenares de materiales didácticos que configuran el proyecto *Contenedores*. De hecho, los diez que se han presentado aquí son sólo algunos de los muchos que aparecen cuando se seleccionan las palabras clave “futuro”, “prospectiva” o “ciencia” en su espacio web. Otras palabras clave, o simplemente la presentación temática de esos siete contenedores, darían lugar a selecciones muy distintas (también desde el punto de vista metodológico, porque la web también cuenta con una herramienta de selección por énfasis didácticos). Ésa es, precisamente, una de las posibles virtudes de este proyecto. Que se trata de un modelo para armar. De un *puzzle* con numerosísimas variantes de configuración que, por tanto, se aleja notoriamente de esa disciplina de las disciplinas que, desde currículos férreamente estructurados, intenta imponer a los docentes a los alumnos una única manera de enseñar y de aprender. *Contenedores* es, en este sentido, un proyecto muy disonante con esas lógicas que entienden el currículo de manera rígida y vertical. En consonancia con la manera dialógica y participativa de entender la cultura científica que caracterizan a este proyecto, también su modo de difusión entre sus potenciales usuarios (los docentes y los alumnos que lo adaptan y lo hacen suyo en su propio contexto) tiene esa sencillez, apertura y flexibilidad que caracterizan el modo en que se ha diseñado cada uno de los materiales didácticos y su presentación en su espacio web.

141

Promover actividades participativas en relación con la cultura científica en las que sea posible el desarrollo de investigaciones conceptuales, empíricas y creativas en relación con multitud de ámbitos relacionados con la cultura científica, es el propósito de un proyecto que desde 2009 ha puesto a disposición de los docentes iberoamericanos un enorme caudal de recursos didácticos en estrecha sinergia con la difusión de la cultura científica través de los medios de comunicación periodísticos.

En unos tiempos en los en que aquel “nadie entre aquí sin saber matemáticas” platónico parece ser el requisito normativo que algunos quisieran imponer a cualquier trayectoria profesional relacionada con la ciencia y la tecnología, y a cualquier interés ciudadano por acercarse a la cultura científica, resulta más necesario defender la creatividad y la innovación como señas de identidad diferenciales de una educación para la cultura científica que propicien la aparición de vocaciones científicas en los futuros profesionales y de interés por la ciencia en los ciudadanos. En este sentido, el proyecto *Contenedores* comparte esa voluntad de partir de los intereses de los alumnos, de ayudar a orientarlos y de favorecer esa saludable “nostalgia del futuro” de la que hablaba Galeano.

Bibliografía

ALTARES, G. (2015): "Oliver Sacks, explorador de la mente", *El País*, 31 de agosto.

CALDERÓN, V. (2009): "¿Somos demasiados?", *El País*, 6 de noviembre.

CAPANA, P. (2013): "Despertar en el futuro", *Página 12*, 1 de junio.

CRIADO, M. A. (2010): "La red nos hace más listos", *Público*, 5 de marzo.

VON DÄNIKEN, E. (1968): *Recuerdos del futuro*, Barcelona, Plaza y Janés.

DÍAZ DE TUESTA, M. J. (2009): "Cómo se construye la vivienda del futuro", *El País-Babelia*, 24 de octubre.

ELOLA, J. (2016): "Aquí se investiga el porvenir", *El País*, 14 de febrero.

FERNÁNDEZ ENGUITA, M. (2016): *La educación en la encrucijada*, Madrid, Fundación Santillana.

GARCÍA VEGA, M. A. (2014): "¿Qué estudiarán los bebés de hoy?", *El País*, 28 de diciembre.

GALEANO, E. (2011): *Los hijos de los días*, Madrid, Siglo XXI.

NAUGHTON, K. (2015): "¿Debería decidir un coche sin conductor quién vive y quién muere?", *El País*, 1 de julio.

MARTÍN GORDILLO, M. y OSORIO, C. (2012): "Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica. Una red para la innovación", *Revista Iberoamericana de Educación*, nº 58, pp. 193-218.

MEDIAVILLA, D. (2012): "Las turbinas eólicas pueden proporcionar toda la energía necesaria en el mundo", *Materia*, 10 de septiembre.

MILLÁS, J. J. (2015): "La ceguera como don", *El País*, 31 de agosto.

ORTEGA Y GASSET, J. (1939): "Meditación de la técnica", *Meditación de la técnica y otros ensayos sobre ciencia y filosofía*, Madrid, Alianza Editorial.

RUIZ DE ELVIRA, M. (2010): "12 acontecimientos que cambiarían el mundo", *El País*, 22 de mayo.

SACKS, O. (2015): "Mi tabla periódica", *El País*, 31 de agosto.

SACKS, O. (2015): "De mi propia vida", *El País*, 31 de agosto.

SAMPEDRO, J. (2015): "Un científico de letras", *El País*, 31 de agosto.