

# ÍNDICE

## 1

### PERSPECTIVAS SOCIOTÉCNICAS

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>I. TECNOLOGÍAS Y VIDAS. Ana Sacristán</b> .....                                                     | 17 |
| 1. Homo Sapiens .....                                                                                  | 17 |
| 2. A hombros de gigantes. ....                                                                         | 19 |
| 3. Relaciones mutuas entre tecnologías y actividades<br>humanas, coevolución .....                     | 20 |
| 4. Cambios técnicos, cambios culturales y cambios de<br>mentalidad .....                               | 22 |
| 5. Sobre revoluciones industriales .....                                                               | 24 |
| 6. Sobre innovaciones tecnológicas, tiempo, espacio y dis-<br>tancia. Una progresiva aceleración. .... | 34 |
| 7. Primeras tecnologías eléctrico-electrónicas .....                                                   | 40 |
| 8. Medios de comunicación de masas. ....                                                               | 43 |
| 9. Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y<br>ciberspacio .....                        | 44 |
| 10. Un nuevo entorno digital para los medios de<br>comunicación. ....                                  | 47 |
| 11. Los nombres de nuestras sociedades contemporáneas ....                                             | 50 |
| 12. Tecno-optimismo y tecno-pesimismo .....                                                            | 54 |
| Referencias bibliográficas .....                                                                       | 61 |
| <b>II. BASE MATERIAL DE INTERNET. Ana Sacristán</b> .....                                              | 65 |
| 1. Niveles de Internet .....                                                                           | 66 |
| 2. Internet y los protocolos básicos TCP/IP .....                                                      | 67 |
| 3. La columna vertebral de Internet .....                                                              | 70 |
| 3.1. La neutralidad de la Red (Net Neutrality) .....                                                   | 71 |
| 4. Apunte sobre redes locales .....                                                                    | 74 |
| 5. Cables y satélites .....                                                                            | 75 |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 6. ¿Dónde están los datos? ..... | 79 |
| 7. Internet ha ido mutando ..... | 83 |
| Referencias bibliográficas ..... | 85 |

2

MUNDO-SOCIEDAD DIGITAL

|                                                                                                               |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>III. ¿SOCIEDAD DE LA DESINFORMACIÓN? PERSPECTIVAS SOBRE LAS NOTICIAS FALSAS. Antonio Ballesteros. ....</b> | <b>89</b>  |
| 1. Introducción .....                                                                                         | 89         |
| 2. Un intento de definición. Noticias falsas, bulos y teorías conspirativas .....                             | 91         |
| 3. Un poco de historia que se repite .....                                                                    | 93         |
| 4. ¿Por qué hablamos ahora de ellas? .....                                                                    | 96         |
| 5. Fuentes y difusión .....                                                                                   | 97         |
| 6. Dimensión e impacto. ....                                                                                  | 98         |
| 7. Eficacia psicológica. ....                                                                                 | 103        |
| 8. Personalización tecnológica y desinformación .....                                                         | 107        |
| 9. Modelo de negocio y beneficiarios, aspectos jurídicos y éticos. ....                                       | 109        |
| 9.1. Los creadores .....                                                                                      | 109        |
| 9.2. Las plataformas de Internet .....                                                                        | 111        |
| 10. Intenciones y efectos políticos .....                                                                     | 113        |
| 10.1. ¿Causa o síntoma? .....                                                                                 | 116        |
| 11. Respuestas .....                                                                                          | 118        |
| 11.1. Respuestas de los poderes públicos. ....                                                                | 119        |
| 11.2. Respuestas de las plataformas de Internet .....                                                         | 120        |
| 11.3. Alfabetización digital .....                                                                            | 123        |
| 12. Para finalizar .....                                                                                      | 125        |
| Referencias bibliográficas. ....                                                                              | 126        |
| <b>IV. RASTROS, HUELLAS Y FILTROS DIGITALES. Fernando Bordignon ...</b>                                       | <b>131</b> |
| 1. Al empezar .....                                                                                           | 131        |
| 2. Huellas y rastros digitales. No tan lejos de la historia de Hansel y Gretel .....                          | 133        |

