

# COMPLEJIDAD Y EDUCACIÓN

por Francisco LÓPEZ RUPÉREZ  
*Ministerio de Educación y Cultura*

## *1. Introducción*

En el momento presente, existe un amplio consenso a la hora de caracterizar el *tempo* histórico que están protagonizando los países desarrollados como un *tempo* acelerado. Y es que no sólo resulta evidente el vivo ritmo de los cambios que, en un proceso continuo, aparecen ante la mirada atónita del observador inteligente, sino también su aceleración; esto es, una suerte de rapidez de segundo orden que alude a la existencia de una evolución progresiva, de naturaleza no lineal, de algunos de los parámetros o rasgos de tipo social y/o económico vinculados a aspectos esenciales de las correspondientes sociedades.

De otro lado, la creciente apertura de las sociedades modernas constituye un fenómeno igualmente incontrovertible que no sólo concierne a las relaciones entre países sino que ejerce, asimismo, su influencia en el interior de cada uno de ellos, afectando a sus estructuras, a sus instituciones intermedias y de base y generando en ellas procesos de transformación.

Ambos fenómenos, a saber, la aceleración del *tempo* histórico y el carácter progresivamente abierto de las sociedades avanzadas, lejos de ser independientes están íntimamente relacionados, entre otros medios, por su vinculación común con el progreso de la llamada *sociedad de la información*.

La *sociedad de la información* —debido a la propia naturaleza de alguno de los soportes físicos por los que ésta última se propaga— es

una sociedad sin fronteras. Pero, además, esa misma apertura constituye uno de los objetivos económicos que se persiguen por mediación de una desregulación del mercado de las telecomunicaciones, desregulación que, por la vía de la concurrencia entre diferentes operadores, se espera contribuya a una generalización del acceso a las nuevas vías de información y comunicación. Así ha sido reconocido en el *informe Bangerman* —elaborado con ocasión de la reunión de jefes de estado y de gobierno que tuvo lugar en Corfou en junio de 1994— (Lewis, 1994) cuyo título *Europa y la sociedad de la información planetaria* pone de por sí el acento en el papel más arriba anticipado de la información en tanto que llave sutil que abre barreras y estimula la aparición de nuevas relaciones.

Las expectativas que se albergan en el plano social y económico respecto de la llamada *sociedad de la información* son tan enormes, las posibilidades tecnológicas de su desarrollo son tan reales y los mecanismos de realimentación positiva subyacentes son tan potentes que, en las actuales circunstancias, resulta difícil pensar en otra vía alternativa de evolución social.

Así, por ejemplo, la Asociación de la Industria Electrónica del Japón (EIAJ) estima que las nuevas actividades de la *sociedad de la información* deberán poder alcanzar, en lo que resta de siglo, el tamaño de las industrias electrónicas o del automóvil, lo que representa una cifra de 527.000 millones de dólares (Longhorn, 1994). Refiriéndose al panorama europeo De Bony señala que «*la creación, el acceso y la utilización de la información ocuparán, necesariamente, un lugar central en los esfuerzos que ha de efectuar la Unión Europea para crear empleo. Su potencial es importante, no sólo a corto plazo en la creación de nuevos empleos en los sectores de la información y las telecomunicaciones, sino también a largo plazo a medida que nuevos servicios y aplicaciones nazcan de la infraestructura de las comunicaciones avanzadas, desde la enseñanza a distancia y la telemedicina hasta la telecompra, pasando por el video a la carta sin olvidar, por supuesto, las comunicaciones a escala mundial*» (De Bony, 1994).

Pero ese incremento fenomenal de los flujos de información a la vez que estimula los procesos de apertura de las sociedades que los soportan, las complejifica. Los intercambios tecnológicos desembocarán en cambios culturales, las relaciones e influencias recíprocas tejerán redes de diversa naturaleza entre los individuos, las organizaciones y los países, y a la multiplicidad de componentes —incrementada por efecto de procesos autoorganizativos— se sumará la multiplicidad de las interacciones y su diversidad para definir un panorama social altamente complejo.

La anterior perspectiva, en cierta medida hecha ya presente, nos remite a la vinculación existente entre tiempo y complejidad. La concepción del tiempo que introducen las teorías de la complejidad es, esencialmente, la del tiempo histórico; tiempo irreversible que nos aleja de la vieja idea de parámetro *cuasi* geométrico que rige los procesos dinámicos de un modo determinista, para introducirnos en la visión constructiva de un futuro abierto, ligada sustancialmente a la complexificación de los sistemas, a su progreso.

