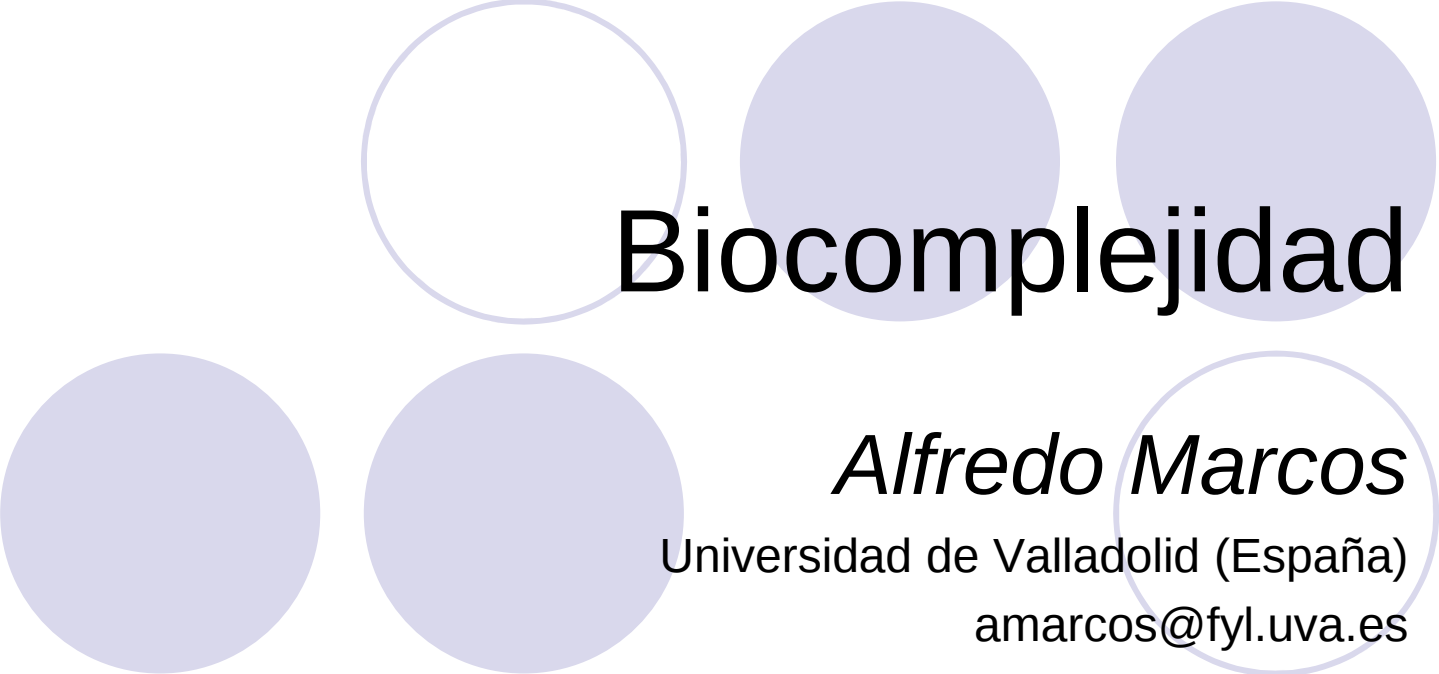


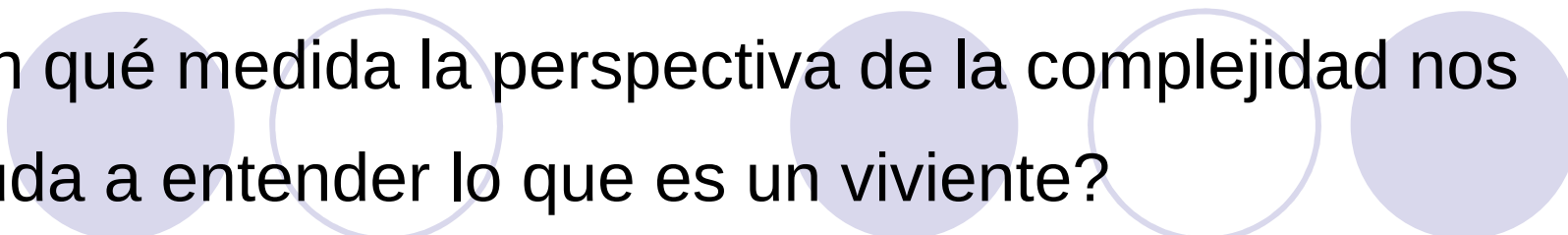


Biocomplejidad

Alfredo Marcos

Universidad de Valladolid (España)

