



Caracterización de las concepciones de complejidad de un grupo de investigadores de la educación ambiental*

Characterizing the conceptions of Complexity of a group of environmental education researchers

Genina Calafell Subirà, Neus Banqué Martínez

Investigadora del Grup de Recerca Còmplex.

Profesora del Departament de Didàctica de la Matemàtica i les Ciències Experimentals.

Universitat Autònoma de Barcelona.

genina.calafell@uab.cat, neus.banque@uab.cat

En memoria del Dr. Josep Bonil

RESUMEN • La investigación presenta la caracterización de las concepciones de complejidad de un grupo de investigadores de educación ambiental (EA). El artículo parte de la hipótesis de que la EA como disciplina evoluciona e incorpora la complejidad. El referente teórico son las aportaciones de la complejidad a la educación ambiental (perspectiva epistemológica y ontológica). La metodología es de carácter descriptivo e interpretativo con un análisis de datos mixto (cualitativo y cuantitativo). Los resultados aportan (1) ámbitos, categorías y subcategorías que orientan el análisis de las concepciones de la complejidad y (2) aportaciones y reflexiones sobre cómo se incorpora la complejidad en el campo de la EA y perspectivas futuras.

PALABRAS CLAVE: educación ambiental; complejidad; concepciones; paradigma; metodología compleja.

ABSTRACT • The research presents the characterization of complexities conception of environmental education researchers. The hypothesis of the article is: the environmental education is a subject that is in evolution and if considering the complexity like a paradigm the change will be similar way of scientific revolutions on Khun (1971). The theoretical frame of reference of the article is the paradigm of the complexity into the area of environmental education (epistemology and ontology). The methodological approach is qualitative, providing a descriptive and interpretative study. The results of the research allow to (I) design an instrumental to characterization of the complexities conception; and (II) identify the conceptions of complexity of the researchers in relation at the initial hypothesis.

KEYWORDS: environmental education; complexity; conceptions; paradigm; complexity methodology

Recepción: septiembre 2015 • Aceptación: julio 2016 • Publicación: marzo 2017

* La investigación del artículo es un resultado del proyecto Un modelo formativo para el desarrollo de competencias profesionales en educación para la sostenibilidad: caracterización, aplicación y evaluación (EDU2012-39027-C03-01)

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

Un análisis global del planeta diagnostica que el impacto de la acción humana ha contribuido a la producción de variaciones en la circulación oceánica, en la composición de la atmósfera, en la frecuencia de los incendios o en la forma de gestionar el espacio. Acontecimientos que generan migraciones masivas y el deterioro de entornos por la concentración de la población y el abandono de espacios rurales (Terradas, 2005). Aspectos que se suman al aumento de desertización de grandes zonas del planeta, la dificultad para gestionar los residuos y la evidencia del cambio climático (Lovelock, 2007). Estas son algunas situaciones actuales que ejemplifican desafíos para el siglo XXI que obviamente representan un reto para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Unas cuestiones que a nuestro parecer requieren que la didáctica de las ciencias se complemente con áreas más recientes como es la educación ambiental (EA).

En el trabajo que se presenta entendemos que la EA se consolida como una disciplina joven (Calafell, Bonil y Junyent, 2015) ya que las disciplinas tienen un carácter dinámico (Khun, 1971; Fourez, 1994; Develay, 1995) y se relacionan con preguntas y preocupaciones concretas enmarcadas en un contexto, un momento temporal y espacial de la historia. Una EA que se define como disciplina, no entendida como una verdad independiente y universal, sino como una construcción humana que nace de la necesidad y el interés por comprender y actuar en nuevas situaciones (Varela, 1998 dentro Fourez, 1994). Una educación ambiental como una disciplina que es contextual, histórica y creadora de conocimiento.

El artículo parte de la hipótesis de que la EA como disciplina evoluciona planteando nuevas preguntas que requieren incorporar nuevos patrones y procedimientos en la construcción de conocimiento y en la acción política y/o ciudadana. Una educación ambiental que pone en crisis patrones clásicos para incorporar aportaciones de la complejidad (Sauvé, 2006; Sauvé, 2010; Bonil, Calafell, Marquez y Pujol, 2004; Bonil, Sanmartí, Tomàs y Pujol, 2004; García, 2004; Izquierdo, 2004). La incorporación de la complejidad en la EA nace de la necesidad de reforma del pensamiento determinista para unir e interrelacionar aquello que el pensamiento clásico aísla siguiendo el principio de la simplicidad, separación y especialización (Morin, 1998). La complejidad asume que es necesaria una reformulación de la construcción del conocimiento que se conecte con una reforma de lo que significa ser ciudadano (Ciruana, 2001).

La EA, como disciplina que recientemente incorpora la complejidad, podría tener un paralelismo con el proceso de Khun (1971) de revolución científica. Una transición entre paradigmas desde un proceso guiado por el esquema: ciencia normal-anomalías-crisis-revolución-ciencia normal: «... aquí consideramos como revoluciones científicas aquellos episodios de desarrollo no acumulativo en los que un paradigma antiguo se ve sustituido en todo o en parte por otro nuevo incompatible con él» (Khun, 1971). Una revolución en la EA que identificaría la complejidad como nuevo paradigma, un escenario donde emergen nuevas categorías y procedimientos paradigmáticos (Kuhn, 1971).

La EA que toma la complejidad como referente ha facilitado la aparición de una incipiente comunidad de investigación que tiene como uno de sus objetivos crear espacios de debate sobre la complejidad con la finalidad de compartir el marco teórico elaborado y avanzar en su solidez y rigor. Uno de los primeros retos de esta comunidad es llegar a compartir un lenguaje propio, detrás del que se encuentra la concepción de complejidad de cada individuo y la necesidad de construir una conceptualización común. La cosmovisión compartida de una comunidad científica (Kuhn, 1971) constituye un paradigma que tiene como función básica dar identidad a la comunidad y orientar el proceso de investigación: la visión del mundo, las preguntas que se plantean y los métodos que se abordan para responderlas. En

este marco el artículo quiere ser una reflexión para contribuir a avanzar en la EA como área emergente que incorpora la complejidad. Es decir, indagar en torno a cuáles podrían ser los procedimientos y las categorías propios de una EA que asume la complejidad como paradigma.

Objetivos y preguntas de investigación

Con dicha finalidad de reflexión, el artículo plantea como objetivos y preguntas:

- Aportar un marco teórico sólido que oriente una EA que incorpore los principios de la complejidad.
- Proponer un instrumento de análisis de la presencia de la complejidad en el campo de la EA sobre la base de las aportaciones del objetivo (i) y las aportaciones de los investigadores en EA.
- ¿Qué conjunto de categorías pueden favorecer la exploración de las concepciones en torno a la complejidad en el campo de la EA?
- Identificar y caracterizar las concepciones de complejidad que expresan los participantes en tres seminarios de investigación en el área de la EA.
- ¿Qué categorías aparecen en el ámbito epistemológico y en el ámbito ontológico?
- ¿Cómo se distribuyen las subcategorías y las categorías para el ámbito epistemológico y el ámbito ontológico?
- ¿Cómo se distribuyen las subcategorías en el global de la muestra participante?

