



Diversidad Vegetal II

Síntesis conceptual

Reconocer, identificar y clasificar.

- ¿en qué consiste cada actividad?

Reconocer, identificar y clasificar.

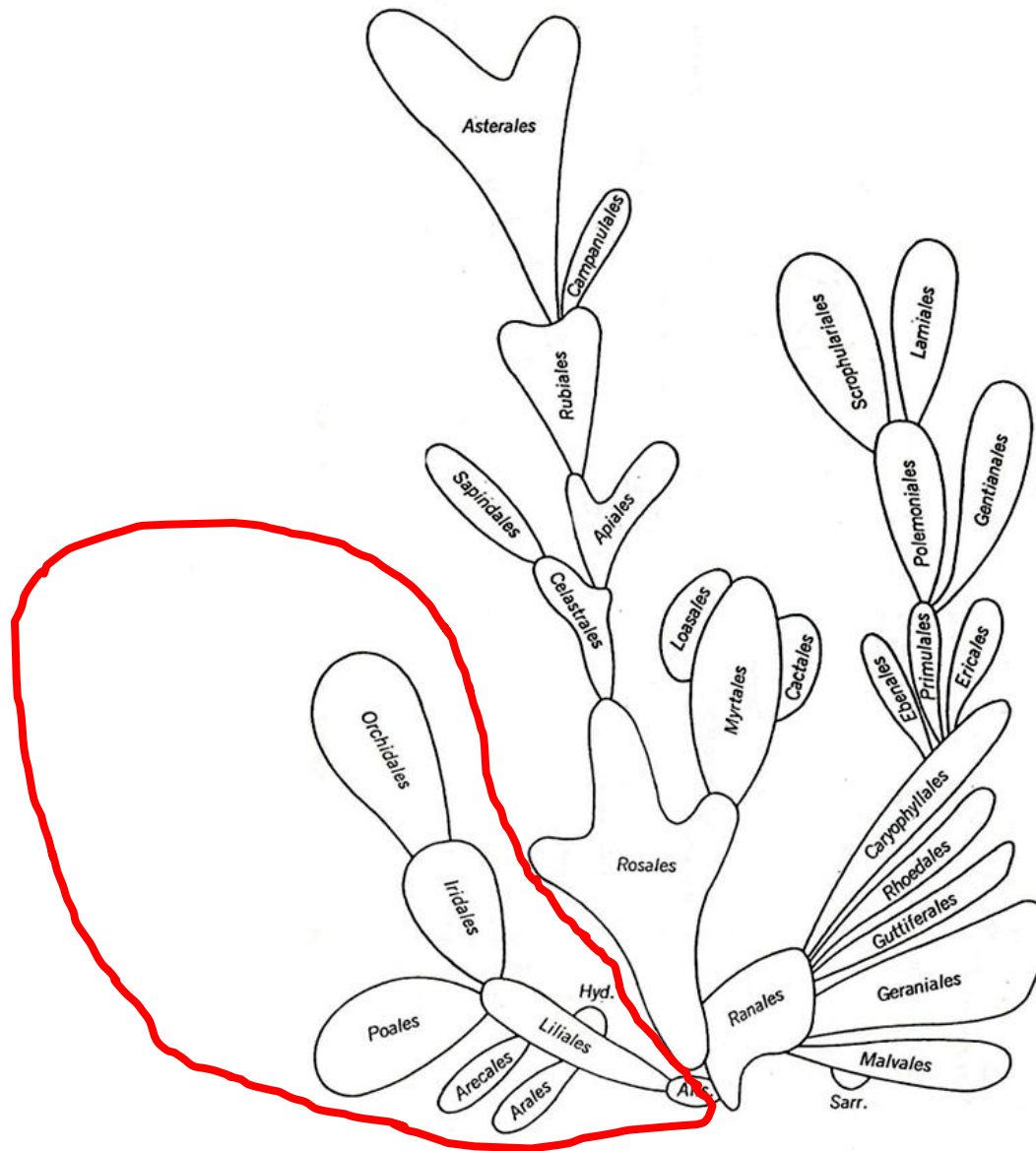
- **Identificación o determinación.** Establecer el nombre aceptado y correcto de un material botánico (es decir, la aplicación de un nombre conocido a un espécimen).
- **Clasificar.** Ubicar una planta desconocida dentro de las categorías taxonómicas (sistema jerárquico). Es decir, se sitúa al material botánico dentro de un esquema de relaciones lógicamente organizado

Sistemas de clasificación

- Las **clasificaciones** son sistemas para almacenar y transmitir información sobre los seres vivos y hacer posibles predicciones y generalizaciones.
- En las **clasificaciones** se crean grupos donde se reúnen los organismos con el mayor número posible de caracteres en común, esto es posible por que todos los organismos están relacionados entre sí de alguna manera lógicamente organizada (utilitaria, evolutiva, etc.).