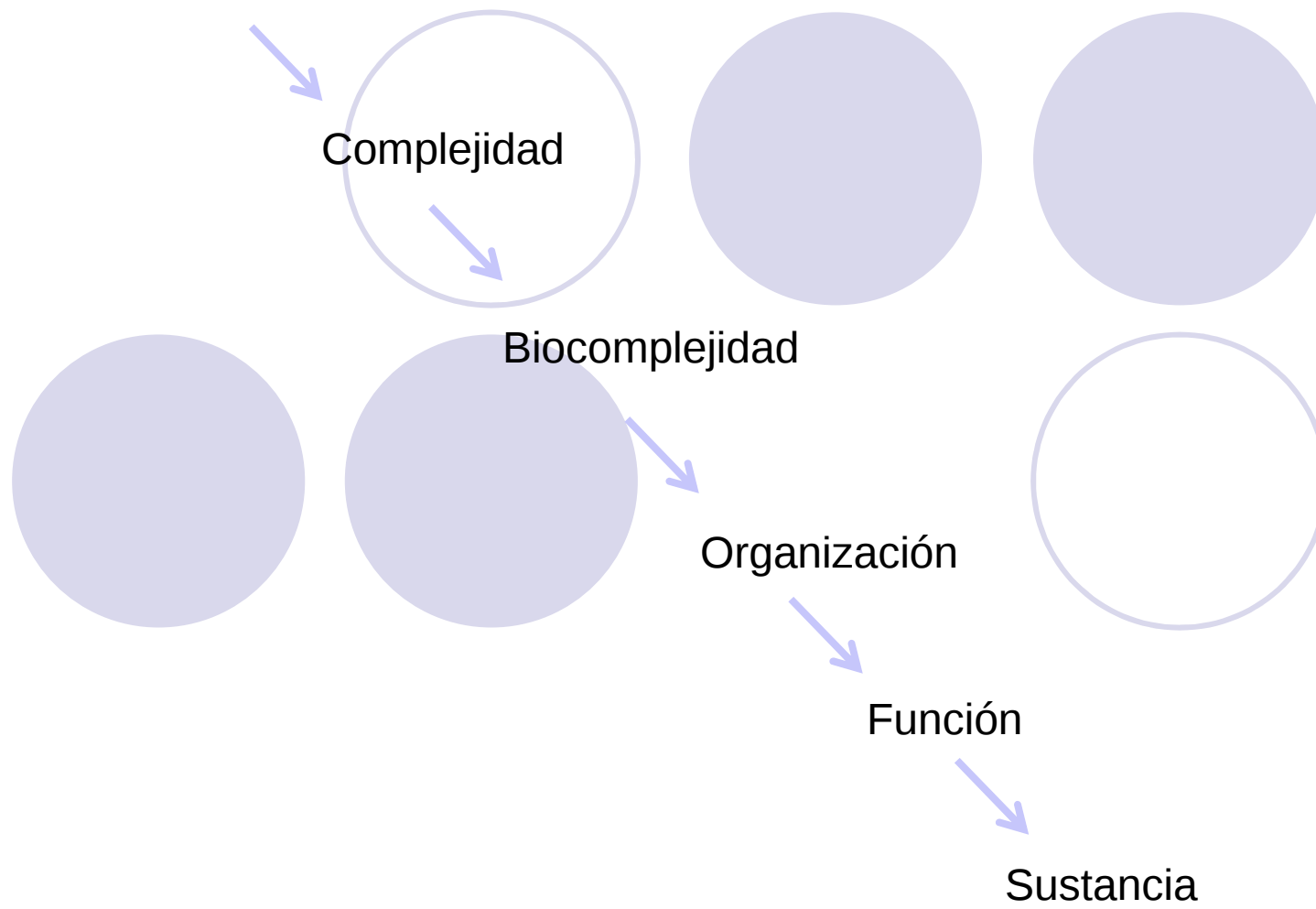
amarcos@fyl.uva.es



¿En qué medida la perspectiva de la complejidad nos ayuda a entender lo que es un viviente?

