

## EL DIÁLOGO DISCIPLINARIO, UNA PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE UN INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE UN PROGRAMA DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORADO

**Genina Calafell Subirà**

Universitat Autònoma de Barcelona  
Grup d' investigació Còmplex  
Genina.Calafell@uab.cat

**Josep Bonil Gargallo**

Universitat Autònoma de Barcelona  
Grup d' investigació Còmplex  
josep.bonil@uab.es

### Resumen

El artículo presenta una investigación que conceptualiza el diálogo disciplinar como un modelo de interdisciplinariedad definido desde la teoría de la complejidad. Para seguidamente exponer su incorporación en una disciplina de didáctica de las ciencias experimentales de la formación inicial de profesorado. El artículo tiene un carácter básicamente metodológico y plantea la necesidad de definir un instrumento que permita conocer los resultados de dicha incorporación y obtener datos para orientar su mejora. Con dicha finalidad se presenta una investigación evaluativa que propone un instrumento para evaluar la presencia del diálogo disciplinar en los contextos educativos. La investigación aporta resultados en relación al instrumento definido y su aplicación en la disciplina. En relación al instrumento se obtiene que su estructura de red, escala y gradiente orienta el análisis y la representación de datos desde una metodología que en ella misma es compleja. En relación a la incorporación del diálogo disciplinar los resultados permiten definir vías orientadoras y estimuladoras de la interdisciplinariedad en un programa de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Finalmente las conclusiones orientan la mejora tanto de la investigación evaluativa como del instrumento propuesto.

**Palabras-chave:** Complejidad; Interdisciplinariedad; Ambientalización curricular; Formación maestros; Didáctica de las ciencias.

## Abstract

The paper has basically a methodological nature and presents a research with two main blocks. First, it conceptualizes the disciplinary dialogue as an interdisciplinary model defined from the complexity theory. Second, it incorporates the disciplinary dialogue in a Science Didactics discipline of an initial teacher training. The article raises the need of defining an instrument that allows knowing the results of this introduction and obtaining data to guide its improvement. That is the purpose of the assessment research presented, which proposes an instrument in order to assess the disciplinary dialogue presence in the educational contexts. The research provides results related with the defined instrument and its application in the discipline. Regarding to the tool, it is obtained that its network, scale and gradient structure guides data analysis and representation from a complex methodology. Regarding to the disciplinary dialogue incorporation, the results allow defining guidance and stimulating ways of interdisciplinary in a teaching and learning Science programme. Finally, the conclusions guide the improvement of the assessment research and also the proposed instrument

**Keywords:** Complexity; Interdisciplinarity; Greening curriculum; Teachers training; Science didactic.

## Resumo

O artigo inicialmente apresenta uma investigação que conceitua o diálogo disciplinar como um modelo de interdisciplinaridade definido a partir da teoria da complexidade para, posteriormente, expor sua incorporação em uma disciplina de didática das ciências experimentais na formação inicial de professores. O artigo, de carácter basicamente metodológico, levanta a necessidade de definir um instrumento que permita conhecer os resultados dessa incorporação e obter dados para orientar a sua melhoria. Com esse objetivo é apresentada uma pesquisa avaliativa que propõe uma ferramenta para avaliar a presença do diálogo disciplinar em contextos educativos. A investigação fornece resultados relacionados com o instrumento definido e sua aplicação na disciplina. Em relação ao instrumento se obtém que a sua estrutura de rede, de escala e de gradiente orienta a análise e a representação de dados a partir de uma metodologia que em si é complexa. Em relação à incorporação do diálogo disciplinar os resultados permitem definir vias orientadoras e estimuladoras da



interdisciplinaridade em programas de ensino e aprendizagem das ciências. Finalmente, as conclusões orientam a melhoria tanto do processo de investigação avaliativa como do instrumento proposto.

**Palavras-chave:** Complexidade; Interdisciplinaridade; Ambientalização curricular; Formação de professores; Didática das ciências.

### **Punto de partida**

Los integrantes del Grupo de investigación Cómplex (GIC) de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) pensamos que la enseñanza y aprendizaje de las ciencias no puede obviar los desafíos que nos presenta el mundo actual en referencia a cómo la sociedad y las personas nos relacionamos con el entorno. Como investigadores y profesores que formamos maestros, creemos y queremos asumir el reto de dar respuesta a este desafío y pensamos que la ambientalización curricular (AC) de los estudios superiores puede ser una opción. La AC puede ser una vía de formar estudiantes para que puedan conciliar una visión profesionalizadora de incorporación al mercado laboral y una visión ciudadana de intervención y participación en una comunidad, una cultura, una política o un marco social (Maturana, 2001). La asunción de la AC en los estudios superiores tal y como definen Junyent et al (2003) implica plantearse una visión compleja e interdisciplinar de los programas curriculares.

*“Proceso de integración e incorporación en los planes de estudio / grado curricular / cursos de saber/ conocimientos ambientales (entendiendo el ambiente como un sistema complejo donde interactúan dos subsistemas: sociedad y naturaleza) enfocando a la comprensión de las realidades socioambientales y a orientar las acciones en un proyecto de sostenibilidad de la vida en su diversidad. Proceso que promueve el diálogo con otras formas de conocimiento (religioso, científico, cultural, tradicional..) que componen las diferentes visiones del mundo. Proceso que ofrece vivencia de situaciones que permiten reflexionar sobre las dimensiones afectivas/estéticas/ de las relaciones interpersonales y con la naturaleza. La AC ha de contemplar: visión sistémica, complejidad, interdisciplinariedad, transdisciplinariedad, flexibilidad, sensibilidad, relativismo” (pág.8).”*

Es en este contexto que la investigación expuesta plantea la conceptualización y

caracterización del diálogo disciplinario (DD) como búsqueda de nuevos referentes epistemológicos que conecten teoría y práctica para avanzar en la AC. Un concepto que toma como principio la incorporación de la complejidad.

Paralelamente al reto presentado, el GIC también asume como principio que en el ámbito de la investigación académica la complejidad tiene que ser incorporada tanto en la conceptualización como en la metodología de investigación. Es en ese contexto que el artículo presenta un segundo foco: el diseñar instrumentos de evaluación de programas desde la complejidad. Es por este motivo que el artículo conceptualiza y caracteriza la investigación evaluativa como modalidad de investigación que pretende asignar valor a un objeto y orientar el cambio. Y seguidamente se presenta el modelo de investigación evaluativa diseñado para evaluar un programa de la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales que se ha elaborado tomando como eje el DD. Es por ello que el texto tiene un marcado carácter metodológico. Tanto la presentación del instrumento como las conclusiones pretenden ser una aportación metodológica a la investigación en el campo de la didáctica de las ciencias desde la perspectiva de la AC.

### **El Diálogo Disciplinar: Conceptualización y Caracterización**

El DD se conceptualiza tomando como referencia los islotes de racionalidad (IR) definidos por Gerard Fourez (1994).

*“Como metáfora, la noción de islotes de racionalidad se refiere al conocimiento emergido desde un océano de ignorancia, porque cuando construimos un islote de racionalidad, nosotros sabemos que, además de todo aquello que se conceptualiza en un camino concreto, nuestra representación terminará en cajas negras nebulosas” (pág.915).*

Los IR son un concepto que se aproxima a la construcción del conocimiento desde nuestro parecer desde dos ideas básicas: la relación entre saber e ignorancia y la relación entre diversidad de saberes. Desde esta perspectiva la aproximación a los fenómenos del mundo responde a una mirada multidimensional en la que tan importante son las diferentes miradas implicadas como las conexiones entre ellas. Asumiendo que cualquier conocimiento generado para comprender el mundo siempre se moverá entre los límites de la certeza y la incertidumbre.