Historia de la Taxonomía

- **Sistemas utilitarios:** Theophrastus (370-285 AC; griego 500 spp., formas de vida); Dioscórides (64 DC, romano, 600 spp. medicinales), herbolarios (chinos, aztecas; etc.)
- **Sistemas artificiales:** Tournefort (1694; 9000 spp.), Linneo (1753, *Species plantarum*, 7700 spp.)
- **Sistemas naturales** (igual peso a los caracteres): Adanson (1763), de Jussieu (1789, Acotiledóneas, Monocotiledóneas y Dicotiledóneas; Familias), Lamarck (1778).
- **Sistemas evolutivos:** Engler, Bessey, Cronquist , Takhtajan, Dahlgren (siglo XX, vigentes)
- **Sistemas numéricos:** feneticismo, cladismo, sistemática filogenética, etc.



Sistemas de clasificación evolutivos

Fig. 2. Esquema que muestra las relaciones de los órdenes de Angiospermas reconocidos por Bessey (1915). Las áreas son aproximadamente proporcionales al número de especies en cada orden. A la izquierda están las Monocotiledóneas, en el centro las Dicotiledóneas periginas y epiginas y a la derecha las Dicotiledóneas hipóginas. (Tomado de Porter, 1967).

Sistemas de clasificación evolutivos

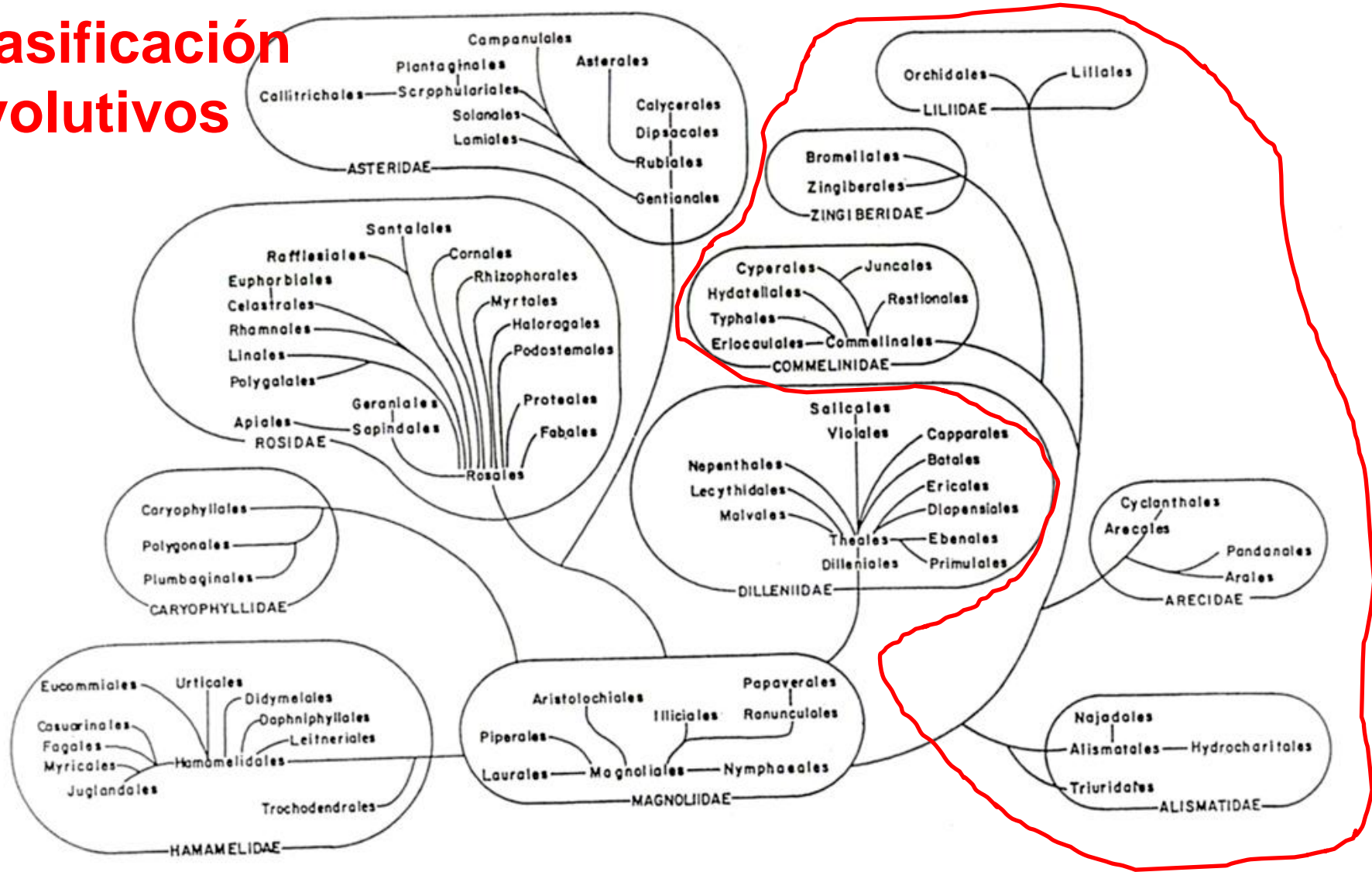
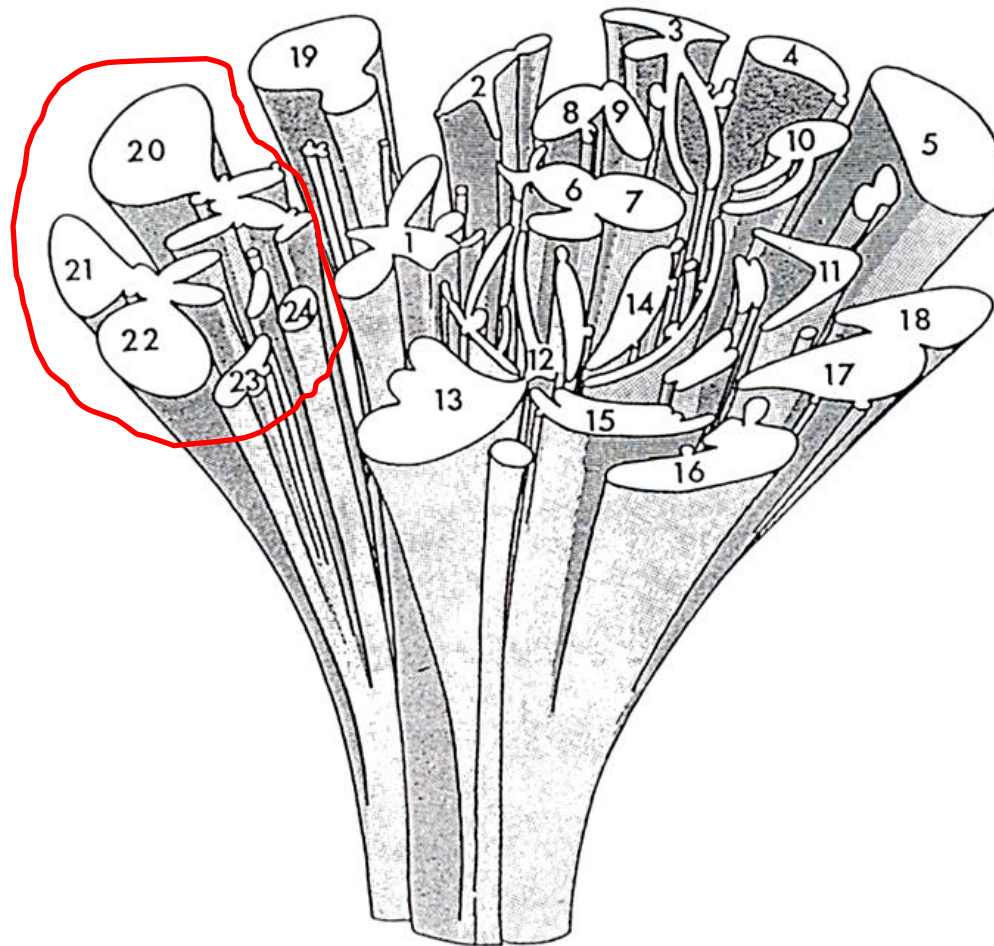


Fig. 6. Clasificación de las Angiospermas según Cronquist (1980). La distancia a partir del centro inferior del esquema, es aproximadamente proporcional al predominio de caracteres avanzados. (Tomado de Jones Jr., 1987)



Sistemas de clasificación evolutivos

Fig. 7. Cladograma de los órdenes de Angiospermas representados como una sección transversal de un árbol filogenético imaginario según Dahlgren (1975). La proximidad de los órdenes en el tope es definida por su grado de semejanza fenética. Solamente se nominan aquí 24 de los órdenes más grandes: 1, Magnoliales; 2, Ranunculales; 3, Rutales; 4, Araliales; 5, Asterales; 6, Malvales; 7, Euphorbiales; 8, Violales; 9, Capparales; 10, Santalales; 11, Solanales; 12, Rosales; 13, Fabales; 14, Myrtales; 15, Ericales; 16, Gentianales; 17, Scrophulariales; 18, Lamiales; 19, Caryophyllales; 20, Orchidales; 21, Cyperales; 22, Poales; 23, Arecales; 24, Arales. (Tomado de Stace, 1980).