## 2. *La complejidad del sistema educativo*

El sistema educativo constituye un subsistema que ocupa una posición central en el seno de los países desarrollados. Su misión socializadora —en consonancia con los grandes fines de la educación que constituyen el trasunto de un cuerpo de valores morales o filosóficos y de una determinada concepción del hombre— se conjuga con su función estrictamente formadora que se desarrolla en pos de la consecución de objetivos de instrucción y de metas situadas en el campo del conocimiento y de la cualificación.

Sin descuidar la importancia de esa misión socializadora —integrada las más de las veces de un modo espontáneo en el proceso educativo—, la progresiva sustitución de la primacía de las materias primas por el predominio de la inteligencia y del conocimiento en tanto que principales factores de progreso económico ha hecho, en las dos últimas décadas, del sistema educativo y de su rendimiento una preocupación común y creciente en los países avanzados; la Educación ha acentuado su papel de interfase que modula la calidad de las interacciones entre la sociedad y el sistema productivo.

Pero además, tanto por razones de tipo ético, referentes a las exigencias de la igualdad de oportunidades, como por razones de carácter económico, relativas a un renovado interés por el capital humano, la importancia en términos cuantitativos de los sistemas educativos se ha visto notablemente incrementada al extenderse la escolarización obligatoria, prolongarse su duración y aumentar la demanda de formación. Así, por ejemplo, y de acuerdo con una estimación efectuada sobre el sistema educativo francés, el 40 % de la población francesa se encuentra incorporada, sea en calidad de empleados, sea en calidad de alumnos, a su Educación Nacional (Lesourne, 1993).

Esa centralidad que, por la fuerza de los hechos, ha adquirido el sistema educativo en las sociedades avanzadas hace que aquél deba compartir, necesariamente, con éstas el peso de su elevada y progresi-

va complejidad. En el marco de un estudio más general, Jacques Lesourne (1993) presenta una colección de hasta once razones que, en los países desarrollados, justifican, sin paliativos, la consideración de sus sistemas educativos como altamente complejos:

1. La complejidad del sistema educativo procede, en primer término, de su objeto que no es otro que el de *transformar a los seres humanos*. La diversidad del ser humano, su autonomía, su capacidad autoorganizativa y, en fin de cuentas, su propia complejidad constituyen un factor primario que complica notablemente la tarea educativa.
2. La *dimensión del sistema* es considerable. A consecuencia de la evolución social y económica, y habida cuenta de la importancia adquirida por el sector público en este ámbito, los sistemas educativos han experimentado un crecimiento notable, factor que ha contribuido indudablemente a un incremento de su complejidad.
3. La *complejidad formal*, que se manifiesta en aspectos tales como la estructura del sistema, el organigrama funcional y jerárquico, la diversidad del profesorado, la abundancia de normativa, la variedad de las titulaciones, etc.
4. La *complejidad informal* que surge de las interacciones presentes en el interior de los centros al margen de las orientaciones que dimanarían de la autoridad central. La amplia libertad característica de la función docente se une a la diversidad natural del alumnado, del profesorado y de los equipos directivos, para generar fenómenos espontáneos que introducen en el sistema otro tipo de complejidad.
5. La ambivalencia del sistema educativo que se presenta como *fuertemente cerrado* y, a la vez, como *extremadamente abierto* a la sociedad. Cerrado por la naturaleza de la carrera docente, por su marcado corporativismo, por su organización burocrática, por su propensión endogámica. Abierto por la influencia de las familias, de los medios de comunicación, del sistema productivo, de los partidos políticos, etc.
6. El sistema educativo *opera en el largo plazo*. Buena parte de las reformas educativas, concernientes al currículo, a los sistemas de formación del profesorado o a la organización de los centros, deja sentir sus efectos sobre todo el alumnado no antes de una década. Y en cualquier caso, la pretensión del sistema es la de contribuir a la definición del individuo adulto.

