Pensamiento Complejo y Educación Matemática Crítica

Martín Andonegui
Universidad Pedagógica – Instituto Pedagógico de Barquisimeto
Venezuela
m_andonegui@hotmail.com
Epistemología - Nivel Superior

Resumen

Los planteamientos del llamado pensamiento complejo (Morin, 1995*a*) proponen que cada disciplina sea percibida como "compleja" desde su propio interior. En este sentido, la educación matemática crítica está intrínsecamente abierta a la complejidad ya que, por un lado, postula la posibilidad de abordar cada uno de los objetos matemáticos desde diversas perspectivas: epistémica, histórico-constructiva, formal, de modelaje y aplicaciones, y estética. Y además, porque persigue formar ciudadanos críticos.

La complejidad del pensamiento complejo

No vamos a presentar aquí una visión en extenso del pensamiento complejo. Pero sí resulta conveniente ofrecer aquí un repaso –aunque sea muy somero- de la naturaleza y de las características más destacadas del pensamiento complejo (Morin, 1995*a*).

Fundamentalmente, el pensamiento complejo es un pensamiento que relaciona y que es capaz de producir sucesivas religaciones. Parte del hecho de que existen diversos niveles de realidad (físicos, biológicos, sociales) y de que toda realidad es un sistema por el hecho de estar en relación con su contexto, razón por la cual el objeto de conocimiento debe ser estudiado a su vez en relación con tal contexto.

Es, pues, un pensamiento abierto, que rompe con el cuarto precepto lógico o "regla para la dirección del espíritu" propuesta por Descartes: "hacer en todo enumeraciones tan completas y revisiones tan generales que estuviera seguro de no omitir nada" (Descartes, 1981, p. 39). Frente a esta visión cartesiana que busca la integralidad por la vía de la exhaustividad, el pensamiento complejo plantea la heterogeneidad, la interacción, el azar. Y se rige por estos "siete principios guía para un pensamiento vinculante" tal como los resume el propio autor (Morin, 1999, pp. 98–101):

- El principio *sistémico u organizativo* "que une el conocimiento de las partes con el conocimiento del todo".
- El principio *holográmico* de las organizaciones complejas: "la parte está en el todo, pero también el todo está inscrito en cada parte".
- El principio *del bucle retroactivo o retroalimentación*: "la causa actúa sobre el efecto y el efecto sobre la causa".
- El principio *del bucle recursivo*: "los productos y los efectos son en sí mismos productores y causantes de lo que los produce".
- El principio *de autonomía / dependencia (auto-eco-organización)*: "los seres vivos […] gastan energía en mantener su autonomía. Como necesitan encontrar la energía, la

información y la organización en su medio ambiente, su autonomía es inseparable de esta dependencia".

- El principio *dialógico*: "la dialógica entre el orden, el desorden y la organización, a través de innumerables inter-retroacciones, está en constante acción […] El pensamiento debe asumir dialógicamente dos términos que tienden a excluirse entre sí".
- El principio de *reintroducción del que conoce en todo conocimiento*: "todo conocimiento es una reconstrucción/traducción que hace una mente/cerebro en una cultura y un tiempo determinados".

Este pensamiento, dirigido por estos principios, se corresponde con una visión compleja de la realidad y se considera como el sustrato fundamental del enfoque y del método transdisciplinares con los cuales abordar e investigar la realidad en toda su complejidad (Espina, 2003).

Pensamiento complejo y pensamiento disciplinar

Con alguna frecuencia, la referencia a las disciplinas se limita a resaltar el carácter fragmentario y reductor del discurso disciplinar de cara a la complejidad de la realidad. Se insiste en que es un discurso que intenta romper el carácter multidimensional de la realidad y ubicarse en un solo nivel de la misma.

Sin embargo, una descripción estrictamente negativa como la anterior también peca de reductora y fragmentaria. Más acertada resulta la visión propuesta por Morin (1999): "Las disciplinas están totalmente *justificadas* intelectualmente, a condición de que mantengan un campo de visión que reconozca y conciba la existencia de vínculos y solidaridades" (p. 124). El principio dialógico nos lleva a considerar que "es necesario que una disciplina sea, simultáneamente, abierta y cerrada" (p. 127), pero definitivamente "no se puede romper lo creado por las disciplinas" (p. 127).

Garantizada la legitimidad de las disciplinas hay que destacar que no podemos considerar el pensamiento complejo como enfrentado al disciplinar al modo de "otra disciplina más". No existe una disciplina llamada, por ejemplo, pensamiento complejo tal que, si se estudia y asimila convenientemente, permite llegar a disponer de un modo de pensar complejo y de una visión trans o interdisciplinar de la realidad. Y esto es así porque "no se puede crear una ciencia unitaria del hombre, que disolvería la multiplicidad compleja de lo que es humano" (Morin, 1999, p. 124).

