



Teoría constructivista y Pedagogía



CONSTRUCTIVISMO Y LA TEORIA DEL CAOS

Rómulo Gallego Badillo

Profesor Universidad Pedagógica Nacional.

Facultad de Ciencia y Tecnología

Royman Pérez Mirand

Profesor Universidad Pedagógica Nacional.

Facultad de Ciencia y Tecnología

Luz Nery Torres de Gallego

Investigadora Educativa

RESUMEN

Con este artículo, los autores presentan a la comunidad de especialistas en la temática los desarrollos conceptuales y metodológicos logrados desde

una crítica a los fundamentos epistemológicos, pedagógicos y didácticos que se hallan en la base de las propuestas constructivistas. De manera general, ellas son parte del contenido proposicional y prospectivo de

quienes han adoptado este paradigma. En particular se destaca la permanencia de una concepción mecanicista, reduccionista y sustancialista sobre el conocimiento, cuya salida hacia un nuevo horizonte creen

que sólo es posible desde la llamada teoría del caos o dinámica de los sistemas no lineales.

Enmarcados en dicha teoría, puntualizan en el hecho de que la interacción enseñanza aprendizaje significativo, no es reducible a una supuesta transmisión de conocimientos, como tampoco a una relación causa-efecto simple, de carácter lineal y proporcional. Por el contrario, al asumir que es una configuración compleja de procesos no lineales, se postula una incongruencia sorprendente entre la causa (la enseñanza) y el efecto (el aprendizaje significativo), de modo tal que una causa pequeña, una acción insignificante del pedagogo didacta puede dar origen a un gran efecto de aprendizaje en el estudiante. En el mismo sentido, un gran esfuerzo del profesor puede no producir un efecto de aprendizaje significativo. Esto, si se admite la posibilidad de la relación causal entre enseñanza y aprendizaje.

INTRODUCCION

A pesar de las elaboraciones innovadoras que han reconceptualizado el problema de la enseñanza y del aprendizaje, aún subsiste y domina una visión mecanicista y reduccionista de los mismos. Se sigue aceptando, por ejemplo, la idea de que el conocimiento es transmisible. Debajo de dicha aceptación palpita el supuesto de que el conocimiento es algo

análogo a una sustancia, que puede ser pasada de un lugar a otro. Es por esto que se suele conservar en el lenguaje pedagógico y didáctico la noción concomitante de capacidad y de capacitación. Esa posición epistemológica se halla también en la base de quienes hablan de acumulación de conocimientos, y de los currículos y planes de estudio. Anótese que el sustancialismo no podrá, jamás, encontrar en el cerebro humano lugares o estructuras donde tal acumulación se dé. Incluso, hay que decir que los resultados más promisorios de la investigación neurofisiológica no han podido, tampoco, reportar las estructuras neuronales de la memoria.

La situación planteada es análoga a lo que sucede con el concepto de «calor». En el lenguaje común y aún en el de ciertos académicos, se cree que el calor es una sustancia transmisible de un sistema a otro, ya sea por contacto, por conducción, por convección o por radiación; es más, se piensa que esos sistemas contienen calor. Para ilustración, en la termodinámica actual, la pregunta por la cantidad de calor contenida en un sistema está prohibida, ya que no es una función de estado como la temperatura, sino que es una función de trayectoria. Esto es, el calor es un fenómeno energético que aparece merced a una diferencia de potencial térmico, es decir, cuando las temperaturas de dos sistemas en interacción son

diferentes. No importa que tan alta sean estas temperaturas, la propia de las estrellas, por ejemplo, lo cierto es que si esa diferencia no se da, el calor no aparece, no existe, como fenómeno empírico. Ese sustancialismo se halla manifiesto en las elaboraciones de J. Piaget y sus seguidores. En efecto, es extraíble de su propuesta sobre la asimilación en la que, salvo mejores apreciaciones, el sistema cognoscitivo es asumido como equivalente al digestivo; de ahí que, con sus respectivas transformaciones, el conocimiento sea asimilado en forma análoga a, como son los alimentos. Supervive, en su propuesta, la vieja expresión de que el saber es un alimento del espíritu. Al ser conceptualizado el conocimiento como algo sustancial, entonces es lógico decir que es transmisible, acumulable y que los sistemas cognoscitivos contienen conocimiento.

Como se demostrará más adelante, esa concepción no puede continuar vigente en las propuestas constructivistas, sobre todo si, desde la teoría de los sistemas dinámicos no lineales, se hace una lectura de la misma.