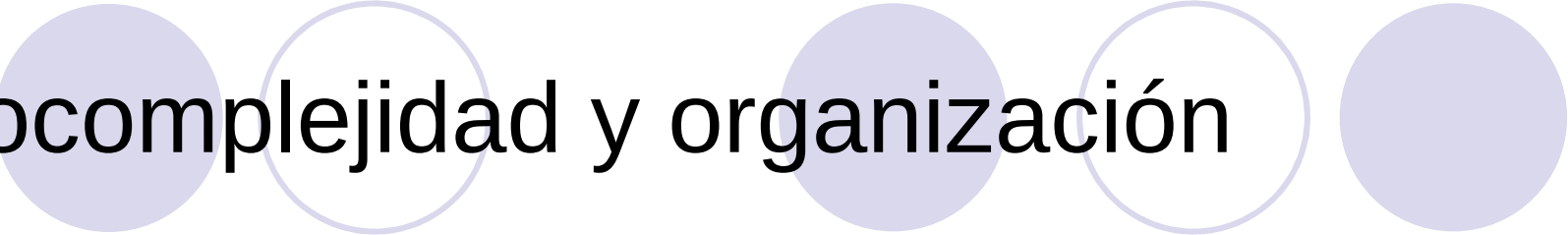
- Introducción: Las limitaciones del reduccionismo
- Biocomplejidad y organización
- Organización y función
- Función y sustancia
- Resumen conclusivo

Limitaciones
del
reduccionismo



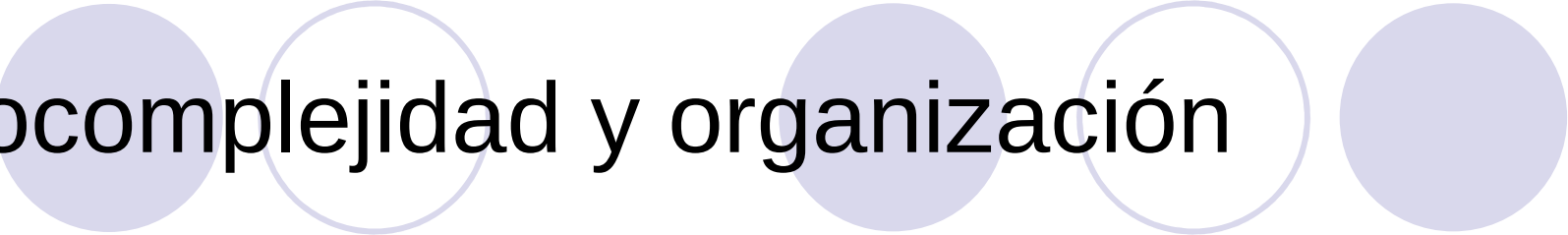
Introducción: las limitaciones del reduccionismo

- La complejidad de los vivientes es real, no es mera apariencia, no puede ser completamente eliminada. Si queremos entender la vida, debemos estudiarla *también* desde la perspectiva de la complejidad
- Clases de reduccionismo: metodológico, epistemológico, ontológico (F. Ayala)
- *Metodológico*: compatibilidad de métodos reduccionistas y composicionalistas (S. Mitchell)
- *Epistemológico*: dificultad en la reducción de teorías próximas; imposibilidad de la gran reducción interteórica
- *Ontológico*: “Una de las características más destacadas de la materia viva es la complejidad de su organización” (F. Ayala)



