

conveniente— oponer sociedad a tecnología, ¿por qué mantener la oposición “tecnología-naturaleza”, o, aun, “sociedad-naturaleza”?

En tanto la conceptualización propuesta en las “Contribuciones” posibilita un análisis complejo y diverso de los Objetos Tecnológicos, resulta menos eficaz a la hora de explicar procesos de cambio tecnológico, otorgando al conjunto un aire relativamente estático. En otras palabras, a pesar de incorporar conceptos como “diseño” o “desafectación” de Objetos Tecnológicos, es de extrañar un apartado dedicado específicamente a la dinámica de los Sistemas Tecnológicos.

Finalmente, tal vez sería conveniente reducir el poder explicativo otorgado a la noción de “caja negra”. Si bien puede ser útil para dar cuenta de la racionalidad ingenieril en el diseño de artefactos, tiende a circunscribir el análisis de los Objetos Tecnológicos a esa misma visión situada, induciendo la adopción de la perspectiva “interna” de algunos de los actores implicados como herramienta del análisis.

Sobre la noción de autor. Existe aún otra dimensión en este libro que es necesario enunciar: el texto consigue reflejar el goce de pensar y desplegar un cuerpo de ideas, la tentativa de revelar la urdimbre con que están hechas las cosas, la aventura de abrir “cajas negras”. Acompañar esta tentativa resulta, en este caso, un ejercicio placentero para el lector de *Sistemas Tecnológicos. Contribuciones a una Teoría General de la Artificialidad*. No es un texto de un sociólogo o un historiador, ni de un ingeniero o un filósofo. Parafraseando la idea de Callon acerca de los ingenieros-sociólogos en la construcción del automóvil eléctrico, este libro parece obra de un tipo particular de intelectual, el tecnólogo-filósofo. O, tal vez, simplemente, de un tecnólogo en sentido estricto. □

Hernán Thomas

Enseñar y aprender con nuevos métodos. La revolución cultural de la era electrónica, Goéry Delacôte, Barcelona, Gedisa, 1997, 251 páginas

Goéry Delacôte es físico de origen. Fue director del Departamento de Comunicación del Centre National de Recherche en Sciences Sociales. Es cofundador del *Museo de las Ciencias La Villette* (París) y dirige actualmente el *Exploratorium* de San Francisco, uno de los museos científicos interactivos más famosos del mundo. Tiene, además, una

vasta trayectoria como especialista en didáctica de las ciencias naturales y de la matemática. Delacôte desarrolló el primer tramo de su carrera en museología y didáctica de las ciencias en su país natal, Francia. Luego fue invitado a dirigir el *Exploratorium* y a participar en la redacción de las normas nacionales de enseñanza de los Estados Unidos de Norteamérica (K-12).

En esta obra describe con vivacidad sus impresiones al recibir el privilegio de dirigir esa prestigiosa institución situada en uno de los polos tecnológicos más dinámicos del planeta, donde empresas poderosas conviven en contextos multiculturales con los sin techo, el racismo y la violencia urbana. Ese contraste entre ambos países, entre una heterogeneidad compleja y dinámica, y una cultura más cartesiana y centralizada, ocupa un lugar importante en la obra. Por esa razón, ésta puede entenderse, en parte, como una propuesta del autor, fascinado por la cultura del *Exploratorium* y de su entorno, hacia sus pares franceses y hacia la Unión Europea.

La obra está estructurada sobre la base de un conjunto de capítulos algo heterogéneos, tanto en sus contenidos como en lo que respecta al perfil del hipotético lector al que están dirigidos. Esto puede desorientar al que comience a leer, como indica la tradición, desde la página 1 hacia adelante. Pero se gana en coherencia si se consulta, en primer lugar, el último capítulo (el 7: "Hacia una reconstrucción del sistema educativo") y luego se abordan los otros, no necesariamente en un orden determinado aunque es recomendable dejar el primer capítulo para el final. La razón de esta táctica de lectura es simple: el primer capítulo, que abarca más de 40 páginas, es una descripción de la potencialidad que encierran los multimedia para favorecer los aprendizajes y en ese sentido todo el peso de la argumentación respecto de un cambio educativo parecería empezar y acabar en lo que puedan lograr los medios tecnológicos aun cuando el autor, no sin cierta ambigüedad, critica más de una vez la tendencia a privilegiar las tecnologías y los medios de aprendizaje sobre la situación de enseñanza misma. En cambio, si además de leer la Introducción se comienza por el capítulo 7, se puede llegar a comprender el papel que juega cada capítulo y asistir a una postura más prudente y compleja respecto de las posibilidades reales de realizar un cambio educativo en profundidad.

