

EL PARADIGMA DE LA COMPLEJIDAD COMO INSTRUMENTO TEÓRICO Y METODOLÓGICO EN LA INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA SOBRE LA CONTAMINACIÓN Y SOBRE LA ENERGÍA

GARCÍA DÍAZ, J. (1) y CANO MARTÍNEZ, M. (2)

(1) Didáctica de las Ciencias. Instituto Cavaleri (Sevilla) jeduardo@us.es

(2) Instituto Cavaleri (Sevilla). isabelcanao@yahoo.es

Resumen

En dos investigaciones recientes (Cano, 2008; García, Rodríguez y Solís, 2008; Rodríguez, 2008), hemos utilizado el Paradigma de la Complejidad como instrumento teórico que ha orientado el diseño y desarrollo de dichas investigaciones. En la primera investigación (Cano, 2008), se realizó un estudio pormenorizado del proceso de construcción de conocimiento relevante y significativo sobre la contaminación del agua con alumnos de cuarto de ESO. En la segunda (García, Rodríguez y Solís, 2008; Rodríguez, 2008), se realizó una descripción del desarrollo de una experiencia de Agenda 21 Escolar, centrada en el tratamiento didáctico del uso de la energía en Primaria y Secundaria.

En dos investigaciones recientes (Cano, 2008; García, Rodríguez y Solís, 2008; Rodríguez, 2008), hemos utilizado el Paradigma de la Complejidad como instrumento teórico que ha orientado el diseño y desarrollo de dichas investigaciones. En la primera investigación (Cano, 2008), se realizó un estudio pormenorizado del proceso de construcción de conocimiento relevante y significativo sobre la contaminación del agua con alumnos de cuarto de ESO. En la segunda (García, Rodríguez y Solís, 2008; Rodríguez, 2008), se realizó una descripción del desarrollo de una experiencia de Agenda 21 Escolar, centrada en el tratamiento didáctico del uso de la energía en Primaria y Secundaria.

En ambas investigaciones constatamos que el Paradigma de la Complejidad ha sido de gran utilidad en los siguientes aspectos.

1. En la definición del marco teórico de referencia, concretamente del modelo de ciencia y del modelo didáctico que orienta la intervención educativa.

En ambas investigaciones hemos optado por una concepción compleja de la ciencia (Bonil, Sanmartí, Tomás y Pujol, 2004; García, 1995, 1998, 2004a, 2004b, 2006; Izquierdo, Espinet, Bonil y Pujol, 2004), que supone incorporar a la enseñanza de la ciencia tanto factores actidinales o afectivos como la idea de compromiso social. Es decir, se opta por un trabajo científico comprometido, contextualizado, que vincula conocimiento y acción, dentro de una perspectiva global, en la que el mundo es un sistema de sistemas. Trabajo que se realiza desde una actitud *relativizadora*, no reduccionista, que impregna las decisiones teóricas y metodológicas.

En cuanto al modelo didáctico, la adopción de esta perspectiva compleja supone la consideración de los diferentes elementos curriculares como elementos que integran un sistema, en el que contenidos, metodología didáctica, evaluación y actividades interactúan entre sí, así como la integración de las perspectivas teóricas fundamentantes en forma de principios didácticos (García Pérez, 2000a y 2000b).

En concreto, la perspectiva compleja nos brinda un marco de referencia para la formulación y organización de los contenidos. En las dos investigaciones citadas, los contenidos tienen un carácter procesual, abierto, y flexible, con el uso de instrumentos didácticos como son las *hipótesis de progresión* (García, 1998)-que posibilitan la construcción gradual del conocimiento presentando distintos niveles de complejidad para cada uno de los contenidos considerados- y la programación de diversidad de *itinerarios didácticos* a partir de *tramas de problemas-contenidos*, organizados en relación con *nociones metadisciplinares* que estructuran la red (Cano, 2008; García, Rodríguez y Solís, 2008; Rodríguez, 2008). Formulación de los contenidos que es indisoluble de su proceso de construcción. La perspectiva compleja aporta un conjunto de principios (García, 2006) que suponen, en relación con dicho proceso de construcción del conocimiento escolar:

a) La integración, en las actividades, de las decisiones relativas al qué y al cómo enseñar, con la propuesta de itinerarios de actividades referidos a las *hipótesis de progresión* y a las *redes de problemas* a investigar por el alumnado.

b) La investigación de problemas socioambientales, como el eje que articula la construcción del conocimiento. Investigación abierta, no lineal, en la que los problemas evolucionan y se diversifican al mismo tiempo que las personas reestructuran sus ideas sobre los mismos.

c) Basar la construcción en la interacción (García, 2001). Según este principio, el proceso de enseñanza-aprendizaje se entiende como un *proceso interactivo*, regulado por mecanismos de *ajuste*; la *interacción con el medio* se plantea como un recurso didáctico fundamental; los contextos de aprendizaje (por ejemplo, el aula) se consideran *sistemas abiertos que interactúan con otros sistemas*; y se propone la *interacción de los participantes en la situación educativa*, como el mecanismo básico para una construcción democrática y negociada del conocimiento.

d) La integración y diversificación de los recursos didácticos y, más concretamente, la utilización de recursos especialmente indicados para el tratamiento de problemas complejos, caso del trabajo con modelos y de la

simulación.