Sistemas numéricos

- **Clasificaciones fenéticas: Taxonometría (=Taximetría= Taxonomía numérica)**
- Se entiende por **Taxonomía Numérica** la valoración numérica de las semejanzas entre unidades taxonómicas y la ordenación de estas unidades basada en dichas semejanzas.
- La Taxonomía Numérica nace en 1967, cuando de manera independiente se publicaron dos trabajos: uno de Sneath sobre clasificación de bacterias y otro de P.H.A. Michener y R. R. Sokal sobre abejas. Dichos trabajos junto con la publicación de *Principles of numerical taxonomy* en 1963, sientan las bases de este nuevo método de clasificación de las plantas.

Taxonomía numérica o fenética

- Los principios teóricos de la taxonomía numérica son los siguientes:
- 1. La clasificación ideal es aquella en la que los taxones tienen el máximo contenido de información y se basa en el mayor número de caracteres posibles.
- 2. En principio todos los caracteres tienen el mismo valor en la creación de los taxones naturales.
- 3. **La semejanza total entre dos entidades cualesquiera es función de su semejanza en la mayoría de los caracteres en los que se las compara.**
- La taxonomía se considera y se practica como ciencia empírica.

Sistemas numéricos

- **Cladismo**
- *Entomólogo alemán W. Henning* base teórica y metodológica para las clasificaciones filogenéticas (es decir, la secuencia hipotética de la historia evolutiva de los grupos o taxones).
- En clasificaciones filogenéticas sólo se consideran los grupos **monofiléticos** (formado por todos y cada uno de los descendientes de un antepasado común).