Delacôte coloca en la base de una transformación profunda y paulatina de la educación la necesidad de reorganizarla completamente. En ese sentido, se extiende en la mención pormenorizada y en el análisis de las normas nacionales norteamericanas (K-12) referidas a la enseñanza de las matemáticas y de las ciencias naturales (quizás

el capítulo más interesante de la obra para el colectivo docente), considerándolas el primer esfuerzo sistémico por sacar a la educación de la crisis en que se encuentra. Opone esta modalidad de innovación a la basada en Proyectos (PSSC, CHEM, etc.) y que constituyera la respuesta a la crisis educativa en las décadas del sesenta al ochenta. Se enfatiza el contraste entre el valor y el significado de estas normas con respecto a los *programas* franceses. Se destaca la concepción sistémica y la flexibilidad que supone enunciar normas generales en un sistema educativo descentralizado, a diferencia de la rigidez de los programas dentro de un contexto educativo centralizado, como el francés. El autor no se ahorra expresiones fuertes para manifestar su entusiasmo por la reforma en marcha: “Tenemos la impresión de que, frente a una situación catastrófica de la enseñanza en general y de la enseñanza de la matemática en particular, que se ha ido deteriorando en los últimos quince años [...] se perfila una revolución tranquila y negociada que evita los defectos habituales propios de semejantes operaciones, a saber, el enfoque parcial de las cuestiones, una visión partidista, una moda, el acento puesto en el corto plazo, etcétera”.

A partir de la presencia de un sistema normativo sistémico, el autor privilegia las investigaciones cognitivas y lo que denomina *interactividad* para reformular tanto la educación formal como la potencialidad educativa de cualquier organización.

Delacôte vincula básicamente la *interactividad* con las nuevas redes electrónicas que dan lugar al rico universo de los multimedia actuales. En el primero de los capítulos las referencias técnicas sobre Internet, dedicadas seguramente a los no iniciados, se combinan con las consideraciones sobre las ventajas y desventajas de los programas de computación que recurren a la inteligencia artificial (muy costosos para ser masivos) y con la descripción de programas más sencillos similares a algunos de los empleados en el *Exploratorium*. Mencionar tal variedad de actividades tiene sus riesgos: junto a propuestas interesantes se presentan otras que no solamente dejaron de ser novedosas sino que tienden a recrear en el lector la impresión, iniciada por la educación asistida por computadoras, de que el centro de las futuras innovaciones educativas sólo puede asentarse sobre tecnologías de última generación. Aunque en varios pasajes el autor previene contra estas distorsiones y reconoce, por ejemplo, que algunos aspectos originales de algunos materiales no requieren del soporte electrónico y podrían ser igualmente desarrollados en la escuela bajo la forma de simples juegos de roles, lo cierto es que esa impresión perdura en función del énfasis puesto sobre las tecnologías. El autor subraya además el error

frecuente de la educación de emplear las tecnologías de red en función de una educación tradicional centrada en el acopio de información.

Asociado con el concepto de *interactividad* y con los avances del cognitismo se incluye una amplia referencia al *Exploratorium* de San Francisco como una modalidad más compleja de la interactividad, que tanto puede concretarse presencialmente como a distancia. Se representan y comentan algunas de las instalaciones con que cuenta el museo. En varios pasajes de la obra el *Exploratorium* será contrapuesto, como una importante instancia complementaria, con los aprendizajes reglados y sistemáticos de la escuela: “Un centro científico abierto al público que ofrece a todo visitante manipulaciones, demostraciones e instrumentos de demostración representa un modelo de magnitud real en el que es posible experimentar diferentes aspectos del acto de aprender: desarrollar el deseo de aprender, aprender solo, en familia o en grupo [...] aprender a aprender”. Se consigna que el *Exploratorium* no se limita a sus funciones de Museo sino que, además, es un centro de formación por el que pasan 600 profesores al año y donde más de 100 alumnos de liceos son formados para guiar a los visitantes.

Delacôte señala a lo largo de la obra las diversas innovaciones posibles sobre las formas tradicionales del enseñar y del aprender. En este sentido, las redes electrónicas y los materiales que circulan por ellas (“Aprendizajes electrónicos”, capítulo 1) como los aprendizajes y enseñanzas no convencionales del *Exploratorium* (“Invitar a los ignorantes a la acción: el ejemplo del Exploratorium”, capítulo 2) deben ser entendidas, en el contexto de la obra, como aportes a las situaciones de aprendizaje reguladas, en última instancia, por las normas nacionales K 12 analizadas en el último capítulo.