La situación es otra: los conocimientos disciplinares y el pensar disciplinar que los estructura y conforma son *necesarios* para la constitución del pensamiento complejo. El mejor argumento para el aserto anterior puede ser la propia experiencia de Edgar Morin. Como se sabe, Morin relata en su capítulo *Las reorganizaciones genéticas* (Morin, 1995*b*, pp. 202-217) cómo arribó a la tercera de tales reorganizaciones personales –la reforma paradigmática- a sus casi 50 años, cuando a partir de lecturas tales como *El azar y la necesidad* de Jacques Monod, se dedicó al estudio de la biología, la cibernética, la teoría de sistemas, la teoría de la información, la física cuántica, la termodinámica y la filosofía de la ciencia (Popper, Kuhn, Lakatos, Husserl, Heidegger…).

La base de estos conocimientos, unidos a los de su formación temprana –historia, geografía, derecho, sociología- constituyó la plataforma para construir el Método con el cual abordar la realidad y su conocimiento, en una propuesta que reconoce la inseparabilidad de los aspectos físicos, biológicos y sociales de cualquier fenómeno. Sin esta base de conocimientos y métodos disciplinares no es posible llegar a formular los planteamientos del pensamiento complejo.

Ahora bien, la necesidad de los conocimientos y los métodos disciplinares no implica automáticamente su suficiencia. Más aún, estos conocimientos *no son suficientes* para la formulación indicada. Y no se trata solamente de una insuficiencia de carácter cuantitativo, que pudiera superarse a base de ampliar los conocimientos disciplinares, es decir, a base de mayores acumulaciones de tales conocimientos. No. Es una insuficiencia cualitativa, ya que para revelar los desafíos de la complejidad en las esferas de lo natural, lo científico, lo social, lo político y lo humano, no pueden olvidarse las *interacciones* entre ellas, condición que exige llegar a los terrenos de la inter o de la transdisciplinariedad.

Así, pues, la construcción del pensamiento complejo y de la correspondiente visión trans o interdisciplinaria requiere simultáneamente que no se devalúe ni se mutile ningún conocimiento disciplinar –ya que todos ellos son necesarios- y que no se levanten tabiques entre ellos –ya que ninguno de ellos, ni su conjunto sin más, son suficientes-.

Pensamiento complejo y educación matemática crítica

Descendamos ahora al terreno que nos interesa para formularnos una pregunta que consideramos clave: ¿Es posible concebir una *Educación matemática* –o una Didáctica de la Matemática-, entendida como disciplina científica, *abierta a la complejidad, a la formación del pensamiento complejo* en el educando?

El camino hacia una respuesta afirmativa exige que, ante todo, se contemple a la propia Educación Matemática desde una perspectiva compleja. Pero, ¿qué implica *una visión compleja de la Educación Matemática*?

A nuestro modo de ver supone, en primer lugar, adoptar una visión compleja de la propia matemática como objeto de enseñanza y aprendizaje. Caemos, pues, en otra pregunta: ¿Cómo se alcanza esta visión compleja de la Matemática? Con la posibilidad de abordarla desde diversas perspectivas:

- *Epistémica*: cómo se construye el objeto matemático, cómo se representa, cómo se relacionan entre sí tales objetos, y cómo se valida el conocimiento matemático.
- *De contenidos de la realidad*: la cantidad, la forma, el símbolo y la representación, la dimensión, los patrones, las relaciones, la determinación y la incertidumbre, la estabilidad y el cambio… (Steen, 1998).
- *Histórico-constructiva*: en la aventura humana de la matemática hay cabida para ensayos y errores, para el ejercicio de la imaginación y de la intuición, para el razonamiento deductivo y para la analogía y la metáfora, para el análisis y para la síntesis…
- *De modelaje y aplicaciones*: con la posibilidad de venir de y de abrirse hacia los problemas del contexto humano, científico y social.

- *Estética*: desde los predios de las regularidades, de las simetrías y asimetrías, de las generalizaciones y singularidades…

Es decir, es posible una visión compleja de una matemática compleja, más allá de la mera contemplación de la operación y del teorema. Visión que puede y debe estar presente en cada uno de los objetos matemáticos que, traspuestos didácticamente, pueden ser llevados al aula en cualquier nivel y convertidos en objeto de conocimiento: es posible acercarse a ellos, a su construcción y estudio, desde todas y cada una de estas perspectivas, de una forma abierta a la complejidad. Esta sería una concreción del principio holográmico: las partes están en el todo, pero también el todo complejo de la matemática está en cada uno de sus objetos.

Pero una visión compleja de la Educación Matemática supone también no limitar su finalidad al logro del dominio de los conocimientos matemáticos por sí mismos, sin ningún otro horizonte. Nos referimos a la necesidad de incorporar la formación ciudadana de las personas como finalidad intrínseca de la Educación Matemática. Evidentemente, esto requiere un planteamiento epistemológico particular.

