

LA ENSEÑANZA DE LAS GEOCIENCIAS DESDE EL "PENSAMIENTO COMPLEJO" DE EDGAR MORIN

Quattrocchio, Mirta y Moro, María Abelardo

Departamento de Geología – UNS

E-mail: mquattro@criba.edu.ar

Introducción

La revisión del estado del arte en cuanto a pedagogía universitaria, nos revela que la inquietud que más frecuentemente aparece, se refiere a la adopción de las nuevas tecnologías de la información, a su manejo e impacto. Independientemente de la importancia sobre este tema, es preciso reconocer su limitada pertinencia en un contexto en el cual, los problemas que la anteceden, no han sido resueltos: es el caso de los problemas relativos a las disposiciones capaces de *reorganizar el pensamiento*. La esencia de esta experiencia que consideramos innovadora dentro del ámbito del Dpto. de Geología, consiste en una ruptura con la concepción epistemológica “reduccionista” de las Ciencias. Esta transformación nos condujo hacia la reorganización de nuestro andamiaje teórico y nuestros conceptos sobre la Geología histórica y estratigráfica al asumir el Paradigma de la Complejidad de Edgar Morin como una alternativa viable para un pleno empleo de todas las capacidades humanas y el desarrollo de la aptitud para contextualizar e integrar estos conocimientos.

Puesto que nos referimos a un proceso de práctica docente que articula docencia e investigación en el aula universitaria, encuadramos esta experiencia dentro de la corriente pedagógica de Investigación-Acción, entendida no tanto como enfoque metodológico, sino desde el aspecto filosófico subyacente, dado que: a) justifica su proceso en la acción transformadora; b) debe implicar en la propia investigación a las personas interesadas, los alumnos con sus saberes previos y docentes con sus concepciones de la ciencia y la enseñanza; c) supone interrogar a la realidad de la práctica profesional en toda su complejidad, d) tiene por objeto mejorar esta práctica; e) integra conocimiento y acción (José D. Contreras, 1994).

Podemos hacer notar que algunos de los mencionados aspectos integradores, son congruentes con los postulados del Paradigma de la Complejidad ya instalados en la ciencia del siglo XX donde, por ejemplo, el Observador (el que investiga) no puede separarse de lo Observado (la complejidad de la práctica educativa) ya que la misma atención dirigida hacia su objeto de estudio, activa procesos que modifican las relaciones en el escenario de observación.

Algunas de las motivaciones subyacentes a este tipo de investigación desde esta asignatura, las podemos referir a:

1. El surgimiento de una conciencia crítica que tiene lugar desde la propia práctica en la función del rol docente.
2. Un seguimiento más personalizado en cuanto al aprendizaje que construyen los alumnos.
3. Las restricciones institucionales –entre ellas las prácticas socialmente establecidas- y su incidencia en la innovación a nivel áulico.

Si bien mejorar la práctica docente universitaria es a nuestro entender siempre necesario y deseable, se reconoce que para que sea efectiva debe involucrar a todos los agentes institucionales, sociales y políticos; empresa que excede el ámbito del aula, donde se ejerce una tensión adaptativa que lleva a condicionar la enseñanza y la investigación a las presiones económicas, técnicas y administrativas del momento. Sin embargo, en palabras de Edgar Morin, “*siempre en la vida y la historia, la sobreadaptación a condiciones dadas fue, no signo de vitalidad, sino anuncio de senectud y de muerte, por pérdida de la sustancia inventiva y creativa*”

No obstante, consideramos que el aula, ese minúsculo y oscuro ámbito marginal dentro del gran marco de la política educativa, puede revelarse como un lugar aceptable para intentar la innovación; donde se generen iniciativas que propongan algunos signos de vitalidad provenientes de un diálogo comprometido y responsable entre los actores, para comenzar a pensar la complejidad, asumir los desafíos de esta época para formar ciudadanos capaces de enfrentar los problemas de nuestro tiempo y reformar nuestro pensamiento como una necesidad histórica clave.

La innovación pedagógica vista desde la Teoría del Caos y la complejidad

Por lo expuesto anteriormente, consideramos este informe como una valiosa herramienta de análisis y reflexión de la propia innovación que sigue vigente. Estamos hablando de un proceso inacabado, retroactivo y dialógico que permite asumir racionalmente la inseparabilidad de nociones contradictorias para concebir un mismo fenómeno complejo (Morin, 1999). Esta experiencia, entonces, es por sí misma un ejemplo de inestabilidad, incertidumbre e indeterminación, factores fundamentales de los sistemas complejos tanto para la ciencia –que ya perdió la armonía que una vez creyó poseer–, como para la propia actividad de creación de nuevos conocimientos que ha dejado de pensarse como un proceso lineal consistente en la sola aplicación de los esquemas lógicos formales.