LA COMPLEJIDAD EN EL CAMPO DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

La incorporación de la complejidad como paradigma en la EA puede ser una vía potente para considerar el conocimiento como saber sabio (Izquierdo *et al.*, 2004). Un saber que es dinámico, evolutivo, abierto y no se capta mediante la información. Un saber que toma como significativas las dimensiones cognitivas de construcción de modelos explicativos y la dimensión ciudadana de acción sobre el medio. Desde este marco, la EA toma una perspectiva de garantía de democracia; se constituye en un medio para formar a la ciudadanía para situarse ante el mundo desde una perspectiva no reduccionista y con capacidad de intervención desde una perspectiva transformadora (Bonil, Junyent y Pujol, 2010).

La complejidad, una perspectiva epistemológica y ontológica

Entendemos que en el campo de la EA la complejidad se mueve entre dos perspectivas: una de construcción de conocimiento que llamaremos epistemológica y una de acción transformadora sobre el mundo que llamaremos ontológica. Ambas constituyen los extremos de un eje dialógico que a menudo genera una tensión entre el pensamiento y la acción que ha caracterizado parte de la historia de la EA.

La perspectiva epistemológica de la complejidad, un diálogo entre paradigma, concepto y valores epistémicos

La complejidad muestra una epistemología propia que a nuestro juicio se puede soportar en tres elementos: la conciencia de que nos situamos en la emergencia de un nuevo paradigma, el concepto del término complejidad que elaboran los equipos de expertos y el conjunto de valores (epistémicos) que caracterizan dicho paradigma.

Siguiendo a Khun (1971), situarnos ante la emergencia de un nuevo *paradigma* supone asumir nuevas formas de ver el mundo que permiten visualizar nuevos problemas o bien plantearse los actuales

desde nuevos abordajes. Ello comporta reconceptualizar los términos conocidos y a menudo desarrollar nuevos lenguajes que justifiquen la nueva visión del mundo. Se inicia de este modo un proceso de cambio que constituye una crisis que si bien posibilita una mayor amplitud en el abordaje de los problemas y mayor precisión en el conocimiento, también provoca un cisma entre las personas que forman la comunidad científica.

La reflexión sobre el *concepto* de la complejidad es un punto de partida fundamental para posibilitar la comunicación entre los equipos investigadores. De acuerdo con Appel (Vidarta, 2007), la etimología nos puede resultar útil. Complejidad tiene su raíz en la palabra latina *complexus*, que significa ‘abrazar’, ‘unión’ o ‘encadenamiento’ (Segura, 2014). Al mismo tiempo, *complexus* es el participio pasado de *complector*, que en latín significa ‘enlazar’, ‘trenzar’ o ‘tejer’ (Segura, 2014). Ello nos lleva a entender que la palabra *complejidad* nos invita a ver el mundo como entidades que establecen relaciones entre ellas. Paradójicamente, el lenguaje cotidiano ha identificado *complejidad* más con *dificultad* (Harper, 2014) que con *relación*. Ello comporta un primer obstáculo para introducir la complejidad en la EA pues está muy asentada en el conocimiento cotidiano la relación entre complejidad y dificultad. Una vez definida la palabra se hace fundamental ir más allá para descubrir las implicaciones que tiene ver el mundo como redes de entidades en continua interacción, lo que nos lleva al tercer elemento de este epígrafe.

La complejidad desde la epistemología presenta un conjunto de *valores*: los principios sistémico, dialógico y hologramático (Morin, 2001; Bonil, Calafell, Márquez y Pujol, 2004) que permiten que se pueda hablar de una epistemología compleja (Morin, 2001; Bonil, Junyent y Pujol, 2010). Estos trabajos ya han presentado una profunda reflexión y sus aportaciones respectivas en torno a la complejidad, y en consecuencia el presente artículo se remite a ellos para defender la necesidad de que los equipos de investigación conozcan dichos valores y reflexionen sobre las implicaciones que tiene tomarlos como eje en su trabajo.

La perspectiva ontológica de la complejidad, un diálogo entre pensamiento, acción y ética

La aplicación de la complejidad a escenarios de EA supone aproximarse a la actividad educativa desde una reflexión y un diálogo entre el pensamiento, la acción y la ética (Bonil, Junyent y Pujol, 2010).

Un *pensamiento* que asume de forma simultánea la visión sistémica, los estudios sobre causalidad, la incertidumbre y la irreversibilidad. Desde esta perspectiva, un pensamiento complejo identifica las entidades del mundo como sistemas con una estructura diferenciada que establecen relaciones causales con otros sistemas de forma que permanentemente se producen fluctuaciones que desencadenan procesos de cambio, que dichos procesos tienen un significativo componente de incertidumbre que nos exige asumir la incerteza en nuestro conocimiento y considerar la creatividad al anticipar el estado final (Davis, 2007; Davis, 2008). Todo ello se orienta en una flecha temporal que hace que una experiencia educativa sea irreplicable.

Una *acción* que tomando a Morín (2000) se configura como una estrategia contrapuesta al plan. El plan constituye un conjunto de acciones invariables definidas a priori que pretenden asegurar la obtención del objetivo planteado. La estrategia asume la intervención del azar en las acciones que los individuos realizamos sobre el mundo, entendiendo la acción como una fluctuación sobre el medio sin la absoluta certeza sobre su efecto. Ello comporta que los individuos necesitemos regular las acciones a medida que las desarrollamos, las técnicas e incluso nuestros objetivos. Tomando a Bauman (2007), «pasar de ser misiles balísticos a ser misiles inteligentes».

Una *ética* que ha sido desarrollada ampliamente por Edgard Morin y la escuela de pensamiento complejo vinculada al Instituto Internacional para el Pensamiento Complejo y al Centre Edgard-Morin de l’Institut interdisciplinaire d’anthropologie du contemporain, que toma como punto de

referencia los valores derivados de la Ilustración y que podemos sintetizar a partir de la triada: libertad, igualdad y fraternidad, y la concepción de historia como progreso propuesta por el marxismo e incorporada a diversidad de corrientes filosóficas del siglo xx. Constituye de este modo una ética aplicada en el sentido que proponen Camps y Cortina (2007).

El marco teórico en torno a la complejidad refleja una primera aportación en relación con las reglas que pueden orientar los procesos y las categorías a la hora de identificar la complejidad en la EA.

CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN Y RECOGIDA DE DATOS

El contexto para la recogida de datos se concreta en tres sesiones formativas y de investigación en EA desarrolladas durante el curso académico 2013-2014 (dos sesiones en dos cursos de máster de investigación en el área de EA y una sesión en un seminario de investigación en EA). La muestra se compone de un total de 93 participantes que tienen en común su asistencia a las sesiones de trabajo; ninguno participa en más de una sesión, su formación y experiencia docente es diversa y son investigadores pre o postdoctorales. Todos los participantes tienen en común que comparten su interés por la EA desde una perspectiva rigurosa y de investigación. El muestreo de la presente investigación no se basa en una proporcionalidad entre grupos de estudio (hombres y mujeres, predoctoral y postdoctoral, etc.), sino que se toma como muestra a todos los participantes investigadores en EA que participan en las sesiones de máster o del seminario de investigación (este de convocatoria abierta).