Si transferimos estas ideas a nuestro focos de atención, esto implica que en el aula para comprender el entorno deberíamos considerar múltiples disciplinas – estos



diferentes saberes que G.Fourez metaforiza como “cajas negras”. A la vez el aula tendría que convertirse en un motor de aprendizaje que avanza desde aquello que ya sé y aquello que ignoro. Una propuesta didáctica que incorpora esta perspectiva implica que en su proceso de diseño e intervención considere cuestiones como: ¿Cómo compartimos entre docentes y/o docente-alumnado la diversidad de “cajas negras” implicadas en el estudio de un fenómeno? ¿Qué “cajas negras” abrimos y cuáles dejamos cerradas? ¿Desde qué óptica nos situamos para decidir qué “cajas negras” abrimos? ¿Cómo investigamos y construimos el saber de cada “caja negra”? A la vez que transferimos el mensaje de que por más “cajas negras” que abramos, siempre permanecerán otras “cajas” cerradas a la espera de ser abiertas, pues el saber se mueve en el terreno de la incertidumbre.

Una fortaleza de la aportación de G. Fourez, a nuestro parecer es la importancia de la contextualización y de las opciones paradigmáticas de los IR. Una idea que indica que los IR son cambiantes y diversos según el contexto en el que aparece y singular y particular (no unívoco) a los referentes epistemológicos y/o axiológicos que se movilizan. Estas aportaciones nos permiten conceptualizar el DD como un caso singular de Islote de Racionalidad que emerge de un contexto educativo curricular y un paradigma, el pensamiento complejo. Los **contextos educativos curriculares** se convierten en el marco que orienta la emergencia del DD ya que éste es un planteamiento que toma anclaje en propuestas formativas de enseñanza y aprendizaje. Donde se entiende que el currículum es una entidad formativa que se define, se estructura y se organiza siguiendo un conjunto de objetivos, competencias básicas, contenidos, metodologías pedagógicas y criterios de evaluación (Coll Salvador, 1996). La **elección de un paradigma** se convierte en una necesidad ya que la enseñanza y aprendizaje no se presenta como una neutralidad axiológica sino como una intervención activa en el mundo para transformarlo (Izquierdo, M, 2004). El pensamiento complejo orienta el DD ya que posibilita reformular la enseñanza y aprendizaje para comprender el mundo y tomar criterios para posicionarse y participar de su transformación (Bonil et all, 2004).

En definitiva, el DD emerge fruto de contextualizar los IR en proyectos de enseñanza y aprendizaje curriculares que toman como marco la complejidad. Esto implica que el DD favorece conectar el ¿Qué?, ¿Cómo?, ¿Cuándo? y ¿Para qué? Enseñar y evaluar de los contextos educativos curriculares con los principios de la complejidad. El principio sistémico, hologramático y dialógico (tabla-1) son elementos claves para la caracterización del DD tal y como se expone a continuación.

Principios epistémicos de la complejidad	Enunciado	Implicaciones en la conceptualización y caracterización del Diálogo Disciplinario
Principio sistémico	El todo es más que la suma de las partes	La interacción entre las partes que componen el DD se configura como una red abierta a relaciones que favorecen su emergencia.
Principio hologramático	El todo es una estructura en red fractal	El DD está formada por partes y en cada parte se reproduce otra vez la estructura del DD evocando a las relaciones entre escalas.
Principio dialógico	Los elementos antagónicos son complementarios	El DD incluye diversidad de perspectivas en las que su relación no es reduccionista ni cerrada sino nómada y continua.

Tabela 1 – Los principios de la complejidad y sus implicaciones en el DD.

### *Caracterización del diálogo disciplinar*

Implicaciones del principio sistémico: ¿Cuáles son las partes que configuran el DD? Y ¿Cómo se relacionan?

El DD se configura como un encuentro entre la **complejidad**, la **acción** y la **articulación de disciplinas**. De esta forma las partes incorporan una aproximación a los fenómenos del mundo desde los modelos conceptuales complejos (complejidad), una toma de decisiones para una transformación del medio (acción) una relación entre diversidad de perspectivas y/o disciplinas (articulación de disciplinas).

La consideración de la **complejidad** como una parte del DD en un contexto formativo curricular implica incorporar cuestiones como: ¿Cuáles son los elementos que el profesor o el programa destaca de la complejidad? ¿Qué procesos de enseñanza y aprendizaje favorecen un pensamiento complejo del alumnado? ¿Qué estrategias didácticas favorecen el diseño de propuestas desde una perspectiva compleja? La definición de la **acción** como una parte del DD promueve abordar aspectos de la enseñanza como: ¿Qué elementos destaca el docente o el programa para impulsar la acción? ¿Cuáles son los procesos de enseñanza y aprendizaje que



favorecen una relación entre aula y medio social para transformar e intervenir? ¿Cómo son los espacios educativos de aula que favorecen la participación activa del alumnado? ¿Qué opciones y/o valores se desenvuelven en el programa? Finalmente la asunción de la **articulación de disciplinas** como parte del DD conlleva abordar planteamientos del tipo: ¿Cuáles son los elementos que el docente o el programa destaca para favorecer la articulación de disciplinas? ¿Qué procesos de enseñanza y aprendizaje permiten conectar diversidad de puntos de vista y áreas de conocimiento? ¿Cómo se representa el aprendizaje utilizando diversidad de lenguajes y miradas? ¿Qué procesos y dimensiones son interesantes que afloren en el aula para construir un aprendizaje multidimensional?

La relación entre la complejidad, la acción y la articulación de disciplinas es de forma no reduccionista y no jerárquica. Esto implica tal y como se ilustra (imagen 1) que es de la interacción entre cada parte que emerge el DD. Asumiendo que cuando cambia una de ellas, por ejemplo la complejidad, también muda el DD.

Implicaciones del principio hologramático: ¿Qué escalas define el DD? Y ¿Cómo se relacionan éstas?

El DD se define desde una estructura que permite que las partes del DD complejidad, acción y articulación de disciplinas se reproduzcan de forma fractal. Esta idea invita a pensar que una parte, por ejemplo, la complejidad, a la vez se configura de la complejidad, la acción y la articulación (Imagen-1). Una estructura fractal que permite definir un continuum escalar hacia aquello más global y aquello más específico, un gradiente infinito entre el macro y el micro. Es desde esta perspectiva que se pueden delimitar diferentes niveles escalares y entidades: el nivel macro y las entidades más macro (COMPLEJIDAD\_MACRO, ACCIÓN-MACRO, ARTICULACION DE DISCIPLINAS\_MACRO) y el nivel micro y las entidades más micro (complejidad-micro, Acción-micro, Articulación de disciplinas-micro). (A partir de ahora: C\_MACRO, A\_MACRO, AD\_MACRO, c-micro, a-micro, ad-micro).

Las escalas macro y meso se relacionan de forma recíproca y bidireccional ya que la configuración del macro viene condicionada por lo que pasa en la escala micro y a la vez el macro tiene influencia en la configuración del micro. Una visión escalar del DD permite caracterizarlo como una entidad que sin perder su patrón permite interpretar los contextos educativos curriculares desde un continuum entre una relación más global y una visión más particular. La C\_MACRO, la A\_MACRO y la

AD\_MACRO cuando se vinculan con el currículum se convierten en los elementos constituyentes que orientan su planificación, organización y estructuración para que emerja el DD. Estas partes Macro se convierten en los elementos que el docente programa en su asignatura. La c-micro, la a-micro y la ad-micro se vinculan con los elementos específicos y concretos del proyecto que orientan y desarrollan la intervención educativa. Estas partes micro se movilizan en el aula entre docente y alumnado para potenciar una enseñanza y aprendizaje que favorezca el DD. Desde esta visión, programación e intervención son dos aspectos curriculares que interactúan uno con el otro de forma bidireccional para que emerja el DD.

Implicaciones del principio dialógico: ¿Cómo se relacionan las partes y las escalas del DD desde una perspectiva no reduccionista?

La caracterización del DD desde la interacción y la escala genera que éste se pueda expresar en diversidad de formas (Por ejemplo: la expresión del DD desde la presencia de la C\_MACRO y su relación con la c-micro y la a-micro o la expresión del DD desde la relación entre la C\_MACRO y la A\_MACRO que se relacionan con la ad-micro). En consecuencia el DD se caracteriza por ser una entidad nómada en el sentido que puede mudar y reconceptualizarse según las partes que aparecen y las relaciones escalares que se establecen entre éstas. Esta caracterización del DD como un concepto nómada permite definir un continuum en la expresión del DD que fluctúa entre: la presencia de las partes micro, la presencia de las partes Macro y las relaciones entre las partes Macro y las partes micro. (Imagen-1). Un gradiente entre las condiciones que menos favorecen la emergencia del DD y las condiciones que más lo favorecen. En el que se toma como criterio que como más relaciones entre partes y más relaciones entre los dos niveles escalares más se favorece la emergencia del DD.