La Teoría del Caos, concepto fundamental en la historia de las ciencias y un principio básico generador del movimiento, de la dinámica de los fenómenos, con aplicaciones en el ámbito de las ciencias sociales, extendiéndose también al ámbito del sistema educativo, nos posibilita un nuevo enfoque acerca de las innovaciones educativas. El aparente desorden introducido por el cambio innovador en la estructura de una determinada práctica pedagógica, con sus respectivas consecuencias en el entorno, podría analizarse de mejor manera si se comprende la complejidad y la riqueza de la relación entre el desorden y el orden que le da origen. El orden y el desorden no constituyen opuestos irreconciliables de un dualismo, sino que configuran los elementos de una unidad que se integra y se desintegra permanentemente. En este sentido, las tipologías de las innovaciones educativas fundadas en el dilema **actualización-transformación**, con diferencias significativas según que se enfaticen en uno de estos dos "polos", es una tipología que posee limitaciones si se la inscribe en el paradigma reduccionista, pero gana enorme trascendencia como recurso interpretativo si se complementa con los aportes de la **Teoría del Caos** y del **pensamiento complejo**. Desde este punto de vista, el estudio de esta misma innovación consiste en el intento por comprender el proceso innovador como complejidad.

La ardua tarea de definir el espacio de indagación: Las Geociencias desde la Complejidad, la Teoría del Caos y la Teoría Gaia

Debemos recordar que la indefinición, indeterminación e incertidumbre son las nuevas coordenadas en las que se inscriben la ciencia y la educación desde mediados del siglo XX con un ritmo *in crescendo* hasta la actualidad. Esta experiencia está inmersa en este nuevo paisaje y es una ardua tarea volver sobre nuestros pasos y definir cuál fue la ruta de acceso, cómo evolucionó y por qué apreciamos el valor de los cambios introducidos. Debería ser algo sencillo, sin embargo, no lo es. Nos encontramos en los dominios de la complejidad.

Una forma de aproximarnos a definir nuestro espacio de investigación fue como una auto-indagación reflexiva en pro de un mejor entendimiento de la realidad para mejorar la práctica educativa. Surgieron las siguientes cuestiones:

- Numerosas investigaciones y la propia experiencia docente muestra que la enseñanza de las ciencias, incluso en el nivel universitario, apenas proporciona ocasión a los alumnos de familiarizarse con las estrategias características del trabajo de investigación.
- ¿Podríamos analizar por medio de la investigación didáctica qué concepciones tienen los estudiantes y los mismos docentes acerca de la naturaleza de la ciencias de la Tierra?

- Dado que la enseñanza científica -incluida la universitaria– se ha reducido básicamente a la presentación de conocimientos ya elaborados, sin dar ocasión a los estudiantes de asomarse a las actividades características de la actividad científica, cómo se podría detectar estas visiones deformadas de la ciencia, imágenes que persisten incluso en los mismos docentes, influenciando negativamente la enseñanza?
- Cuáles son y cómo aproximarse a concepciones epistemológicas más adecuadas, susceptibles de incidir positivamente en la formación del profesorado en geociencias?
- ¿Puede el paradigma de la complejidad proporcionarnos pistas para que -desde una renovada relación pedagógica- se de una re-elaboración creativa de la tradición pedagógica en las Ciencias geológicas?
- ¿Cuáles son los obstáculos epistemológicos que enfrenta un docente al asumir **el problema** en lugar del tema? ¿Cuáles son los obstáculos institucionales que se oponen a la sustitución del tema por el problema?
- ¿Qué desplazamientos deben y pueden producirse en relación con la calificación, dentro de una estrategia coherente con el trabajo alrededor del problema?

Reorganizando nuestros esquemas de comprensión

Para explorar respuestas a estos interrogantes presentaremos algunas estrategias establecidas en la experiencia docente. Una descripción de las actividades realizadas estará a cargo de una estudiante del profesorado. Para finalizar reflexionaremos sobre la necesidad de su incorporación en la práctica educativa.

