

Memorias tecnológicas

Dino Borri*

Abstract¹

El concepto de memoria tecnológica se refiere a una específica cualificación de la memoria genérica de un agente. Una pluralidad de memorias específicas de trabajo, en forma de específicas (“sub”)-organizaciones de memoria, coexiste con la memoria genérica y cumulativa de un agente, dependiendo de la finalidad para la que varias partes de la memoria se constituyen progresivamente.

Se habla de una mayor reflexión sobre el cambio tecnológico de niveles sociales agregados, de un reciente pasado, a nuevos niveles micro-organizativos; de pequeñas comunidades nómadas o pueblos, a sus individuos; es decir, precisamente allí donde probablemente las técnicas se originan a través de una ecología de micro-planificación tecnológica.

En las siguientes páginas, el análisis de algunos casos de persistencia o desaparición de tecnologías hídricas tradicionales discute las peculiaridades de las tecnologías hídricas cuando estas se aplican a bienes comunes fundamentales, y el concepto de memoria tecnológica con algunas de sus implicaciones teóricas y experimentales.

Palabras claves

Memoria tecnológica, recursos hídricos, organización multiagente

* Politécnico de Bari (Italia).

Introducción

El concepto tecnológico de técnicas que evolucionan siguiendo siempre la misma línea, y en un modo positivo con el paso del tiempo, es un desafío debido, en parte, al crecimiento de fracasos sociales, económicos y ambientales de un gran número de técnicas (Mignolo, 2000). Muchas de las tecnologías en las actividades productivas industriales y civiles han sido abandonadas por los riesgos que implicaban para las personas y para el ambiente. Ahora se afirma que el cambio tecnológico está bien provisto, gracias a la influencia de los sistemas poderosos, complejos e integrados que se recuerdan por el crecimiento y el desarrollo de las habilidades técnicas (Severino, 1998).

Cumplir con las necesidades básicas de las personas (agua, alimentación, casa, movilidad, cultura, energía, eliminación de residuos, etc. y otros elementos de una lista que no para de crecer), se concibe ahora como una compleja, desarrollada, probable y caótica ecología de la supervivencia de la especie humana, y no como un proceso determinístico (Newman, Jennings, 2008).

La dialéctica y la transición entre tradición e innovación en la tecnología, en las que el paso del tiempo ha hecho que sea la tecnología estándar dominante la que consiga afirmarse entre las demás, ahora se ven con una perspectiva crítica, ampliando al dominio técnico el paradigma Kuhniano de revolución científica (Kuhn, 1962; Dosi, 1988). Esto nos lleva a revalorizar – a menudo como término de redescubrimiento – tecnologías que provienen de tiempos y lugares muy distantes de las culturas tecnológicas dominantes y de sus sistemas operativos (Brodt, 2001).

A causa de este desarrollo, se habla de una mayor reflexión sobre el cambio tecnológico de niveles sociales agregados, de un reciente pasado, a nuevos niveles micro-organizativos; de pequeñas comunidades nómadas o pueblos, a sus individuos;

es decir, precisamente allí donde probablemente las técnicas se originan a través de una ecología de micro-observación y micro-construcción, micro-decisión y micro-planificación tecnológica, de éxitos y fracasos de las implementaciones (Borri, Camarda, e De Liddo, 2005).

Este nuevo método cognitivo del análisis del cambio tecnológico, insiste en que la antropología social y la filosofía de la ciencia y de la técnica, considere a los eventos moleculares y de distribución como parte integrante de un nuevo marco orientado a agentes individuales como fuentes originales de procesos de cambio tecnológico (Van de Kerkhof, Wiczorek, 2005; Weick, 2001).

La tecnología hidráulica se coloca en una posición excepcional en dicha perspectiva, a causa de su centralidad en la ecología de los seres vivos. La gran hidráulica centralizada producida por experticias técnicas estándares, es revista de forma crítica, por ejemplo, a favor de la hidráulica pequeña y distribuida, bio-regional, y ecológicamente más resistente, producida por un conocimiento común local bien adaptado al ambiente local (Borri, Grassini, Starkl, 2009).

