

Fotograma de la película *Stalker*, de Andrei Tarkovski, que aborda la cuestión del acceso a zonas prohibidas en el futuro.



Cómo decir “cuidado, residuos radiactivos” a nuestros descendientes

Advertencias al futuro

¿De qué manera informar a quienes poblarán la Tierra dentro de cientos de siglos del lugar donde están depositados los residuos radiactivos y del riesgo que implican, especialmente los de alta actividad, pues seguirán siendo peligrosos durante miles de años? La respuesta la han dado desde semiólogos que proponen la instauración de una “sociedad secreta” que vele por la transmisión de los mensajes, hasta quienes proponen crear “cápsulas temporales” y herméticamente selladas dirigidas a las futuras generaciones. ■ POR Luis F. Pérez, PERIODISTA CIENTÍFICO.

IMAGINEMOS LA TIERRA DENTRO DE 60.000 años. Todo habrá cambiado para entonces. Los ríos se habrán secado, o variado de curso; donde hoy se extienden planicies humearán los volcanes: en suma, los paisajes serán irreconocibles. Suponiendo que la humanidad siga existiendo, a buen seguro será cultural —y quizás biológicamente— tan distante de nosotros como hoy lo somos de los Neandertales que poblaban la Península hace decenas de milenios. Imaginemos además que, un buen día, los habitantes del mañana, abocados a abrir un canal con una excavadora equipada con rayos desintegradores, tropie-

zan con avisos enterrados a varios metros de profundidad. Pero ya no quedará en el planeta nadie capaz de advertirles de que tales mensajes significan: “¡Peligro! Depósito de residuos radiactivos de alta intensidad”, y, por lo tanto, nadie les impedirá volatilizar los avisos junto con el almacén de plutonio olvidado.

Ahorrarle esa eventualidad a las generaciones futuras es el desafío que se han fijado las mentes sensibles a las dificultades planteadas por la gestión del futuro remoto. La preocupación se abrió paso después de que se abandonasen los planes de tratar los residuos atómicos como cualquier otro desecho (o sea, des-

hacerse de ellos y olvidarlos para siempre). Semejante ocurrencia era incompatible con la novedosa idea de responsabilidad intergeneracional. Surgió entonces la pregunta crucial: ¿cómo informar a nuestros descendientes de la ubicación y el peligro de sustancias que seguirán siendo peligrosas durante 250.000 años?

Hay motivos para preocuparse. “Toda información aspira a mantenerse”, advierte Jorge Lozano, catedrático de Ciencias de la Información de la Universidad Complutense, “pero la teoría de la información indica que tiende a decaer con el tiempo. Y ello ocurre, en primer lugar, por la destrucción del so-

porte o la aparición de pátinas que oscurecen el mensaje, lo distorsionan y generan significados distintos al original”. Por añadidura, la interpretación de un mensaje exige conocer el contexto que le dio sentido, un conocimiento que se pierde a medida que pasa el tiempo. Notemos que las lenguas más antiguas conocidas, el sumerio y el egipcio, no tienen más de 5.000 años de historia. Escrituras como la cuneiforme son solo accesibles a contados especialistas; e igual ocurre con el canto anglosajón de Beowulfo, compuesto hace apenas mil años. Otras, como la del valle del Indo, se han vuelto ilegibles. Y de los signos más antiguos que existen, los que pueblan las grutas del Paleolítico, no podemos más que especular sobre su significado, perdido para siempre. Hasta la fecha, la humanidad no ha sabido diseñar códigos que se mantengan comprensibles más allá de unos pocos milenios.