En consonancia con lo anterior, la construcción del conocimiento escolar se asocia a una *complejización* gradual de los contenidos. En las dos experiencias citadas, el proceso de construcción de conocimiento pretende facilitar una *transición desde formas de pensamiento simples a otras más complejas* (García, 1998).

2. En el **diseño de** ambas investigaciones. Las ideas precedentes han determinado tanto las categorías seleccionadas para el análisis como la propia categorización de los datos obtenidos, al posibilitar la formulación de distintos niveles de formulación, para cada categoría, según un gradiente de lo simple a lo complejo.

3. En concreto, en cuanto a los **resultados** obtenidos, el uso de un sistema de categorías de este tipo nos ha permitido obtener conocimiento relevante sobre:

- a) las ideas de los alumnos participantes,
- b) las dificultades de aprendizaje que aparecen en el proceso de construcción asociadas a dichas ideas,
- c) su evolución, desde formulaciones simples hacia otras más complejas,
- d) los cambios fuertes y débiles producidos en dicha construcción,
- e) algunas de las relaciones más significativas que se establecen entre conceptos, procedimientos y actitudes en la construcción del conocimiento,
- f) los diferentes niveles de formulación de los contenidos y su adaptación a las características del alumnado,
- g) el papel de la intervención educativa y, más concretamente, de la programación de actividades de aula, en la evolución de las ideas del alumnado.

4. Por último, el Paradigma de la Complejidad nos ha ayudado a caracterizar la metodología de investigación:

- a) buscando la complementariedad entre la investigación cualitativa y la cuantitativa,
- b) dando especial relevancia a los estudios de caso y a la investigación en la acción,
- c) como un estudio de procesos más que la descripción puntual de un hecho.

Referencias

Bonil, J.; Sanmartí, N.; Tomás, C.; Pujol, R.M. (2004). Un nuevo marco para orientar respuestas a las dinámicas sociales: el paradigma de la complejidad. *Investigación en la Escuela*, 53, 5-20.

Cano, M.I. (2008). *La construcción de conocimiento relevante y significativo sobre la contaminación del agua. Una investigación cualitativa en 4º de ESO*. Tesis doctoral inédita, Universidad de Sevilla.

García, J.E. (1995). La transición desde un pensamiento simple hacia un pensamiento complejo en la construcción del conocimiento escolar. *Investigación en la Escuela*, 27, 7-20.

García, J.E. (1998). *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Sevilla: Díada.

García, J.E. (2001). La construcción de la noción de interacción. *Alambique*, 27, 92-106.

García, J.E. (2004a). *Educación Ambiental, Constructivismo y Complejidad*. Sevilla: Díada.

García, J.E. (2004b). Los contenidos de la educación ambiental: una reflexión desde la perspectiva de la complejidad. *Investigación en la Escuela*, 53, 31-52.

García, J.E. (2006). Educación Ambiental y alfabetización científica: argumentos para el debate. *Investigación en la Escuela*, 60, 7-20.

García, J.E.; Rodríguez, F.; Solís, M.C. (2008). *Haciendo Agenda 21 Escolar: el caso de Punta Umbría*. Sevilla: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

García Pérez, F. F. (2000a). Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa. *Biblio 3w. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, 207 (18 de Febrero de 2000). (URL: <http://www.ub.es/geocrit/b3w/8209;207.htm>).

García Pérez, F. F. (2000b). Un modelo didáctico alternativo para transformar la educación: el modelo de investigación en la escuela. *Scripta Nova*, 64 (15 de Mayo de 2000). (URL: <http://www.ub.es/geocrit/sn-64.htm>).

Izquierdo, M.; Espinet, M.; Bonil, J.; Pujol, R.M. (2004). Ciencia escolar y complejidad. *Investigación en la Escuela*, 53, 21-30.

Rodríguez, F. (2008). *Descripción de una experiencia de Agenda 21 Escolar centrada en el tratamiento didáctico del uso de la energía*. Trabajo de investigación inédito para la obtención del DEA, Universidad de Sevilla.

CITACIÓN

GARCÍA, J. y CANO, M. (2009). El paradigma de la complejidad como instrumento teórico y metodológico en la investigación didáctica sobre la contaminación y sobre la energía. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 491-494
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-491-494.pdf>