Como resumen de esta apartado podemos resaltar las implicaciones de los principios sistémico, hologramático y dialógico en la conceptualización y caracterización del DD marcado por la interacción entre sus partes (complejidad, acción y articulación de disciplinas), la relación entre sus escalas (MACRO y micro) y su expresión diversa que dibuja un gradiente de continuidad.



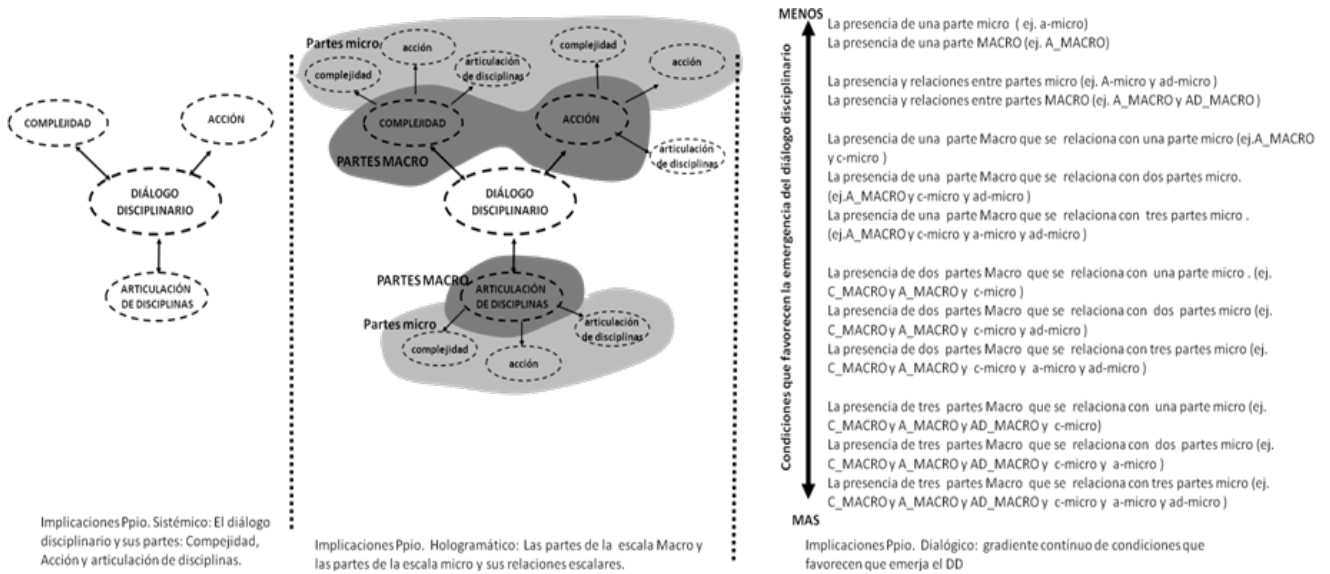


Imagem 1 – Implicaciones de los principios de la complejidad en la conceptualización y caracterización del DD.

### Conceptualizar y Caracterizar la Investigación Evaluativa

La evaluación como actividad ha ido tomando diferentes significados en función del ámbito en que se ha realizado, el contexto sociocultural y las finalidades con las que se ha llevado a cabo. Desde el campo científico, la investigación evaluativa aparece como una modalidad de investigación que tiene como finalidad última asignar valor a un objeto y orientar la toma de decisiones. Es una modalidad de investigación que, habitualmente, se asocia a paradigmas sociocríticos por su aspiración de facilitar información orientadora de la acción transformadora. Metodológicamente autores como Bartolomé (1997) consideran que la investigación evaluativa se puede inscribir, junto a la investigación acción, dentro de las metodologías de investigación orientadas al cambio y a la toma de decisiones. Diversidad de autores presentan algunas definiciones sobre el concepto de *investigación evaluativa*: «la aplicación sistemática de los procedimientos de la investigación social para valorar la conceptualización, el diseño, la implementación y la utilidad de los programas de intervención social» (Rossi y Freeman, 1993: 19-20). También Mateo y Vidal (1997) aportan una visión a la investigación evaluativa de ser un proceso para la obtención y análisis de la información en el que se dan juicios de valor al objeto de estudio para la toma de decisiones del propio proceso. La investigación evaluativa se constituye, por tanto, como una modalidad de investigación que se caracteriza por la necesidad de emitir

juicios de valor sobre una actuación proyectada o realizada. Es una modalidad que implica un proceso de recogida y análisis sistemático de la información y aplicación de criterios que garanticen la calidad del juicio emitido. Cuando el objeto de la investigación evaluativa es el desarrollo de un programa educativo, la modalidad de investigación evaluativa es la evaluación de programas (Rossi y Freeman, 1993; Sáez, 1995; Tiana, 1997). Se entiende por programa la aportación de Tiana (1997) como actividad organizada y prolongada en el tiempo con el fin de conseguir unos objetivos y que para ello se gestiona y se financia un sistema dirigido a un grupo de individuos. Y en consecuencia la evaluación de programa se constituye como «*un proceso sistemático de recogida y análisis de información fiable y válida para tomar decisiones sobre un programa educativo*» (Pérez Justes, 1994: 124).

En la investigación evaluativa de programas confluye una doble dimensión: la formativa y la sumativa. Desde la perspectiva formativa, el objetivo se centra en comprender y mejorar un programa. Desde el punto de vista sumativo se busca sintetizar, descubrir o juzgar los resultados de dicho programa y tomar decisiones sobre su continuidad.

La investigación evaluativa de un programa educativo puede tener diversidad de finalidades en función del contexto sociocultural en el que se plantee, la audiencia de la investigación evaluativa y el colectivo que toma la iniciativa evaluadora. Algunas finalidades de la investigación evaluativa de programas (Tiana, 1997) son: conocer la eficacia de un programa e introducir modificaciones substanciales si es necesario; identificar los problemas que tiene el programa en acción para que la información recogida sirva para el diseño de nuevos programas; identificar cambios en los resultados de los programas asociados a los contextos de aplicación y revisar la relevancia y validez de los principios sobre los que se basa el programa. En el caso concreto de la evaluación de programas de asignaturas universitarias aparece un fuerte carácter de acción social, ya que los programas son el resultado de decisiones de carácter ideológico que se mantienen o no por la presión de determinadas inercias sociales. La evaluación de programas puede dar información sobre la legitimidad de los objetivos de un programa docente y sus estrategias, y sobre la utilidad de éste para conseguir los objetivos previstos.

Con la finalidad de garantizar un proceso sistemático y riguroso, el diseño de la investigación evaluativa de programas sigue diferentes fases (Tiana, 1997):

- La primera fase es la de definición. Se acotan de forma clara las preguntas



principales que la investigación ha de responder y se define el objeto de evaluación. Se consideran los objetivos que llevan a evaluar el programa, la información que será relevante para realizar la investigación evaluativa, las fuentes de datos de las que se puede disponer, etc.

– La segunda fase es la de aproximación al objeto de evaluación. Se hace el diseño del instrumento de evaluación y se establecen relaciones con el modelo conceptual permitiendo que la evaluación tome el carácter de juicio de experto.

– La tercera fase se centra en el procesamiento de la información recogida. Es una fase interpretativa en que los datos recogidos en la fase anterior pasan a ser la justificación del argumento que surge del proceso evaluador.

Aunque se presenta en tercer lugar, es una fase que está en todo el proceso evaluador que toma una significatividad exclusiva en el momento final de la investigación evaluativa. Se estudian datos, se conocen significados, se hacen interpretaciones, todo ello desde una perspectiva que ha de garantizar la asignación final de valor a partir de la corrección del proceso.