Las sesiones tienen una duración mínima de tres horas y en cada una de ellas se persigue el mismo objetivo, los mismos contenidos y se sigue una dinámica similar. El objetivo es reflexionar y explorar en torno a la incorporación de la perspectiva de la complejidad en EA. La sesión parte de unas preguntas iniciales: ¿Qué es para ti la complejidad? ¿Qué puedes decir de ella? ¿Qué relación encuentras con la EA? Y se pide a cada participante que escriba la respuesta. A continuación se realiza una puesta en común para compartir las visiones de complejidad y se propone una dinámica en la que a partir de relatos y casos prácticos en EA se profundiza en las reglas de la complejidad que orientan una epistemología y una ontología en EA. Los participantes, una vez terminada la sesión, reformulan su texto inicial si lo consideran necesario.

Estos textos elaborados por cada participante se toman como muestra de datos y se codifican y analizan identificando segmentos de significatividad (figura 1).

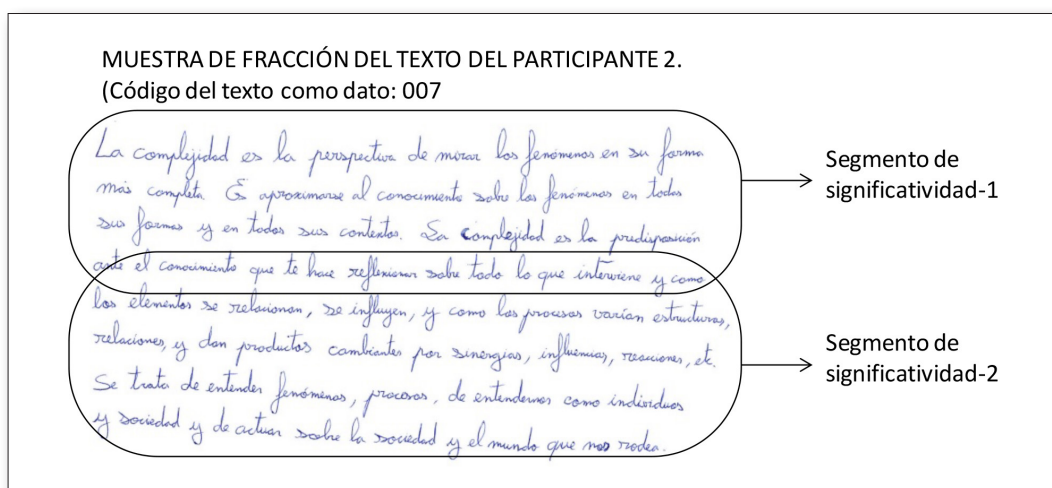


Fig. 1: Ejemplificación de la muestra de datos

ANÁLISIS DE DATOS

La investigación se sitúa en un paradigma interpretativo dentro de la modalidad de investigación descriptiva. Es una investigación mixta inductiva-deductiva en la definición de categorías y subcategorías de análisis. El análisis de datos se realiza en dos fases, una primera cualitativa de definición de categorías y una segunda fase cuantitativa de asignación y recuento de categorías.

Análisis I: *Definición de las categorías y las subcategorías para identificar las diferentes visiones de complejidad*

Las aportaciones teóricas expuestas en el apartado de marco teórico orientan los ámbitos y las categorías de análisis, así pues de forma deductiva se definen dos ámbitos y seis categorías. En concreto se define un ámbito epistemológico con tres categorías: *paradigma*, *concepto* y *valores*, y un ámbito ontológico con tres categorías: *pensamiento*, *acción* y *ética*. Estos ámbitos y categorías se aplican a los textos obtenidos en la recogida de datos.

A continuación se obtienen subcategorías correspondientes a cada una de las categorías (figura 2). Esta operación se realiza aplicando un enfoque inductivo. Los textos codificados de los datos se analizan considerando el contenido y el significado de los textos. En el análisis se utiliza la triangulación entre las aportaciones de los diferentes participantes para comprender y enriquecer el caso estudiado (la complejidad) y se complementa con el diario de campo del investigador. Esta triangulación permite aumentar la validez de los resultados y reducir el sesgo del análisis de los datos (Blaikie, 1991). La triangulación del contenido de los datos que se realiza no está orientada únicamente a la validación, sino que también se persigue una apertura de la comprensión del fenómeno de estudio (Olsen, 2004).

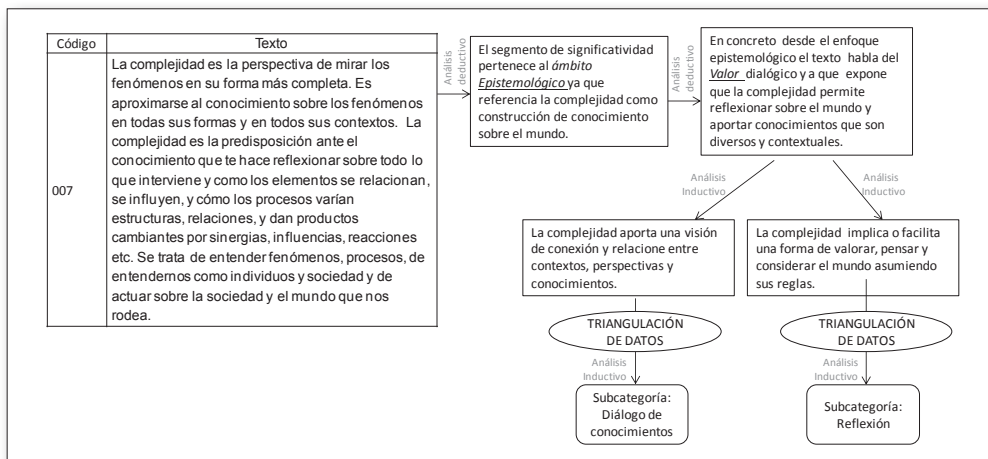


Fig. 2. Proceso de elaboración de las subcategorías de forma inductiva.

El análisis de los datos de forma inductiva permite obtener las subcategorías y concretar y operarizar las categorías y los ámbitos definidos de forma deductiva (tabla 1). Se configura así una propuesta de instrumento para la caracterización de las concepciones de la complejidad organizado en ámbitos, categorías y subcategorías. Estas se asignarán de forma no excluyente.

Tabla 1.
Ámbitos y categorías (deductivas) y subcategorías (inductivas)
de identificación de la caracterización de las concepciones de complejidad

<i>Ambito</i>	<i>Categoría (deductiva)</i>	<i>Subcategoría (inductiva)</i>	<i>Definición</i>
<i>Epistemológico</i>	Paradigma	Construcción de conocimiento	La complejidad es una forma específica de construir el conocimiento.
		Visión del mundo	La complejidad es una forma específica de aproximarse a los fenómenos del mundo.
	Concepto	Dificultad	La complejidad es sinónimo de dificultad.
		Holístico	La complejidad es sinónimo de holismo.
	Valores	Diálogo de conocimientos	La complejidad es una forma de establecer relaciones entre visiones o conocimientos.
		Reflexión	La complejidad implica o facilita una manera de reflexionar sobre los fenómenos del mundo.
<i>Ontológico</i>	Pensamiento	Relativismo	La complejidad permite y/o incluso favorece la coexistencia de puntos de vista disciplinares o personales que toman validez en un contexto concreto.
		Visión sistémica	La complejidad identifica las entidades del mundo como sistemas.
		Causalidad	La complejidad establece relaciones entre entidades o procesos de cambio.
		Incertidumbre	La complejidad asume la imposibilidad de prever de forma determinista los cambios que experimenta un sistema.
	Acción	Forma de actuar	La complejidad puede orientar una forma específica de actuar sobre el medio.
		Identificación del entorno	La complejidad nos proporciona un conocimiento que es un reflejo fiel del entorno.
	Ética	Innovación	La complejidad nos ofrece el valor de la novedad.
		Diálogo interpersonal	La complejidad como una forma de conocimiento que favorece el diálogo entre las personas.
		Problemática	La complejidad como una forma de abordar los problemas, en general ambientales, que presenta el entorno.

