

LA INTERDISCIPLINARIDAD EN LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

Javier García Gómez
Isabel Ferrandis Ferrús

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universitat de València.

INTRODUCCIÓN

El incremento paulatino del saber a través de la historia ha producido que las diferentes ciencias se hayan ido subdividiendo. Ello a su vez ha propiciado una mayor profundización del conocimiento y consecuentemente una nueva subdivisión.

Para Platón existía cuatro Ciencias: la Aritmética, la geometría, la Astronomía y la Armonía. Aristóteles las clasifica en tres grupos, Teóricas, Prácticas y Productivas.

El primer grupo lo componían la Teología o Metafísica, las Matemáticas y la Física, el segundo, la Ética, la Política, la Economía y la Retórica y el tercero, la Poesía y el Arte.

La ciencia medieval la constituyen las siete artes (lógica, gramática, retórica, aritmética, geometría, astronomía y armonía) agrupadas en el trivium y el quatrivium. Posteriormente múltiples autores se han dedicado a la clasificación de las Ciencias, como el persa Nasir-Al-Din (1250) que introduce nuevas ciencias ampliando hasta 20 la clasificación Aristotélica. Vickery (1975) recoge en su libro las sucesivas divisiones producidas a lo largo de la historia, tales como, las propuestas por Hugh of St. Victor (1140), Roger Bacon (1250), Francis Bacon (1605) y Gesner (1548), así como por la Royal Society (1725) o por Pearson (1892).

En la actualidad la Clasificación Decimal Universal agrupa en 8 bloques las ramas científicas.

Centrándonos en las Ciencias Naturales Ron (1983) distingue dentro de Ciencias de la vida 14 ciencias biológicas puras y siete ciencias aplicadas y Lillo (1987) divide a las Ciencias de la Tierra en 24 ciencias.

Esta especialización cultural, que tanto ha

contribuido al avance del saber, encierra un peligro que ha sido apuntado en numerosas ocasiones a lo largo de los últimos años: la creación artificial de barreras divisorias entre las distintas áreas, que puede contribuir a dislocar y romper las estructuras culturales en parcelas disconexas y escasamente relacionadas. Simultáneamente, y por contraste, ha surgido una mayor relación operativa entre diferentes vertientes del saber, que ha dado a luz un conjunto de ciencias de carácter interdisciplinar como la Ecología.

Esta problemática situación será pronto entendida como esterilizante y hará que aparezcan desde diversos campos científicos institucionales, importantes intentos de conexionar esta dispersión sobre la base de diversas fórmulas y con diferentes finalidades (Torres, 1987).

Surge así una tendencia interdisciplinar que pone de manifiesto la necesidad de unidad de los saberes frente a la excesiva y, a veces radical, parcelación de los mismos que la atomización de la Ciencia ha generado.

Estos planteamientos interdisciplinares pretende dar respuesta al deseo de unidad y síntesis del trabajo científico y a la exigencia de la dinámica social y docente como apunta Merino (1982). Este mismo autor señala que "el tratamiento científico interdisciplinar de un problema requiere que se lleve a cabo desde una perspectiva especializada y de división del trabajo, procurando que cada especialista tenga una actitud abierta hacia todas las dimensiones del problema sin cerrarse en su sector, postura, ésta última, que le conduciría inevitablemente a reduccionismos empobrecedores y regresivos. En esta línea nos parece muy demostrativo el ejemplo que pone Antiseri (1976) "La interdisciplinaridad, sólo puede ser puesta en práctica a condición de que quienes la realicen sean expertos o especialistas en su propia disciplina. Del mismo modo que sólo puede

entrar en una orquesta el que después de hechos sus estudios de música, sea un experto en violín, piano, oboe, violonchelo, etc...”.

Es decir la interdisciplinaridad se basa, en la complejidad y unidad de la realidad, por una parte, y en la división del trabajo científico, necesaria para el progreso de la Ciencia. (Merino, 1982).

Desde el punto de vista de la educación es contradictorio la estanqueidad entre las distintas asignaturas o materias con el posterior ejercicio profesional, ya que éste requerirá tener una formación integral en la que se disipen estas separaciones.

