

# EL DIÁLOGO DISCIPLINAR, UN CAMINO PARA AVANZAR HACIA LA SOSTENIBILIDAD DESDE LA CONSTRUCCIÓN DE MODELOS EXPLICATIVOS SOBRE LOS FENÓMENOS AMBIENTALES: APLICACIÓN AL DIÁLOGO CIENCIAS DANZA EN LA TEMÁTICA DE LOS RESIDUOS

CALAFELL, G.; BONIL, J. y PUJOL, R.M.

Departament de Didàctica de la Matemàtica i les Ciències Experimentals de la Universitat Autònoma de Barcelona.

---

**Palabras claves:** Diálogo disciplinar; Ciencia escolar; Representación y danza; Sostenibilidad; Complejidad; Formación del profesorado.

**Resumen.** La investigación parte del planteamiento del diálogo disciplinar entre disciplinas (danza y ciencias experimentales) como un punto de partida para diseñar una unidad didáctica que permite aproximarse a la complejidad de los fenómenos ambientales. Constituye una propuesta que, tomando como principio el paradigma de la complejidad, integra los saberes disciplinares desde una perspectiva no reduccionista y jerárquica.

## FINALIDAD Y OBJETIVOS

Naciones Unidas dada la gravedad y urgencia de los problemas a los que debe enfrentarse la humanidad ha instituido la “*Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible (2005-2014)*”, designando a la UNESCO como órgano responsable de su promoción. La didáctica de las ciencias no puede obviar los grandes retos sociales y ecológicos que presenta el mundo actual. Precisa encontrar maneras para abordar la complejidad de los fenómenos del mundo desencadenantes de insostenibilidad ecológica e injusticia social. Es algo que también afecta directamente a como se desarrolla la formación científica inicial del profesorado, la cual debe situarse en un marco amplio de formación de la ciudadanía.

Contemplar la educación para la sostenibilidad desde la didáctica de las ciencias conlleva por un lado aproximarse a los fenómenos del mundo en clave global, sin perder de vista los contextos particulares. Por otro, comporta, comprender los fenómenos del mundo como continuas redes poliédricas que confluyen en multitud de causas y efectos, incorporando diversidad de niveles sistémicos y dimensiones disciplinares (Bonil et al. 2004). La hiperespecialización, tan frecuente en los currículos escolares, conlleva un conocimiento fragmentado, separado y compartimentado de los fenómenos del mundo que aleja al alumnado la posibilidad de construir colectivamente nuevas formas de sentir, pensar y actuar hacia la sostenibilidad. Por contra, abordar los fenómenos ambientales desde la globalidad fácilmente supone pensar que “todo es todo”, sin que ello refleje las aportaciones de las distintas disciplinas y sin que el alumnado construya modelos explicativos para interpretar el fenómeno en toda su globalidad. El concepto de “diálogo disciplinar”, como camino para integrar los saberes disciplinares en la interpretación de los fenómenos ambientales desde una visión no reduccionista y no jerárquica (Calafell et al. 2004), se perfila como una opción alternati-

va en la que las distintas disciplinas dialogan, desde un principio de equidad, integrando distintos puntos de vista e interpretaciones sobre un mismo fenómeno, posibilitando la construcción de un modelo explicativo más complejo sobre el mismo, y avanzando hacia una visión creativa y activa de abordar la realidad, todo ello sin renunciar a la construcción de modelos propios de las disciplinas que intervienen.

Desde el marco anterior la investigación que se presenta tiene por finalidad analizar el proceso y los resultados obtenidos al plantear el diálogo disciplinar, entre las ciencias experimentales y la danza, en cursos de formación inicial del profesorado de primaria, durante el estudio de los residuos urbanos. Tiene por objetivos:

- Construir espacios de diálogo disciplinar en el currículo para interpretar los fenómenos ambientales desde una perspectiva integradora de los principios de la complejidad, analizando su diseño y aplicación en un curso de formación inicial del profesorado de primaria.
- Crear y validar instrumentos para modelizar y aborda los fenómenos ambientales desde la construcción colectiva de nuevas formas de sentir, pensar y actuar integrando la ciencia y el arte como expresión y reflexión del individuo para entender la vida des una visión creativa y activa donde la ciudadanía puede intervenir individual y colectivamente.

## **MARCO TEÓRICO**

UNESCO en 1994 puso en marcha un proyecto internacional transdisciplinario dirigido a provocar cambios radicales en la forma de crear el conocimiento, ordenarlo y vehicularlo hasta llegar a las aulas u otros espacios educativos. En el 2000 Gustavo López Ospina, director de dicho proyecto, puso de relieve la existencia de grandes contradicciones entre los problemas complejos, globales, interdependientes y planetarios y de otra parte, el modo como se trabaja y adquiere el conocimiento, de forma fragmentada, parcial y compartimentalizada, manifestando que este es el gran desafío lanzado internacionalmente al conocimiento y a quienes son actores principales de su creación, ordenamiento y divulgación.