|                                                                                                 |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3. Cookies, los ladrillos de la infraestructura de la recolección de datos de usuario . . . . . | 137        |
| 4. Los terceros que están tras nuestros rastros digitales . . . . .                             | 141        |
| 5. Identidad y reputación en la época de las redes digitales . . . . .                          | 145        |
| 6. La Red y sus islas de subjetividad: la burbuja filtrante . . . . .                           | 147        |
| 7. Inteligencia y ciudadanía digital . . . . .                                                  | 150        |
| Referencias bibliográficas. . . . .                                                             | 153        |
| <br><b>V. LA CULTURA SOCIAL EN TORNO A LA SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN.</b>                      |            |
| <i>María García. Iker Sala. Víctor Fernández . . . . .</i>                                      | <i>155</i> |
| 1. Aspectos generales de la seguridad . . . . .                                                 | 155        |
| 1.1. Seguridad de la información. . . . .                                                       | 158        |
| 1.2. Seguridad Informática . . . . .                                                            | 159        |
| 1.3. Ciberseguridad. . . . .                                                                    | 159        |
| 2. Las dimensiones de la seguridad de la información. . . . .                                   | 160        |
| 2.1. Confidencialidad . . . . .                                                                 | 161        |
| 2.1.1. Ashey Madison . . . . .                                                                  | 162        |
| 2.1.2. Los papeles de Panamá . . . . .                                                          | 163        |
| 2.1.3. Celebgate e Instagram . . . . .                                                          | 163        |
| 2.1.4. Equifax Inc.. . . . .                                                                    | 165        |
| 2.2. Integridad. . . . .                                                                        | 166        |
| 2.2.1. Société Générale. . . . .                                                            | 167        |
| 2.2.2. Ciberguerra. . . . .                                                                     | 167        |
| 2.3. Disponibilidad . . . . .                                                                   | 169        |
| 2.3.1. Mirai . . . . .                                                                          | 170        |
| 2.3.2. Ramsomware . . . . .                                                                     | 171        |
| 2.4. Trazabilidad . . . . .                                                                     | 174        |
| 2.5. Autenticidad. . . . .                                                                      | 174        |
| 2.6. No repudio . . . . .                                                                       | 174        |
| 3. El eslabón más débil. . . . .                                                             | 175        |
| 4. Yo no tengo nada que ocultar. . . . .                                                        | 179        |
| 5. Privacidad y legislación . . . . .                                                          | 181        |
| 5.1. Puerto seguro. . . . .                                                                     | 182        |
| 5.2. Apple Vs. FBI . . . . .                                                                    | 183        |
| 5.3. Facebook y WhatsApp. . . . .                                                               | 184        |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 6. Conclusiones . . . . .           | 186 |
| Referencias bibliográficas. . . . . | 189 |

**VI. LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y SUS ENEMIGOS.** *Federico Ruiz.*

|                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Ana Sacristán</i> . . . . .                                                                        | 191 |
| 1. Los bienes intelectuales también funcionan como<br>mercancías (con propietarios y precio). . . . . | 192 |
| 2. Copyright (derecho de propiedad intelectual). . . . .                                              | 194 |
| 3. Un nuevo estado de cosas con Internet . . . . .                                                    | 200 |
| 4. La ética hacker . . . . .                                                                          | 207 |
| 5. Movimientos por una cultura libre . . . . .                                                        | 214 |
| 5.1. Licencias Creative Commons (CC) . . . . .                                                        | 218 |
| 6. Open Access (acceso abierto). . . . .                                                              | 224 |
| Referencias Bibliográficas . . . . .                                                                  | 230 |

3

EDUCACIÓN DIGITAL

|                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>VII. MÁS ALLÁ DE LAS PANTALLAS.</b> <i>Marcos Román-González</i> . . . . .                                          | 233 |
| 1. Introducción: los nativos digitales no existen. . . . .                                                             | 233 |
| 2. Más allá de la interfaz: códigoalfabetización y desarrollo<br>del pensamiento computacional en la escuela . . . . . | 240 |
| 2.1. Algunas definiciones previas. . . . .                                                                             | 240 |
| 2.2. Códigoalfabetización: una alfabetización digital de ni-<br>vel superior . . . . .                                 | 244 |
| 2.3. De la códigoalfabetización al pensamiento<br>computacional. . . . .                                               | 257 |
| 2.4. Ética hacker. . . . .                                                                                             | 263 |
| 3. Más allá del software: robótica e impresión 3D educativas . .                                                       | 268 |
| 3.1. La Cuarta Revolución Industrial . . . . .                                                                         | 269 |
| 3.2. Robótica educativa . . . . .                                                                                      | 271 |
| 3.3. Impresión 3D educativa . . . . .                                                                                  | 275 |
| 3.4. Ética maker . . . . .                                                                                             | 278 |