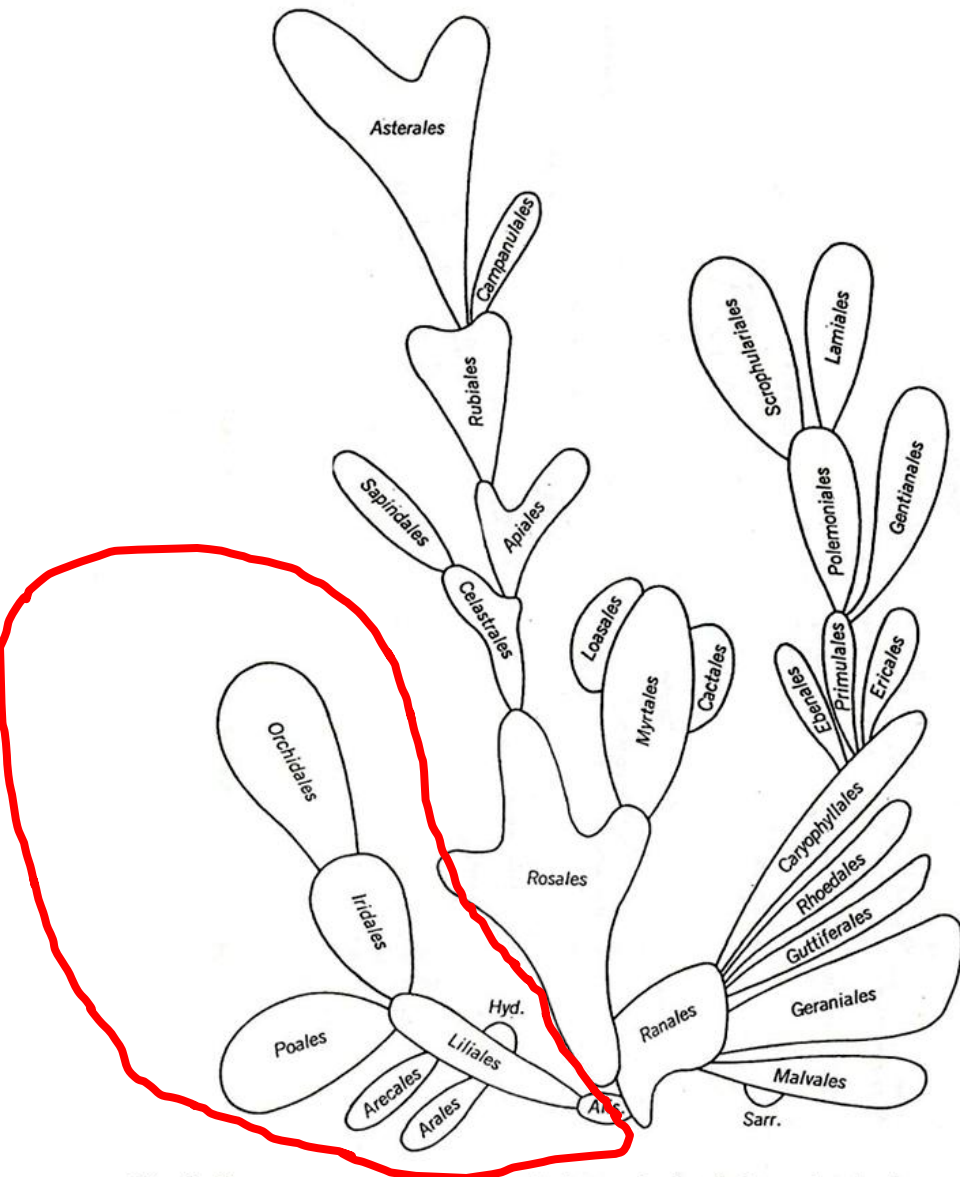


Fig. 2. Esquema que muestra las relaciones de los órdenes de Angiospermas reconocidos por Bessey (1915). Las áreas son aproximadamente proporcionales al número de especies en cada orden. A la izquierda están las Monocotiledóneas, en el centro las Dicotiledóneas periginas y epíginas y a la derecha las Dicotiledóneas hipóginas. (Tomado de Porter, 1967).

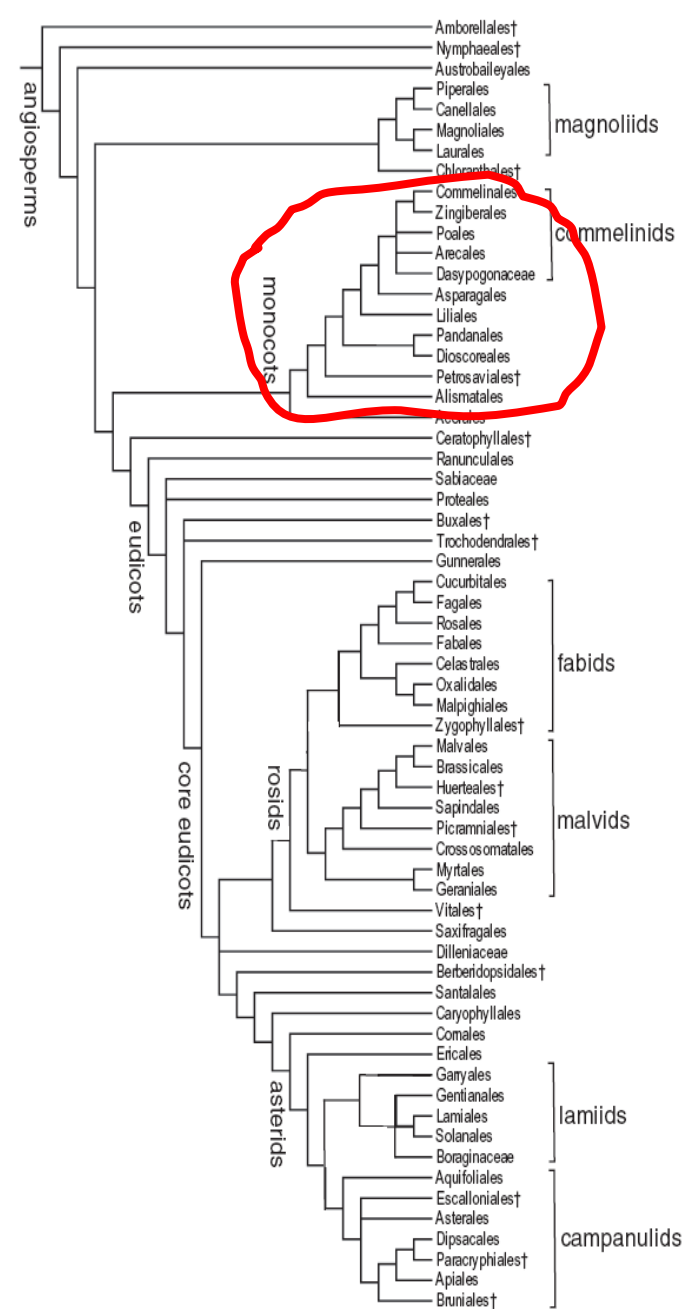


Figure 1. Interrelationships of the APG III orders and some families supported by jackknife/bootstrapped percentages greater than 50 or Bayesian posterior probabilities greater than 0.95 in large-scale analyses of angiosperms. See text for literature supporting these relationships. Newly-recognized-for-APG orders are denoted (†). Some eudicot families not yet classified to order are not shown.

Sistemas numéricos

- **Cladismo**
- Cada conjunto filético se denomina **linaje o clado** (del griego rama) y los esquemas dicotómicos contruidos con estas hipótesis se denominan **cladogramas**.
- Los grupos **monofiléticos** quedan definidos por una serie de caracteres: pueden ser plesiomórficos (basales) o apomórficos (derivados); aquellos compartidos por más de un taxón del conjunto son los verdaderos indicadores filogenéticos (sinapomórficos).