Nuestro trabajo parte de un estudio sobre la hibridación entre tecnologías tradicionales y las de innovación, que las reemplazan (aunque muchas veces solo son tecnologías estándares sin deseo de innovar o de dudoso éxito, exportadas desde ambientes tecnológicos dominantes hacia periferias tecnológicas dominadas) para introducir y discutir el concepto desconsiderado de memoria tecnológica (MT).

La MT, por ejemplo, es esencial para nosotros para comprender el cambio tecnológico (CT) de la susodicha perspectiva cognitiva e micro-organizativa. De todas formas, nuestro concepto de MT recuerda al concepto de ontología, como se usa normalmente en informática para los sistemas multi-agente de distribución o ciencia regional para el análisis cognitivo y espacial del capital humano (Sechi, Borri, De Lucia, 2010).

Piaget y sus seguidores han allanado el camino hacia la comprensión del desarrollo del conocimiento y habilidades de los individuos, a partir de las primeras y esenciales fases de desarrollo de habilidad conceptual y prácticas, desde la infancia hasta la madurez (Piaget, 1950). Newell y Simon han mostrado que la habilidad humana, en la solución de un problema, está relacionada con una memoria basada en reglas de condición-acción gradualmente encuadrada a través de la interacción con el mundo real y la educación, y accesible a un medio de un programa innato (Newell, Simon, 1972). Anderson apoya la idea de una arquitectura molecular de la cognición, que tiene como centro una memoria a largo plazo (dualísticamente orientada hacia hechos y procesos) y una memoria de trabajo (Anderson, 1983).

Si pensamos en la técnica bajo el punto de vista de nuestro concepto de MT, o sea, como una organización de habilidad de cognición-acción de individuos y sociedades cuyo objetivo es reproducir sus vidas e incorporar recursos disponibles para ellos externos, surgen algunas preguntas importantes. El concepto de MT debería ser sólido: (i) ¿la MT es una forma especial de memoria, o puede adaptarse al modelo dominante normalmente asumido por la memoria genérica? (ii) ¿la estructura de la MT cambia si varían los propios objetos? (iii) ¿cuál es la relación entre aprendizaje social y aprendizaje individual en la MT?

En las siguientes páginas, el análisis de algunos casos de estudio de persistencia o desaparición de tecnologías hídras tradicionales, que siguen usándose en México, aportan un tentativo de respuestas interesantes a las preguntas realizadas. El documento discute en el primer párrafo las peculiaridades de las tecnologías hídras cuando estas se aplican a bienes comunes fundamentales – recursos ambientales básicos – cuya contextualización ontológica es parcialmente innata; en el segundo párrafo, el dilema relativo a la forma individual más que a la social, del

aprendizaje tecnológico; en el tercer párrafo, el concepto de MT con algunas de sus implicaciones teóricas y experimentales. Y en el último párrafo, algunos casos de estudio en México.

Memoria tecnológica

El concepto de MT se refiere a una específica cualificación de la memoria genérica de un agente que no puede ser solo una hipótesis, sino que necesita una adecuada argumentación teórica y experimental. Aquí, la hipótesis se basa en que una pluralidad de memorias específicas de trabajo, en forma de específicas (“sub”)-organizaciones de memoria, coexiste con la memoria genérica y cumulativa de un agente, dependiendo de la finalidad para la que varias partes de la memoria se constituyen progresivamente; todo ello es un problema ya analizado en neurofisiología (Damasio, 1995).

Aquí se evoca el concepto de MT a partir de algunas evidencias presentadas en algunos casos de estudio de tecnologías hídras en ambientes donde tradición y memoria, resisten todavía a innovaciones y estandarizaciones. Es significativo el caso de la tecnología de los jagüeyes en México: pequeñas vacunas artificiales usadas por los habitantes de pueblos del México pre-hispánico para cubrir sus necesidades, y que siguen existiendo, o, al contrario, que han sido abandonadas en relación, respectivamente, a la ausencia o a la presencia de innovaciones técnicas introducidas por los conquistadores.