|                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4. Más allá de lo humano: aplicaciones educativas de la inteligencia artificial (IA) . . . . .                     | 280 |
| 4.1. Algunas definiciones previas. . . . .                                                                         | 280 |
| 4.2. IA como objeto de reflexión educativa. . . . .                                                                | 283 |
| 4.3. IA como herramienta de aprendizaje. . . . .                                                                   | 287 |
| 4.4. IA como contenido de aprendizaje. . . . .                                                                     | 289 |
| 5. Conclusiones y retos para el futuro: programar o ser programado. . . . .                                        | 291 |
| Referencias bibliográficas. . . . .                                                                                | 296 |
| <br><b>VIII. <i>BIG DATA</i>, EDUCACIÓN BASADA EN DATOS Y ANALÍTICA DEL APRENDIZAJE. Daniel Domínguez. . . . .</b> |     |
| 1. Introducción . . . . .                                                                                          | 299 |
| 2. El fenómeno del <i>Big Data</i> . . . . .                                                                       | 300 |
| 3. Educación basada en datos . . . . .                                                                             | 302 |
| 3.1. Apoyo a la docencia y la gestión de cursos . . . . .                                                          | 302 |
| 3.2. Análisis predictivo . . . . .                                                                                 | 305 |
| 4. Privacidad de los datos en las instituciones educativas . . . . .                                               | 309 |
| 4.1. Identificación de los estudiantes . . . . .                                                                   | 310 |
| 4.2. Uso de datos personales . . . . .                                                                             | 311 |
| 5. Investigación educativa y analítica del aprendizaje . . . . .                                                   | 313 |
| 6. Desafíos éticos de la analítica del aprendizaje . . . . .                                                       | 315 |
| 6.1. Los investigadores y los análisis de datos . . . . .                                                          | 318 |
| 6.2. Los sujetos de la investigación . . . . .                                                                     | 319 |
| 6.3. Las instituciones que recopilan la información. . . . .                                                       | 319 |
| 7. Milos y falacias sobre el <i>big data</i> . . . . .                                                             | 321 |
| 7.1. Escasa atención a los sesgos de las plataformas que generan los datos. . . . .                                | 321 |
| 7.2. Búsqueda de etiquetas y palabras clave en casos únicos . . . . .                                              | 323 |
| 7.3. Correlación no implica causalidad. . . . .                                                                    | 324 |
| 7.4. Limitaciones muestrales . . . . .                                                                             | 325 |
| 7.5. La estructura de red no revela todo . . . . .                                                                 | 326 |
| Referencias bibliográficas. . . . .                                                                                | 328 |

**IX. APRENDIENDO. CUANDO QUIERAS. DONDE VAYAS.**

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Sonia M.<sup>a</sup> Santoveña Casal</i> .....                  | 331 |
| 1. ¡Cuelga ya ese teléfono! .....                                  | 331 |
| 2. Computadoras ubicuas y aprendizaje móvil .....                  | 332 |
| 3. ¿Alternativa real de aprendizaje? .....                         | 335 |
| 4. Proyectos: de las tabletas a los teléfonos inteligentes .....   | 339 |
| 5. Cada maestrillo tiene su librillo .....                         | 344 |
| 5.1. Planteamientos generales .....                                | 346 |
| 5.2. Modelos específicos de mlearning .....                        | 349 |
| 5.2.1. Escuelas productoras de saber de Bigum (2002) ..            | 349 |
| 5.2.2. Modelo de aprendizaje móvil de Koole (2009) ..              | 350 |
| 5.2.3. Modelo de Kearney, Shuck, Burden y Aubusson<br>(2012) ..... | 352 |
| 5.2.4. Marco pedagógico de Ozdamli (2012) .....                    | 353 |
| 6. Entonces, ¿cuáles son los principios de aprendizaje? .....      | 354 |
| 7. Y para finalizar...las conclusiones .....                       | 358 |
| Referencias bibliográficas .....                                   | 360 |

**X. LOS PRINCIPIOS PARA EL DISEÑO DE UN ENTORNO DE ENSEÑANZA Y DE APRENDIZAJE MULTIMEDIA. *Pedro A. Tamayo* .....**

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Introducción .....                                                            | 365 |
| 1. ¿Qué es el aprendizaje multimedia? .....                                   | 367 |
| 2. Un entorno personal para el aprendizaje y la enseñanza<br>multimedia ..... | 369 |
| 3. La teoría del aprendizaje multimedia .....                                 | 372 |
| 4. Tipos de memoria .....                                                     | 374 |
| 5. Tipos de procesamiento cognitivo .....                                     | 377 |
| 6. Principios para la reducción del procesamiento extraño ...                 | 379 |
| 6.1. Principio de coherencia .....                                            | 380 |
| 6.2. Principio de señalización .....                                          | 381 |
| 6.3. Principio de redundancia .....                                           | 382 |
| 6.4. Principio de contigüidad espacial .....                                  | 383 |
| 6.5. Principio de contigüidad temporal .....                                  | 387 |
| 7. Principios para gestionar el procesamiento esencial .....                  | 388 |
| 7.1. Principio de segmentación .....                                          | 388 |
| 7.2. Principio de pre-conocimiento .....                                      | 390 |
| 7.3. Principio de modalidad .....                                             | 391 |