Por eso la conferencia Internacional sobre el Planeamiento de la Educación celebrada en París en 1968 recomendaba “que se estimule la preparación y ejecución de proyectos de investigación y de estudios y particularmente de proyectos de investigaciones interdisciplinarias”.

En el terreno de las Ciencias surge en la Conferencia de Varna (Bulgaria), en 1968 en el seno de la International Council of Scientific Unions, el término de Ciencia Integrada. En dicha conferencia se pone de manifiesto el peligro que conlleva la parcelación del conocimiento científico y la necesidad de incorporar el estudio científico del medio ambiente y los perfiles tecnológicos del vivir cotidiano del hombre de nuestros días. Surgen a partir de entonces diversas metodologías para la enseñanza de las Ciencias relacionando diversas materias educativas y con denominaciones muy diversas como enseñanza interdisciplinar, integrada, globalizada, pluridisciplinar, etc... Tal y como se recoge en el artículo de Casado (1980) “bajo los conceptos de enseñanza integrada o enseñanza pluridisciplinar caben mejor las tendencias que tratan de armonizar conocimientos con cierto grado de afinidad (Física, Química y Biología por ejemplo) mientras que al hablar de integración interdisciplinar, queremos referirnos a la interacción existente entre varias disciplinas, interacción que puede ir desde una simple comunicación de ideas hasta una integración mútua de conceptos, epistemología, terminología, metodología y procedimiento, bordeando incluso los límites de la transdisciplinaridad.”

Según el nivel de relación y coordinación entre distintas disciplinas, Torres (1987) distingue:

La multidisciplinaridad que es el nivel más bajo de coordinación y que es la mera yuxtaposición de disciplinas que son ofertadas simultáneamente pero sin ninguna relación entre ellas,

como ocurre en las asignaturas o materias de un curso Historia, Lengua, Matemáticas,...

La pluridisciplinaridad se da cuando existe algún grado de relación entre asignaturas o materias afines dentro de un sector del conocimiento, Física+Matemáticas, Historia+Sociología, Biología+Química.

La interdisciplinaridad propiamente dicha cuando se establece una interacción entre dos o más disciplinas, se produce una intercomunicación y un enriquecimiento recíproco y en consecuencia una transformación de sus metodologías de investigación.

La transdisciplinaridad es el nivel superior de interdisciplinaridad en el que desaparecen los límites entre las diversas disciplinas y se constituye un sistema total.

Conviene por último señalar la diferencia con el concepto de globalización. Este está fundamentado por razones de tipo psicológico relacionados con la estructura cognitiva y afectiva del niño. Es un término relacionado con la metodología para organizar la enseñanza teniendo en cuenta la percepción sincrética de los niños.

Algunos autores han propuesto diversos criterios para integrar disciplinas, de entre ellos destacamos el de los profesores Rutherford y Gardnes, recogido por Gutierrez (1977), por haber sido aplicados con éxito en un programa de Física Integrada (Harvard Project Physics (HPP)). Estos autores proponen cuatro formas:

- Método de los esquemas conceptuales o ideas-eje como la materia, la energía, la evolución, que pueden ser abordados desde distintos ángulos del saber científico de manera coherente y unificada, sin que los alumnos tengan que preocuparse de si lo que estudian es Física, Biología, Geología o Química.
- Método de preguntas que plantea el profesor de forma motivadora para estimular al alumno a la búsqueda de la contestación o respuesta a través de diferentes contenidos de las materias a estudiar (Física, Biología, Sociales,...)
- Método de la relevancia o Centros de interés que permiten articular los contenidos curriculares a partir de cuestiones de mayor importancia social y técnica del momento relacionadas con las Ciencias, como la contaminación, la energía nuclear, la deforestación,...
- Método de procesos, en éste, el eje vertebrador no es el contenido sino el propio método científico en el que a través de sus etapas (observación, hipótesis, experimentación, elaboración de resultados, y conclusiones y/o ge-

neralización) se van utilizando recursos y técnicas de distintas disciplinas.