A continuación se presenta cada una de las fases anteriores en el contexto específico de la evaluación de un programa de la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales en formación inicial de maestros de educación primaria que toma como eje de trabajo el DD.

### **Diseño de la Investigación Evaluativa**

Este apartado se estructura siguiendo las fases que definen la investigación evaluativa: (1) definición de finalidades, (2) aproximación al objeto de evaluación y (3) procesamiento de la información.

#### *(1) Fase de definición de finalidades*

En la fase de definición de la investigación evaluativa se presentan las finalidades de la investigación (1.1), se acota contextualmente el objeto de evaluación (1.2), se definen las muestras que servirán para recoger la información relevante para la investigación y el perfil del equipo evaluador.

### (1.1) Finalidades y objetivos de la investigación

La investigación que se muestra tiene por finalidad evaluar un programa de la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales diseñado a la luz del paradigma de la complejidad y del DD. La investigación persigue asignar valor al programa y, al mismo tiempo, definir orientaciones didácticas que favorecen la incorporación del DD del futuro profesorado. Para ello se concretan dos objetivos:

Objetivo-I: Diseñar y aplicar un instrumento de evaluación de la presencia del DD en la asignatura Didáctica de las Ciencias Experimentales.

Objetivo-II: Determinar las entidades y los procesos que favorecen que los futuros maestros transfieren en su práctica educativa el DD. (Este objetivo no se presenta en el artículo si bien es parte de la investigación).

### (1.2) Contexto y objeto de evaluación

El objeto de la investigación que se presenta es el programa de Didáctica de las Ciencias Experimentales<sup>1</sup> impartido en el grado de la titulación de Educación Primaria de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Barcelona. Es un programa anual con una carga lectiva de nueve créditos ECTS impartida a dos grupos por dos docentes que comparten y colaboran estrechamente en su planificación e intervención. El programa se organiza a partir de las preguntas: ¿Para qué enseñar?, ¿Cómo organizar y planificar la enseñanza?, ¿Qué enseñar?, ¿Cómo enseñar? Y ¿Cómo evaluar el aprendizaje? Cuestiones que se relacionan con la finalidad del programa, su programación, los contenidos que estructuran la asignatura, la metodología de enseñanza y aprendizaje y la regulación de los procesos de enseñanza y aprendizaje. La asignatura toma como referente una formación de maestros en ciencias que tienen un fuerte componente de educación de la ciudadanía. Es por este motivo que el programa incorpora una mirada compleja de los fenómenos del mundo, el currículum y la función del maestro, una acción en la toma de decisiones dentro y fuera del aula y en unas acciones de comunicación multimodal y una articulación de disciplinas que incorpora una relación entre diversidad de perspectivas, saberes, personas y expertos. El programa propone a los estudiantes que en grupos reducidos de trabajo diseñen una unidad didáctica incorporando la programación de la asignatura. Este trabajo tiene dos partes: un primer diseño a mitad de la asignatura y un rediseño al final del curso, una vez desarrollado el programa.



### (1.3) Muestras de análisis

Las muestras escogidas son los elementos de los que se extrae la información relevante para la evaluación. Dada la complejidad de los contextos didácticos las muestras pueden ser muy diversas y focalizarse en diversidad de ámbitos. En este caso se toman como muestras los trabajos realizados por el alumnado de diseño de una unidad didáctica. Este tipo de producciones a criterio del investigador es donde el alumnado intenta reflejar su máximo grado de conocimiento del programa. También se debe considerar que, desde una perspectiva posibilista, el trabajo evaluativo a partir de documentación facilita la realización del proceso evaluador, ya que permite una aproximación más ágil entre el equipo investigador y las muestras de análisis. Para complementar la muestra e indagar en el pensamiento del alumnado para profundizar en el diseño del trabajo se realiza una entrevista semiestructurada por equipos de trabajo. Un criterio importante a determinar es la forma de seleccionar las muestras, así como la cantidad seleccionada de las mismas. Los criterios pueden ser muy diversos y estarán condicionados tanto por aspectos propios del rigor de la investigación como por las posibilidades reales de un proceso de evaluación. El criterio de selección de muestras y su proceso se expone en el apartado de recogida de datos (3.1).

Para favorecer el rigor de la evaluación, el análisis de las muestras se centró en detectar, al inicio y al final de la aplicación del programa la evolución de la incorporación del DD en sus producciones.

#### Perfil del equipo evaluador

El equipo evaluador se compone del conjunto de personas que planifican, realizan y definen las conclusiones de la investigación evaluativa. Dentro de la misma definición de investigación evaluativa se entiende que el equipo evaluador está formado por personas expertas tanto en el aspecto conceptual como en el metodológico de la investigación, permitiendo su fundamentación y garantizando su desarrollo.

En el caso que se presenta, el equipo evaluador está formado por tres personas: una persona profesional de la psicopedagogía, otra de las ciencias ambientales y otra de la biología. Unos perfiles que dan validez a una propuesta didáctica e interdisciplinaria. Las tres personas que forman el equipo se dedican profesionalmente a la Didáctica de las Ciencias Experimentales aspecto que posibilita

la vinculación entre la propuesta metodológica y el contexto de formación inicial de profesorado. Dos de las personas del equipo elaboran propuestas de instrumentos de forma continuada. Dichas propuestas son validadas, por la tercera persona que ejerce como evaluadora externa. La doble evaluación interna y externa parece una opción válida para garantizar la validez del trabajo realizado.

## (2) *Fase de aproximación al objeto de evaluación*

En la segunda fase de la investigación evaluativa, el núcleo del trabajo es la definición de un instrumento de evaluación que refleje una aproximación rigurosa entre las muestras de análisis y un referente teórico que oriente la argumentación sobre el valor que se asigna al objeto evaluado. En este caso el instrumento se fundamenta en el DD. Realizar dicha relación comporta una conceptualización rigurosa y pertinente del DD, tal como se ha desarrollado en el primer apartado del artículo. El instrumento de evaluación que se propone se compone de unidades de análisis que se organizan en **bloques, ámbitos e indicadores**, concretando un instrumento que en sí mismo es complejo y reproduce el patrón que conceptualiza y caracteriza el DD expuesto anteriormente: la interacción, la escala y el contínuum.

### (2.1) Definición de bloques y ámbitos.

Los **bloques** y los **ámbitos** se definen de forma deductiva según los aspectos significativos del programa a evaluar y el enfoque de investigación. Los bloques se asocian al contexto educativo curricular y se concretan en: finalidad, programación, contenidos, metodología e evaluación. Los ámbitos se definen por las partes constituyentes del DD: complejidad, acción y articulación de disciplinar (Imagen 2).

Con la finalidad de determinar un nivel de análisis más profundo y operativo en los bloques y los ámbitos se realiza una entrevista semiestructurada a los docentes del programa. Las entrevistas, registradas y transcritas, se han agrupado por segmentos de significatividad (Coll, 1999) que el investigador ha considerado relevantes considerando el contenido global de la entrevista. El análisis del contenido de las entrevistas ha permitido definir de forma inductiva una concreción más específica de los bloques y los ámbitos definidos por deducción. Este proceso genera 14 bloques y 12 ámbitos (Imagen 2).

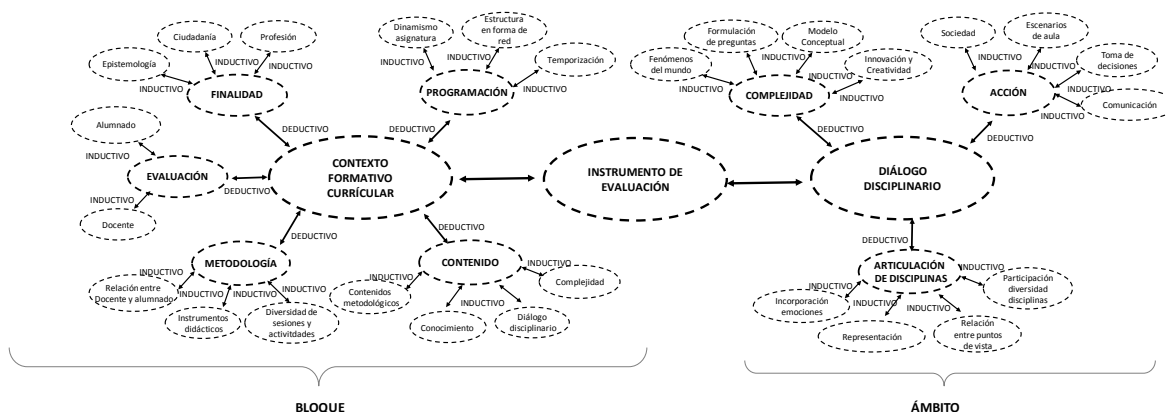


Imagem 2 – Definición por deducción e inducción de los bloques y ámbitos.