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| 8. Principios de fomento de procesamiento generador . . . . . | 392 |
| 8.1. Principio multimedia . . . . .                           | 392 |
| 8.2. Principio de personalización . . . . .                   | 393 |
| 8.3. Principio de la voz (del presentador) . . . . .          | 394 |
| 8.4. Principio de la imagen . . . . .                         | 396 |
| 9. A modo de conclusiones . . . . .                           | 398 |
| Referencias bibliográficas . . . . .                          | 399 |

# I. TECNOLOGÍAS Y VIDAS<sup>1</sup>

Ana Sacristán

## 1. HOMO SAPIENS

Quien escribe esto pertenece al género *Homo* y, lo que no deja de ser una responsabilidad, a la especie *Sapiens*. Así definió a los seres humanos el gran naturalista sueco del siglo XVIII Carlos Linneo en su taxonomía de los seres vivos. Linneo se hallaba sometido a una intensa presión por parte de los estamentos clericales y los sectores conservadores europeos, quienes consideraban que un trabajo científico que contemplaba a los humanos desde un punto de vista estrictamente biológico y no como seres creados por Dios a su imagen y semejanza, menoscababa la infinita grandeza de la deidad y rebajaba a su criatura preferida: aquella a quien había conformado «a su imagen y semejanza».

Caracterizar al ser humano como sapiente es, también, un acto de autoproclamación. Nosotros sabemos que sabemos y, además, ¿sabemos que sólo nosotros sabemos y que las demás especies no saben? No sería muy neutral hablar así; los seres humanos no tienen el monopolio del aprendizaje.

Cuando la paleo antropología, de entre las múltiples clases de humanoides registradas, y ya en pleno siglo XX, abordó el problema de fijar un criterio que marcara dentro de la cadena evolutiva el tránsito al género *Homo*, escogió a la especie pionera en construir utensilios, conservarlos y, esto es fundamental, mejorarlos; la llamó *Homo Habilis*. Es decir, situaron la esencia de lo humano en su capacidad técnica. El humano es un animal tecnológico.

Y es un ser social que construyó estructuras sociales complejas. Que se comunicó con sus semejantes utilizando el lenguaje para enseñar,

---

<sup>1</sup> Quiero expresar mi profundo agradecimiento a Federico Ruiz. Él comenzó este texto y yo lo he continuado.

intercambiar, compartir y transmitir información y conocimientos. «La producción de utensilios tiene pocas consecuencias a menos que esté emparejada con la capacidad de cooperar con muchos otros (...). Homo Sapiens pronto dejó atrás a todas las demás especies humanas y animales en su capacidad de cooperar» (Harari, 2014, pp. 52 y 57). Como dice Richard Sennet (2012, p. 107) «la cooperación natural comienza con el hecho de que no podemos sobrevivir en solitario».

Controlar el fuego situó a la especie *Sapiens* en el disparadero tecnológico; a partir de ahí, los descubrimientos y las innovaciones fueron sucediéndose. Con el transcurso de años y siglos llegaron la rueda, la agricultura, el arco y las flechas, los ábacos, las agujas, los barcos de remos, los espejos, la pólvora, los imperdibles, el ajedrez, las gafas, el termómetro, las transfusiones de sangre, la olla a presión, el automóvil, la dentadura postiza de porcelana... Aunque algunos de ellos puedan parecernos lejanos y rudimentarios, se ha tratado de un proceso continuo de innovaciones tecnológicas en la historia humana, proceso que, claro está, continúa. Y, además, muy importantemente, de cómo se han utilizado las tecnologías en las vidas cotidianas, de cuáles han sido sus formas de uso. Estas formas de uso, aquello que hacemos con las tecnologías, tienen un impacto directo en su evolución.

«Los artefactos más antiguos supervivientes son los útiles de piedra. Se encuentran al inicio de la serie de artefactos interconectados, ramificados y continuos, configurados por el esfuerzo humano deliberado. Las ramas individuales de la serie pueden haberse detenido en callejones sin salida, pero la corriente más amplia de artefactos no se ha roto nunca. Con toda su complejidad, el mundo tecnológico moderno no es más que la manifestación final de un continuo que se remonta al origen de la humanidad y a los primeros artefactos dotados de forma.» (Basalla, 1991, p. 46)

No debemos contemplar las innovaciones y cambios tecnológicos únicamente en términos de quiénes los inventaron, cuándo ocurrieron, etc., sino de qué forma se difundieron en el tejido social, a qué velocidad, cómo se aceptaron, si provocaron reacciones de hostilidad, rechazo o miedo, la coexistencia de antiguas tecnologías con las más novedosas e, incluso, cuáles desaparecieron y por qué.