Es evidente que los autores de programas de Ciencia Integrada difícilmente se limitan a operar con uno u otro método en toda su pureza. En general, domina uno de estos en la articulación del programa, pero se tocan complementariamente los otros. Operar en compartimentos estancos estaría en contradicción general con toda la filosofía de fondo de esta metodología.

La mayoría las experiencias internacionales en este campo. Van dirigidos al nivel educativo de la enseñanza secundaria. Algunos de los más importantes aparecen en las publicaciones citadas en la bibliografía como las citadas de Casado (1980) y Gutiérrez (1977). Aunque también existe una buena muestra de los realizados a nivel universitario. (Cuadros 1,2 y 3)

A nuestro país la nueva tendencia metodológica llegó en momentos en que se estaba gestando la Ley General de Educación y es recogida en las orientaciones pedagógicas que publicó el MEC en 1970 para la primera etapa de E.G.B.. En la segunda etapa los autores del programa oficial advierten claramente que “la programación responde al método de integración de las Ciencias”, pero la explicitación de la misma no es tan clara a este propósito.

En esta línea metodológica surgen algunos proyectos como el ICE de la Universidad de Oviedo, el proyecto de Ciencia Integrada de IEPS de Somosaguas o el proyecto PEAC (Proyecto Experimental Area Ciencias de la Naturaleza), del propio Ministerio. (Cuadro 2) Ello sin olvidar múltiples proyectos que surgen a lo largo y ancho del territorio nacional que aunque de menor difusión demuestran el interés por esta metodología. Estas experiencias se van presentando en Congresos y Jornadas de Didáctica como las realizadas en Valencia por los dos ICE (1984), las celebradas en Barcelona (1985) y Valencia (1987) a través de Enseñanza de las Ciencias o los organizados por el CEP de Alicante (1986).

En el ámbito universitario, en España se centra casi exclusivamente en los niveles de postgrado (Cuadro 3).

Con todo lo expuesto creemos haber justificado la importancia y el desarrollo que en la actualidad ha tomado la metodología interdisciplinar y las ventajas que la misma tiene y nos puede aportar en la Didáctica de las Ciencias Naturales. El propio Ministerio de Educación al elaborar el Proyecto, para la reforma de la enseñanza, en el punto 8 lo que hace referencia a las áreas curricu-

lares en la educación primaria (6-12 años), hace referencia “Unos planteamientos globalizadores e interdisciplinares que promueven las áreas de conocimiento y experiencia, permiten que tengan cabida en el aula las dimensiones más relevantes de la vida cotidiana y los temas de interés más concretos de los alumnos que una estructura disciplinar no puede acoger”.

El punto de partida para la aplicación de esta metodología es seleccionar temas de interés común, troncales, que actúen de centros de interés o ideas-eje alrededor del cual se interrelacionen diversas materias del curriculum. Consideramos que dichas ideas-eje debe de cumplir las siguientes condiciones:

1. Sirva para conectar de un modo natural los problemas “reales” de la vida cotidiana, con los académicos del aula.
2. Ofrecer temas cuyo contenido resulte cercano al alumno y motivador.
3. Aglutinante de diversas disciplinas.

Pueden ser grandes elementos de la naturaleza como, el aire, el agua, el suelo, la energía, el río,... o productos como la leche, el papel, el tabaco, el árbol, las basuras, el pan o estructuras sociales como un tipo de industria, un barrio, un pueblo.

La puesta en práctica de esta metodología debe permitir al alumno desarrollar una actividad investigadora en la que tenga una participación activa de forma que plantee sus propias hipótesis y las confirme o rechace a la luz de la experimentación que él mismo diseña.

Algunas de las experiencias que hemos realizado siguiendo esta línea metodológica se describen en las publicaciones de los autores de este artículo, que aparecen en la bibliografía y remitimos al lector interesado para conocer tanto el desarrollo como la evaluación que de los mismos se ha hecho.