Y esto es lo que se pretende desde los ámbitos de la Educación Matemática Crítica (Skovsmose, 1999). Como una de sus referencias inmediatas, recordemos que Paulo Freire considera a *la educación como práctica de la libertad* (Freire, 1969), es decir, como una acción de conocer, una aproximación crítica a la realidad, pues sólo en su relación dialéctica con la realidad puede la educación concebirse como un proceso transformador, de constante liberación del hombre. Para ello debe promover la concientización, proceso que permite problematizar la realidad y percibir las restricciones que impone, con el fin de dar paso a una acción transformadora.

La educación matemática debe situarse en este ámbito. Skovsmose (1999) –en la línea ya iniciada por Freire- le asigna como objetivo propiciar la *alfabetización matemática* de los individuos. Esto significa atribuirle el propósito de formar ciudadanos críticos, mediante un empoderamiento que permita a los alumnos reorganizar y reconstruir sus interpretaciones relativas a las instituciones sociales. Es decir, capacitarlos para discutir críticamente la utilización de la matemática en el diseño tecnológico y, por esta vía, reflexionar acerca de las condiciones a que se ve sometida su vida por la aplicación de esta tecnología. El mismo autor destaca tres tipos de conoceres implicados en el logro de tal propósito:

- El *conocer matemático*, referido al dominio de los conceptos, procedimientos y demás competencias matemáticas al uso.
- El *conocer tecnológico*, referido a las habilidades para aplicar el conocimiento matemático y para construir modelos matemáticos. Es decir, es el conocer necesario para desarrollar y utilizar una tecnología dada.
- El *conocer reflexivo*, relativo a la capacidad de reflexionar acerca del uso de la matemática, es decir, acerca de las consecuencias sociales y éticas, derivadas de la aplicación de la tecnología en los distintos sistemas económicos, culturales y políticos.

Existe una marcada correspondencia entre los planteamientos de la educación matemática crítica y los que expone Morin (Morin, 1999), quien cuestiona la trinidad positivista de Razón-Ciencia-Progreso: "No se trata más de blandir el estandarte de la ciencia, de la razón, del progreso, sino de hacerles preguntas, se trata de movilizarse en contra de las evidencias impensadas de la Tecno-Ciencia. Y este es un problema democrático clave. Existen zonas cada vez más amplias en las que se produce una regresión de la democracia. Esto sucede en los lugares en los que el desarrollo científico y técnico plantea nuevos problemas vitales para todos […] En estos casos se crean comités de expertos que lo único que hacen, como mucho, es divulgar sus opiniones en los medios masivos de comunicación, pero los ciudadanos están cada vez más desposeídos, porque los nuevos depositarios de un saber esotérico y especializado los remiten a su ignorancia" (o. c., p. 113).

En esta línea, Morin hace un llamamiento a combate por una democracia cognitiva "en la que el debate de los problemas fundamentales no sea más monopolio de los expertos que luego se lo alcanzan a los ciudadanos" (o. c., p. 114). Como puede apreciarse, el propósito de la educación matemática crítica responde, en su terreno disciplinar, a estos mismos planteamientos.

En el nivel particular de las dos primeras etapas de la Educación Básica esa formación crítica de los alumnos puede adoptar diversas formas, sin necesidad de esperar a que sean totalmente capaces de esa discusión crítica acerca de la utilización de la matemática en el diseño tecnológico que conforma los sistemas que rigen sus vidas (Andonegui, 2003).

Por ejemplo, los docentes deberían revisar críticamente algunas situaciones habituales en el aula de matemática. Tal es el caso en que los alumnos (y a veces los mismos docentes) justifican sus acciones matemáticas simplemente en la existencia previa de algoritmos y procedimientos para hacer las cosas. "¿Cómo sabes que el valor obtenido es, efectivamente, el mínimo común múltiplo de los dos números dados?" "Porque para calcular el mínimo común múltiplo se toman los factores primos comunes y no comunes con su mayor exponente". "Está bien". Y el docente valida la respuesta, sin percatarse de las implicaciones formativas (o más bien deformativas) que tal validación acarrea.

En efecto, con esta actuación y otras similares, se va constituyendo una matriz de activación de la acción, traspasable a la vida diaria: Para hacer algo, basta con que exista un procedimiento para hacerlo; lo seguimos, y ya. La existencia del procedimiento justifica la acción; nada de preguntarnos acerca de la justificación del procedimiento, actitud cuestionadora necesaria para la formación de un ciudadano crítico.