«El tiempo siempre ha estado revuelto (...). Siempre hemos utilizado objetos antiguos y nuevos, martillos y taladradoras eléctricas. Conforme a este planteamiento, las tecnologías no sólo aparecen, sino también pueden desaparecer y reaparecer, así como mezclarse y combinarse a lo largo de los siglos. Desde finales de la década de 1960 se han construido más bicicletas al año en todo el mundo que automóviles; (...) la televisión por cable decayó en la década de 1950 para resurgir en la de 1980, y el acorazado, embarcación supuestamente anticuada, participó en más combates en la Segunda Guerra Mundial que en la primera (...) y los niños crecen con las películas de Disney que veían sus padres en su infancia.» (Edgerton, 2007, p. 13)

## 2. A HOMBROS DE GIGANTES

Isaac Newton, lúcida y modestamente —algo poco habitual en una persona que no se significaba, precisamente, por su humildad—, reconocía en una carta a su colega y (no muy) amigo Robert Hooke: «Si he logrado ver más lejos es porque me he subido a hombros de gigantes».

Pensar que los desarrollos tecnológicos pasados no tienen relevancia frente a un presente ultratecnificado es un error mayúsculo, lamentablemente generalizado. Los inventos, novedades e innovaciones tecnológicas de nuestros antepasados *Sapiens*, así como las consecuencias que de ellos se derivaron, son los hombros de gigantes que nos permiten hoy llegar más lejos. Pasado y presente están interconectados.

Newton era un gigante subido a hombros de gigantes y sobre él subieron otros gigantes, y así sucesivamente; cada vez a mayor altura y con la mirada más amplia y lejana. En esta progresión sin límites prefijados, ciencia y tecnología se han retroalimentado continuamente lo que ha impulsado el desarrollo de ambas. Y cuanto más avanzan las ciencias y las tecnologías, más importancia y presencia tienen en la vida de las personas porque más actividades y experiencias suyas son sustituidas, potenciadas o facilitadas por ingenios novedosos que se incorporan a su vida cotidiana.

(Google *Scholar* —Google Académico en castellano—, ha elegido precisamente como lema: «A hombros de gigantes», aunque sin citar a Newton).

Google Académico



☒ Cualquier idioma ☐ Buscar sólo páginas en español

A hombros de gigantes

### 3. RELACIONES MUTUAS ENTRE TECNOLOGÍAS Y ACTIVIDADES HUMANAS. COEVALUACIÓN

El ser humano es un animal tecnológico, decíamos. Con ello queremos indicar que casi todas las actividades humanas están mediadas por tecnologías, esto es, que son operaciones aplicadas a un fin que conlleva el uso de elementos ajenos al propio cuerpo: herramientas, máquinas, animales e, incluso, otros seres humanos. Por ello, hablar de vida, de cultura y de tecnologías viene a ser hablar de una misma cosa, aunque vista desde distintas perspectivas y considerada a distintos niveles.

Imaginemos un esquema en el que la vida humana se compone de cultura y de naturaleza, distinguibles, pero no separadas, porque ambas están en una permanente interrelación. La parte de la naturaleza se refiere a la vida meramente biológica y a sus requerimientos materiales (como comer, dormir, respirar oxígeno), y la de la cultura a las formas de vida social, con sus requerimientos emocionales e intelectuales que tienen una autonomía propia.

La cultura constaría de tres elementos fundamentales que actúan siempre de manera interconectada: el lógico-simbólico (pensamiento puro), el cognitivo (conocimiento del mundo), y el tecnológico (acción sobre el mundo). Para complicarlo más, naturaleza y cultura a veces se presentan fundidas: por ejemplo, las sociedades humanas eligen unas materias primas para su nutrición y repudian con asco otras, existen formas de cocinarlas, de distribuirlas y de ingerirlas muy diversas, hay ri-

tuales asociados a la comida, etc. En esas prácticas se entremezclan la reproducción biológica de la especie y la reproducción social de la cultura.

A su vez, un cambio cultural implica algún movimiento tecnológico para adaptarse a él e, incluso, para potenciarlo. Estas respuestas tecnológicas a los cambios culturales suelen presentar dos aspectos. Por un lado, se modifican las tecnologías que están en vigencia, en el sentido de que se mantienen, pero son usadas de otra manera. O, en segundo lugar, se abandonan, aunque siempre en la dirección de un ajuste al cambio social.

Pongamos un ejemplo un poco siniestro. Como sabemos, la guillotina es un aparato de ejecución (un ingenio técnico) que alcanzó gran fama en la Revolución Francesa como sistema de aplicación de la pena capital. Durante los debates de la Asamblea Nacional Constituyente de 1789 el doctor Joseph Guillotin, diputado por París, propuso con éxito que se sustituyeran los métodos tradicionales de ejecución —decapitación para los nobles, ahorcamiento para los plebeyos— por una decapitación «científica» que usara el artefacto aún sin nombre, que poco después fue denominado guillotina.