Los capítulos 3 y 4 (“En primer lugar, la inteligencia de los novatos” y “Los métodos; estudiante y compañero”) presentan los soportes teóricos en los que se apoya el autor cuando se refiere a la otra revolución en marcha: la cognitiva, pero tratados con cierta informalidad y sin detenerse en profundidad en ninguno de ellos. Delacôte no se propone la construcción de un marco teórico estricto sino que se sirve de aportes variados (y, a veces, difíciles de conciliar entre sí), para promover formas novedosas de enseñar y de aprender. La mayor parte de las informaciones, datos y teorías expuestos en estos capítulos son conocidos por psicólogos y educadores y se refieren a los enfoques de resolución de problemas surgidos del cognitismo a partir de la famosa obra de Newell y Simon, *Human problem solving*. Entre otras cuestiones, se mencionan las referidas a los análisis fin-medio, a los dos tipos de memoria, al papel de los procesos metacognitivos en el

aprendizaje, a la línea de análisis del aprendizaje en términos de experto y novato y a otras cuestiones vinculadas con estos enfoques.

Dos capítulos de la obra, el 5 (“La educación, un trabajo de Sísifo”) y el 6 (“Comprender la mecánica”) abordan las formas concretas que puede asumir en el aula la aplicación de métodos basados en los aportes del cognitivismo ya que, como afirma el autor, “un conocimiento mejor de los mecanismos cognitivos desplegados por los alumnos lleva a los educadores a imaginar prácticas nuevas”.

En el capítulo 5 se propone, sobre una situación figurada, el cambio producido en la práctica de un docente al remplazar los métodos de la enseñanza tradicional de las ciencias (preocupación por el diseño del estímulo, enseñanza previa de los contenidos teóricos antes de plantear cuestiones experimentales, etc.) por el “aprendizaje por la experiencia”, al que el autor califica como “un avatar moderno de la vieja y popular lección de cosas”. Se presentan diálogos entre los alumnos y el docente que permiten apreciar el desarrollo de clases activas donde el docente trata de comprender y valorizar las ideas previas de sus alumnos, plantearles interrogantes y preguntas desestabilizadoras, recuperar y verbalizar las ideas de los alumnos que parecen anticipar formas de comprensión más refinadas, etc. En suma, se presenta una situación áulica donde sin apelar a ninguna tecnología educativa, exceptuando un sencillo material experimental, se da lugar al despliegue de las indagaciones infantiles mediante las que logran, con los “andamiajes” elaborados por el docente, apropiarse de algunas ideas básicas. El autor señala que “este tipo de enseñanza está poco difundido pero no es completamente nuevo” y subraya algunas de las dificultades para generalizarla: “todavía hay pocos procedimientos canónicos para organizar una enseñanza centrada en el aprendizaje: enseñar para hacer aprender es un problema complejo que carece de un método universal”. Por eso lleva a poner la atención en la forma en que los docentes pueden ser sensibilizados y capacitados respecto de estas modalidades de enseñanza. Se describe un proyecto donde los docentes, gracias a contratos financiados por industrias locales, se integran a equipos de especialistas que investigan acerca del aprendizaje infantil de manera que las experiencias desarrolladas en clase son luego discutidas y analizadas por el equipo conjunto de investigadores y docentes.

Al finalizar el capítulo 5 el autor se interroga acerca de cuál es la finalidad actual de la iniciación científica y técnica, qué debe saber y valorizar un ciudadano, a quiénes deberá estar destinada y otras preguntas de importancia semejante. Como el mismo autor lo reconoce, “la reflexión sobre estas cuestiones es ardua y está plagada de falsas pis-

tas". Por eso, probablemente, la obra solamente menciona éstas y otras preguntas análogas sin intentar un análisis más riguroso y limitándose a recomendar una mayor interacción entre escuelas y museos, y el mejoramiento de los laboratorios y los medios informáticos. El capítulo finaliza, nuevamente, con una apelación a la computación: "¿Cómo no tener en cuenta la nueva disposición informática anunciada por primera vez al presidente Clinton en público en nuestra sede del *Exploratorium* por el presidente de Oracle...?" para pasar luego a referirse a una computadora en red que costaría unos 500 dólares, capaz de aprovechar datos y recursos de otros sistemas accesibles desde la red, para concluir afirmando que será "Una verdadera revolución que descentraliza la inteligencia de los ordenadores y permitirá a Oracle y a Sun afianzarse, y a Apple extenderse en el mercado de la educación". Finalmente, se pregunta cómo lograr que coexistan el aprendizaje por la experiencia y las redes informáticas, pero las posibles respuestas quedan en suspenso.

El capítulo 6 agrega como problema adicional el de precisar la "naturaleza de la cognición humana" en dominios específicos caracterizados por conocimientos "ricos y estructurados". Al igual que en el capítulo anterior, el autor parte de un ejemplo, en este caso orientado a mejorar el aprendizaje de la mecánica en primer año de la universidad mediante un método instruccional. El referente propuesto por el autor es Fred Reif, de la Universidad de Carnegie Mellon, quien desarrolla investigaciones tendientes a lograr una "enseñanza de la física más eficaz", mediante el mejoramiento de la comprensión de los procesos de pensamiento necesarios para practicar la física.