Como puede apreciarse, la búsqueda de esta formación puede estar presente en el hacer cotidiano de la construcción de conocimientos matemáticos en la escuela. Los ejemplos abundan, sobre todo en este terreno particular del necesario establecimiento de relaciones entre los conceptos y los procedimientos derivados, en contenidos matemáticos correspondientes a los programas del nivel que consideramos (operaciones aritméticas con números enteros y con fracciones, resolución de situaciones referentes a la divisibilidad y a la proporcionalidad, construcción de figuras geométricas, etc.).

En este contexto podemos plantear algunos *principios orientadores de la acción didáctica en el aula de matemática:*

1. *Enseñar matemática para generar diversidad*
   Hay que plantear una didáctica de la matemática que no sólo tome en cuenta la diversidad presente en docentes y en alumnos, sino que, además, *genere diversidad* por la propia vía de la enseñanza de la matemática. ¿Qué significa esto en la práctica?
   Significa presentar y manejar diversos sistemas de representación de los conceptos matemáticos (por ejemplo, de las fracciones...), distintos procedimientos operativos, diversas vías para resolver un mismo problema, diversas formas de demostrar proposiciones matemáticas... Y también, diversas formas de construir los conocimientos matemáticos en el aula, es decir, diversidad en las estrategias de enseñanza que pueden utilizar los docentes en el aula.
   Como puede apreciarse, estamos centrados en el terreno del pensamiento complejo en cuanto apertura a la diferencia y en cuanto a considerar la complejidad de la realidad didáctica, en este caso más allá de la simpleza de una enseñanza repetitiva y memorística.

2. *Comprender los conceptos para establecer su relación entre ellos y con los procedimientos*
   Los conceptos deben ser dotados de significado. Significado que debe ser construido por los mismos alumnos, interactuando con el docente y entre ellos mismos. Además, es preciso establecer relaciones entre tales conceptos. De hecho, esta tarea resulta fundamental ya que la matemática es, eminentemente, una ciencia de relaciones. Por otro lado, la clarificación del significado de los conceptos es una premisa indispensable para dotar de sentido a los procedimientos derivados. Y también, la única forma de romper el estereotipo de aprendizaje mecánico, rutinario y memorístico que domina en el aprendizaje habitual de la matemática.

3. *Plantearse una matemática "en la vida"*
   Y no para el futuro, o exclusivamente "para" la vida. Esto significa, en términos generales, tomar en cuenta los contextos próximos a nuestros alumnos, tanto para buscar en ellos las situaciones a modelizar matemáticamente en el aula, como para encontrar aquellas que sirvan de aplicación a los conocimientos adquiridos. Del mismo modo, significa aceptar en el aula las formas propias de los alumnos para establecer relaciones y para resolver problemas en su vida.
   Pero también significa traer al aula y legitimar aquellos conocimientos, particularmente los procedimentales, que son utilizados habitualmente por la gente aun cuando desconozcan su fundamento matemático o no sepan cómo explicarlo.
   Otro punto a destacar en referencia a una matemática en la vida, es el del lenguaje. La matemática posee un lenguaje muy preciso. Adquirir ese lenguaje formal es una meta de la enseñanza de la matemática, a todos los niveles. Pero eso no significa que la rigurosidad de su uso deba ser la misma en todos los niveles, ni que el lenguaje formal deba ser necesariamente el lenguaje de partida en el aula. La imposición desencarnada del lenguaje matemático formal acentuaría los niveles de pobreza y dependencia de los alumnos, pues, como nos lo recuerda Foucault, el lenguaje es un elemento de constitución de la realidad y siempre es cómplice con las relaciones de poder.

Pensamos que la conclusión queda clara: no hay enfrentamiento entre la formación de un pensamiento complejo y las disciplinas de la matemática y de la educación matemática. Estas dos últimas presentan una gran vitalidad complejizante si se entienden adecuadamente, es decir, si se sabe construir esa apertura desde su interior.

Referencias Bibliográficas

Andonegui, M. (2003). La enseñanza de la matemática en los proyectos pedagógicos: Reflexiones desde una perspectiva crítica. En G. Blanco (Ed.), *Hacia el pensamiento integral*. Barquisimeto, Venezuela: UPEL-IPB. 48 -59.

Descartes, R. (1981). *Discurso del método*. Castellón, España: Los libros de Plon.

Espina, M. (2003). Complejidad y pensamiento social. En L. Carrizo (Ed.), *Transdisciplinariedad y complejidad en el análisis social*. Montevideo: UNESCO. 11 – 32.

Freire, P. (1969). *La educación como práctica de la libertad*. Madrid: Siglo XXI.

Morin, E. (1995*a*). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.

Morin, E. (1995*b*). *Mis demonios*. Barcelona: Kairos.

Morin, E. (1999). *La cabeza bien puesta. Repensar la reforma. Reformar el pensamiento*. Buenos Aires: Nueva Visión.

Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*. Bogotá: Una Empresa Docente.

Steen, L. A. (1998). *La enseñanza agradable de las matemáticas*. México: Limusa.