Parece que no fue muy del agrado del doctor Guillotin ser el epónimo (persona cuyo nombre se emplea para denominar una cosa) de tan poco grato utensilio; su ilustre apellido asociado a cabezas rodantes por los siglos de los siglos. Y es que la justificación del empleo de la guillotina se situó en el ámbito de la Razón Ilustrada: por un lado, apeló a razones humanitarias. En efecto, tanto el hacha como la horca, generalmente debido a una mala praxis del verdugo, ocasionaban con frecuencia tremendos sufrimientos a los reos, cuya agonía a veces se dilataba horas; mientras que con la guillotina la muerte era inmediata, o casi. Por otro lado, se unificaba el procedimiento para que no hubiese diferencias de clase hasta en la hora de que le mataran a uno. Y, aunque esta motivación no se manifestó abiertamente, también contó a su favor la eficiencia del 100% del aguillotamiento, algo que no sucedía con los métodos antiguos donde a veces el ajusticiado permanecía vivo, aunque, ciertamente, maltrecho a la altura del cuello. Dado que la legislación no contemplaba rematarlo, porque se consideraba como una segunda ejecución para una pena de muerte única, no era infrecuente el desagradable espectáculo de un superviviente de la ejecución andando por las calles con la cabeza en extrañas posiciones.

Los avances de las ideas humanitarias fueron marcando la desaparición progresiva de la pena de muerte (un cambio cultural), en muchos países. Ello significó la desaparición del uso punitivo de la guillotina, aunque una copia a pequeña escala siguió utilizándose en las imprentas y papelerías, conservando su nombre, para cortar papel.

Las relaciones de la tecnología con el resto de las actividades humanas se plantean, así, en términos de acción recíproca. Unas relaciones que a veces son armoniosas, por ejemplo, cuando se trata de salvar y mejorar vidas y a veces conflictivas, como sucedió y sucede con las bombas ultra destructivas. Son, al mismo tiempo, tanto una causa como un efecto de la evolución de las sociedades, aunque el concepto que mejor lo recoge es el de «coevolución». Seres humanos y tecnologías coevolucionan juntos en procesos de interrelación mutua.

«Podemos imaginar al principal personaje de J.K. Rowling [Harry Potter] con acné, cabellos teñidos de verde o con un *piercing* en la nariz, pero nunca sin sus anteojos. (...) La presbicia, o sea la dificultad para ver objetos cercanos que afecta a casi todas las personas adultas, ya había sido diagnosticada por Aristóteles hace más de 2.400 años. La miopía, en cambio, es un trastorno ocular que se presenta muy rara vez en los pueblos que se dedicaban a la caza y la recolección; sólo los niños provenientes de esas comunidades que fueron educados con libros desarrollaron ese trastorno que impide enfocar los objetos lejanos. Los investigadores están convencidos de que las prácticas de lectura y escritura tuvieron efectos colaterales sobre el sistema visual de las generaciones crecidas con el libro de texto. Y ni hablar de las pantallas: ya es objeto de investigación el llamado síndrome visual informático, una “afección temporal resultante de enfocar los ojos en una pantalla de ordenador durante períodos prolongados e ininterrumpidos”.» (Scolari, 2018, pp. 158-159)

#### **4. CAMBIOS TÉCNICOS, CAMBIOS CULTURALES Y CAMBIOS DE MENTALIDAD**

Los avances técnicos, al incorporarse a la vida cotidiana de las personas, alteran sus hábitos y comportamientos y sus concepciones sobre el mundo. Los descubrimientos científicos amplían y modifican la cultura entendida como un conjunto de conocimientos, y sus aplicaciones técni-

cas prácticas hacen lo mismo con la cultura entendida como formas de vida (y formas de pensar sobre la vida).

Imaginemos por un momento un mundo sin teléfonos, sin frigoríficos, sin cine. Es evidente que fue muy diferente a un mundo con ellos; que la radio y la televisión han transformado maneras de vivir y de pensar. La relación con los libros, o con los textos en general, con la música, se modificaron cuando Internet se convirtió en una tecnología de uso masivo.

Del mismo modo, si contemplamos los componentes de valores, opiniones, sentido común, etc., que incluye siempre toda cultura social, vemos que esas concepciones influyen poderosamente, tanto en los descubrimientos científicos, como en los desarrollos tecnológicos que se derivan de ellos. Por ejemplo, la cultura predominante en una época prioriza la investigación en unos campos del saber descartando otros posibles, impone unos enfoques frente a otros alternativos, decide cuál de las diversas aplicaciones prácticas que tiene una innovación científica se desarrolla primero, etc. Se produce, pues, una constante realimentación mutua entre hábitos sociales y desarrollo tecnológico.