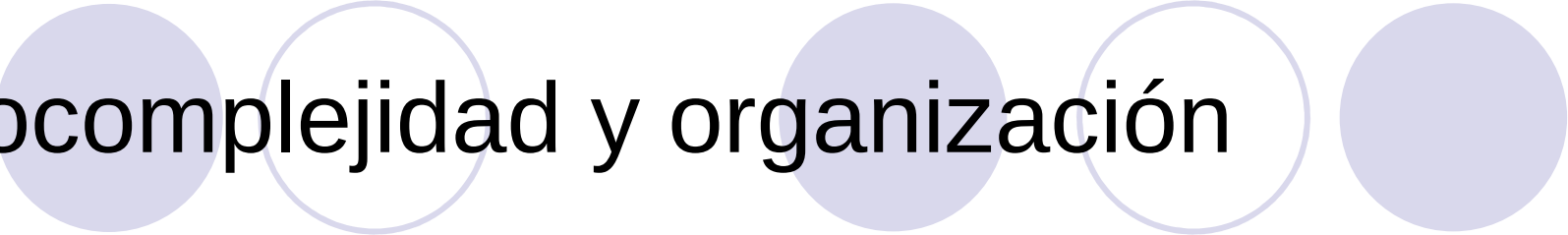
Biocomplejidad y organización

- Los seres vivos como entidades complejas: algunos datos
- “Se perfila, así, una racionalidad, un *lógos* para *bíos*, diferente de la racionalidad lineal mecanicista, en la que no es posible un reduccionismo epistemológico, puesto que la metodología y el discurso de las ciencias físicas y químicas es incapaz de abarcar los fenómenos de gran complejidad, donde aparecen propiedades emergentes en el todo y donde acontece también una influencia causal del todo sobre los elementos estructurales y funcionales del sistema” (Ignacio Núñez de Castro)
- “De hecho, encontraremos límites al poder de la selección –arriesga Kauffman-: A medida que las entidades afectadas por la selección se vuelven progresivamente más complejas, la selección se vuelve menos capaz de evitar los rasgos típicos de estos sistemas. En consecuencia, en la medida en que los sistemas complejos exhiben un orden espontáneo, este orden no brilla gracias a la selección, sino a pesar de ella” (Stuart A. Kauffman)



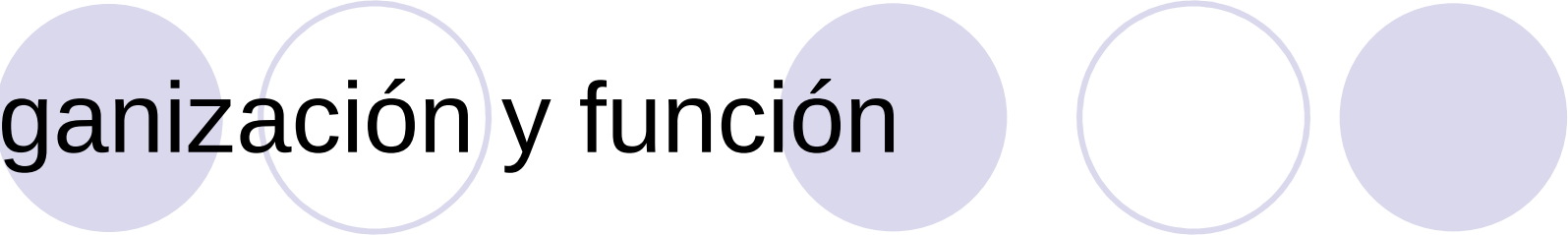
Biocomplejidad y organización

- “Hay más de un significado de complejidad, y necesitamos especificar de cuál estamos hablando” (Alexander Rosenberg)
- Nicholas Rescher: modos epistémicos y modos ontológicos de la complejidad
- Carlos E. Maldonado: complejidad computacional y complejidad efectiva
- Henri Atlan: complejidad como problema y la complejidad como explicación
- Escuelas: - Morin, la complejidad como método; - Palo Alto (Bateson, Capra), la complejidad como cosmovisión; - Poincaré, Prigogine, Luhmann... La complejidad en ciencias formales, físicas, biológicas, sociales...