7. El sistema educativo *está implicado en el sistema económico*, y lo está no sólo —como señala Lesourne— por la importante participación en el PIB, en términos de gasto, y por las correspondientes expectativas sociales respecto de su grado de eficacia y de eficiencia, sino también por la dimensión económica que la revalorizada formación del capital humano atribuye, en la actualidad, a la Educación.
8. La medida de los efectos del sistema educativo es *imprecisa*. La dificultad de establecer estándares externos, relativamente estables, la alusión a valores globales, las variaciones con el tiempo son tan sólo algunos de los factores que hacen de la medida en educación algo, aunque necesario, francamente imperfecto.
9. La *dificultad de evaluar el grado de consecución de sus fines y objetivos globales*. Aun cuando existe, por lo general, un cierto consenso sobre cuáles deben ser las grandes metas de la educación no suele existir una relación lógica entre las declaraciones de principio y las carreras, los programas o los métodos de enseñar.
10. La *dificultad de articular políticas carentes de toda ambigüedad*. Las notas características de los sistemas educativos, antes mencionadas, explican el que las políticas deseables sean, con frecuencia, razonablemente imprecisas y que dos posiciones, en apariencia contradictorias, puedan contener ambas un cierto grado de validez.
11. El sistema educativo constituye una *zona de conflictos*. Conflictos entre las familias y sus hijos, conflictos entre los alumnos y los centros, conflictos entre el profesorado y la administración, conflictos en la administración de los recursos, etc.

### 3. *Pensar la complejidad*

Coherentemente con el análisis anterior no es de extrañar que Lesourne concluya afirmando que «*ocuparse del sistema educativo es ocuparse de la complejidad*» (Lesourne, 1993, 63). Si esto es cierto —y parece serlo a primera vista— la reflexión sobre el sistema educativo, sobre sus reformas y, en general, sobre las políticas que le son características no puede ignorar esa nueva lógica, esa nueva epistemología y, en fin, esa nueva forma de pensar la realidad física, natural y social que, a lo largo de las dos últimas décadas, se han abierto camino en el panorama de la ciencia contemporánea y que se albergan en el llamado *paradigma de la complejidad* (Morin, 1991).

Sin embargo, durante mucho tiempo la influencia sobre los modos de razonamiento, y sobre el propio ideal de pensamiento científico, del paradigma clásico —nutrido de las aportaciones primordiales de Newton y de Descartes— ha traspasado el ámbito propio de las ciencias físicas para alcanzar a las ciencias sociales, convirtiéndose no sólo en la referencia del modo de pensar científicamente, sino inspirando, además, teorías explicativas de la realidad social y económica como meras traslaciones de los métodos y de los constructos teóricos característicos de la mecánica racional (Buckley, 1967; Forsé, 1989; Prigogine et al, 1990).

Los cuatro preceptos contenidos en el cartesiano *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences* han constituido herramientas intelectuales de generaciones y generaciones de universitarios, las más de las veces adquiridas de un modo espontáneo a través del mero contacto con los desarrollos teóricos de sus disciplinas particulares, de las cuales dichos principios han venido a ser su soporte epistemológico.

¿Quién no ha hecho suyo, como obvio, el *precepto de evidencia* que recomienda no dar nada por cierto a menos que se reconozca evidentemente como tal y asumir de sus propios juicios tan sólo aquellos que se presenten tan clara y distintamente que no haya ocasión para la duda?. ¿Quién no ha aplicado, seguro de su validez intelectual general, el *precepto de fragmentación* consistente en dividir el problema en pequeñas parcelas tantas veces como requiera su resolución, en la seguridad de que la adición de las partes nos permitirá reconstituir el todo?. ¿Quién no ha asumido como lógico el *precepto causalista* que acepta como buena la hipótesis de la linealidad de las relaciones de causa-efecto a modo de largas cadenas de razones o conexiones causales implícitas?. ¿Quién no ha confiado en el *precepto de exhaustividad*, como garante de un pensamiento riguroso, que admite y recomienda agotar el análisis de todos los componentes del fenómeno, sin olvidar ninguno de ellos?

Buena parte de nuestras ideas sociales, políticas y económicas han sido elaboradas, pues, bajo la influencia de una visión del mundo que es heredera indiscutible de la ciencia decimonónica y de su credo epistemológico, de modo que nuestra actual forma de pensar ese tipo de realidades podría estar siendo alimentada —tácitamente y desde nuestra ignorancia— por concepciones que se han revelado insuficientes. En semejante situación, y como nos advirtiera Heisenberg, a propósito de la más importante revolución conceptual del presente siglo, «*nuestra tarea debe ser el adaptar nuestro pensamiento y nuestro lenguaje —realmente nuestra filosofía científica— a la nueva situación creada por la evidencia experimental*» (Heisenberg, 1975).

El *paradigma de la complejidad*, en tanto que filosofía científica, no rechaza de plano, como inservibles, los preceptos del *Discurso* sino que viene a destacar sus límites de validez y nos alerta ante el hecho de que su aplicación confiada pueda convertir a aquéllos en auténticas trampas para el pensamiento, en verdaderos obstáculos para la comprensión de nuestra realidad natural y social.