En la literatura son abundantes las referencias al concepto de interdisciplinariedad, transdisciplinariedad, multidisciplinariedad como posibles alternativas para abordar la compartimentalización existente de los saberes. En nuestra investigación se opta por el diálogo disciplinar, en concreto entre la ciencia y el arte. Si bien en la sociedad ambas se presentan como formas de expresión divergentes, tienen es común el ser construcciones humanas y culturales. Autores como Mayer (1998), Pujol (2002), Calafell y otros (2004), han defendido la necesidad de su integración argumentando que son interpretaciones humanas que siguen unas reglas que permiten activar la creatividad que es racional y también intuitiva e integradora de pensamiento y sentimiento. Un punto de vista defendido por Morin (2001) en el principio dialógico que entiende los elementos antagónicos como complementarios.

En el estudio del fenómeno de los residuos al establecer un diálogo entre ciencia y danza, la ciencia aporta objetividad que posibilita comprender dicho fenómeno. La danza enriquece su comprensión al integrar la dimensión emocional y social. En el mundo actual, existe una imposición del pensamiento por encima de los sentimientos, sacrificando con ello el ámbito afectivo y emocional, y despreciando lo subjetivo, (Zornoza, J., 1999). Sin embargo, en la educación de las cuestiones ambientales el aspecto emocional resulta esencial (Sanmartí y Pujol, 1997)

En un mundo global en el que se imponen pautas uniformes de comportamientos y en el que la ciudadanía pierde la singularidad individual y colectiva en favor del anonimato y la informatización, las soluciones a las problemáticas ambientales se plantean cómo únicas imponiéndose por encima de situaciones concretas y culturales. Ante ello es necesario apostar por el desarrollo de la creatividad como elemento básico para encontrar nuevas formas de relación entre los individuos y entre éstos y la naturaleza. El diálogo entre la danza y las ciencias crea espacios en los que se estimula la creatividad y se activa la reflexión y la parti-

cipación para la construcción colectiva de nuevas formas de sentir, pensar y actuar, que permitan ver que las soluciones no son únicas si no óptimas en cada momento según los factores que entran en juego y que estimulen avanzar en la construcción de otras que posibiliten un futuro más sostenible y justo (Pujol 2003).

## **DESARROLLO DEL TEMA**

La investigación planteada se desarrolló en el marco de la formación inicial de maestros de especialidad lenguas extranjeras y en la asignatura de didáctica de las ciencias experimentales. Se centró en el estudio de los residuos sólidos urbanos con intención de ayudar al alumnado a cambiar sus modelos sobre materiales y cambio químico (combustión, fermentación), de hacerles partícipes de la importancia de la acción individual y colectiva para hacer frente a un importante reto social y ecológico. Paralelamente se perseguía construir herramientas como el diálogo de disciplinas entre la danza y las ciencias experimentales para desarrollar una transposición didáctica del tema en la escuela obligatoria primaria.

El desarrollo del tema siguió un proceso de investigación-acción (Arnal, 1977) que se inició con el planteamiento en el aula del diseño y planificación de una primera unidad didáctica elaborada por el profesorado. Ésta contemplaba seis secuencias de aprendizaje organizadas según el ciclo de enseñanza-aprendizaje (Jorba, J. & Sanmartí, N. 1996) con una actividad de exploración inicial y una de aplicación global de la unidad didáctica. La unidad didáctica inicial constituyó el embrión para reelaborar cinco nuevas unidades didácticas mediante un proceso participativo, dinámico, flexible, sucesivo y continuado de búsqueda y reflexión conjunta entre alumnado y profesorado.

La unidad didáctica y las secuencias de la misma partían de una pregunta mediadora (Márquez et al 2004). Con ellas se posibilitó establecer un diálogo disciplinar entre las ciencias y la danza que permitió un viaje continuado desde el fenómeno objeto de estudio a cada una de las disciplinas, trabajar en cada una de ellas y retornar al fenómeno en cuestión. Algunas de las preguntas clave fueron: ¿Los residuos son un problema? ¿De que se llena cada día mi cubo de basura? ¿Todos los cubos de basura son iguales? ¿Qué sensación tengo al me da asco poner la mano en el cubo de basura? ¿Qué emoción gustaría vivir al lado de un vertedero o una incineradora?

El proceso conllevó reelaboración reflexiva continuada por parte de todos los participantes (alumnado y profesorado) en dichas áreas. Desde las ciencias experimentales para profundizar en las explicaciones sobre las características de la diversidad de los residuos y los cambios químicos asociados a sus posibles tratamientos. Desde la danza, sobre las posibilidades motrices del cuerpo humano, su potencialidad como elemento explorador de los propios sentimientos y sus posibilidades comunicativas en su dimensión visual y auditiva. Todo ello con la finalidad de reflexionar entorno a la gestión ciudadana y administrativa de los residuos y los modelos de sociedad y consumo desde un modelo de ciudadanía que incluye los individuos y la colectividad.