LA POSICION CONSTRUCTIVISTA

Como ha sido demostrado (Gallego-Badillo, 1993), la concepción constructivista sobre el conocimiento humano ha sido una



propuesta que ha venido constituyéndose, por lo menos, a partir de las reflexiones que al respecto, en su tiempo, se hiciera Anaxágoras. Ella comenzó a adquirir cuerpo con las elaboraciones que en geometría hizo Euclides. Luego, continuó con la filosofía y la creación de la geometría analítica hechas por Descartes, más los aportes significativos de Kant (García Bacca, 1949). Se fortificó con la construcción de las nuevas geometrías hecha por Bolyai, Riemann y Lobachevsky, a mediados del siglo XIX. Hizo su entrada definitiva en el panorama intelectual, mundial, con la revolución científica que crearon Einstein (teoría de la relatividad), Heisenberg (la mecánica cuántica de matrices y el principio de incertidumbre) y Schrodinger (mecánica ondulatoria).

Contrariamente a lo que el empiropositivista venía sosteniendo con su creencia de que el conocimiento se hallaba en la naturaleza, por lo que la tarea investigativa tenía como meta descubrirlo y que la verdad de ese conocimiento radicaba en su correspondencia uno-a-uno con las maneras como esa naturaleza realmente funcionaba (Novak, 1988), con los filósofos y científicos citados, emerge la conciencia de que el ser humano es el constructor de sus saberes sobre el mundo, incluyendo los procesos metodológicos que le permiten demostrar a sí mismo y a los otros, la coherencia, va-

lidez y aceptabilidad de dichos saberes.

La revisión constructivista se ha extendido hasta la remoción de los presupuestos ontológicos sobre los cuales, desde Platón, se ha montado todo el programa cognoscitivo de occidente. Como se recordará, esos fundamentos se elaboraron a partir de la concepción que sobre el Ser hizo Parménides: el Ser es único e inmutable y se presenta al entendimiento siempre de una única manera, de tal forma que el entendimiento no posee ninguna alternativa constructivista pues ha de someterse a esa verdad óntica y ontológica. Como las revoluciones filosóficas y científicas aludidas pusieron en tela de juicio la triple unicidad del Ser, sobre la cual se construyó la geometría



ría euclidiana, la posición constructivista ha revivido a Heráclito, en cuanto a que el Ser es algo complejo que posee algo que permanece y algo que cambia, que fluye y se modifica en el tiempo. Aquí el constructivismo y la teoría del caos se concatenan al darse un punto de apoyo común.

Aceptar los presupuestos ontológicos de Heráclito significa ingresar a un proyecto constructivista definitivo, por cuanto el Ser no existe anterior a cualquier propuesta humana de construir kantianamente un mundo para sí, esto es, de mundificar, por lo que no puede imponerse al entendimiento, sino que éste, siempre en un plan de vida, lo hace aparecer con sus propiedades que ese proyecto determina, para convertirse en praxis vital del ser humano en el mundo. De manera radical, habría que afirmar que el Ser es una construcción del sujeto cognoscente, por una exigencia racional que él mismo se impone. Cada afirmación anterior destaca, significativamente, la libertad y la autonomía relativa que se halla en la base de la autoconstitución intelectual de cada persona.

Si de manera óntica y ontológica el ser es una construcción del sujeto cognoscente en plan de hacerse para sí y con los otros un mundo, entonces es ésta la proposición básica sobre la cual ha de erigirse cualquier proyecto constructivista. En consecuencia, y para ser so-

metidos a discusión, los autores del presente artículo proponen a la comunidad tres principios básicos que deben ser tenidos en cuenta para tal efecto.

Primero. Todos los seres humanos, sin excepción alguna, construyen, en comunidad, representaciones mentales sobre sí mismos, sobre la sociedad y sobre la naturaleza. Esas representaciones, por la lógica misma de sus construcciones son articuladas por ellos en estructuras conceptuales, metodológicas y actitudinales (ECMAS). Esas ECMAS cumplen dos funciones: la primera tiene que ver con la auto organización subjetiva indispensable para el auto reconocimiento y toda relación transaccional con los demás. La segunda habla en favor del ordenamiento de la realidad extrasubjetiva, con miras a constituirse un mundo para sí, en el horizonte de la intervención, la regulación, el control y el dominio, tanto en favor propio como en el de los otros, en el mejor de los sentidos.