«Cada invento ofrece un espectro de oportunidades, sólo algunas de las cuales se desarrollarán alguna vez durante su evolución. Los primeros usos no son siempre aquellos por los que eventualmente el invento llegó a ser más conocido. (...) El primer uso comercial de la radio era para enviar mensajes inalámbricos codificados entre barcos en alta mar y desde los barcos hasta la costa, y el primer ordenador digital fue diseñado para calcular las tablas de disparo de los cañones de la armada de los Estados Unidos.» (Basalla, 1991, p. 174)

Cuando veíamos la televisión durante el siglo xx, antes de la popularización de los grabadores/reproductores de vídeo, teníamos que ajustar necesariamente nuestro horario al de la programación televisiva. Si no estábamos a la hora de emisión de alguno de nuestros programas favoritos nos los perdíamos, y no había más remedio que recurrir a alguien para que nos los contase. Era algo que considerábamos de sentido común, «natural».

Cerca del primer cuarto del siglo xxi, ya no nos parece así. Queremos ver nuestros contenidos favoritos cuando a nosotros nos venga bien. Es

decir, ha cambiado lo que «dábamos por sentado». En nuestros días, lo que damos por sentado, lo que nos parece obvio, es que debemos tener la libertad real de elegir canales, y libertad real para escoger cuándo vemos lo que nos interesa, según sea nuestro deseo o disponibilidad. Queremos libertad de acceso a los contenidos. A nuestros niños les parecerá asombroso el relato de que hubo un tiempo en que debíamos estar a una hora fija frente al televisor para no perdernos algo (Lessig, 2012). Y asombroso que tampoco existiera la posibilidad de que el programa se repitiera, salvo con muchísima suerte y en muy pocos casos. Se ha producido un cambio de mentalidad.

Los cambios sociopolíticos y tecnológicos relevantes que llevan aparejado un cambio de mentalidad, una transformación cultural, son graduales. Cuando su velocidad se acelera bruscamente y suponen un cambio profundo del mundo anterior, se habla de revoluciones. Se presentan de un modo repentino, discontinuo: cuando salieron al mercado los televisores no había nada parecido anterior a ellos, algo de lo que fueran una evolución. Y en el caso de tecnologías nuevas y viejas que realizan la misma función, no hay apenas coexistencia; las nuevas, se supone que mucho más eficientes, suelen sustituir a las viejas. Es posible que éstas subsistan durante un tiempo. Pero la coincidencia cronológica entre ambas no indica en este caso la sustitución automática de una por la otra; tan solo que unos segmentos de la población utilizan una y otros la otra (de ordinario, los socioeconómicos más altos, utilizan la tecnología novedosa).

## **5. SOBRE REVOLUCIONES INDUSTRIALES**

En la Edad Media europea, las innovaciones técnicas eran escasas y muy graduales, si acaso con la excepción de los instrumentos bélicos donde sí hubo novedades importantes, en especial, el uso de la pólvora. Las herramientas de índole tecnológica no se hallaban muy presentes en la vida cotidiana consciente de las personas. Con más exactitud, estaban presentes, pero no se era consciente de ello. Se conocían desde el nacimiento las herramientas y los aperos, como se conocían los ríos y las montañas; algo que estaba allí desde siempre y, seguramente, para siempre. Se aprendía en la niñez o adolescencia una manera determinada de manejarlas, y con esas herramientas y esos modos de usarlas llegaban

al final de sus vidas. Si había algún cambio era de escasa entidad, con una adaptación rápida y sencilla que no afectaba apenas al resto de la existencia.

Con las sucesivas revoluciones industriales comenzó a invertirse la situación. Las innovaciones técnico/tecnológicas se situaron en el centro de vidas, costumbres y cambios.

Pensemos en una persona perteneciente a una familia de clase media-baja urbana nacida en España en los años 30 del siglo xx, cuya vida se haya prolongado hasta la primera década del año 2000. En su infancia ya existía la aviación, pero era algo que estaba totalmente fuera de su alcance como usuaria porque se trataba de un medio de transporte sólo al alcance de los sectores más adinerados de la sociedad, y que aún se consideraba algo semi-mítico. Sus propios padres no podían entender que algo tan pesado, ¡y con personas dentro!, pudiera sobrevolar el océano Atlántico. No había televisión. Todos los pagos se hacían en metálico (había cheques, pero no se utilizaban más que en el mundo de los negocios). La telefonía estaba restringida a las clases altas y medio-altas e, incluso para ellas, las comunicaciones interurbanas eran un viacrucis de hablar con operadoras, intentar convencerlas de la urgencia de la llamada y obtener por respuesta la información de que un buitre leonado se había comido un cable a la altura de Villarobledo. La comunicación a distancia consistía para la inmensa mayoría de la población en enviar cartas, y, en casos extraordinarios, telegramas.