Profundizando en la información que proporcionan los segmentos de significatividad de la entrevista a los docentes, se realiza una triangulación para conocer cuáles son los bloques que los docentes vinculan con el DD. Como resultado se obtiene que son seis los bloques que los docentes relacionan con el DD y éstos son los que se consideran para seguir diseñando el instrumento de evaluación. En consecuencia no se consideran aquellos bloques que los docentes no relacionaron con el DD y no se incorporan al instrumento. (Imagem 3).

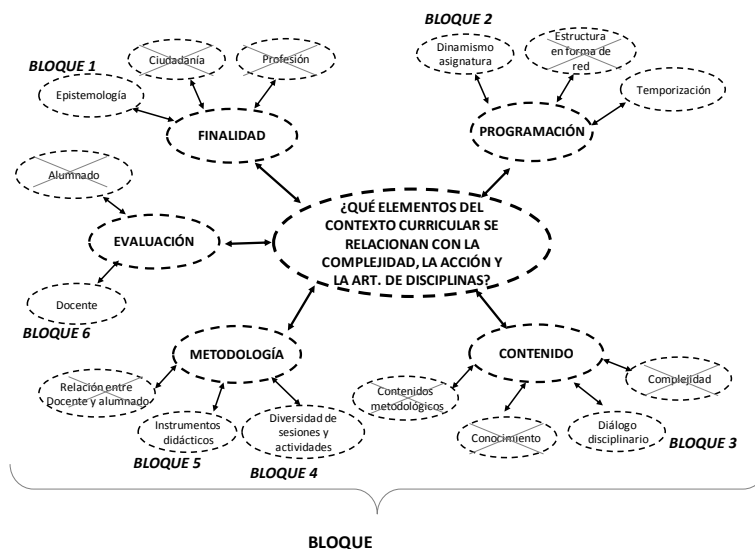


Imagem 3 – Definición de los seis bloques según su relación con la C, A y AD.

Una vez seleccionados los seis bloques que están relacionados con el DD se identifica de qué hablan los docentes del programa cuando hacen referencia a la complejidad, la acción y la articulación de disciplinas (ámbitos de la imagen 1). Para ejemplificarlo (imagen 4), el bloque-1 indica que la asignatura tiene una finalidad

epistemológica que incorpora la complejidad de los fenómenos del mundo (ámbito 1.1), la acción de la toma de decisiones (ámbito 1.2) y la articulación de disciplinas desde la relación entre puntos de vista (ámbito 1.3). La relación de los ámbitos en que se estructura cada bloque es de carácter complementario (no excluyente) y no jerárquico



Imagem 4 – Definición, concreción y selección de los bloques y ámbitos del instrumento de evaluación del DD. Ejemplificación Bloque 1.

Los bloques y los ámbitos se configuran como una red de relaciones ya que cada bloque considera diversidad de ámbitos. Los ámbitos se definen desde aquellas partes que configuran el DD: complejidad, acción y articulación de disciplinas y, siguiendo el enfoque de escalas (presentado en el apartado de conceptualización y caracterización del DD) cada parte incorpora en ellas mismas la complejidad, la acción y la articulación de disciplinas. Son las partes del nivel escalar Macro (COMPLEJIDAD\_MACRO, ACCIÓN\_MACRO, ARTICULACIÓN DE DISCIPLINAS\_MACRO) y las partes del nivel escalar micro (complejidad-micro, acción-micro, articulación de disciplinas-micro) (Imagen 5).

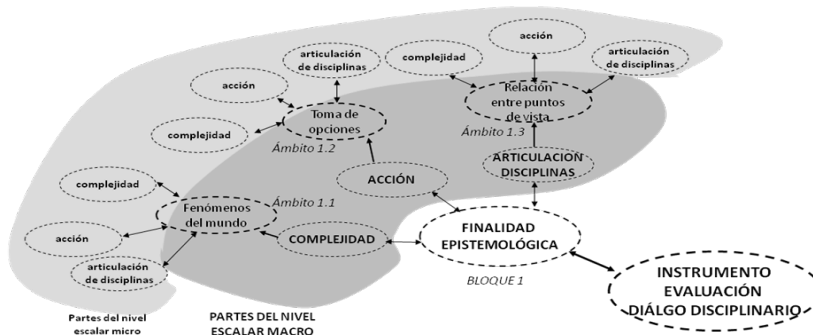


Imagem 5 – Especificación en el instrumento de evaluación de los niveles escalares.





La concreción de las partes del nivel escalar micro permite definir los indicadores del instrumento de análisis.

## (2.2) Definición de indicadores.

Los **indicadores** permiten concretar un tercer nivel de análisis. Se definen como la información más relevante y oportuna en referencia a los bloques y los ámbitos propuestos y permiten una aproximación operativa entre las muestras seleccionadas y el referente teórico que orienta la investigación evaluativa, desde una perspectiva más específica. La relación entre los indicadores, a diferencia de bloques y ámbitos, es jerárquica de carácter excluyente ya que se estructuran en forma de *continuum* en que la complejidad que refleja un indicador supera la que presenta el indicador anterior. Su aplicación en el análisis posibilita señalar los elementos significativos de la muestra y realizar una primera recogida de información que, en fases sucesivas de reelaboración, llevará a definir el valor del objeto de evaluación.

Tal y como se ha expuesto en la conceptualización del DD, se define un continuum (condiciones que favorecen más o menos la emergencia del DD) y este se aplica a los indicadores según si presentan relaciones entre las partes MACRO y las partes Micro. El criterio considerado es que la emergencia del DD es favorecido cuando se dan más relaciones entre las partes de la escala Macro y las partes de la escala micro.

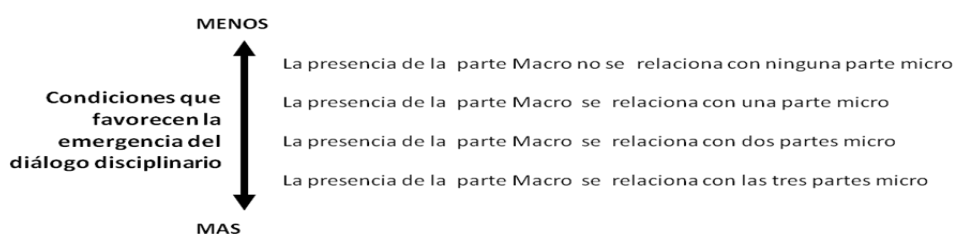


Imagem 6 – Criterio del gradiente para definir los indicadores.

El continuum definido permite concretar ocho indicadores para cada ámbito que operan desde un gradiente que favorece poco la emergencia del DD a un gradiente óptimo para su emergencia. (Se ejemplifica en la tabla-1 para el bloque 1 y el ámbito 1.1. El resto de indicadores se pueden consultar en Calafell, G. 2010).

**BLOQUE 1: LA FINALIDAD EPISTEMOLÓGICA**

La asignatura tiene una finalidad epistemológica que incorpora...