El resultado obtenido tanto con alumnos de la E.U. del Profesorado de E.G.B. como en los Centros de E.G.B. nos hace ver con optimismo las posibilidades que la metodología interdisciplinar tiene en la didáctica de las Ciencias ya que permite conectar de modo natural los contenidos aprendidos con los problemas de la Sociedad a través del conocimiento de temas que le son próximos y relacionando contenidos que tradicionalmente se hallan dispersos en distintas materias del curriculum.

CUADRO Nº 1
DOMINIO DE APLICACION DE LA INTERDISCIPLINARIDAD (1)

PAIS	A	B	C	D	E
ALEMANIA		4	3	5	9
AUSTRIA			1	1	1
BELGICA			1	3	2
CANADA	12	3	10	6	9
ESTADOS UNIDOS	13	6	3	2	3
FINLANDIA 1	1	2	1	3	
FRANCIA	16	9	12	11	9
JAPON	3	3	2	3	3
PAISES BAJOS		3	2	2	2
REINO UNIDO	17	23	12	8	10
SUECIA				1	1
TURQUIA		5	3	2	5
TOTAL	62	58	50	45	54

(1) (A-Formación General, B-Formación Profesional, C-Formación de investigadores, D-Investigación Pura, E-Investigación aplicada).

CUADRO Nº 2
PROYECTOS INTERDISCIPLINARES ESPAÑÓLES PARA LA E.G.B.

INSTITUCION	CARACTERISTICAS
ICE UNIVERSIDAD OVIEDO	Investigación sobre el desarrollo secuencial de la programación del área de Ciencias de la Naturaleza en E.G.B.
ICE UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID	Técnicas de globalización de contenidos en el segundo ciclo de E.G.B.
IEPS SOMOSAGUAS	Proyecto de Ciencia Integrada
PEAC-I	Proyecto Experimental en el Area de Ciencias, La enseñanza por el entorno Ambiental

PROGRAMAS INTERDISCIPLINARES EN EDUCACION UNIVERSITARIA

INSTITUCION	TITULO Y/O CARACTERISTICAS
CIFCA	Gestión y Desarrollo.
INSTº CIENCIAS AMBIENTALES UNIVERSIDAD DE MADRID	Diplomado en Medio-Ambiente
Mº INDUSTRIA Y ENERGIA	Técnicas del Medio Ambiente.
UNED	Educación Ambiental