Análisis II: Asignación de los ámbitos, las categorías y las subcategorías a los textos para identificar las visiones de complejidad

El análisis de datos se fundamenta en la aplicación del instrumento de ámbitos, categorías y subcategorías definido en la primera fase del análisis y que toma como referencia el análisis de Calafell, Bonil (2014). Para ello se elabora una tabla de análisis de los datos (tabla 2): en las columnas se señalan los ámbitos, las categorías y las subcategorías y en las filas la codificación de los segmentos de significatividad. La presencia de una subcategoría en un segmento de significatividad se señala con el número uno

y la ausencia de ellas con el cero. La tabla de análisis de datos permite añadir una fila final en la que se obtienen la suma total de la muestra y los resultados por subcategorías, categorías y ámbitos.

Tabla 2.
Análisis de los datos y ejemplificación

Código texto	ÁMBITO: EPISTEMOLÓGICO										ÁMBITO: ONTOLÓGICO										TOTAL Á. ONTOLÓGICO	TOTAL	
	CATEGORÍA: Paradigma			CATEGORÍA: Conceptualización			CATEGORÍA: Valores Epistémicos				CATEGORÍA: Pensamiento			CATEGORÍA: Acción			CATEGORÍA: Ética						
	Construcción de conocimiento (sc)	Visión del Mundo (sc)	TOTAL C. PARADIGMA	Dificultad (sc)	Holística (sc)	TOTAL C. CONCEPTUALIZACIÓN	Diálogo de Conocimientos (sc)	Reflexión (sc)	Relativismo (sc)	TOTAL C. VALORES EPISTEMICOS	TOTAL Á. EPISTEMOLÓGICO	Visión sistémica (sc)	Causalidad (sc)	Incertidumbre (sc)	TOTAL C. PENSAMIENTO	Forma de actuar (sc)	Identificación del entorno (sc)	TOTAL C. ACCIÓN	Innovación (sc)	Diálogo Interpersonal (sc)			Problemática (sc)
007	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2	1	1	0	2	0	1	0	0	0	0	3	5
008	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	0	0	0	0	0	0	1	4
TOTAL (Ej,007 + 008)	1	0	1	0	0	0	1	1	0	2	3	2	2	1	5	1	0	1	0	0	1	1	7
TOTAL MUESTRA:																							5
subcategoría, CATEGORÍA, ÁMBITO	7	16	23	30	14	44	26	6	5	36	103	40	54	6	100	6	5	11	8	2	2	12	123

La tabla de resultados finalmente se operativiza en forma de frecuencias porcentuales (tabla 3). Ello permite tener una visión de la frecuencia en la que ha aparecido cada subcategoría en global, cada subcategoría dentro de su categoría y cada categoría en su ámbito. Así como también la frecuencia de las categorías en global y en su ámbito.

Tabla 3.
Resultados porcentuales de la presencia de las concepciones de complejidad según las subcategorías, las categorías y los ámbitos

	ÁMBITO: EPISTEMOLÓGICO										ÁMBITO: ONTOLÓGICO										TOTAL Á. ONTOLÓGICO		
	CATEGORÍA: Paradigma			CATEGORÍA: Conceptualización			CATEGORÍA: Valores Epistémicos				CATEGORÍA: Pensamiento			CATEGORÍA: Acción			CATEGORÍA: Ética						
	Construcción de conocimiento (sc)	Visión del Mundo (sc)	TOTAL C. PARADIGMA	Dificultad (sc)	Holística (sc)	TOTAL C. CONCEPTUALIZACIÓN	Diálogo de Conocimientos (sc)	Reflexión (sc)	Relativismo (sc)	TOTAL C. VALORES EPISTEMICOS	TOTAL Á. EPISTEMOLÓGICO	Visión sistémica (sc)	Causalidad (sc)	Incertidumbre (sc)	TOTAL C. PENSAMIENTO	Forma de actuar (sc)	Identificación del entorno (sc)	TOTAL C. ACCIÓN	Innovación (sc)	Diálogo Interpersonal (sc)		Problemática (sc)	TOTAL C. ÉTICA
% TOTAL de las subcategorías que se expresan en relación a cada CATEGORÍA	30,43%	69,57%	100%	68,18%	31,82%	100%	72,22%	16,67%	11,11%	100%		40,00%	54,00%	6,00%	100%	54,55%	45,45%	100%	66,67%	16,67%	16,67%	100%	
% TOTAL de las subcategorías que se expresan en relación a cada ÁMBITO	6,80%	15,53%		29,13%	13,59%		25,24%	5,83%	3,88%	100%	32,52%	43,90%	4,88%		4,88%	4,07%		6,50%	1,63%	1,63%		100%	
% TOTAL de las subcategorías que se expresan en relación GLOBAL de los datos	3,10%	7,08%		13,27%	6,19%		11,50%	2,65%	1,77%		17,70%	23,89%	2,65%		2,65%	2,21%		3,54%	0,88%	0,88%			
% TOTAL de las categorías que se expresan en relación a cada ÁMBITO	22,33%			42,72%			34,95%				100%	81,30%			8,94%				9,76%				100%
% TOTAL de las categorías que se expresan en relación GLOBAL de los datos	10,18%			19,47%			15,93%					44,25%			4,87%				5,31%				
% TOTAL de los ámbitos que se expresan en relación GLOBAL de los datos											45,58%											54,42%	

RESULTADOS

En primer lugar se presentan los resultados teóricos e instrumentales asociados al objetivo I y II y a continuación los resultados del análisis II que corresponde al objetivo III.

Resultados correspondientes a los objetivos I y II

En referencia a los ámbitos y las categorías, el instrumento mantiene su planteamiento inicial, de carácter deductivo, formado por dos ámbitos y seis categorías, por lo que podemos decir que el análisis de datos no ha aportado resultados que justifiquen un cambio en estas. En referencia a las categorías se han determinado 16 subcategorías, 7 en el ámbito epistemológico y 9 en el ámbito ontológico (tabla 1).