Legibilidad duradera

A la vista de los antecedentes, los gestores de los residuos estadounidenses —los pioneros en este apartado— tomaron conciencia de que no bastaría con plantar alrededor de sus depósitos carteles que dijese “prohibido el paso”. Movidos por esa certeza, a principios de los años ochenta los responsables de la US Nuclear Regulatory Commission designaron un grupo de tareas con el cometido de pergeñar estrategias para evitar futuras interferencias negativas con los almacenes a gran profundidad que planeaba el Estado federal. Su informe concluyó que el contenido del mensaje a dirigir a la posteridad debía constar de tres partes: 1) esto es un mensaje; 2) en cierto lugar está almacenado un material peligroso, y 3) información sobre el tipo de sustancia de que se trata. A fin de reducir la incertidumbre inherente a las lenguas humanas, aconsejaba volcar dicho mensaje en tres tipos de signos (indiciales, icónicos y simbólicos), que se inscribirían en avisos de ocho metros de altura, plantados en el perímetro de los depósitos y escritos en los seis idiomas de las Naciones Uni-

das, acompañados de un nuevo signo universal para “depósito de residuos radiactivos”. Pero en las conclusiones se reconocía que tal solución podría perder su “legibilidad” al cabo de 2.000 años.

Con la vista puesta en un lapso temporal similar, la agencia francesa de residuos radiactivos Andra colgó en su página web una *Memoria sintética dirigida a las generaciones futuras* profusamente ilustrada —la suerte corrida por los manuscritos medievales enseña que

un texto ilustrado tiene más posibilidades de ser preservado. En paralelo, Andra compartirá con las Comisiones Locales de Información creadas en los municipios que alberguen depósitos la tarea de conservar los mapas de los almacenamientos, impresos en un papel especial de seiscientos a mil años, con el propósito de evitar que el día de mañana los emplazamientos sean reutilizados sin conocer su peligrosidad.

Ambas iniciativas se centran en el medio plazo; el futuro insondable con-



Arriba, vista aérea de Yucca Mountain (EE.UU.). Abajo, las pirámides de Giza (Egipto).

tinuaba sin ser abordado. De ello se encargaría una serie de pensadores y expertos.

'Sacerdocio nuclear'

Quien primero encaró el tremendo reto fue el semiólogo estadounidense Thomas Sebeok. En su trabajo *La Caja de Pandora: cómo y por qué comunicarse 10.000 años en el futuro*, definió las dimensiones del desafío de diseñar un sistema de comunicación seguro y capaz de mantener informadas a las próximas trescientas generaciones.

En ese análisis encargado por la Oficina de Aislamiento de Residuos Radiactivos estadounidense, Sebeok recordaba que no existe precedente de una lengua que se haya mantenido comprensible por más de trescientas generaciones. Acto seguido, propuso elaborar mensajes con una "vida útil" de 250 años, acompañados de instrucciones para su actualización conforme a la evolución de las lenguas dominantes. Mas el lingüista no confiaba en que eso bastaría para garantizar su inteligibilidad y propuso el establecimiento de un "sacerdocio nuclear", una sociedad secreta de físicos nucleares, ingenieros, semiólogos, etcétera, que velaría por la transmisión

de los códigos interpretativos del mensaje y por la seguridad del depósito a través de las generaciones.

Esta última sugerencia causó gran controversia. La noción de "sacerdocio nuclear" fue tachada de elitista, por suponer que solo un grupo reducido de técnicos estaría capacitado para conservar y administrar un conocimiento estratégico. Susan Garfield, psicóloga y activista ambiental estadounidense, acusó a Sebeok de seguir apostando por el secretismo que tanto se había criticado a la industria nuclear.

La ocurrencia de Sebeok experimentó una radical transformación a manos del semiólogo alemán Roland Posner. Este propuso el establecimiento de una tercera cámara legislativa, que se añadiría a la de diputados y senadores: la representación oficial de los intereses de las generaciones futuras. A la "Cámara de Asuntos Futuros" la asesorarían una comisión de prospectiva a medio y largo plazo, una comisión ética y una oficina de investigación futurista; una oficina abocada a recoger y producir información relevante accesible a todos; y una oficina supervisora de los depósitos a medio y largo plazo, orientada a mantener alejados a los animales y alertar a los seres inteligentes.