Estrategias docentes:

Estamos hablando de una innovación paradigmática en el ámbito de las ciencias de la Tierra, que concierne a la aptitud para organizar el conocimiento, por lo tanto más que la regencia de un programa, vamos a requerir de diversas estrategias para abordar los núcleos temáticos de la asignatura.

Para Morin la estrategia se opone al programa como secuencia de acciones tendiente a lograr un objetivo. “Toda nuestra enseñanza tiende al programa, en tanto que la vida nos solicita la estrategia. Es una inversión de concepción que habría que producir para prepararse para los tiempos de incertidumbre”. Podemos mencionar algunas modalidades adoptadas:

Estrategias para el análisis y la comprensión crítica de los contenidos de la asignatura: diálogo sobre situaciones problemáticas a resolver que despierten la motivación del estudiante; construcción de una red compleja de organización de conceptos que permitan múltiples auto-actualizaciones.

Estrategias para el desarrollo del compromiso ético y una conciencia planetaria: lectura de textos –en todo tipo de medios– y discusión interna de los mismos, intercambio de ideas, propuestas de actividades.

Estrategias metodológicas: Revisión de los núcleos temáticos bajo los aportes de la Teoría Gaiana que nos permite insertar el concepto de auto-organización, una concepción sistémica de la Tierra y la entrada del Sujeto en la Ciencia interactuando con el medio ambiente. La Teoría del Caos nos permite remodelar la dinámica terrestre en términos de sistemas no-lineales. Al hacer de nuevo su entrada en la ciencia los elementos que habían sido puestos entre paréntesis (aleatoriedad, información en el ambiente y sujeto con su creatividad), Morin pone las herramientas para ver esos fenómenos integrados, y construye un método: el pensamiento complejo que pone el énfasis ya no en sustancias sino en emergencias, interacciones. Se puede superar la incertidumbre con un meta-nivel.

Estrategias de evaluación:

Seguimiento individualizado: se adopta una modalidad continua, formativa, mediante la observación personalizada y la entrevista, acorde con las actividades propuestas y los trabajos de investigación personal.

Podemos considerar como criterios de evaluación: 1) El grado de competencia alcanzada para la resolución de problemas conceptuales y prácticos. 2) Ejercicio del pensamiento crítico y auto-crítico,

hacer valer sus razonamientos y demostrar valores inherentes a la ética en ciencia y a la democracia. 3) Capacidad de elaboración y comunicación de los trabajos en diferentes medios.

Actividades: informe de una estudiante del profesorado

Esta asignatura abarca la complejidad de la evolución histórica de la Tierra, y sus registros estratigráficos, que a la luz de las profundas transformaciones conceptuales emergentes desde mediados del siglo XX, relacionadas con los avances tecnológicos y las rupturas de las fronteras disciplinarias, necesita de la reorganización y contextualización de estos conceptos para reconstruir el actual mapa de conocimientos. La estructura básica de conocimiento de esta disciplina no es lineal. Al contrario, está formada por un complejo sistema de eventos estrechamente relacionados, cuyas ocurrencias se presentan en distintas ubicaciones temporales y espaciales frecuentemente separadas entre sí.

Las actividades propuestas, comprometieron un estudio que apuntaba no solo al conocimiento de las teorías existentes –basada en bibliografía de la cátedra-, sino a su reconstrucción en base a la Teoría del caos, Gaia y además en versión **compleja**. Cuenta entre mis saberes previos un somero conocimiento de estos nuevos paradigmas, pero el intenso trabajo de utilizarlos como ejes transversales a lo largo de los núcleos duros de la asignatura, verdaderamente fue un trabajo creativo y pleno de incertidumbres al desconocer que nuevas posibilidades u opciones teóricas se abrirían.

Un ejemplo es **La evolución de la cuenca del río Sauce Grande**, donde se halla registrada la interacción de distintos fenómenos: eustáticos, tectónicos, climáticos, acción antrópica, cuya dinámica evolutiva no se rige por una ley de causalidad, dado que no muestra una regularidad en su comportamiento y por lo tanto sus características resultan en gran medida impredecibles. El curso de los sistemas dinámicos como ser el flujo de un río está signado más bien por la aleatoriedad, por la incertidumbre, y por el caos. La teoría del caos puede ser definida como la ciencia que se ocupa de la dinámica de los sistemas no lineales, por lo que esta teoría es la base para la explicación de dicho fenómeno de naturaleza discontinua, entre múltiples ejemplos que puede aportar la geología. La cátedra cuenta con las investigaciones realizadas en dicha área por Zavala & Quattrocchio (2001), que junto a las consultas personalizadas fueron de inestimable valor para re-contextualizar este sistema enfocado como un sistema donde “el todo es más que la suma de las partes” y es no-lineal, ya que la causa actúa sobre el efecto y el efecto sobre la causa, por ejemplo, el impacto antrópico interactuando en este sistema fluvial y viceversa