Dentro del *ámbito epistemológico*:

- En la *categoría paradigma* se proponen las subcategorías construcción de conocimiento y visión del mundo. La categoría construcción de conocimiento hace referencia a la complejidad como una forma particular de construir conocimiento que se caracteriza por unas reglas que le son propias. La categoría visión del mundo hace referencia a la complejidad como una forma de aproximarse a los fenómenos del mundo que pone de relevancia algunos elementos concretos como son relaciones y cambios. Las personas que hacen referencia a esta categoría a menudo utilizan la metáfora de «las gafas para ver el mundo» para referirse a la complejidad.
- En la *categoría concepto* las subcategorías que emergen son dificultad y holístico. La subcategoría dificultad incorpora un concepto de la complejidad asociada a dificultad. Respecto a la subcategoría holístico se observa una aproximación a la complejidad como sinónimo de globalidad.
- En la *categoría valores* se proponen como subcategorías diálogo entre conocimientos, reflexión y relativismo. La subcategoría diálogo entre conocimientos hace referencia a la necesidad de considerar y relacionar diversos saberes para aproximarse a la comprensión de los fenómenos del mundo. La subcategoría reflexión hace referencia a la exigencia que nos plantea la complejidad de pensar más allá del sentido común y con unas reglas que le son propias más allá del determinismo. Por último, la subcategoría relativismo presenta la complejidad como un conocimiento no reduccionista, que toma sentido con relación a una situación o una cosmovisión concreta, diferenciando relativismo de arbitrariedad.

Dentro del *ámbito ontológico*:

- Dentro de la *categoría pensamiento* las subcategorías que aparecen son: visión sistémica, causalidad e incertidumbre. La subcategoría visión sistémica supone interpretar los fenómenos como sistemas abiertos que establecen multitud de interacciones, diversidad de procesos simultáneos, a diferentes escalas y que llevan a nuevas emergencias. La causalidad significa comprender que los fenómenos se explican desde diversas causas y efectos que son múltiples y dinámicos. Finalmente la incertidumbre conlleva entender que los fenómenos siguen reglas que no son deterministas ni reduccionistas y que el azar y lo relativo tienen un papel crucial en el devenir futuro.
- Dentro de la *categoría acción* las subcategorías que aparecen son forma de actuar e identificación del entorno. Se hace referencia a forma de actuar cuando se presenta complejidad como una forma de acción específica que tiene un conjunto de reglas que le son propias. La subcategoría identificación del entorno utiliza la complejidad como un adjetivo, se viene a decir «el mundo es complejo». Aparece un nuevo error, pues entendemos que la complejidad nos ofrece una forma de ver el mundo, pero en ningún caso es el mundo en sí, lo que significaría un importante reduccionismo complejo.
- Dentro de la *categoría ética* las subcategorías que aparecen son: innovación, diálogo interpersonal y problemática. La innovación hace referencia a la complejidad como una nueva manera de posicionarse y comportarse en el mundo y por lo tanto a la necesidad de modificar algunas de las reglas que han orientado la trayectoria vital de las personas (individual y colectivamente). El diálogo interpersonal supone la relevancia de la relación con los otros como forma de construir saber en la comunidad de convivencia. Por último aparece la subcategoría problemática que presenta la complejidad como una posible solución a los problemas que plantea la contemporaneidad.

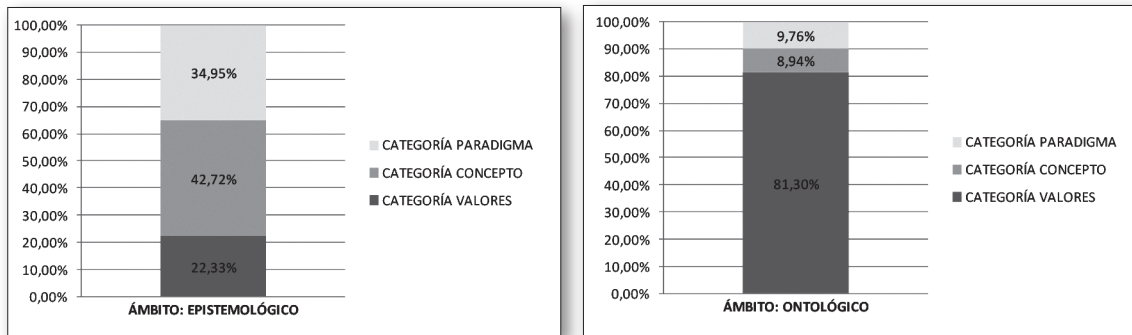
Resultados correspondientes al objetivo III

Los resultados del objetivo III se presentan siguiendo las preguntas formuladas y para ello tomamos como referencia la tabla de resultados totales que se ha expuesto (tabla 3).

¿Qué categorías aparecen en los ámbitos epistemológico y ontológico?

Para responder a la pregunta se ha elaborado un gráfico de barras de las categorías para cada ámbito (gráfico 1).

Gráfico 1.
Gráfico de resultados: presencia de las categorías por ámbitos



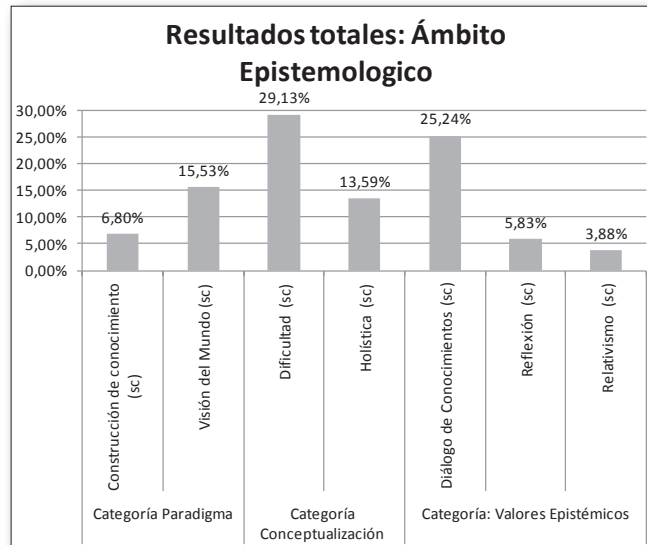
Los resultados muestran que si bien tiene más presencia el ámbito ontológico, no existen diferencias significativas entre ambas perspectivas ya que la presencia del ámbito ontológico tiene una frecuencia del 54,42% y el ámbito epistemológico una frecuencia del 45,57%.

En referencia a las categorías de los ámbitos se observa una clara diferenciación entre los ámbitos ya que en el ámbito epistemológico las tres categorías se expresan de forma más homogénea que para el ámbito ontológico. Las categorías del ámbito epistemológico están todas representadas y siguen una tendencia continua y gradual entre ellas. En concreto los resultados muestran un 42,7% de concepciones en la categoría concepto, 35% en la categoría valores y 22,3% de concepciones en la categoría paradigma. En referencia al ámbito ontológico se observa que existe una categoría con una presencia muy superior a las otras, la categoría pensamiento, con una frecuencia del 81,3%. El resto de categorías, marco ético y acción, muestran una presencia muy similar, 9,8 y 8,9% respectivamente.

¿Cómo se distribuyen las subcategorías y las categorías para el ámbito epistemológico y el ámbito ontológico?