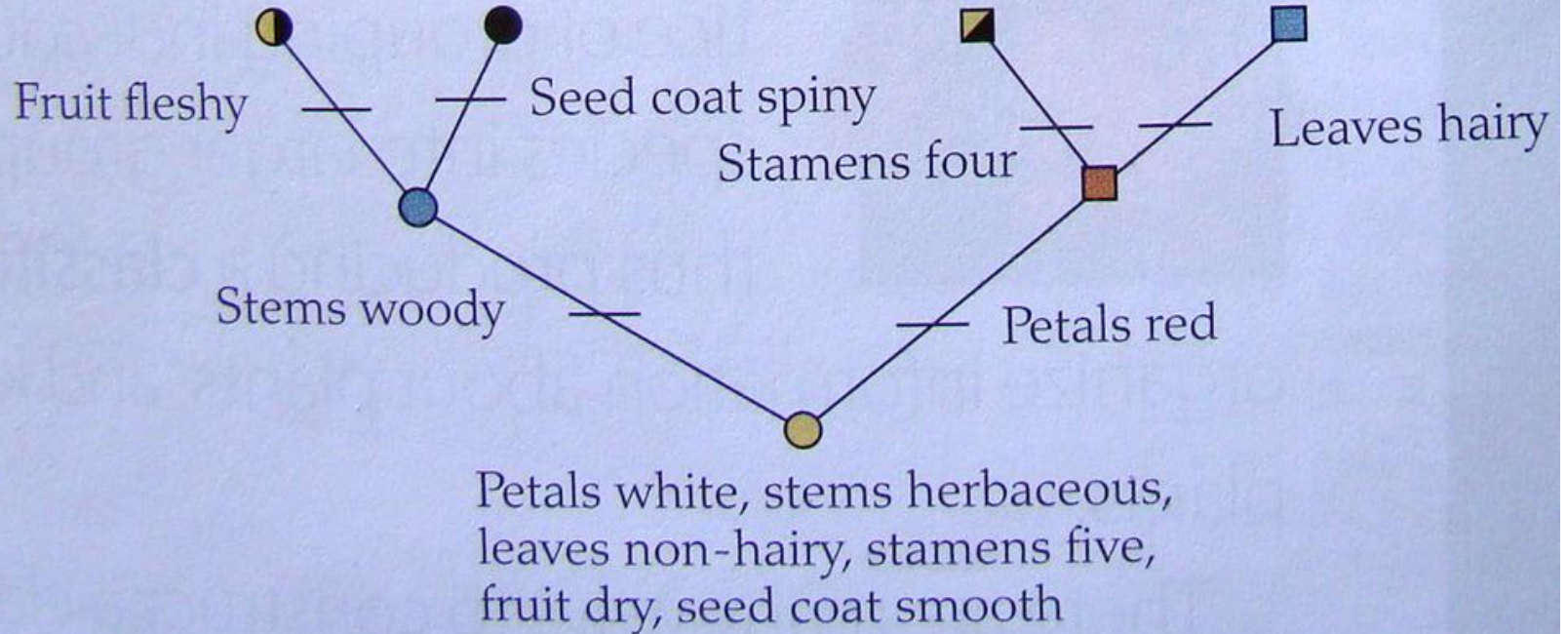
Feneticismo y cladismo

- Ejemplo:

Grupos	Carácter 1	Carácter 2	Carácter 3
A	0	0	1
B	0	1	0
C	1	0	0

Cladismo

(B)



Cladismo

(A)

Petals white, stems woody, leaves non-hairy, stamens five, fruit fleshy, seed coat smooth

Petals white, stems woody, leaves non-hairy, stamens five, fruit dry, seed coat smooth