Delacôte describe diversos aspectos del trabajo de Reif, aunque sin referirse a otras investigaciones, hasta que manifiesta: "Es importante aclarar que las investigaciones de referencia no pertenecen únicamente al propio Reif. Una serie de investigadores franceses contribuyeron en gran medida a desarrollarlas", y cita a varios de ellos (entre los que se incluye) como iniciadores de esa especialidad. Sin embargo, en el capítulo se aborda solamente el trabajo de ese autor. Lo que se echa de menos en este caso es la ausencia de análisis comparativos entre diferentes corrientes y líneas de investigación que permitan situar correctamente el problema teórico al que se hace referencia, en lugar de proponer un ejemplo paradigmático que hace innecesaria esa comparación. Sobre todo porque algunas de las definiciones de Reif sobre la instrucción presentan al aprendizaje humano desde un reduccionismo estrecho y sería importante, teóricamente, confrontarlas con otras, como cuando afirma que "una

instrucción (en física o en otras disciplinas) [es] un proceso de transformación del estudiante E de un estado inicial E_i a un estado final E_f en el cual el estudiante E puede realizar lo que no lograba hacer en el estado inicial". Aunque se presentan con cierto detalle las propuestas de Reif para un curso de mecánica básica, es difícil articular estas ideas montadas sobre una instrucción fuertemente controlada por el docente con las del aprendizaje por la experiencia y, sobre todo, poder imaginar experiencias alternativas.

Como ya se señalara, en el capítulo 7 y en las conclusiones Delacôte revisa los aportes desarrollados en cada capítulo y matiza las conclusiones parciales de cada uno introduciendo nuevas variables que enriquecen y equilibran el conjunto de la obra. Subraya con realismo las reformas e innovaciones fallidas y señala como uno de los factores principales de esos fracasos la tendencia de la educación a "encerrarse dentro de una *lógica de los medios*" como la que opera cuando se privilegia "el interés en el acto de enseñar, que es un medio, hacia el acto de aprender, que es un resultado". Es particularmente significativo, sobre todo pensando en defensores locales de la "productividad educativa", su debate con las industrias y sus resistencias a considerar a la enseñanza ateniéndose a un criterio de productividad en sentido estricto: "verdad es también que hay que emprender proyectos de reforma y concretarlos. Pero la industria debe reconocer que, teniendo en cuenta la dificultad de captar los resultados esperados, que son en gran medida cognitivos, la tarea en este terreno es intrínsecamente difícil y por cierto más complicada que la de la propia industria".

Los aportes de esta obra se suman a la gran saga de innovaciones que se proponen, realizan o simplemente se vaticinan sobre la educación, que, a lo largo de este siglo, ha visto incrementar sus problemas como resultado de la masividad, heterogeneidad y desinterés creciente de las poblaciones escolares. Las expectativas puestas por algunos sectores sociales en las tecnologías de la información como un camino para revertir esta crisis se fueron sucediendo, y magnificando, junto con la aparición de nuevas tecnologías que eclipsaban a las anteriores sin que lograran alterar el cuadro. Algo análogo ocurría también con los múltiples proyectos educativos de enseñanza de las ciencias, ensayados y en parte descartados desde aquel lejano día en que el lanzamiento del Sputnik hizo sonar en las potencias occidentales un toque de alarma que las impulsó a replantear a fondo la enseñanza científico-tecnológica.

Aunque es indiscutible el papel revolucionario que producen las grandes redes como Internet en el manejo de la información, sus efec-

tos sobre la educación básica y la formación sistemática son aún difíciles de precisar, y no solamente porque su presencia en las escuelas todavía sea muy reducida. En este sentido, la obra comentada tiende a reforzar, en alguna medida, la idea de que una revolución educativa se avecina como resultado, inevitable en el mediano o largo plazo, de la confluencia de las tres “revoluciones” comentadas: interactividad, cognición y gestión de sistemas educativos. Pero más allá de la certeza en el crecimiento explosivo de los negocios informáticos que tienen a la educación como meta, parece difícil, inclusive, generalizar algunos de los logros alcanzados en la enseñanza de las matemáticas y de las ciencias al resto de la educación. En ese sentido, es significativo un señalamiento del autor en los tramos finales de la obra: “Las normas [nacionales] no se convertirán en obligaciones legales pero las financiaciones dependerán de que se haga referencia a la aplicación de ellas. Así podrá desarrollarse progresivamente una práctica que se verá apoyada por un marco coherente. Y esto es lo que ya ha empezado a producirse en el terreno de la enseñanza de la matemática, sólo que fracasó en el ámbito histórico, ¡Caso especial en el que republicanos y demócratas, a principios de 1995, manifestaron en el Senado su desacuerdo sobre los contenidos propuestos!”. □

Abel Rodríguez de Fraga