Frente al *precepto de la evidencia*, la complejidad asume la *incertidumbre* como un rasgo consustancial a los sistemas complejos derivada, en fin de cuentas, de su riqueza y de su multidimensionalidad, atributos con los que nuestro conocimiento está obligado a dialogar. Frente al *precepto de fragmentación*, la complejidad acepta que el todo es más (o menos) que la suma de las partes aisladamente consideradas y apela a la noción de *emergencia* para explicar un orden de realidad que surge de la interacción entre los elementos aun cuando no pueda reducirse a ellos. Frente a la causalidad lineal, postulada por el *precepto causalista*, el pensamiento complejo acepta la preminencia de la *causalidad circular*, fuente de una complejidad que yugula el determinismo racional. Frente al *precepto de exhaustividad*, la complejidad asume la esencial *incompletud* del conocimiento y el papel de nuestras representaciones como aproximación limitada y parcial a lo real.

Sobre este sustrato epistemológico, la nueva racionalidad científica incorpora como propios los conceptos de inestabilidad, apertura, información, fluctuación, desorden, evolución, creación, autoorganización, así como los de ambigüedad, paradoja o incluso contradicción. En resumen, y como ha señalado Ploman (1986), la revolución fundamental deriva de que a partir de ahora el acento no se pone ya en lo simple sino en lo complejo.

El pensamiento complejo tiene una indiscutible vocación transdisciplinar. Acepta la existencia de significados profundos, compartidos por un conjunto de disciplinas, que pueden circular de unas a otras estimulando la aparición de ideas nuevas y propiciando su progreso (López Rupérez, 1994). Si bien es cierto que ha sido principalmente dentro del ámbito de las ciencias de la naturaleza —donde la reflexión sobre la complejidad ha desembocado, en las últimas décadas, en teorías consolidadas (Nicolis et al, 1994), aumenta la convicción de que, elevando convenientemente el plano de análisis, la transposición de los fundamentos de este nuevo paradigma al ámbito de las ciencias del hombre, mejorará la comprensión de los sistemas humanos —ejemplo de sistemas altamente complejos—, promoverá el diálogo entre disciplinas y contribuirá a la consolidación de dicho marco de pensamiento. La economía (Fernández Díaz, 1994), la sociología (Dupuy, 1991), el urbanismo (Allen, 1986), o incluso la política (Dobucinskis, 1987) han iniciado ya el camino.

Ante semejante panorama, los análisis sobre el sistema educativo —y sus consecuencias— por la propia naturaleza de éste, han de ser incorporados a esa nueva dinámica de pensamiento y de acción que se alberga bajo el paradigma de la complejidad.

### 3. *Un orden imprevisto*

Por efecto de una cooperación internacional incrementada, el movimiento de evaluación comparada de los sistemas educativos de los países desarrollados se acelera (OCDE, 1995 a,b) y los correspondientes estudios científicos sacan a la luz la existencia de problemas comunes, de deficiencias compartidas y de aproximaciones igualmente inadecuadas (OCDE, 1994; 1995c). Un *orden imprevisto* parece emerger en el desarrollo de las correspondientes políticas educativas; lo planificado es sobrepasado por ese orden espontáneo —no siempre ajustado a lo deseable— que resulta conceptualmente ajeno a los planteamientos mecanicistas, a las aproximaciones reduccionistas, a las causalidades lineales y a los esquemas estáticos o de equilibrio que, en buena medida, han constituido un marco de referencia implícito desde el cual se han pensado o planeado las referidas políticas.

La propuesta que desde aquí se plantea no es otra que la de explorar el paradigma de la complejidad, en tanto que marco de referencia, cuyo indudable valor heurístico puede servirnos para mejor conducir tanto la reflexión como la acción sobre una realidad intrínsecamente compleja cual es, en las sociedades desarrolladas, la realidad educativa. La conceptualización de los centros docentes como *sistemas complejos adaptativos*, la noción de calidad en educación a modo de propiedad emergente de los sistemas complejos capaces de adaptarse a los requerimientos que plantean entornos cambiantes, o los requisitos epistemológicos de las políticas educativas, compatibles con la complejidad del sistema, constituyen, tan sólo, algunos campos temáticos relativos al ámbito de la educación en los cuales esa nueva forma de pensar las realidades complejas y la consideración de sus mecanismos subyacentes pueden resultar de suma utilidad.