Ámbito 1.1 Los fenómenos del mundo	Indicador-1.1.1	La presentación del fenómeno no favorece establecer relaciones con la complejidad, la acción y la art. de disciplinas
	Indicador-1.1.2	La presentación del fenómeno favorece establecer relaciones con la complejidad.
	Indicador-1.1.3	La presentación del fenómeno favorece establecer relaciones con la acción.
	Indicador-1.1.4	La presentación del fenómeno favorece establecer relaciones con la articulación de disciplinas
	Indicador-1.1.5	La presentación del fenómeno favorece establecer relaciones con la complejidad y la acción.
	Indicador-1.1.6	La presentación del fenómeno favorece establecer relaciones con la complejidad y la articulación de disciplinas
	Indicador-1.1.7	La presentación del fenómeno favorece establecer relaciones con la acción y la articulación de disciplinas
	Indicador-1.1.8	La presentación del fenómeno favorece establecer relaciones con la complejidad y la acción y la articulación de disciplinas

Tabela 2 – Instrumento de evaluación del DD (ej. bloque1, ámbito 1.1)

Una vez diseñado el instrumento de evaluación, tanto desde una perspectiva conceptual como metodológica, el siguiente paso consiste en la aproximación a las muestras de análisis para recoger información relevante para la investigación evaluativa y obtener conclusiones que permitan hacer frente a los objetivos de la investigación.

### Representación del instrumento de evaluación del diálogo disciplinario (2.3)

La representación considera una codificación cromática para cada parte que compone el DD a partir de los tres primarios aditivos saturados: el azul representa la **complejidad**, el rojo la **acción** y el verde la **articulación de disciplinas**. La relación entre las partes se representa por la **mezcla** de colores que genera nuevos colores. Así la interacción de las tres partes (complejidad, acción y articulación de disciplinas) se representa por el color blanco, que es la suma de los tres colores básicos saturados. Siguiendo la analogía cromática la relación complejidad y acción se representa por el **magenta**, la complejidad y la articulación de disciplinas con el **cian** y



la acción y la articulación de disciplinas con el **amarillo**. Cada parte constituyente del DD se asocia a una esfera de forma que la relación entre las esferas y su codificación cromática permite construir una representación del DD (Imagen 7).

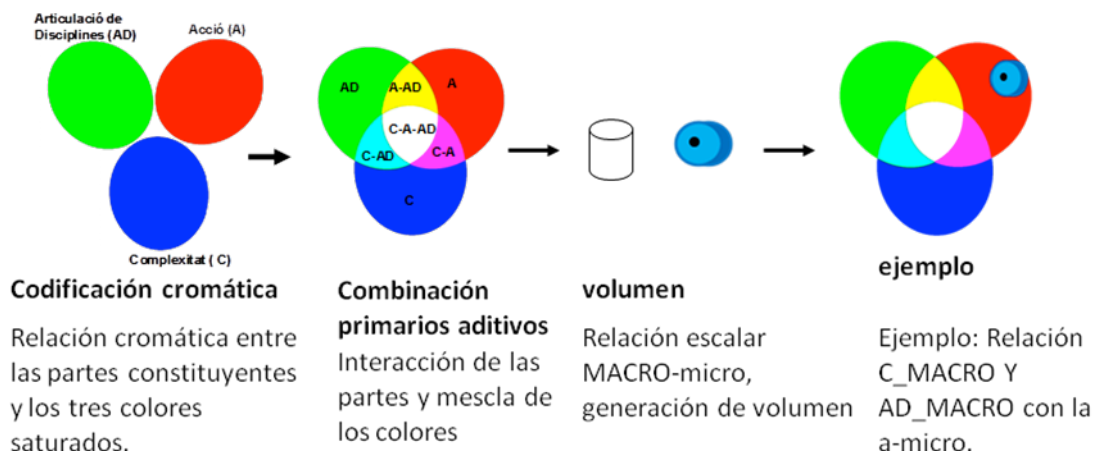


Imagem-7: Fases de la representación de instrumento de evaluación del DD

La representación de las diferentes escalas y las relaciones entre las partes MACRO i las pares micro se realiza utilizando el volumen. De forma que una esfera con volumen expresa que hay partes de la escala Macro y partes de la escala micro que se relacionan. Finalmente el volumen se colorea según las partes implicadas de la escala macro y se coloca en uno de los espacios generados por las esferas según sus partes implicadas de la escala micro (Imagen 8). En la imagen-X se ejemplifica la representación para el indicador del bloque 1 y el ámbito 1.1 referenciado anteriormente en la tabla-2.

**BLOQUE 1: LA FINALIDAD EPISTEMOLÓGICA.**

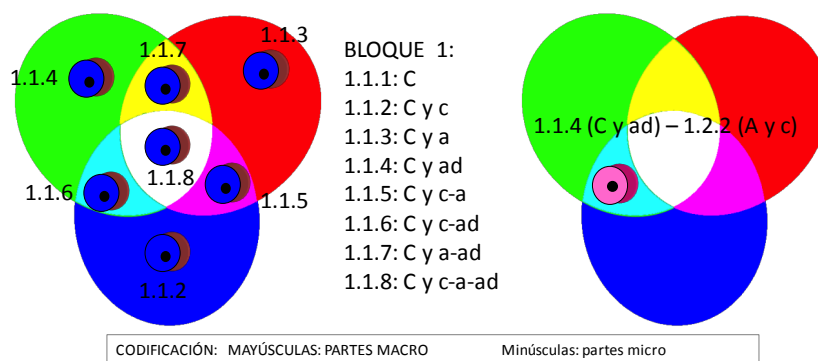


Imagem-8: Representación del bloque 1, ámbito 1.1 e indicadores y ejemplo.

Al definir un instrumento de análisis en el que en cada bloque los ámbitos son no excluyentes nos encontramos que una muestra puede contener distintos indicadores de distintos ámbitos (por ejemplo 1.1.1 y 1.2.4). En consecuencia aparecen las esferas de volumen de mezclas de colores. En el ejemplo expuesto (Imagen-8) la esfera de volumen es cian porque sale de la mezcla C\_MACRO (1.1.1) y A\_MACRO (1.2.4).

La representación del instrumento de análisis nos permite representar también el gradiente de condiciones de la emergencia del DD expuesto. (Imagen 9)

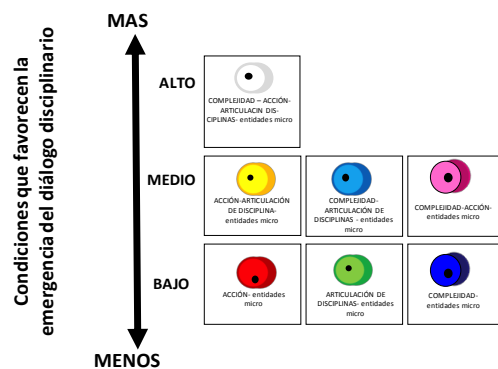


Imagen-9: Representación del gradiente de condiciones para la emergencia del DD

### (3) Fase del procesamiento de la información

La fase de procesamiento de la información se desarrolla en tres subfases: (3.1) la recogida de datos para seleccionar la información relevante en las producciones iniciales y finales del alumnado; (3.2) el tratamiento de la información que permite transformar los datos de la primera fase para extraer un significado relevante para el programa evaluado y (3.3) la extracción de conclusiones que posibilita una interpretación final de los datos con el objetivo de elaborar juicios de valor y presentar orientaciones para el cambio.

#### (3.1) Recogida de datos

La recogida de datos se ha realizada utilizando la técnica de análisis documental y la técnica de entrevista (Imagen-10). De los 10 equipos de trabajo de cada grupo aula se seleccionaron dos equipos, ya que la investigación enmarcada en una evaluación de programa, y próxima al estudio de casos, prioriza un análisis cualitativo, sistemático y de conocimiento en profundidad del fenómeno de estudio. En este caso se busca la



generalización a partir de un fenómeno o caso de estudio no por tipicidad si no por investigación exhaustiva y profunda, y regular de los casos.