El análisis de las características de los modelos iniciales del alumnado en relación a los residuos y su tratamiento se realizó en base a la elaboración de un esquema conceptual (EC) a partir de los documentos escritos (DE) producidos inicialmente por el alumnado. El mismo proceso se aplicó al finalizar el desarrollo de la unidad didáctica con el fin de comparar resultados. Paralelamente, para analizar los cambios en los modelos iniciales del alumnado, se agruparon los contenidos tratados a lo largo de la unidad didáctica en cinco bloques conceptuales: origen y generación de residuos, caracterización de residuos, instrumentos de gestión de los residuos, ley de las tres “R” y gestión ciudadana de los residuos. Para cada uno de dichos bloques se planteó un primer nivel de análisis de datos, que permitió detectar su presencia en el EC y el DE. Al encontrar diferencias significativas en tres de los bloques, tras reelaborarlos y aplicarlos se concretó un segundo nivel de análisis utilizando la construcción de redes sistémicas. Finalmente se definieron perfiles del alumnado en base a las redes sistémicas construidas.

## CONCLUSIONES

Algunas de las conclusiones de la investigación pueden resumirse en:

- Plantear un tema como los residuos en un curso de formación inicial del profesorado permite conectar la ciencia con la vida cotidiana, romper la visión de ciencia clásica y determinista y ofrecer una visión de la ciencia como algo que forma parte de la ciudadanía.
- El diseño de una unidad didáctica sobre los residuos planteando el diálogo disciplinar entre las ciencias y la danza supone como docentes un reto continuo para crear escenarios de interacción y afrontar un desafío lleno de incertezas. El clima del aula que se fue creando, potenciador de un constante diálogo entre alumnado y profesorado, favoreció que los estudiantes entrasen en el diseño del planteamiento de la asignatura y se involucraran de forma activa en ella.
- Si bien inicialmente los modelos del alumnado mostraban relaciones lineales de causa y efecto (“no se recicla y consecuentemente hay residuos”). Posteriormente, se observó como dichos modelos eran más divergentes e integraban la complejidad de los fenómenos ambientales mediante relaciones de multicausalidad-multiefecto.
- También inicialmente, el alumnado manifestaba visiones globales ambientales descontextualizadas del modelo social, económico y político, con una visión del problema de los residuos anónima y sin responsabilidad ciudadana. Tras el trabajo realizado los estudiantes realizan interpretaciones más complejas de la problemática de los residuos que integran la importancia de la capacidad crítica y reflexiva ante la sociedad de consumo, la importancia del comportamiento individual en el origen y generación de los residuos, y la importancia de una responsabilidad compartida entre los diferentes actores que conforman la sociedad.
- El diálogo entre danza y ciencias enriqueció el desarrollo de la asignatura. Potenció la creatividad del alumnado ofreciendo una perspectiva de los fenómenos del mundo en la que es posible modificar creativamente las normas del juego establecido para inventar y crear un futuro más equitativo y sostenible.
- El diálogo entre danza y ciencias ayudó a modelizar la temática de los residuos desde la perspectiva científica al encontrar nuevas formas de representar las características de los materiales y los cambios asociados a su tratamiento.
- El diálogo entre danza y ciencias permitió desarrollar ambientes emocionalmente estimulantes en los que se dio una constante interacción social entre el alumnado compartiendo sentimientos y emociones. Hecho que propicia el cambio de modelos vivenciales e interpretativos del tema de los residuos.
- El diálogo entre danza y ciencias supone abrir un camino para ayudar al alumnado a sentir, pensar y actuar desde una perspectiva compleja. Los fenómenos ambientales se convierten en escenarios idóneos para crear espacios de diálogo disciplinar ya que posibilitan integrar en el aula aspectos claves de la sociedad y ofrecer elementos para formar al alumnado como miembro de la ciudadanía, y poner en juego un mayor número de elementos curriculares.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNAL, J. 1997. Metodologies de la investigació educativa dins de MATEO, A. i Vidal. M.C.
- BONIL, J.; PUJOL, R. M. *El paradigma de la complexitat, una aproximació des de l'àrea de didàctica de les ciències*. Treball de recerca presentat en el marc del programa de Doctorat de Didàctica de les Matemàtiques i de les Ciències Experimentals. UAB (Document no publicat). Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona, 2003.
- CALAFELL, G.; PUJOL, R. M: *La introducció de la dansa i les ciències en la formació de mestres: el cas dels residus*. Treball de recerca presentat en el marc del programa de Doctorat interuniversitari d'Educació Ambiental. UAB (Document no publicat). Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona, 2004.
- GUILFORD, J. P. et all: *Creatividad y educación*. Barcelona: Paidós, 1983.
- JORBA, J. i SANMARTÍ, N. 1996. *Ensenyar a aprendre i evaluar: un procés de regulació continua*.
- MAYER, M., a *Reglas y creatividad en la ciencia y el arte*, document digital.
- MORIN, E. *Tenir el cap clar*. Barcelona: La campana.
- PUJOL, R.M. *Didàctica de las ciencias en la educación primaria*. Síntesis Educación. Madrid, 2003.
- ZORNOZA NAVARRO, J. “Arte, comunicación visual i educación”. Escuela de Magisterio de Teruel, Universidad de Zaragoza, 1999.