Que más tarde se optase por los almacenamientos profundos recuperables no cambió las cosas; al contrario, hizo más imperiosa la necesidad de dejar a las generaciones venideras instrucciones comprensibles de cómo recuperar los residuos. Por eso los Sandia National Laboratories de Nevada (EE.UU.) crearon su propio plantel de antropólogos, semiólogos e historiadores, con el objetivo de buscar maneras de impedir interferencias involuntarias en el futuro almacén de Yucca Mountain. Su plan distingue un área central, en donde se quieren evitar perforaciones o excavaciones, de una zona "amortiguadora" definida por la distancia que los radionucleótidos podrían recorrer en un lapso de 10.000 años. Alrededor de esta última se emplazarán gigantescas estructuras hechas con mármoles que resistirán más de 50.000 años, formando un amenazador "campo de espinas o púas", cuyas formas sugieran la energía irradiando del área central.

En línea parecida, el filólogo Vilmos Voigt, de la Universidad de Loránd-Eötvös (Budapest, Hungría), propuso instalar signos de advertencia en círculos concéntricos alrededor de los depósitos. Se redactarían en los idiomas más

Mensaje en una botella

Las primeras tentativas de remitir mensajes a nuestros descendientes más lejanos precedieron en algunas décadas a los afanes de los gestores de residuos radiactivos de alta intensidad. Nos referimos a las "cápsulas temporales", cajas herméticamente selladas que contienen mensajes pergeñados por nuestros contemporáneos con destino a descendientes que aún no han nacido. La primera de la que se tenga memoria fue patrocinada por la firma Westinghouse, en el marco de la Feria Universal de Nueva York de 1939. El recipiente, concebido para los neoyorquinos del año 6939, pretendía demostrar a los visitantes de la Feria que el fabricante de bienes de consumo de una rápida obsolescencia, poseía una visión a largo plazo. En las décadas siguientes, se multiplicaron acciones similares. Con motivo de la llegada del tercer milenio, *The New York Times* organizó una muestra de la vida contemporánea —incluía una escultura en acero del arquitecto español Santiago Calatra-

va—, que ha quedado depositada en custodia en el Museo de Historia Natural de Nueva York hasta su apertura en el año 3000. En una ocasión, se diseñó incluso una "cápsula temporal" para no humanos: los mensajes dispuestos en el interior de la sonda *Pioneer X*, en viaje a las estrellas desde 1973, están dirigidos a posibles especies alienígenas inteligentes (un absurdo semiótico, al decir del catedrático Jorge Lozano, puesto que "una cultura radicalmente distinta a la humana carecerá de los mínimos elementos comunes que permitan establecer reglas que permitan vincular significantes y significados").

"Cada cápsula es una suerte de espejo", interpreta el ensayista estadounidense Michael Pollan. ¿Qué se refleja en ellas? De entrada, el deseo de sus creadores de perder y vencer a la muerte y el olvido, un impulso semejante al que anima los planes de gestión de los residuos a larguísimo plazo: el intento por incorporar a nuestra visión del mundo la visión de un futuro remotísimo, y a la vez por entablar relaciones constructivas con el mismo. ■