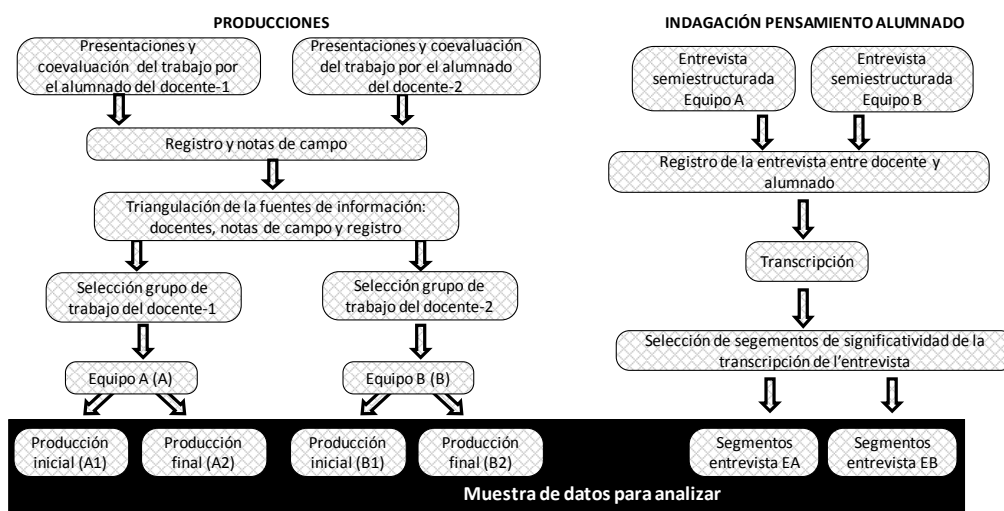


Imagem-10: Proceso de recogida de datos para obtener las muestras.

La selección de los equipos de trabajo se realizó siguiendo una triangulación de fuentes de información: el registro de las sesiones de coevaluación del trabajo en el grupo aula, las notas de campo del investigador de las sesiones de aula en los que se referenciaba el trabajo y las aportaciones de los dos docentes en relación al trabajo y el equipo constituido. A los equipos seleccionados el docente realiza una entrevista semiestructurada, en el que el investigador tiene una participación pasiva. La entrevista se enfoca como un espacio de conversación entre el alumnado y el docente para reflexionar, regular y mejorar la asignatura. El docente y el investigador trabajan previamente y conjuntamente la orientación y los contenidos a abordar en la entrevista.

La muestra de datos final incluye dos equipos de trabajo (A y B) que generan cada uno dos producciones (A1, A2, B1, B2) y los segmentos de significatividad de la entrevista (AE, BE). Los textos de las producciones y el registro de la entrevista se referencian y se codifican para posteriormente ser tratados.

### (3.2) El tratamiento de la información

Los pasos seguidos para tratar los datos obtenidos en la primera fase del análisis de la información se muestran siguiendo tres operaciones.

La primera operación, de tipo cualitativo, consiste en la aplicación de una matriz

de doble entrada (Imagen-11), en la que se recoge la información relevante de la muestra en relación con los bloques y los ámbitos del instrumento de evaluación. La matriz se diseña de manera que las columnas hacen referencia a la diversidad de bloques y ámbitos y las filas hacen referencia a los segmentos de significatividad de las muestras, su interpretación y su justificación en relación al instrumento. Si la información es relevante se hace una anotación cualitativa (1 presencia de un bloque y ámbito, 0 la ausencia).

Referencia	Texto	Interpretación	BLOQUE1		BLOQUE2		BLOQUE3						BLOQUE4		BLOQUE5		BLOQUE6																			
			Ámbito 1.1	Ámbito 1.2	Ámbito 2.1	Ámbito 2.2	Ámbito 2.3	Ámbito 3.1	Ámbito 3.2	Ámbito 3.3	Ámbito 3.4	Ámbito 3.5	Ámbito 3.6	Ámbito 3.7	Ámbito 3.8	Ámbito 3.9	Ámbito 4.1	Ámbito 4.2	Ámbito 4.3	Ámbito 4.4	Ámbito 4.5	Ámbito 5.1	Ámbito 5.2	Ámbito 5.3	Ámbito 5.4	Ámbito 5.5	Ámbito 6.1	Ámbito 6.2	Ámbito 6.3	Ámbito 6.4	Ámbito 6.5	Ámbito 6.6				
A127	Por nuestra parte, hemos intentado dar coherencia a todo el desarrollo de las diferentes actividades que forman parte de la unidad de programación y hemos intentado potenciar el hacer, el pensar y el actuar del alumnado, de forma que tomen consciencia del fenómeno planteado y tengan instrumentos para poder argumentar y actuar ante esta problemática social de los residuos a partir del embalaje de su merienda.	<b>Los estudiantes plantean en sus propuestas la aproximación a los fenómenos del mundo como los residuos de la merienda desde la relación entre el pensar y el actuar para tomar opciones ante la problemática social planteada.</b>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
JUSTIFICACIÓN: El alumnado plantea que su propuesta tiene la misión de conectar el pensar y el actuar (Bloque1) y explicita que para trabajarun fenómeno como los residuos ( 1.1) es importante dar instrumentos al alumnado para que tome opciones (1.2) ante esta problemática social que plantean desde un escenario de aula como los embalajes de la merienda																																				

Imagen-11: Primera operación: matriz de tratamiento de datos-I

La segunda operación procede a la aplicación de los datos tratados en la operación-1 a otra matriz (Imagen-12) que profundiza en tratamiento de la información según los indicadores del instrumento de evaluación. La matriz se diseña de forma que las filas mantienen la estructura de la matriz anterior y las columnas hacen referencia a los indicadores. La anotación cualitativa (1 o 0) se mantiene.

Referencia	Interpretación	BLOQUE4																Justificación
		Ámbito 1.1								Ámbito 1.2								
A27	Los estudiantes plantean en sus propuestas la aproximación a los fenómenos del mundo como los residuos de la merienda desde la relación entre el pensar y el actuar para tomar opciones ante la problemática social planteada.	Ind.4.2.1	Ind.4.2.2	Ind.4.2.3	Ind.4.2.4	Ind.4.2.5	Ind.4.2.6	Ind.4.2.7	Ind.4.2.8	Ind.4.4.1	Ind.4.4.2	Ind.4.4.3	Ind.4.4.4	Ind.4.4.5	Ind.4.4.6	Ind.4.5.7	Ind.4.6.8	El alumnado plantea que su propuesta tiene la misión de conectar el pensar y el actuar (Bloque1) y explicita que para trabajarun fenómeno como los residuos ( 1.1) es importante dar instrumentos al alumnado para que tome opciones (1.2) <b>ante esta problemática social que plantean desde un escenario de aula como los embalajes de la merienda (1.1.3 y 1.2.3)</b>
		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	

Imagen-12: Segunda operación: matriz de tratamiento de datos-II

La tercera operación consiste en la representación de los datos de la matriz en el diagrama de interfase de esferas y volúmenes según el procedimiento expuesto en el



apartado anterior (representación). (Imagen-13).

La representación permite situar los datos en el gradiente de las condiciones que favorecen más o menos la emergencia del DD. En el caso ejemplificado se situaría en el grado de condiciones bajo y medio.

El tratamiento de la información para las diferentes muestras (A1, A2, AE, B1, B2, BE) permite obtener una cartografía de la presencia de los bloques en cada muestra según el grado en que se movilizan las condiciones que favorecen la emergencia del DD.

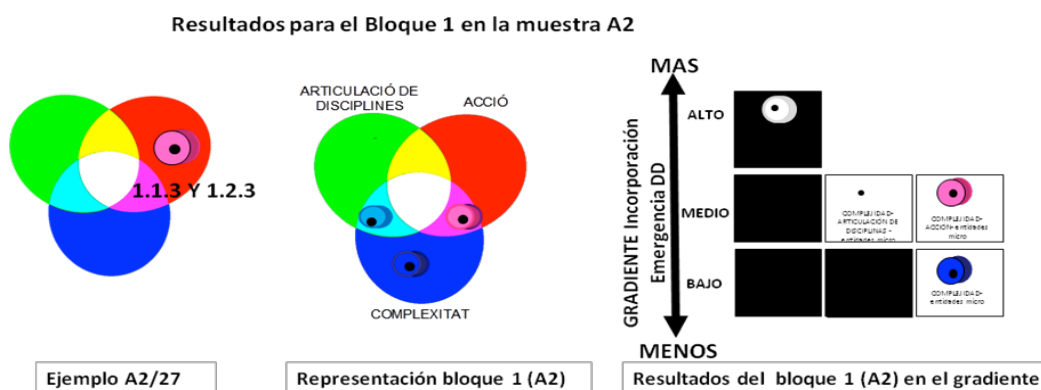


Imagem 13: Representación de los datos tratados.