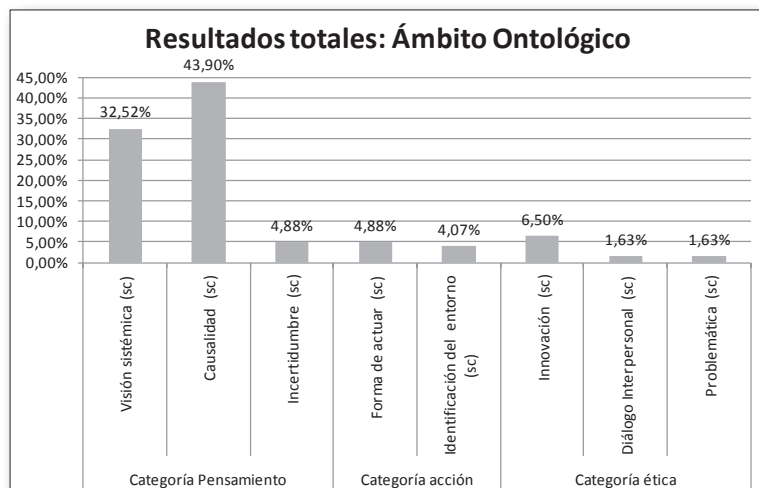
Para responder a la pregunta se ha elaborado un histograma de la frecuencia porcentual de las subcategorías para cada ámbito (gráficos 2 y 3).

Gráfico 2.
Presencia de las subcategorías
por categorías del ámbito epistemológico



En el ámbito epistemológico se observa que la aproximación a la categoría paradigma aporta en general la conciencia de encontrarse ante una forma particular de pensar sobre el mundo (15,53%). Todas ellas expresan que la complejidad presenta una manera concreta y coherente de aproximarse al conocimiento del mundo (6,80% de concepciones) que se puede diferenciar de otras aproximaciones. En referencia a la categoría concepto las subcategorías presentan unos resultados que siguen una estructura de sinonimia, ya que los participantes conectan más el concepto de complejidad con la subcategoría dificultad (29,13%) que con la idea de holístico (13,59%). Por último, en relación a los valores, destaca el diálogo entre conocimientos (11,5%). El resto de valores expresados reflejan poca presencia: reflexión (2,65%) y relativismo (1,77%), que si bien son una aportación a la riqueza global de los resultados, hacen difícil destacar una subcategoría concreta.

Gráfico 3.
Presencia de las subcategorías por categorías del ámbito ontológico

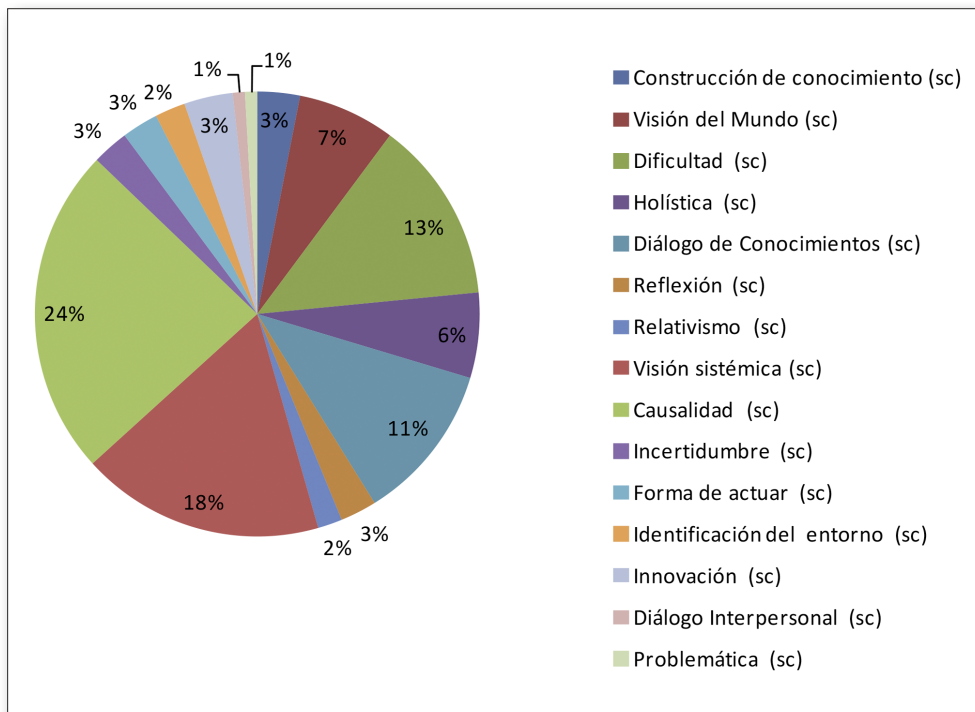


Los resultados para la categoría pensamiento muestran que la causalidad (23,89%) y la visión sistémica (17,70%) tienen una presencia mucho más significativa que la incertidumbre (2,65%). Las categorías que forman la acción se distribuyen de forma similar entre una forma de actuar sobre el mundo (2,65%) y la identificación entre complejidad y entorno (2,21%). Por último, en la categoría ética aparece la innovación (3,54%) como subcategoría con una significatividad muy superior a diálogo interpersonal (0,88%) y problemática (0,88%), que tienen una presencia muy testimonial.

¿Cómo se distribuyen las subcategorías en el global de la muestra participante?

Para responder a la pregunta se ha elaborado el gráfico 4, que muestra la frecuencia de cada subcategoría respecto al global de la muestra.

Gráfico 4.
Frecuencia de cada subcategoría (respecto del global de la muestra)



De las quince subcategorías definidas cuatro son las que tienen más presencia: causalidad (24%), visión sistémica (18%), dificultad (13%) y diálogo de conocimientos (11%). El resto tienen una presencia inferior al 5% exceptuando visión del mundo (7%) y holística (6%).

Discusión de resultados

En relación con los objetivos I y II, podemos decir que las aportaciones teóricas y el instrumento propuesto son rigurosos, ya que se puede observar cómo las diferentes escalas de categorización y sus relaciones se pueden justificar en el marco teórico expuesto, así como los criterios de asignación de categorías que responden a los conceptos y las características de la complejidad y la EA que hemos desarrollado a lo largo de la historia de nuestro grupo de investigación.

Es claro porque su léxico es próximo a las personas que lo pueden utilizar, huyendo de expresiones de gran dificultad que han caracterizado otras propuestas que hemos realizado. En este sentido creemos que hemos avanzado en la aportación.

Es útil porque permite caracterizar las concepciones que se expresan siguiendo una metodología orientadora que permite obtener el máximo de matices de cada concepción. Al mismo tiempo se propone como un instrumento abierto, que tendría que validarse en otros contextos y evaluar la posibilidad de añadir nuevas categorías o eliminar algunas definidas.

El instrumento propuesto, más que ser una propuesta finalista, pretende estimular el debate sobre la manera como los equipos de investigación en EA caracterizamos la complejidad.

En relación con el objetivo III, podemos decir que los resultados de las concepciones de complejidad de los participantes de la muestra aportan datos significativos en relación con los ámbitos, las categorías y las subcategorías.

Desde una visión más global de los ámbitos, se puede afirmar que los investigadores en EA muestran concepciones de la complejidad *equilibradas* entre una perspectiva *epistemológica* y una perspectiva *ontológica*. Esto se expresa en la cantidad total de las concepciones –en concreto las categorías– de los participantes por cada ámbito. Un resultado que para nosotros muestra una evolución respecto a los orígenes de la EA con una fuerte componente activista y de acción. A la vez que da respuesta a lo que García (2004) reclama cuando expresa que es necesario buscar nuevos referentes epistemológicos y puentes entre la teoría y la práctica.