Desde la antigüedad, en países de clima árido, la tecnología hídrica presenta ejemplos extraordinarios de organizaciones específicas dedicadas a la planificación, construcción y gestión de obras complejas y ambiciosas. Normalmente, las dimensiones relevantes de estas obras y la evidencia de que hablamos de una impresionante organización de calidad, de

cantidad y colectiva del trabajo humano que fue necesaria para ellos, no tendría que hacer sombra a las brillantes contribuciones de las individualidades.

Los pequeños y graduales ajustes que se han ido haciendo en la forma original de estas obras, mediante las infinitas repeticiones de estas en diferentes lugares y épocas, indican que hay una interacción de formas sociales de cognición y acciones con contribuciones individuales, que garantiza un intercambio de aprendizaje y transferencia de memoria y creatividad.

Con la gradual desaparición, debida a múltiples razones, de las organizaciones productivas y de mercado en las que se basan ciertas técnicas, las memorias tecnológicas a las que se refieren dichas organizaciones, se transforman y se vuelven inutilizables.

Un ejemplo interesante de desaparición de un dato MT, debido a la destrucción de la organización socio-política en la que esa tecnología con sus materiales y mercados y con sus habilidades profesionales se basaba, es el ofrecido por la construcción de grandes coberturas.

Cubrir grandes espacios sin apoyos intermedios (ver la solución usada en Roma en edad imperial por la cúpula del Pantheon, una semi-esfera de más de 40 metros de diámetro, construida de una forma muy sofisticada, con piezas de arcilla pre-fabricadas ultra-ligeras colocadas en círculos concéntricos, y unidas por un hormigón ultra-ligero de alta resistencia) será imposible durante mil quinientos años, entre el s. I A.C. y el s. XV D.C., hasta la invención de una nueva técnica de construcción idónea a tal fin (dicho sea de paso, una técnica menos sofisticada: una obra realizada con ladrillo reforzado con gruesos nervios): la cúpula gótica proyectada por Filippo Brunelleschi para la Catedral de Santa Maria del Fiore en Florencia. En este caso, la desaparición de la organización política y productiva romana, aniquiló operativamente una entera memoria tecnológica: tanto

Filippo Brunelleschi en Florencia, como Andrea Palladio en Venecia, conocían perfectamente la historia y las técnicas de construcción (podemos decir que los dos gigantes de la arquitectura probablemente compartían la MT sectorial necesaria para emular la técnica romana para cubrir grandes espacios) pero estos no disponían ya del sistema organizado por habilidades tecnológicas necesarias para que esa MT fuera operativa.

Pensando, por un lado, en el modelo de memoria de Newell y Simon (habilidad gradual formada por una serie de reglas condición - acción) y por otro, en el de Anderson (memoria factual y procedimental), según las debidas consideraciones suscitadas, se piensa en la hipótesis de que la MT se clasifique relacionándola con el mecanismo lógico de hechos y procedimental, y esté relacionada con el mecanismo lógico de hechos y procedimental (predicado y cómputo de su verdadero/falso), siendo los juicios esenciales atributos y elementos de cálculo en ese mecanismo. De este modo, queda claro que partes de la MT aprendidas a través de la experiencia de una tradición, o por la descripción realizada por otros, pueden abandonarse poco a poco hasta una eventual cancelación o -probablemente- presentarse con atributos de obsolescencia e impracticabilidad.

Volviendo de nuevo a la diferencia en la MT entre las grandes construcciones de edad romana y construcciones edificadas en los años sucesivos, puede ser que Brunelleschi o Palladio - por citar sólo algunos de los grandes de la técnica y la creatividad en este campo en el mundo occidental - ignorasen algunos detalles operativos de esas construcciones, por ejemplo la preparación de piezas y calcinas especiales, y por eso no pudieran seguir proyectando, aunque perteneciesen hipotéticamente a una tecnología todavía aplicable.

Las memorias tecnológicas individuales tienen sentido, no solas, sino en cadenas sociales realizables según el contexto;

están hechas por circuitos de transmisión que se cortan e interrumpen con la desaparición de individuos, organizaciones, recursos y ejemplos (Howells, 2002).