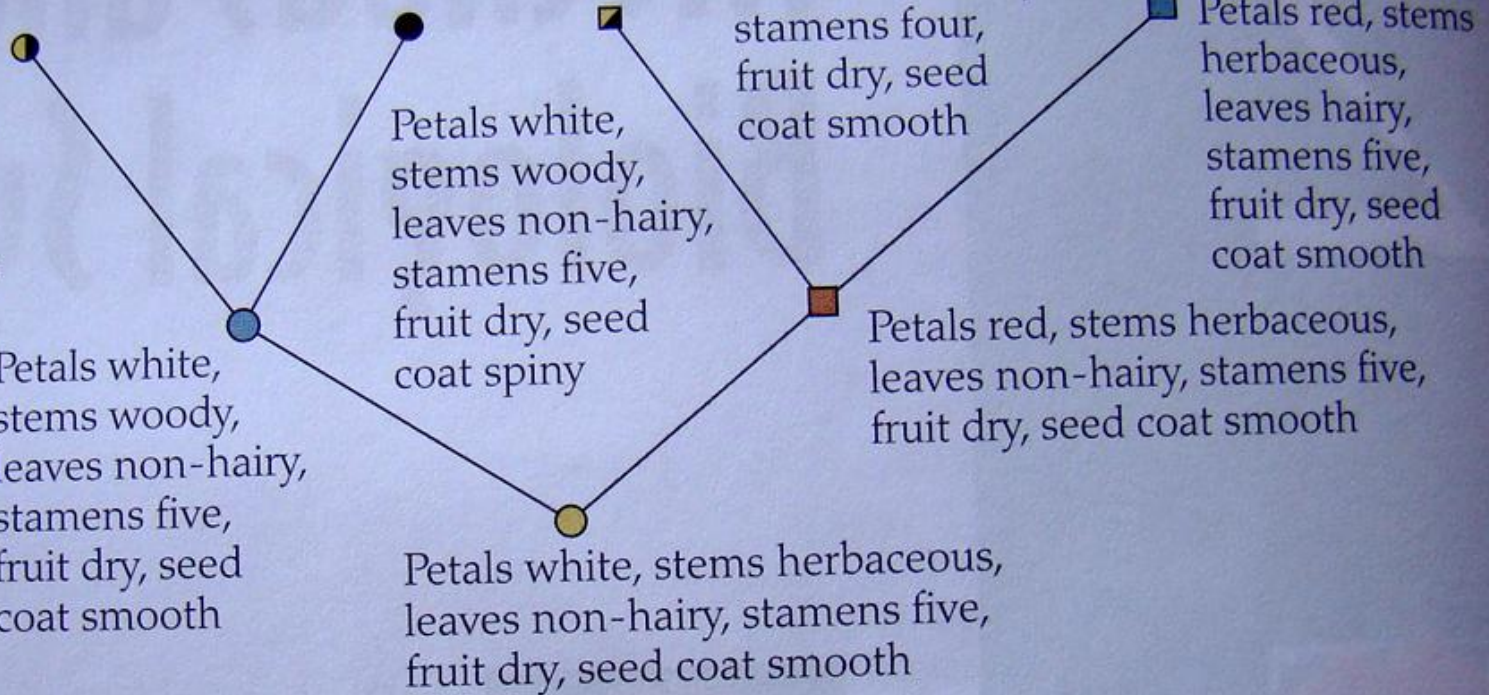
Petals white, stems woody, leaves non-hairy, stamens five, fruit dry, seed coat spiny

Petals white, stems herbaceous, leaves non-hairy, stamens five, fruit dry, seed coat smooth

Petals red, stems herbaceous, leaves non-hairy, stamens four, fruit dry, seed coat smooth