Podemos seguir hojas y hojas evocando las tecnologías de la vida cotidiana, por ejemplo, describiendo los electrodomésticos de la época —en muchos casos, quitándoles el prefijo «electro» porque eran totalmente manuales—, los sistemas sanitarios, etc., pero basta una fugaz comparación de lo expuesto con las tecnologías que realizan esas mismas funciones en la segunda década del siglo xxi, y cómo lo hacen. Sin mencionar funciones, actividades y posibilidades totalmente nuevas, como las que proporcionan la informática y las telecomunicaciones.

En cambio, alguien nacido, pongamos, en 1230, reconocería el mundo de su infancia como esencialmente igual, poco antes de morir en 1310. Esa sensación de estabilidad, de reconocimiento del entorno a lo largo de toda su vida, era un componente no desdeñable de su personalidad y de sus concepciones acerca del mundo.

Comparémoslo con los sentimientos de extrañeza —y hasta de hostilidad— de nuestro octogenario, no sólo ante la sucesión de innovaciones tecnológicas específicas aparecidas, sino ante el propio ritmo del cambio tecnológico; ante la evolución vertiginosa de la tecnología y de las innovaciones; de unos aparatos técnicos que se sustituyen unos por otros antes de que haya dado tiempo para asimilarlos, antes de que se haya podido habituar a ellos y los haya integrado.

Y es que a partir de mediados del siglo XVIII el proceso de innovación tecnológica adquiere una velocidad insólita, muy superior a la de tiempos anteriores. Se inicia entonces una serie de lo que se conoce con el nombre de «revoluciones industriales».

En realidad, se trata de un proceso ininterrumpido hasta nuestros días de innovaciones técnicas; una especie de revolución permanente, constituida por la pluralidad de revoluciones secuenciadas. A falta de criterios indiscutibles, la literatura especializada propone un número distinto de revoluciones industriales, según sea el elemento que cada autor juzga más importante; por ejemplo, según cambia la fuente de energía, primaria o secundaria que mueve las máquinas (leña, carbón, petróleo, electricidad), o bien en función de cuáles sean las industrias predominantes (textil, siderurgia, locomoción, química, electrónica), etcétera.

Pero es importante recordar que los cambios tecnológicos que conllevaron lo que ahora llamamos Primera Revolución Industrial, se presentaron sin que nadie les hubiera puesto un nombre de antemano porque no fueron planeadas, ni diseñadas con anticipación: aparecieron. Fue el historiador británico Arnold Toynbee el primero que utilizó el nombre de «revolución industrial», término que hizo fortuna y se popularizó. Y había nacido en 1840, más de una década después de que acabara la primera de ellas.

Dos siglos después, la Primera Revolución Industrial ha recibido el nombre de «primera era de las máquinas». Según esta perspectiva, nosotros empezamos a vivir en la segunda<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Erik Brynjolfsson y Andrew McAfee, 2014. *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*.

Es un hecho aceptado ampliamente que el período histórico comprendido entre mediados del siglo XVIII y principios del XIX supuso el mayor conjunto de transformaciones socioeconómicas, tecnológicas y culturales que los seres humanos habían conocido desde los tiempos neolíticos. Esa revolución fue debida a la invención de máquinas, y ocurrió en Gran Bretaña para extenderse poco después por el continente europeo y dar el salto a otros continentes. El telar mecánico, por ejemplo, implicó que donde antes había 20 personas muy especializadas trabajando en un telar, una máquina hiciese el mismo trabajo ella sola. Esos trabajos manuales desaparecieron, junto con muchos otros. Se destruyeron cientos de miles de empleos. Puede comprenderse el cambio irreversible en las vidas, la conmoción vividos por seres humanos que hasta entonces se habían dedicado a la producción manual/artesanal, y conocido la energía de los molinos de agua, los molinos de viento y la tracción animal.

«Una vez lograda una fuente de energía suficiente, montones de mecanismos giraban, chirriaban y traqueteaban para llevar a cabo todas las partes del proceso sin requerir el auxilio de la mano humana, más allá de las labores de reparación de un hilo roto o la localización del punto en el que el mecanismo dejaba de funcionar con su precisión y perfección habituales.» (Mumford, 2011, p. 277)

Las economías agrícolas dieron paso a las economías de carácter industrial y mecanizado, de ahí el nombre de «revoluciones industriales», con un aumento de la capacidad productiva nunca visto.

La máquina de vapor (un motor de combustión que transforma la energía térmica del agua situada en una caldera en energía mecánica), es considerada la tecnología clave de la Primera Revolución Industrial<sup>3</sup>, el hito fundacional de las revoluciones industriales. Sustituyó la energía humana y animal por la que produce la energía del vapor, capaz de mover otras máquinas como locomotoras, motores o bombas.

---

<sup>3</sup> Para oír el sonido de máquinas de vapor: [https://www.soundsnap.com/tags/steam\\_engine](https://www.soundsnap.com/tags/steam_engine)