Aun así, cuando se observa la distribución de las concepciones en los ámbitos, las concepciones en torno a la complejidad son *desequilibradas* al existir una concepción en la que se concentran mayoritariamente los participantes. Esta es la concepción de *pensamiento* del ámbito *ontológico*. Esto nos indica que la acción transformadora aún tiene una fuerte raíz en aquello más cognitivo, de conceptos y contenidos que se vinculan poco con el hacer y el ser.

Desde una visión más específica de los resultados, se pueden caracterizar las concepciones de complejidad y EA de los participantes en relación con las subcategorías emergidas para cada ámbito. Desde este enfoque la visión de complejidad en la EA es *relacional*, *reduccionista*, de *confrontación de valores e identitaria*.

Las subcategorías *causalidad* y *visión sistémica*, ambas de la categoría *pensamiento* (ámbito *ontológico*), son las dos más presentes y representan conjuntamente el 41,5% de las expresiones de complejidad de la muestra analizada. Así, podemos afirmar que una caracterización de la complejidad es la que se basa en una concepción de ella como *red de relaciones* que orienta una forma de pensar para la acción. Una complejidad que si bien se entiende como red, a la vez es cerrada, al no considerar flujos de apertura del sistema o la incorporación del azar, la incertidumbre o la irreversibilidad. Unos conceptos que si bien se recogen en la literatura en torno a la complejidad no se incorporan en la visión de los participantes. Unos resultados que muestran la necesidad de continuar avanzando en la necesidad de una EA que incorpore patrones de los sistemas complejos que son abiertos y dinámicos para orientar la práctica (Bonil, Junyent y Pujol, 2010).

En referencia al concepto de complejidad, desde una construcción de conocimiento los resultados muestran una idea *reduccionista del término* al concentrar el significado en una relación sinonímica entre holístico y/o difícil. La subcategoría *dificultad* (de la categoría *concepto*, ámbito *epistemológico*) es una de las más expresadas por la muestra de participantes. En relación con este resultado apostamos que esta visión tendría que superarse hacia un concepto de complejidad que relacione lo específico con lo holístico, en palabras de Morin (2001), separar sin aislar y que no se simplifique la complejidad como algo «complejo y difícil».

Los resultados en relación con la categoría de los *valores* muestran que en el campo de la EA *la confrontación de valores desde diversidad de puntos de vista* se vincula a la complejidad, ya que la subca-

tegoría *diálogo de conocimientos* es asociada satisfactoriamente con la complejidad en la muestra. Los participantes evidencian la necesidad de considerar aportaciones de diferentes campos del conocimiento como regla para la construcción de un conocimiento más complejo y ambiental considerando poco otras aportaciones como la reflexión o el relativismo. Una evidencia que Mayer (1998) sitúa como uno de los retos más importantes en EA al considerar la complejidad como necesidad para «desvelar las razones no formuladas» (de orden político, económico, etc.) y las «posiciones de campo» que están detrás de la toma de opciones por parte de los diferentes sujetos que se confrontan ante un problema.

Finalmente, cabe destacar el resultado de la subcategoría *visión del mundo* de la complejidad como paradigma. Aunque no tiene un porcentaje muy elevado, sí que su presencia es destacada por ser la quinta subcategoría más expresada, en un 7%, y como el resto ya tienen porcentajes muy similares y bajos. Esto nos indica que en el ámbito *epistemológico*, las concepciones categorizadas como paradigma, los participantes muestran la conciencia de que la complejidad tiene *identidad como paradigma*. El reconocimiento y la necesidad de la complejidad como paradigma para interpretar el mundo y construir conocimiento en el campo de la EA. Una aportación que coincide con diferentes autores (García, 2004; Mayer, 1998; Pujol, 2003; Bonil, Calafell, Márquez y Pujol, 2004; Sauvé, 2006) que expresan la necesidad de la complejidad para reformular la propia EA.

Los resultados nos indican que si bien la epistemología y la ontología se convierten en perspectivas clave para avanzar en la definición de una EA que incorpore la complejidad, su desarrollo sigue itinerarios muy diferenciados. Desde la epistemología nos encontramos ante una complejidad que se manifiesta como necesaria ya que los participantes tienen la conciencia de que la complejidad propone una epistemología concreta (identidad como paradigma y diálogo de conocimientos) pero inmadura (necesita evolucionar más allá de lo difícil o complejo). En la perspectiva ontológica la complejidad precisa de una evolución para incorporar la perspectiva de la incertidumbre e incorporar y definir mejor su acción y su ética transformadora.

CONCLUSIONES

Creemos que la investigación llevada a cabo nos permite aproximarnos a la finalidad que se ha planteado: *avanzar en la incorporación de la complejidad en el campo de la EA*, pues aporta dos elementos fundamentales.

Por un lado, permite reflexionar y debatir sobre instrumentos de análisis de la complejidad en la EA desde un lenguaje próximo y una reflexión abierta y continuada. Y, por otro, la discusión de resultados nos apunta a que los miembros de la comunidad muestran la necesidad de incorporar elementos de la complejidad a la EA, pero que esta incorporación es inmadura, en el sentido que se precisa de una evolución y una estandarización de patrones, procedimientos y lenguaje dentro de la comunidad. Es en ese sentido en el que nos preguntamos si la EA como disciplina está en un espacio de anomalía y existencia de crisis según la revolución científica de incorporación de un nuevo paradigma como es la complejidad.

Estas conclusiones nos generan nuevas preguntas investigables que nos retan como investigadores a continuar explorando: ¿Se pone en evidencia que la presencia de la complejidad muestra una situación de transición paradigmática dentro del campo de la EA? ¿Es necesario decidir dentro de la comunidad de investigadores de EA si asumimos elementos de este nuevo paradigma? ¿...?

Estas son solo algunas de las preguntas que como grupo de investigación, que partimos de un compromiso con la complejidad y la EA como condición necesaria para su desarrollo, lanzamos para orientar la reflexión y la evolución del conocimiento científico para afrontar los desafíos actuales. En ello estamos.

AGRADECIMIENTOS

Investigación realizada en el marco de: MCYT-EDU2012-39027-C03-01: Un modelo formativo para el desarrollo de competencias profesionales en educación para la sostenibilidad: caracterización, aplicación y evaluación & AGAUR 2014 SGR 543.