Segundo. Todo ser humano nace en un ambiente cultural, económico y político que ha sido previa e históricamente ordenado en lo espacial, en lo temporal, en lo lingüístico, en lo conceptual, metodológico y actitudinal y en lo institucional (Berger y Luckmann, 1985). Este segundo principio, además de hacerle el quite al posible solipsismo epistemológico a que diere lugar el primer princi-

pio, establece que es ese ordenamiento ya dado, tanto en el saber cotidiano como en los saberes especializados (Schutz, 1974), el que posibilita cualquier experiencia autoconstructiva, del individuo como persona en contra o en favor de lo ya existente. Así pues, se recupera el papel dinámico que el entorno posee en su horizonte de conservación y evolución.

Tercero. Entre el ordenamiento, que de manera autónoma, tanto subjetivo como extrasubjetivo, cada individuo construye y el ya dado históricamente por el grupo humano en el cual nace, se desarrolla y se autoconstruye como persona, se da una relación de mutuas influencias, negociaciones y aceptaciones críticas. Esa aceptación es menester mirarla en términos de congruencias entre el proyecto de realización individual y del ofrecimiento de éxito relativo que lo ya dado proporciona.

En este tercer principio es en el que encuentra su mejor sentido y razón de ser lo que aquí se llama la interacción dinámica entre la enseñanza y el aprendizaje. La primera, encarnada en los pedagogos didactas quienes, desde sus propias construcciones, representan y son agentes de un ordenamiento conceptual, metodológico y actitudinal que, dados sus relativos éxitos, ya existe, ha sido validado y aceptado comunitariamente. El segundo, representado en esos actores del

proceso, que son los estudiantes. Ellos, como sujetos cognoscentes, desde la actividad constructiva que esto implica, han, también, elaborado representaciones organizadas en ECMAS sobre lo que los pedagogos didactas traen a cuento. Admitido lo anterior, se concluye entonces la necesidad de conceptualizar, como ya se ha dicho, la relación enseñanza-aprendizaje, como una interacción dinámica, en la que no cabe el presupuesto elemental de un sujeto que enseña o «transmite un conocimiento» y otro que aprende o se limita, en forma pasiva, a memorizar el conocimiento supuestamente transmitido.

En ese contexto es en el que cabe la propuesta sobre aprendizaje significativo elaborada por D. Ausubel (1976), retomada e impulsada por J. D. Novak y H. Hanesian (1983). Ella niega, en forma radical, el viejo principio empirista de la «tabula rasa» y parte de la aceptación de que lo que el alumno ya sabe es importante a la hora de diseñar cualquier propuesta de enseñanza. Siguiendo a Bruner, entonces, es claro que la relación enseñanza aprendizaje tiene que ser, necesariamente, ubicada en un contexto transaccional de conceptos, métodos y actitudes.

Lo presupuestado en torno a la ya aludida interacción dinámica, precisa de una ubicación. En primer lugar, a cuál dinámica se está haciendo referencia



y, en segundo lugar, cuál es la conceptualización que sobre el pedagogo didacta y el estudiante, como sistema cognoscitivo, le son concomitantes. En efecto, si la dinámica es meramente lineal, entonces el sistema cognoscitivo será eminentemente mecánico reduccionista y la relación causa-efecto supuesta obedecerá a la congruencia que le es propia. Por el contrario, si la dinámica no es lineal, en correspondencia con un sistema cognoscitivo complejo y no reducible a cualquier propuesta mecanicista, entonces, para la relación causa-efecto, ha de ser mirada en la incongruencia de los resultados sorprendentes.

EL CONSTRUCTIVISMO DE LA TEORÍA DEL CAOS

Siempre con ánimo ilustrativo, hay que decir que la teoría del caos tiene su iniciación hace ya un siglo, cuando en 1890 Henry Poincaré publica un trabajo en el que probaba que el problema de las interacciones gravitacionales mutuas entre la tierra, el sol y la luna, no era solucionable utilizando las ecuaciones newtonianas, y que era necesario, al respecto, elaborar una nueva matemática y una nueva ciencia, para explicar y comprender la dinámica de sistemas tan complejos como el anotado (Hayles, 1993). Si esto era un hecho para entidades tan relativamente simples como los planetas, entonces debería serlo, con

mayor razón, para los seres humanos y sus interrelaciones afectivas, sociales, culturales, económicas y políticas (Balandier, 1990), cuyas complejidades han sido siempre reconocidas a pesar de los reduccionismos mecanicistas que han tratado dar cuenta de él y sus interrelaciones.