CUADRO Nº 3
EXPERIENCIAS INTERDISCIPLINARIAS

UNIVERSIDAD	PAIS	TEMA	CARACTERISTICAS
WISCONSINGREEN BAY	EE.UU.	MEDIO-AMBIENTE	Sus cuatro colegios enfocan el tema desde cuatro ángulos, el Medio Natural, el Social, las influencias del hombre sobre el Medio y actividad transformadora del hombre.
HACTTEPE	TURQUIA	SALUD	Materias tales como Salud de la Madre y el Niño, es abordado desde un punto de vista práctico, responsabilizándose cada estudiante de la salud de una madres gestante o de un niño.
SUXXEX (BRIGHTON)	GRAN BRETAÑA	VARIOS CURSOS	«Conceptos, métodos y valores en las Ciencias Sociales». «La población y los recursos mundiales». «La estructura y las propiedades de la materia».
NIZA INSTITUTO EUROPEODE ALTOS ESTUDIOS INTERNAC.	FRANCIA	RELACIONES INTERNACIONALES	Temas que desaroolla: «La guerra y la paz» «El desarrollo y el hombre». «La comprensión Internacional».
LAVAL DE QUEBEC CENTRO DE ESTUDIOS NORDICOS	CANADA	COSTAS ORIENTALES DEL MAR DE HUDSON	Se desarrolla en seminarios y equipos de trabajo. Reúne las disciplinas de: Etnobiología - Climatología - Arqueología - Lingüística - Geografía.
TOURS. CENTRO DE ESTUDIOS SUPERIORES PARA LA ORDENACION DEL TERRITORIO	FRANCIA	MEDIO-AMBIENTE	Forma especialistas que trabajan en la salvaguardia del Medio Ambiente.
PARIS (VICENNES) DEPTO. DE MUSICA	FRANCIA	MUSICA	Para profesores de música de Secundaria. Los temas de Etnomusicología presentan un enfoque social y económico de la música.
RUHR-BOCHUM INTº DE SOCIOLOGIA DEL TRABAJO DE POLITICA DEL TRABAJO	ALEMANIA FEDERAL	PROBLEMAS DEL TRABAJO	Trata de buscar soluciones desde distintos ángulos al problema del trabajo.
ASTON (BIRMINGHAM) ALTOS ESTUDIOS INTERDISCIPLINARES	GRAN BRETAÑA	GESTION Y DIRECCION DE EMPRESAS	Trabajo tutorado en empresas que requieren contar con conocimientos científicos, tecnológicos y sociales.
CAMBRIDGE	GRAN BRETAÑA	CIENCIAS POLITICAS Y SOCIALES	Destinado a la renovación del currículum. Integra: Sociología, Antropología Social, Psicología Social y Ciencias Políticas.
CAMBRIDGE DEPTO. DE CIENCIA AGRICOLA Y SOCIOLOGIA APLICADA	GRAN BRETAÑA	MEDIO-AMBIENTE	Aplicación práctica del conocimiento del Medio Ambiente a través de la Botánica, la Zoología Genética, Bioquímica, edafología.
SCHEFFIELD SEMINARIO SOBRE LAS NOCIONES DE SUJETO-OBJETO	GRAN BRETAÑA	MEJORA DE LA ENSEÑANZA Y LA INVESTIGACION	Trabajan en la integración de la terminología de las diferentes disciplinas, tratan de averiguar la terminología que una disciplina puede proporcionar instrumentos conceptuales a otros.
CIUDAD DE NEW YORK RICHMOND COLLEGE	EE.UU.		Programa de estudios integrados que pretende configurar la personalidad a través de la orientación, terapia de grupo, tutoría, servicio social y proyectos artísticos en grupo.
PITSBURG	EE.UU.	INVESTIGACIONES ESPACIALES	Equipos interdisciplinarios pretenden resolver problemas de los viajes espaciales practicando el «team-teaching» o enseñar y aprender a la vez.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, J.M. 1985. La interdisciplinariedad como principio organizador del currículum. *Educación y Sociedad* **3**, 53-78
- Antiseri, D. 1976. Fundamentos del trabajo interdisciplinar. Adora. La Coruña.
- Casado, J. 1980. Proyectos de Ciencia Integrada. *Revista de Bachillerato* **16**, 63-68
- Fernández, M.L. *et al.* 1981. La enseñanza por el Entorno Ambiental. (Proyecto Experimental PEAC). MEC. Madrid.
- García, J. y Ferrandis, I. 1987a. El agua: un estudio interdisciplinar del Medio Ambiente. (I el agua potable). Generalitat Valenciana.
- García, J.; Sanjosé, V. y Ferrandis, I. 1987b. Investigando la Energía en el Aula. *Actas de las V Jornadas sobre la Investigación en la Escuela*. p. 148-151. Sevilla.
- Gómez, M. y Hernández, A. 1984. Concepción Integrada de la Naturaleza. *Actas de las Primeras Jornadas de Ciencias Naturales y su Didáctica*. ICE. Universitat de València.
- Gutiérrez, R.; Serrano, M.T.; Juncosa, M.A. 1977. La ciencia integrada en el programa escolar. Narcea. Madrid.
- Lillo, J. y Redonet, L.F. 1985. Didáctica de las Ciencias Naturales. I Aspectos Generales. ECIR. Valencia.
- Marín, R. 1979. Interdisciplinariedad y enseñanza en equipo. Paraninfo. Madrid.
- Merino, J.V. 1982. Fundamentos y alcance de la interdisciplinariedad en la investigación pedagógica. *Revista Española de Pedagogía* **155**, 47-65.
- Ron, A. 1983. Ensayos sobre la ciencia. Diputación Provincial, Pontevedra.
- Torres, J. 1987. La globalización como forma de organización del currículum. *Revista de Educación* **282**, 103-130
- Vickery, B.C. 1975. Classification and Indexing in Science. Butterworths, London.