Las MT se constituyen en los agentes a través de experiencia directa o indirecta (el segundo caso deriva del hecho de que las memorias pueden difundirse al exterior a partir de orígenes locales) y pueden (i) *limitarse a una simple cognición pasiva de hechos y procesos* (“Sé que existe una determinada técnica” o “Vi ese mecanismo técnico mientras funcionaba”, o “Alguien me describió ese mecanismo técnico pero nunca tuve la posibilidad de usarlo”) o (ii) *convertirse en parte de una preferencia activa del agente en forma de dirección de este hacia otros agentes* (agentes políticos pueden decir a otros agentes – si ya la conocen o si no la conocen, aprendiéndola inmediatamente –que adopten esa técnica) o, en cambio, (iii) *convertirse en parte de una vida que usa esa técnica* (“Soy un usuario de esos mecanismos técnicos: si tuviesen problemas de funcionalidad, podría ser capaz de repararlos” o “Vi ese mecanismo técnico mientras funcionaba, mientras me daba disponibilidad de agua a largo plazo”) o, al final, (iv) *convertirse en habilidad activa* (“Conozco perfectamente ese mecanismo técnico porque lo he construido” o “Estuve presente en el acto de realización de este mecanismo técnico y de su puesta en marcha”, “Sé cómo crear aquí este tipo de mecanismo técnico” o “Soy un usuario de este mecanismo técnico” o “No soy un usuario de este mecanismo pero podría serlo en un futuro” (Gorman, 2002).

En un proceso de imitación técnica, que consiste en introducir una técnica exógena en un lugar, se presentan un conjunto de cogniciones y de recursos sobre los que la técnica implicada establece así un resultado que es - no importa su relevancia - un cambio tecnológico, una variación ecológica de la técnica implicada, cuyo principio inspirador (ontología), permanece fijo sustancialmente, obviamente, en términos en los que el imitador ha conceptualizado esa técnica, o esta fue representada por el imitador (en el

segundo caso, por medio de la descripción realizada por un agente protagonista, primario, o, informado, secundario). Por eso, en la transferencia y uso tecnológico de la MT, es importante distinguir principios generales de aplicaciones locales.

Influyentes teorías cognitivas de la arquitectura, han representado a la memoria como organizaciones de un conjunto de reglas atómicas condición-acción (Newell, Simon, 1972) o, alternativamente, como estructuras (“frames”) (Schank, Colby, 1973), mientras que, recientemente, dichas formas alternativas de organización de la memoria, se asumen como no incompatibles, representando a la memoria (y a la cognición) en forma de meta organizativa (organización de organizaciones): es plausible la hipótesis de que la memoria se base en reglas condición/acción y en sus estructuras (“frames”), con una asignación contingente de precedencia de una de las formas sobre la otra durante la práctica, de forma coherente con sus circunstancias y necesidades. Estructuras casuales, como modelos procedentes de una representación - conceptualización inmediata, tendrían precedencia (¿jerárquica?) en el uso de reglas atómicas constituidas más gradualmente, ya que una eficaz interacción con la realidad, exige, probablemente, la intervención de la forma más inmediata y potente de memoria.

Otra hipótesis es que la MT no pueda, efectivamente, constituirse cuando el principio de funcionamiento y aplicabilidad de sus componentes (técnicas) no es lo suficientemente claro en cuanto a sus detalles: en el caso de una carencia de conocimiento, la técnica no se memoriza, (no hay una formación de MT) o, en el caso de tener el conocimiento, se destina a meras memorias pasivas de acción, donde el sentido común se pone en guardia respecto a la adopción individual o social de memorias tecnológicas superficialmente constituidas (“Usa esa técnica: tiene

muchas credenciales positivas”) como posible fuente de desastres.

De ahí la respuesta a la primera pregunta: una MT operativa está constituida por hechos y explicaciones de estos, de los que sus acciones derivan; no es solo una memoria de tipo “if-then” de sucesos y fenómenos donde las relaciones casuales se relajan.

La MT - como cualquier otro tipo de memoria operativa y específica - exige que haya memorias con o sin explicaciones incorporadas (de hecho, para nosotros, una técnica puede también funcionar como una “black box”: la vemos funcionando sin entender el porqué).