### 4. *A modo de conclusión*

Heinz Pagels, en su libro *The Dreams of Reason*, en un gesto de euforia intelectual, afirmaba lo siguiente:

«Estoy convencido de que los países y personas que dominen la nueva ciencia de la complejidad se convertirán en superpotencias económicas, culturales, y políticas en el próximo siglo» (Pagels, 1988).



Aun sin caer en formulaciones tan absolutas, lo que sí parece cierto es que será poco probable acertar en la conducción de los sistemas educativos, en los niveles tanto micro como intermedio y macro, si no somos capaces de pensarlos desde la perspectiva de la complejidad. Es éste un reto intelectual indiscutible que se sitúa en el horizonte próximo no sólo de los investigadores profesionales sino también de las instancias de decisión.

**Dirección del autor:** Francisco López Rupérez. Ministerio de Educación y Cultura. Los Madrazo, 15-17, 2.ª planta. 28071 - MADRID

*Fecha de la versión definitiva de este artículo:* 31.XII.1996

#### BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, P.M. (1986) Vers une science nouvelle des systèmes complexes, en *Science et pratique de la complexité*, pp. 307-340. (Paris, Date/Université des Nations Unies. La documentation française).
- BUCKLEY, W. (1967) *Sociology and Modern Systems Theory* (New York. Prentice Hall).
- DE BONY, E. (1994) La société de l'information et le défi de l'emploi, *I & T Magazine* (Commission européenne); hiver 1994-95, pp. 27-29.
- DOBUZINSKIS, L. (1987) *The Self-Organizing Polity. An Epistemological Analysis of Political Life*. (Colorado, Westview Press Boulder).
- DUPUY, J.P. (1991) Sur la complexité du social, en FOGELMAN (ed.) *Les théories de la complexité*, pp. 394-409 (Paris, Seuil).
- FERNÁNDEZ DÍAZ, A. (1994) *La economía de la complejidad. Economía dinámica caótica* (Madrid, Mc.Graw-Hill).
- FORSÉ, M. (1989) *L'ordre improbable. Entropie et processus sociaux* (Paris, PUF).
- HEISENBERG, W. (1975) Development of Concepts in the History of Quantum Theory, *American Journal of Physics* 43, 5.
- LESOURNE, J. (1993) *Educación y Sociedad. Los desafíos del año 2000* (Barcelona, Gedisa).
- LEWIS, S (1994) Société de l'information sans frontières. Mode d'emploi?, *I & T Magazine* (Commission européenne); hiver 1994-95, pp. 5-9
- LONGHORN (1994) Europe, Amérique du Nord, Japon. Le point sur la société de l'information, *I & T Magazine* (Commission européenne); hiver 1994-95, pp. 5-9
- LÓPEZ RUPÉREZ, F. (1994) *Más allá de las partículas y de las ondas* (Madrid, CIDE-Ministerio de Educación y Ciencia).
- MORIN, E. (1991) De la complexité: Complexus, en FOGELMAN (ed.) *Les théories de la complexité*, pp. 283-296 (Paris, Seuil).

- NICOLIS, G. y PRYGOGINE, I. (1994) *La estructura de lo complejo* (Madrid, Alianza Universidad).
- OCDE (1994) *La Qualité de l'enseignement* (Paris, OCDE).
- (1995a) *Education at a glance. OECD Indicators* (Paris, OCDE).
- (1995b) *OECD Education Statistics 1985-1992* (Paris, OCDE).
- (1995c) *Gros plan sur les écoles* (Paris, OCDE).
- PAGELS, H (1988) *The Dreams of Reason*. Citado por R. LEWIN en *Complejidad. El caos como generador del orden* (Barcelona, Tusquets Eds.1995).
- PLOMAN, E.W. (1986) La science et la pratique de la complexité: Réflexions sur l'état actuel des connaissances, en *Science et pratique de la complexité*, pp. 16-32. (Paris, Date/University des Nations Unies. La documentation française).
- PRYGOGINE, I. y STENGERS, I. (1990) *La nueva alianza. Metamorfosis de la ciencia*. (Madrid, Alianza Editorial).

#### SUMMARY: COMPLEXITY AND EDUCATION

The educational systems of advanced societies are a good example of highly complex systems. Their size, the multiplicity of components, the richness of interactions and the role of the socioeconomical environment are basic factors that explain their complexity. This article vindicates the complexity paradigm as an adequate epistemological frame for scientific analysis and policy-making in education.

**KEY WORDS:** Complexity, Educational System, Epistemological Frame for Education, Educational Policies, Sociophysics, Cross-disciplinary Linkages.