Finalmente el tratamiento de la información considera una triangulación entre los resultados obtenidos para cada equipo de trabajo. Ésta permite la obtención de información específica, con lo que se llega a conocer en detalle tanto aquellos aspectos en los que el programa ha favorecido la emergencia del DD como los retos y dificultades. En esta triangulación se analiza la existencia de relaciones más o menos fuertes entre la producción 1, la producción 2 y la entrevista para el equipo A y el equipo B. Como criterio se califica de relación fuerte cuando un grado concreto de las condiciones que favorecen el DD se da en las tres muestras y relación débil cuando el grado se da en dos muestras. Identificadas las relaciones fuertes y débiles de los bloques se llega a la fase de extracción de conclusiones.

### (3.3) Extracción de conclusiones

Para extraer las conclusiones se focaliza en la información obtenida según el grado en que los maestros incorporan en sus producciones y sus entrevistas el DD para definir si ha perfil. Para ello primero se triangulan los resultados obtenidos del

análisis de cada una de las producciones y de la entrevista que constituyen las muestras de la investigación de cada equipo. Seguidamente se realiza una comparación entre los resultados del equipo A y el equipo B en referencia a los bloques y los ámbitos con la finalidad de extraer aquellos aspectos más significativos de la incorporación del DD.

La triangulación entre los resultados del equipo A y B se realizan considerando únicamente las relaciones fuertes para medir en qué medida se incorpora un mismo grado del DD en las producciones y la entrevista. Estos resultados se realizan con el enfoque de los ámbitos: complejidad, acción y articulación de disciplinas.

## **Conclusiones**

Las conclusiones se centran en la evaluación del instrumento presentado y en el proceso de investigación realizado en relación a las dimensiones de objetividad del instrumento utilizado, pertinencia, validez y fiabilidad.

### Respecto a la objetividad

La objetividad se centra en la correspondencia entre el valor asignado y el referente teórico escogido para determinar el valor que se concreta en el tipo de instrumento propuesto. Este presenta puntos fuertes en referencia a la coherencia entre el concepto teórico de diálogo disciplinario y el instrumento de análisis y muestra debilidades en el carácter excesivamente técnico y especializado. Como fortaleza resaltar que el instrumento incorpora los principios epistémicos de la complejidad (sistémico, hologramático y dialógico) al concretarse en un instrumento que se organiza en bloques, ámbitos e indicadores siguiendo una red de relaciones, una escala macro y micro y un continuum en su gradiente. Como debilidad señalar que la aplicación del instrumento pide de un elevado grado de maestría en un análisis laborioso y largo que en un futuro debería superarse. En esta línea se plantea para futuras mejoras la estandarización de este instrumento de análisis sin perder la integración de los principios de la complejidad.

### Respecto a la pertinencia

La pertinencia hace referencia a cómo la investigación responde a su función básica: dar valor y asignar el cambio. El instrumento propuesto permite evaluar la





emergencia del DD en la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales y orientar cambios en el programa. En este sentido la aplicación del instrumento a las muestras obtiene como resultado que el DD es un elemento del programa que el alumnado incorpora en sus producciones y que lo aprenden asociado especialmente a que el DD es un contenido a tratar y aprender, y una metodología. A la vez el instrumento permite orientar propuestas de mejora del programa en relación a cómo organizar el programa y la evaluación desde la perspectiva del DD.

#### Respecto a la validez

La validez del instrumento de análisis se centra en la corrección metodológica de la investigación, en la que toma relevancia el uso de diversidad de fuentes de información y la muestra de análisis del alumnado. El instrumento propuesto se presenta válido para analizar muestras que utilizan diversidad de fuentes de información, si bien presenta limitaciones cuando las muestras se plantean con elementos que siguen un formato rígido y cerrado. Se asume para estrategias futuras el reto de buscar vías más operativas y ágiles de trabajar los datos sin perder la riqueza del análisis detallado.

#### Respecto a la fiabilidad

La fiabilidad se referencia como la confianza que se puede tener en las operaciones que se han desarrollado en la investigación. En concreto se centra en la organización y la representación de los datos que presenta el instrumento de análisis. Éste aporta una forma de representar el DD que recoge los principios de la complejidad. Si bien esta premisa se considera una aportación relevante de la investigación presentada también plantea retos y mejoras. El instrumento propuesto se muestra fiable para organizar y representar los datos desde una perspectiva compleja y la representación incorpora la misma perspectiva, asumiendo el diseño de metodologías que son complejas en ellas mismas. Si bien el instrumento presenta limitaciones en cuando a la representación de las tres dimensiones y la estandarización de una representación más operativa. En esta línea se muestra interesante la investigación en el diseño de representaciones que aprovechen los medios de las nuevas tecnologías y una mirada artística postmoderna.

Para finalizar, nos parece que en un momento en que, en general, la evaluación ha adquirido un carácter tecnológico muy cercano a los paradigmas de la calidad y al

servicio de determinadas opciones políticas (Santos Guerra, 1993) es fundamental reivindicar su relevancia dentro de la didáctica de las ciencias. La investigación evaluativa puede constituir una oportunidad de mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Para ello se hace necesaria una doble reflexión a nivel conceptual, en relación con el modelo conceptual, y a nivel metodológico, en relación con la evaluación entendida como modalidad de investigación. Ambas reflexiones van de la mano como forma de orientar la innovación sin perder de vista el rigor.

### Referencias Bibliográficas

- Bartolomé, M. (1997). Metodologies qualitatives orientades cap al canvi i la presa de decisions, en MATEO, A. y VIDAL, M.C. (1997). *Enfocaments, mètodes i àmbits de la investigació psicopedagògica*. Barcelona: UOC.
- Bonil, J., Calafell, G., Orellana L., Espinet, M. Y Pujol, R.M. (2004). El diálogo disciplinar, un camino necesario para avanzar hacia la complejidad. *Investigación en la escuela*, 53, pp. 83-97.
- Borrell, E. Y Chavarria, X. (1998). *L'avaluació interna del centre*. Barcelona: Dossiers Rosa Sensat.
- Calafell, G (2010). L'emergència del diàleg disciplinar com a oportunitat per incorporar la complexitat a l'educació científica. Tesis Doctoral. Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Coll Salvador, C (1996). "La concepció constructivista de l'ensenyament i de l'aprenentatge i el currículum escolar" dins MAURI MAJOS, T-Coord-(1996). Disseny i innovació del currículum. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.
- Fourez, G (1994). La construcción del conocimiento científico. Filosofía y ética de la ciencia. Madrid: Narcea, S.A.
- Izquierdo, M., Espinet, M., Bonil, J. Y Pujol, R.M. (2004). Ciencia escolar y complejidad. *Investigación en la escuela*, 53, pp. 21-29.
- Junyent, M., Geli, A.M. Y Arbat, E. (2003). Características de la ambientalización curricular: Modelo ACES, en Junyent, M., Geli, A.M. y Arbat, E. (coord.). *Ambientalización Curricular de los estudios superiores*. 2, pp 15-32, Girona: Servei de Publicacions de la Universitat de Girona.
- Mateo, A. Y Vidal, M.C. (1997). *Enfocaments, mètodes i àmbits de la investigació psicopedagògica*. Barcelona: UOC.
- Maturana, H (2001). Emociones y lenguaje en educación y política. Ed. Dolmen Ensayo. Psikolibro.



Pérez Justes, R. (1994). Investigación evaluativa, en García, V. (coord.). *Problemas y métodos de investigación en la educación personalizada*. Madrid: Rialp, pp. 404-418.

Rossi, P.H. y Freeman, H.E. (1993). *Avaluation, a Systemic Aproach*. 5a edició Newbury Prak, Londres y Nova Delhi: Sage.

Saez Brémes, M.J. (1995). *Conceptualizando la evaluación en España*. Alcalá de Henares: Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares, Colección Pautas.

Tiana, A. (1997). *Avaluació de programes, centres i professors*. Barcelona: UOC.

---

<sup>i</sup> Actualmente y con la nueva reforma de grados de la universidad el programa es de 5 créditos ECTS y se imparte a cuatro grupos.