La última afirmación, de todas formas, hace que nos preguntemos si existe una diferencia entre las MT; las orientadas a la implementación, pero no necesariamente localizadas en lo alto de la jerarquía de la inteligencia del agente y su relación con el mundo, y memorias de otro tipo, que se refieren y tratan hechos y fenómenos naturales, cuya razón no comprendemos.

Otra interesante hipótesis ulterior, que proviene del concepto de MT, es que existe una diferencia derivada de la percepción intuitiva donde, frente a fenómenos naturales con razones poco claras, todos los agentes humanos están en una misma condición de conocimiento, mientras que percibimos intuitivamente que, frente a fenómenos humanos cuyas razones no están claras (por ejemplo los generados por aplicaciones de técnicas que no nos son familiares), los agentes humanos están en una condición asimétrica de conocimiento (estar o no familiarizados con esas técnicas).

Por eso, es imposible o insensato – dejando aparte el posible aprendizaje intencional cuyo objetivo es entrar en un círculo de estudiosos técnicos – cultivar memorias de técnicas que van más allá de los confines y contenidos operativos de una MT.

Vemos técnicas que asumimos como impracticables y nos desinteresamos o, cuando tenemos algo que ver con ellas – cuando es necesario – confiamos en especialistas (ver la hipótesis de Nozick sobre la emergencia de una racionalidad técnica cada vez más accesible para los no especialistas) (Nozick, 1993).

Por consiguiente, una MT está selectivamente constituida de acuerdo con la siguiente hipótesis de encuadramiento: (i) la selección tiene manga ancha cuando los agentes humanos perciben intuitivamente que un filtro ancho es esencial para ellos, ya que, capturando una mayor cantidad de memorias técnicas, estas aumentan sus propias habilidades de supervivencia en las inevitables confrontaciones solitarias futuras con dichos problemas técnicos; (ii) la selección disminuye su permisibilidad, cuando los agentes humanos perciben intuitivamente que, aunque no comprendan esos problemas técnicos, pueden delegar a otros su solución (Bathelt, Malmberg, Maskell, 2004).

Y es en este razonamiento donde reside la siguiente pregunta: en una tecnología hídrica como la de los jagüeyes, con un problema dramático de la MT en una comunidad de un pueblo sometido a innovaciones exógenas (la ingeniería del agua de los conquistadores españoles contra la de los nativos mexicanos), la MT de los jagüeyes, ¿se difunde en la comunidad entera de la aldea o se confina en un círculo de especialistas?

El estudio del caso hace referencia a una MT difusa en el conjunto entero de los agentes de la comunidad debido a su simplicidad, que la hace fácilmente memorizable y reproducible para todos, protegiéndola del riesgo de convertirse en patrimonio exclusivo de especialistas. La sociedad entera de los individuos de la aldea ha tenido que contribuir a la manutención de los jagüeyes, para que cada individuo se convierta en un activo protagonista de esa técnica y agente de la relativa MT (se confirmaría aquí el

concepto de diferencia cognitiva entre participación activa y participación pasiva al practicar una técnica).

Conclusiones

El caso estudiado nos permite argumentar a favor de la existencia de una MT que tiene una natura selectiva: es rica en relaciones casuales; no está distribuida de forma idéntica en el conjunto entero de agentes que practican la técnica implicada; es transformada por específicas funciones de utilidad basadas en una racionalidad ecológica; está relacionada con recursos y organizaciones más que con individuos, ya que las aplicaciones técnicas – a diferencia de lo que ocurre con las reglas “if-then” relativas a la manipulación o al reconocimiento de entidades bióticas o abióticas – forman parte de complejas cadenas sociales, y difícilmente pueden implementarse en aislamiento.

Por eso, las MT tienen connotaciones sociales demarcadas, no son básicas, ya que no se atienen a hechos y procesos fundamentales, y, como ocurre en otros dominios sociales, aceptan la división del trabajo (“Tú tienes esa memoria que difiere de la mía...”). En concreto, precisamente por esta sociabilidad, las MT funcionan esencialmente en modos interactivos, y no pueden comprenderse, constituirse y experimentarse en aislamiento: como no tienen contenidos básicos, las MT pueden apartarse o, de alguna forma, confinarse en memorias latentes que pueden reencontrarse y activarse solo en condiciones especiales de intencionalidad o necesidad.