BIBLIOGRAFÍA

- BAUMAN, Z. (2007). *Els reptes de l'educació en la modernitat líquida*. Barcelona: Arcàdia SL.
- BLAIKIE, N. W. H. (1991). A critique of the use of triangulation in social research. *Quality and Quantity*, 25, pp. 115-136.
<https://doi.org/10.1007/BF00145701>
- BONIL, J., CALAFELL, G., MARQUEZ, C. y PUJOL, R. M. (2004). La integración del paradigma de la complejidad a la formación científica como vía de acceso a la ambientalización curricular: las preguntas mediadoras y el diálogo disciplinar. En A. M. Geli, y M. Junyent (eds.), *Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores* (pp. 187-208). Girona: Universitat de Girona-Red ACES.
- BONIL, J., JUNYENT, M. y PUJOL, R. M. (2010). Educación para la sostenibilidad desde la perspectiva de la complejidad. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7 (1), pp. 198-215.
- BONIL, J., SANMARTÍ, N., TOMÀS, C. y PUJOL, R. M. (2004). Un nuevo marco para dar respuesta a las dinámicas sociales: el paradigma de la complejidad. *Investigación en la escuela*, 53, pp. 5-19. Sevilla: Díada.
- CALAFELL, G., BONIL, J. (2014). Identificación y caracterización de las concepciones de Medio Ambiente de un grupo de profesionales de la Educación Ambiental. *Enseñanza de las ciencias*, 32.3, pp. 205-225
- CALAFELL, G., BONIL, J. y JUNYENT, M. (2015). ¿Es posible una didáctica de la Educación Ambiental? ¿Existen contenidos específicos. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, pp. 31-54.
- CAMPS, V. y CORTINA, A. (2007). Las éticas aplicadas. En C. Gómez y J. Muguersa (eds.), *La aventura de la moralidad* (pp. 444-463). Madrid: Alianza Editorial.
- CIRUANA, E. R. (2001). *La democratització del coneixement i l'educació de (en) la democràcia*. Morelia: UNESCO, Cátedra Itinerante UNESCO Edgar Morin.
- DAVIS, B. y SUMARA, D. (2007). Complexity Science and Education: Reconceptualizing the Teacher's Role in Learning. *Interchange*, 38 (1), pp. 53-67.
<https://doi.org/10.1007/s10780-007-9012-5>
- DAVIS, B. y SUMARA, D. (2008). Complexity as a theory of education. *Transnational Curriculum Inquiry*, 5 (2). Disponible en línea: <<http://nitnat.library.ubc.ca/ojs/index.php/tci>>.
- DEVELAY, M. (1995). De l'apprentissage à l'enseignement. *Pour une épistémologie scolaire*. Paris: ESF éditeur.
- DILTHEY, W. (1914). *Einleitung in die Geisteswissenschaften*. Alemania: Vandenhoeck y Ruprecht.
- FOUREZ, G. (1994). *La construcción del conocimiento científico. Filosofía y ética de la ciencia*. Madrid: Narcea, S.A.
- GARCIA, A. R. y LÓPEZ, A. M. (2004). Complejidad, no linealidad y Didáctica de las Ciencias. *Investigación en la Escuela*, 53, pp. 53-69.
- HARPER, D. (2014). Online Etymology dictionary. Disponible en línea: <<http://www.etymonline.com>>.
- IZQUIERDO, M., ESPINET, M. y PUJOL, R. M. (2004). Ciencia escolar y complejidad. *Investigación en la escuela*, 53, pp. 21-29.
- KHUN, T. S. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. Madrid: FCE.

- LOVELOCK, J. (2007). *La venjança de la Terra. Per què es revolta la Terra i com encara podem salvar la humanitat*. Barcelona: Columna.
- MAYER, M. (1998). Educación ambiental. De la acción a la investigación. *Enseñanza de las ciencias*, 16 (2).
- MORAES, C. y DE LA TORRE, S. (2006). Pesquisando a partir do pensamento complexo - elementos para uma metodologia de desenvolvimento eco-sistêmico. *Revista Educação*, 58, pp. 145-172.
- MORIN, E. (1995). Per una reforma del pensament. *El Correu de la UNESCO*, 209.
- (1998). *Una política de civilització*. Barcelona: Proa.
- (2000). *Els set coneixements necessaris per a l'educació del futur*. Barcelona: UNESCO.
- (2001). *Tenir el cap clar*. Barcelona: La Campana.
- OLSEN, W. (2004). Triangulation in social Research: qualitative and quantitative methods can really be mixed. En M. Holborn (ed.) *Development in sociology*, 20, 30. Londres: Pearson education. <https://doi.org/10.1557/PROC-811-D4.3>
- SAUVÉ, L. (2004). Una cartografia de corrientes en educación ambiental. En M. Sato y I. Carvalho (orgs.). *A pesquisa em educação ambiental: cartografias de uma identidade narrativa em formação*. Porto Alegre: Armed.
- (2006). La educación ambiental y la globalización: Desafíos curriculares y pedagógicos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 41, pp. 83-101.
- (2010). Educación científica y Educación ambiental: un cruce fecundo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), pp. 5-18.
- SEGURA, S. (2014). *Nuevo diccionario etimológico latín-español y de las voces derivadas*, 5.^a ed. Universidad de Deusto.
- TERRADAS, J. (2005). *Biografía del món de l'origen de la vida al col·lapse ecològic*. Barcelona: Columna.
- VIDARTA, F. J. y RAMPÉREZ, J. F. (2007). *Filosofías del siglo XX*. Madrid: Síntesis.
- WINDSCHITL, M. (1999). The Challenges of sustaining a constructivist classroom culture. *Phi Delta Kappan*, 80 (10), pp. 751-756.

Characterizing the conceptions of Complexity of a group of environmental education researchers.

Genina Calafell Subirà

Investigadora del Grup de Recerca Còmplex.

Profesora del Departament de Didàctica de la Matemàtica i les Ciències Experimentals.

Universitat Autònoma de Barcelona.

genina.calafell@uab.cat

Neus Banqué Martínez

Investigadora del Grup de Recerca Còmplex.

Profesora del Departament de Didàctica de la Matemàtica i les Ciències Experimentals.

Universitat Autònoma de Barcelona.

neus.banque@uab.cat

This article is based on the hypothesis that environmental education as a discipline is dynamic and evolving according to new paradigms, including complexity.

The article aims to reflect on how complexity is incorporated into environmental education. To accomplish this we attempt to design an instrument to describe complexity and apply it in a sample of researchers and experts in environmental education.

We believe that, in the field of environmental education, complexity moves between two perspectives: one involving the construction of knowledge (epistemological perspective) and another one involving transformative action on the world (ontological perspective). Regarding this, our objectives are:

1. To propose a rigorous, clear and useful instrument that allows us to describe the conceptions of complexity in the field of environmental education.
2. To identify and describe the conceptions of complexity expressed by the participants in a research seminar in the field of environmental education.

The context of the study was three training sessions in two research Master's in the field of environmental education (93 participants).

The study is situated within an interpretative paradigm in the practice of descriptive research. It is a mixed inductive-deductive study. The theoretical contributions direct the areas and categories of analysis, and analysing the data defined the subcategories.

The results show that, in reference to the areas and categories, the instrument retains its initial deductive approach, made up of two areas and six categories. With regard to the categories, we have determined 16 subcategories, 7 in the epistemological area and 9 in the ontological area.

Besides, from a more global view of the areas, we can say that researchers in environmental education show balanced conceptions of complexity between the epistemological and the ontological perspectives. Nonetheless, when we observe the distribution of conceptions in the areas, the conceptions on complexity are imbalanced since there is one that the majority of the participants share. It is the conception of Thinking in the ontological area. This tells us that transformative action is still deeply rooted in the more cognitive facet of concepts and contents that are scarcely associated with doing and being.

The research performed allows us to fulfil the purpose posed in *Advancing in the incorporation of complexity in the field of Environmental education*, since it provides two fundamental elements:

- An instrument that allows us to examine the conceptions of complexity based on a complex methodology.
- It reveals that the presence of complexity shows a paradigm shift within the field of environmental education.