La teoría del caos ha enseñado que fenómenos como los eclipses han podido ser predichos con cientos de años de antelación, lo cual ha generado una confianza en torno al mecanicismo derivado de Descartes y el éxito de la mecánica newtoniana. No obstante, hay fenómenos que constituyen la mayoría de los acontecimientos, a los cuales se enfrenta el ser humano, para los cuales, la pre-

dicción no es tan sencilla: el clima, el flujo turbulento de un río, el rodar de los dados, los acontecimientos históricos, los cursos que toman las vidas individuales, etc. Todos ellos tienen aspectos impredecibles en los que la relación causa-efecto no es claramente determinable; por lo que se dice que ellos poseen elementos aleatorios. Tal aleatoriedad parece ser fundamental y propia de los cursos que el mundo sigue, por lo que no obedece a un problema de ignorancia, ya que, la consecución de información sobre sus menores detalles no la elimina. No obstante, los trabajos desarrollados en el interior de la teoría han llegado a especificar la existencia de un flujo determinista, para el curso de tales fenómenos, generados por reglas fijas que no encierran ningún elemento de azar. En principio se acepta que el futuro está enteramente contenido en el pasado, pero en la práctica cognoscitiva las pequeñas incertidumbres se agrandan, de suerte que, si bien el movimiento es predecible a corto plazo, no lo es a largo plazo (Crutchfield, Farmer, Packard, y Shaw, 1987).

Si se admite la visión del proceso de aprendizaje significativo como un fenómeno vertebado por una dinámica no lineal, entonces hay que aceptar que en él hay un azar fundamental que lo determina, por lo que las predicciones al respecto se hallan limitadas a una temporalidad casi que inmedia-

ta. Es decir, ningún proceso pedagógico y didáctico constructivista posee fundamentos teóricos y metodológicos intrínsecos para especificar en forma completa las transformaciones conceptuales, metodológicas y actitudinales, que desde su propia dinámica, cada estudiante elaborará, y que constituirán su futuro como persona.

Como se recordará, Poincaré estipuló que la mayoría de los sistemas dinámicos no presentan una regularidad discernible en un esquema repetitivo. El comportamiento de esos sistemas, por sencillos que sean, depende tanto de las condiciones iniciales que el resultado final no puede determinarse de antemano. La trayectoria que ellos recorren parece ser la equivalente al lanzamiento de una moneda. Se dice, por tanto que, aún cuando se conociera todo el pasado de los mismos, hasta en sus mínimos detalles, quedaría para ellos muchísimo futuro abierto y sorprendente, que no puede ser anticipado. En lo pedagógico y didáctico la afirmación tendría que ser aceptable.

En todo caso, contra la idea que se tiene sobre las ciencias experimentales como descripciones absolutas de la naturaleza, dentro de las cuales está el principio sensible de causa-efecto, hay una gran mayoría de sistemas deterministas que poseen movimientos complejos, con trayectorias erráticas y turbulentas, en relación con los cuales

resulta imposible toda predicción detallada para tiempos largos. Constituye su característica más importante la extrema sensibilidad y de sus movimientos a pequeñas variaciones en las posiciones iniciales, las cuales son imposibles de eliminar, bien como consecuencia de inevitables imprecisiones en las medidas, bien debidas a las inevitables aproximaciones en las rutas de los cálculos. El descubrimiento de la ubicuidad del caos constituye hoy, la tercera revolución de la física del siglo XX (Rañada, 1986).

En esta referencia a la dinámica de los sistemas no lineales habría que, necesariamente, hacer alusión al concepto de atractores y de atractores extraños que le son propios (Ruelle, 1993), como también a los sis-

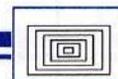


temas lejos del equilibrio que hablan del orden que emerge del caos (Prigogine, y Stengers, 1990). Sin embargo, la brevedad que exige este artículo, obliga a dejar para otra oportunidad una explicitación concreta al respecto que incluya el problema de la geometría fractal (Mandelbrook, D., 1983).