El caso de estudio muestra que las comunidades afectadas por roturas organizativas en tecnologías hídras, soportan una destrucción de sus MT y se ven obligadas a volver a empezar desde el inicio, mediante la adopción de nuevas técnicas, muchas veces exógenas y peores que las

tradicionales.

Traducido por Clara Salvador Herrera

¹ Este artículo forma parte de uno más amplio, presentado durante la conferencia de la Sociedad de Aprendizaje Organizativo, en junio de (2010), en Boston, y que tuvo como conferenciantes a D. Borri, D. Camarda y L. Grassini, del Politécnico de Bari, y a M. L. Torregrossa, de la Universidad de México; y como resultado del proyecto científico de la Unión Europea ANTINOMOS (Conocimiento Global Vs Local de las Tecnologías Hídricas), coordinado por D. Borri.

Este artículo es la traducción italiana de uno ya publicado en inglés: ver Borri, D., *Technological memories*, Plurimondi. An International Forum for Research and Debate on Human Settlements, vol. 9 (con la cuestión especial de Copeta, C., Ed., *Territories: Views and Perspectives*), (2011, p. 81-91).

Bibliografia

- Anderson J. R., (1983), *The Architecture of Cognition*, Cambridge, MA, Harvard University Press.
- Bathelt H., Malmberg A., Maskell, P., (2004), Clusters and knowledge: Local buzz, global pipelines and the process of knowledge creation, *Progress in Human Geography*, 28, 1, p. 31-36.
- Borri D., Camarda D., Deliddo A., (2005), Mobility in environmental planning: An integrated multiagent approach, *Lecture Notes in Computer Science*, 3675, p. 119-129.
- Borri D., Grassini L., Starkl M., (2010), *Technological innovations and decision making changes in the water sector: Experiences from India, paper presented at the 2nd Int. Conf. on Water Values and Rights*, Ramallah, Palestine, April 13-15, (2009), Palestine Academy for Science and Technology.
- Brodt S.B., (2001), A systems perspective on the conservation and erosion of indigenous agricultural knowledge in central India, *Human Ecology*, 20, 1, p. 99-120.
- Damasio A.R., (1995), *Descartes' Error*, New York, Avon Books.
- Dosi G., (1988), Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation, *Journal of Economic Literature*, 26, 2, p. 1120-1171.
- Gorman M. E., (2002), Types of knowledge and their role in technology transfer, *Journal of Technology Transfer*, 27, p. 219-231.
- Howells J.R.L., (2002), Tacit knowledge, innovation, and economic geography, *Urban Studies*, 39, 5-6, p. 871-884.
- Kuhn T.S., (1962), *The Structure of Scientific Revolution*, Chicago, University of Chicago Press.

- Mignolo W., (2000), *Local Histories/Global Designs: Coloniality, Subaltern Knowledges, and Border Thinking*, Princeton, NJ, Princeton University Press.
- Newell A., Simon H.A., (1972), *Human Problem Solving*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall.
- Newman P., Jennings J., *Cities as Sustainable Ecosystems*, Melbourne.
- Nozick R., (1993), *The Nature of Rationality*, Princeton, NJ, Princeton University Press.
- Piaget J., (1950), *The Psychology of Intelligence*, London, Routledge and Kegan Paul.
- Schank R.C., Colby K.M., (1973), Eds., *Computer Models of Thought and Language*, San Francisco, CA, W. H. Freeman.
- Sechi G., Borri D., De Lucia C., Celmins V., (2011), Social capital as knowledge facilitator: Evidence from Latvia, *Knowledge Management Research and Practice*, 9, p. 245-255.
- Severino E., (1988), *Il Destino della Tecnica*, Milano, Rizzoli.
- Van de Kerkhof M. Wieczorek A., (2005), Learning and stakeholder participation in transition processes towards sustainability: Methodological considerations, *Technological Forecasting and Social Change*, 72, p. 733-747.
- Weick K. E., (2001), *Making Sense of the Organisations*, Oxford, Blackwell.