Otros núcleos temáticos tratados fueron el espacio-tiempo; hiatos, secuencias deposicionales; la ciclicidad y las anomalías geológicas registradas en la historia de la Tierra; grandes extinciones masivas y aplicación didáctica de algunas temáticas.

Descripción de los trabajos realizados: **Temas de Investigación personal:** Teoría Gaia en la Enseñanza de las Geociencias; El “Snowball” a través de la Teoría del Caos en la enseñanza de las Geociencias. **Estudios desde los modelos vigentes hasta los nuevos paradigmas:** Arcaico-Proterozoico; Paleozoico; Mesozoico; Cenozoico. **Resúmenes:** Paleoclima; Estratigrafía secuencial; Cuenca del Colorado. **Propuesta de Práctica pedagógica:** planificación de clase: Salida de campo. **Diseño de recursos didácticos:** Elaboración de un puzzle sobre la supuesta distribución espacial de los continentes en la evolución histórica del planeta.

Conclusión

Debemos considerar como premisa que la Universidad no ha asumido la pedagogía como centro de sus preocupaciones. Esta experiencia que consideramos innovadora dentro del Dpto de Geología, aunque

ya activa en diversas Universidades del extranjero y de nuestro país¹, permite explorar las posibilidades de transformación de la práctica docente a partir de la introducción de un cambio epistemológico en la concepción las Ciencias de la Tierra.

Esta transformación reestructura las relaciones del aula, las estrategias, las actividades, la evaluación, en la medida en que posibilita *articular y organizar los conocimientos y así reconocer y conocer los problemas del mundo (...) cada vez más polidisciplinarios, transversales, multidimensionales, trasnacionales, globales, planetarios. Para que un conocimiento sea pertinente, la educación deberá entonces evidenciar: el contexto, lo global, lo multidimensional y complejo. (Morin, 2002).* La innovación en educación se encuentra en estos momentos con un terreno fértil para surgir y desarrollarse, y la investigación sobre estos procesos de cambio se apoya con firmeza en la aparente fragilidad de la relación orden-desorden-organización. Esta relación constituye realmente la base del paradigma de la complejidad, en palabras de Morin, no como respuesta sino como desafío. La experiencia ha demostrado que desde un aula esto ha sido posible, que al menos a este nivel, no hay mayores limitaciones que las de nuestros propios esquemas cognitivos desde los cuales percibimos la ciencia, el mundo y la enseñanza.

La Universidad, heredera de aquel reducto disciplinar del siglo XIX, deberá debatir profundas *reformas del pensamiento* para acortarle distancias a bs cambios culturales, si desea alcanzar, al menos, cotas razonables de creatividad e innovación con que afrontar los grandes problemas planetarios de los cuales nadie queda exento.-

BIBLIOGRAFÍA

- CONTRERAS, José D., 1994: La Investigación-Acción. ¿Qué es? ¿Cómo se hace?, en: *Cuadernos de Pedagogía*, n.º 224,
MORIN, Edgar., 1999. La cabeza bien puesta. Bases para una reforma educativa. Ed. Nueva Visión. Bs.As.
MORIN, E., 2002. Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. Ed. Nueva Visión. Bs.As.
ZAVALA, C.; QUATTROCCHIO, M., 2001. Estratigrafía y evolución geológica del río Sauce Grande (Cuaternario), prov. de Buenos Aires. Revista de la Asociación geológica argentina, 56 (1): 25-37.

¹ Instituto Internacional para el Pensamiento Complejo (IIPC), del Vicerrectorado de Investigación y Desarrollo de la Universidad del Salvador (VRID/USAL), Buenos Aires, Argentina. Raúl Motta Director de la revista "Complejidad" y de la Cátedra Itinerante UNESCO "Edgar Morin" para el Pensamiento Complejo con sede el la USAL.
En Colombia las investigaciones de José Vicente Rubio y Orlando Pulido en pedagogía del Caos. En México, "Proyecto CUANTUM": Un Modelo Universitario Ecoeducativo para una Sociedad Sustentable