CONCLUSION

Se propone aquí que el aprendizaje significativo, dentro de la posición constructivista, ha de ser conceptualizado como un proceso que sucede lejos del equilibrio entre la relación del ordenamiento constituido históricamente y el que construye cada ser humano que emerge como persona activa en ese modelo. Además, que los sistemas cognoscitivos, en plan de construcción de conocimientos o de aprendizaje significativo son organizaciones que trabajan siguiendo una dinámica no lineal, con sus respectivos puntos de bifurcación propios de la complejidad (Briggs, y Peat, 1990).

En síntesis, lo que caracteriza a los sistemas complejos es que no funcionan dentro de la linealidad. Como es conocido, en las ecuaciones lineales las magnitudes de causa y efecto, por lo general se corresponden: causas pequeñas dan origen a efectos pequeños, causas grandes a efectos grandes. La linealidad comprende este tipo de proporcionalidad. Las funciones matemáticas no lineales,



con las cuales es factible describir y explicar los fenómenos de los sistemas complejos, implican, con frecuencia, una incongruencia sorprendente entre causa y efecto, de modo que una causa pequeña puede dar origen a un efecto grande. Las teorías del caos estudian los sistemas que trasladan rápidamente pequeñas incertidumbres a unas consecuencias de efectos macroscópicos. Así, una fluctuación microscópica puede dispararlos a una nueva dimensión (sensibilidad a las condiciones iniciales). Tales sistemas complejos poseen también mecanismos de realimentación que crean circuitos de realimentación incontrolables desde el exterior del sistema (Huyles, 1993).

Desde la teoría del caos, la propuesta constructivista sostiene que el aprendizaje significativo es un proceso irreversible, que sigue una trayectoria no lineal y que es sensible a las condiciones iniciales y a la actividad misma que el estudiante determina desde su propio saber, tanto que podría sostenerse que la actividad cognoscitiva es la que determina, de manera autónoma, las construcciones que lo harán ser y actuar en el mundo. Se piensa, de la misma manera, que la propuesta del aprendizaje significativo hecha por Ausubel, Novak y Hanesian, ha mostrado la importancia de esas condiciones iniciales sobre las cuales habría siempre incertidumbre.

Por último, quienes desarrollan su labor pedagógica y didáctica siguiendo los presupuestos constructivistas y de la teoría del caos, han de partir del postulado de que el conocimiento es una función de trayectoria, esto es, surge en el momento en que se propone una diferencia conceptual, metodológica y actitudinal entre dos sistemas cognoscitivos con respecto al ordenamiento, la intervención, la regulación y el control del mundo.⁴

BIBLIOGRAFIA

- AUSUBEL, D. 1976. Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. México, Trillas.
- AUSUBEL, D., NOVAK, J. D. y HANESIAN, H. 1983. Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas.
- BALANDIER, G. 1990. El desorden. La teoría del caos y las ciencias sociales. Barcelona: Gedisa.
- BERGER, P. y LUCKMANN, C. 1985. La construcción social de la realidad. Buenos Aires: Amorrortu.
- BRIGGS, J. y PEAT, F. T. 1990. Espejo y reflejo. Guía ilustrada de la teoría del caos y la ciencia de la totalidad. Barcelona: Gedisa.
- CRUTCHFIELD, J. D., FERMER, J. D., PACKARD, N. H. y SHAW, R. S. 1987. Caos. Investigación y ciencia. No. 25: 16-28.
- GARCIA BACCA, J. D. 1949. Euclides. Elementos. (Introducción y notas). México: UNAM.
- GALLEGO-BADILLO, R. 1993. Discurso sobre el constructivismo. Santafé de Bogotá: Rojas Eberhard.
- GUTZWILLER, M. C. 1992. El caos cuántico. Investigación y ciencia, No. 186: 14-20.
- HUYLES, N. K. 1993. La evolución del caos. Barcelona: Gedisa.
- MANDELBROT, B. 1983. The fractal geometry of nature. New York: W. H. Freeman and Company.
- NOVAK, J. D. 1988. El constructivismo humano: Un consenso emergente. Enseñanza de las ciencias, 6 (3), 213-223.
- PRIGOGINE, I y STENGERS, I. 1990. La nueva alianza. Metamorfosis de la ciencia. Madrid: Alianza.
- RAÑADA, A. F. 1986. Movimiento caótico. En orden y caos. Libros de investigación y ciencia. Barcelona: prensa científica, pp. 66-77.
- RUELLE, D. 1993. Azar y Caos. Madrid: Alianza.
- SHUTZ, A. 1974. El problema de la realidad social. Buenos Aires: Amorrortu.