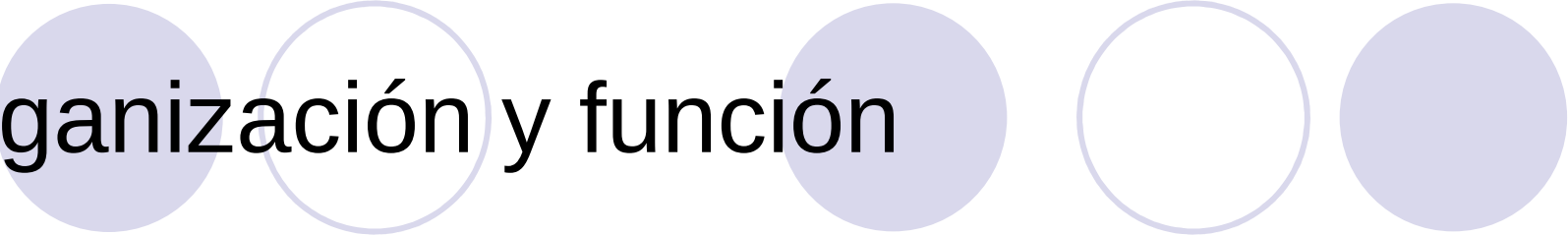
Biocomplejidad y organización

- ¿En qué medida la perspectiva de la complejidad nos ayuda a entender lo que es un viviente?
- La complejidad está presente en otros ámbitos, no sólo en lo vivo
- “han sido imaginadas varias maneras cómodas de medir la complejidad, como por ejemplo la entropía de Shannon y la complejidad-longitud del programa de Kolmogorov. No obstante, podemos darnos cuenta fácilmente de que estas medidas son inadecuadas cuando se trata de caracterizar la complejidad biológica” (H. Atlan)
- Luego cuando hablamos de lo vivo, hablamos de un tipo concreto de complejidad: *La complejidad con sentido*, es decir, *la organización*



Organización y función

- El orden se dice por relación a una cierta estructura. La organización tiene más de funcional que de estructural
- De dos fragmentos de ADN, no podremos decir cuál está organizado y cuál no, a menos que sepamos cómo sería el funcionamiento de cada uno de ellos en un ser vivo
- Para la intelección de los vivientes, el concepto de organización es una estación de paso. Nos lleva a otro más básico: función



Organización y función

- Teorías actuales de la función: seleccionista (SEL), intencionalista (INT), sistémica (SYS)
- Etiológicas y realistas: SEL e INT (Wright)
- No-etiológica y subjetivista: SYS (Cummins)
- ¿Qué clase de teoría de las funciones será más adecuada para entender el mundo de lo vivo?
- Hacia una teoría organizacional de las funciones

Función y sustancia

- Existen funciones biológicas en la medida en la que existen los seres vivos como sustancias
- “Los organismos vivos se comportan como totalidades, donde los elementos estructurales y funcionales están interconectados entre sí, formando una unidad. Una función no viene determinada nunca por una estructura particular, sino por el contexto de la organización y del medio en que dicha estructura se encuentra sumergida” (I. Núñez de Castro)
- “El motivo de que nuestros predecesores [Empédocles y Demócrito] no llegaran a este método [explicación funcional] es que no disponían del concepto de esencia (*to ti en eínai*) ni de la definición de sustancia (*ousía*)” (Aristóteles)

Función y sustancia

- Si pensamos que los constituyentes primeros de la realidad son sólo las partes simples, entonces será imposible reconstruir los organismos complejos. Deberíamos admitir una ontología pluralista, con partículas y fuerzas elementales, sí, pero también con vivientes complejos como componentes primigenios de la realidad. Si reconocemos que cada viviente es una sustancia, será posible explicar la relación entre sus partes y la relación de las partes con el todo. Si vemos cada viviente sólo como la agregación de partes, resultará muy difícil justificar ese *algo más* a que hace referencia la perspectiva de la complejidad. Porque ese *algo más* es la propia sustancia, formada por diferenciación, no por agregación de partes preexistentes.
- Cada viviente, como sustancia que es, actúa sobre sus partes. Las organiza y coordina de modo que resulten funcionales, es decir, que actúen a favor del conjunto, de la totalidad, del viviente como tal. En este sentido la causalidad *top-down* está vinculada a la funcionalidad, a la organización y a la complejidad



Resumen conclusivo

- Aportaciones y limitaciones de la perspectiva reduccionista
- Necesidad de la perspectiva de la complejidad: los vivientes son irreductiblemente complejos
- La complejidad no es suficiente como caracterización de lo vivo... Se requiere complejidad con sentido, es decir, organización
- La organización tiene carácter funcional, nos remite al concepto de función
- Las funciones remiten a una entidad ontológicamente anterior, la sustancia
- En lo vivo se integran la pluralidad de lo complejo y la unidad de la sustancia