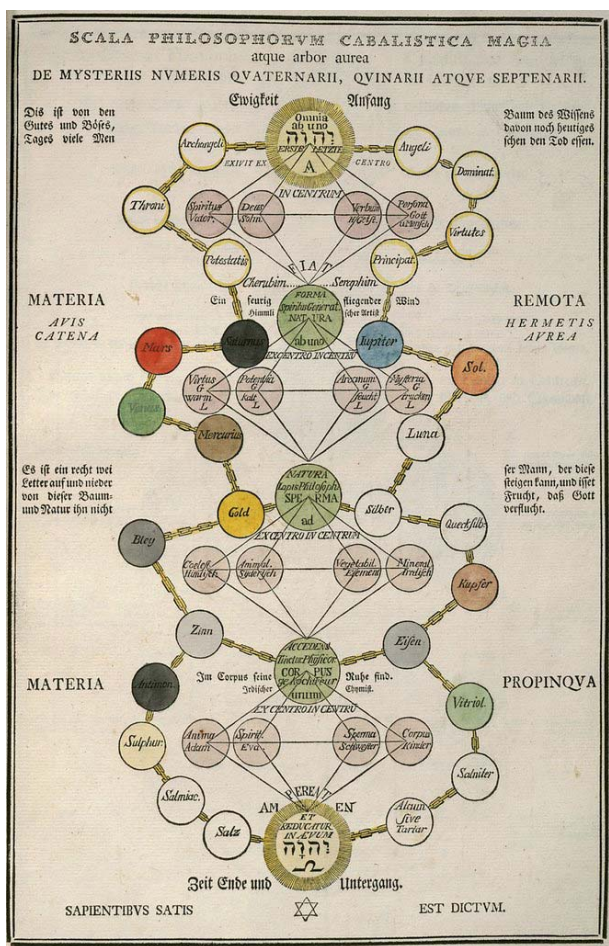


Imagen del compendio *Símbolos secretos de los Rosacruces de los siglos XVI y XVII (1785).*

siempre posible. Mediante esta opción se dejaría a nuestros descendientes un equivalente a la Piedra Rosetta, la estela de granito con tres traducciones del mismo texto que permitió desentrañar el enigma de los jeroglíficos.

Eficacia dudosa

Hay quienes se preguntan si estas recetas tendrán alguna utilidad. Los más pesimistas, convencidos de que la curiosidad humana es imparable, sugieren dejar los almacenes sin señalizar. Los optimistas se encomiendan al progreso técnico: si hoy, argumentan,

las técnicas arqueológicas avanzadas pueden detectar ruinas milenarias ocultas a varios metros de profundidad sin cavar, cabe esperar que nuestros descendientes dispongan de medios para elaborar mapas de los subsuelos con un altísimo

nivel de precisión, y, por tanto, sepan localizar los depósitos radiactivos sin riesgo de intrusiones peligrosas.

Otros dudan de la eficacia de las advertencias. David B. Givens, un antropólogo de los Sandia National Laboratories, se pregunta: “Y en el caso de que logremos componer mensajes que mantengan su significado, ¿serán tomados en serio?”. De muestra un botón: los centenarios mojones de piedra que bordean las costas japonesas alertando de los *tsunamis*. Algunos pobladores acataron el aviso y alzaron sus viviendas en terrenos elevados; pero otros lo ignoraron y sufrieron las consecuencias. Tampoco se pueden descartar acciones vandálicas que den al traste con los esfuerzos realizados.

Fijémonos en lo ocurrido con las tumbas egipcias. Sus arquitectos fueron los únicos que afrontaron un reto parecido al que encaran los gestores de residuos radiactivos. Buscaban preservar la integridad de los faraones sepultados y sus tesoros por toda la eternidad, mas en un lapso relativamente corto los ladrones saquearon los sepulcros presuntamente inviolables. Las maldiciones labradas con el fin de espantar a los profanadores se tornaron ininteligibles al caer los jeroglíficos en el olvido; siglos más tarde, lejos de frenar a los arqueólogos, los incitaron a continuar cavando.

“El problema de este tipo de iniciativas radica en que ignoran un hecho comprobado: que cada generación hace lo que quiere con el legado de la anterior; tiene que decidir y volver a resolver sobre lo ya decidido por sus antepasados”, reflexiona Daniel Innerarity, catedrático de Filosofía Política y Social en la Universidad del País Vasco. “En sociedades modernas como las nuestras, la conexión intergeneracional es muy laxa, por lo que el deseo de afirmar nuestra soberanía sobre el porvenir a través de mensajes sofisticados puede resultar ilusorio o meramente retórico. Posiblemente la mejor política sería permitir que las generaciones futuras definan su situación como les plazca, en lugar de dejarlas atadas con nuestras decisiones o con instrucciones precisas”.

hablados actualmente; y al cabo de cierto tiempo, se añadirían nuevos signos en un círculo exterior, adaptando el mensaje a los cambios lingüísticos operados, sin quitar los anteriores. De ese modo, el retorno a los idiomas originales será