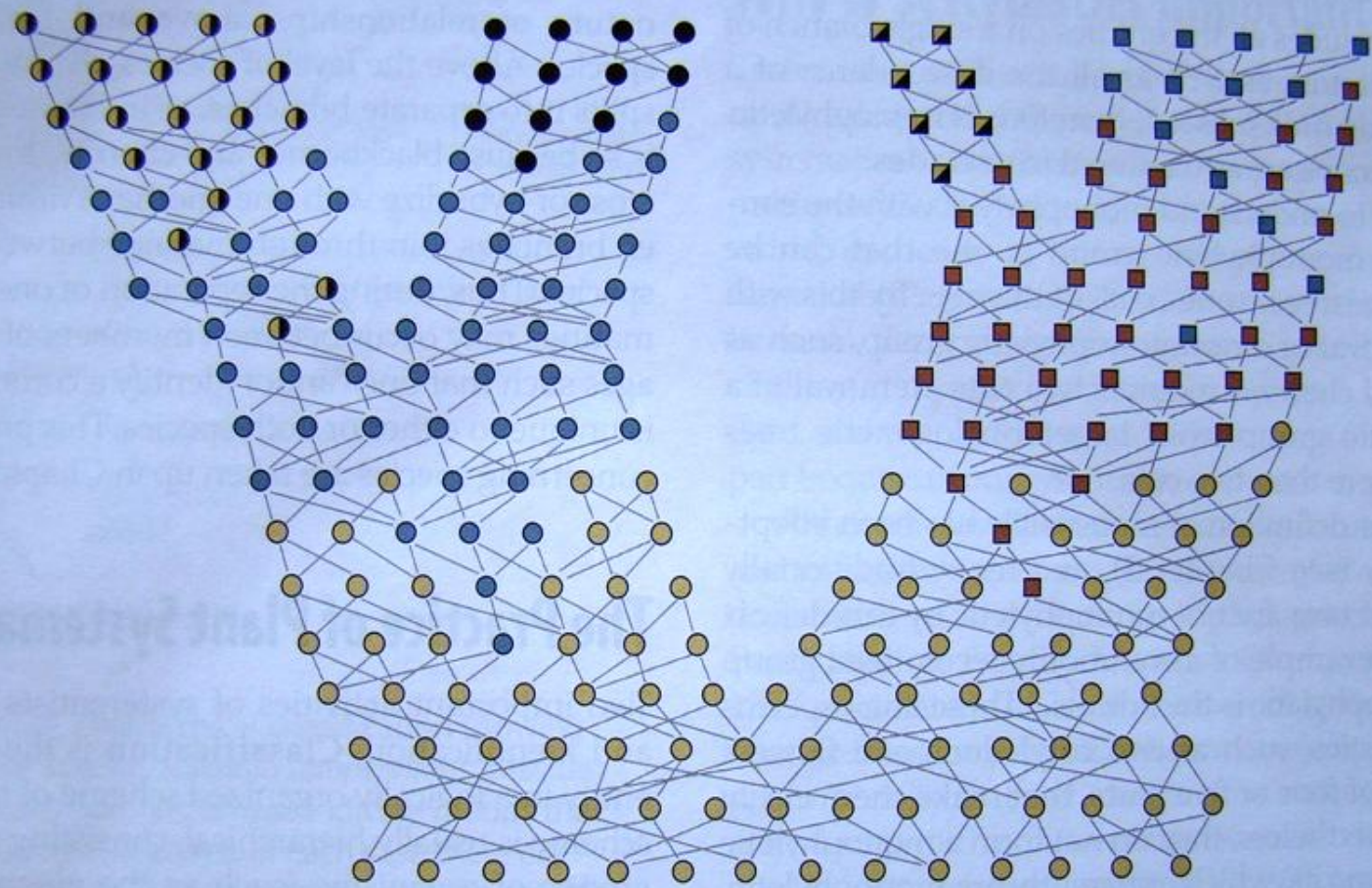
Petals red, stems herbaceous, leaves non-hairy, stamens five, fruit dry, seed coat smooth

Petals red, stems herbaceous, leaves hairy, stamens five, fruit dry, seed coat smooth



Year

18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1



- Petals white, stems herbaceous, leaves non-hairy, stamens five, fruit dry, seed coat smooth
- Petals white, stems woody, leaves non-hairy, stamens five, fruit dry, seed coat smooth

- Petals white, stems woody, leaves non-hairy, stamens five, fruit dry, seed coat spiny
- Petals white, stems woody, leaves non-hairy, stamens five, fruit fleshy, seed coat smooth

- Petals red, stems herbaceous, leaves non-hairy, stamens five, fruit dry, seed coat smooth
- Petals red, stems herbaceous, leaves hairy, stamens five, fruit dry, seed coat smooth

- Petals red, stems herbaceous, leaves non-hairy, stamens four, fruit dry, seed coat smooth

Taxonomía y sistemática, sus objetivos.

- La sistemática vegetal es la ciencia que estudia la diversidad de las plantas.
- La historia de la taxonomía muestra los esfuerzos intelectuales de numerosos naturalistas, primero, y luego científicos, por intentar alcanzar **pautas claras** sobre innumerables **conceptos** y **metodologías** cada vez más precisos que permitan describir y ordenar la diversidad biológica con fines pragmáticos, predictivos y explicativos.

Taxonomía y sistemática, sus objetivos

- Sobre esta base podemos definir objetivos de la sistemática biológica:
- **Describir, circunscribir** (=dar los elementos para distinguir)y **dar un nombre científico** a las especies.
- **Proveer un sistema** a partir de datos precisos y relevantes que permitan relacionar las especies con categorías taxonómicas supra- e infra-específicas.

Taxonomía y sistemática, sus objetivos

- **Definir los criterios** para:
- **definir conceptos** sobre caracteres (cómo observamos y medimos).
- **sintetizar la información** disponible sobre un determinado grupo de plantas (cómo circunscribimos).
- **producir una propuesta** para su ordenamiento (cómo sistematizamos la información para que resulte útil y/o predictivo y/o explicativo).

Taxonomía y sistemática, sus objetivos

- Ahora bien, estos objetivos de la sistemática serían válidos tanto para sistemas artificiales como naturales.
- Sin embargo, en biología, un principio unificador es la teoría de evolución por selección natural que fuera plasmada en “El origen de las especies” por Darwin en 1859.
- A partir de 1940 comenzó una nueva etapa en la sistemática porque se comenzó a **incorporar la teoría evolutiva en los criterios y en los métodos de análisis** de los datos.
- Es decir, hay un cambio filosófico-metodológico que hizo necesario producir un sistema de clasificación coherente con el marco teórico general de la biología.

Taxonomía y sistemática, sus objetivos

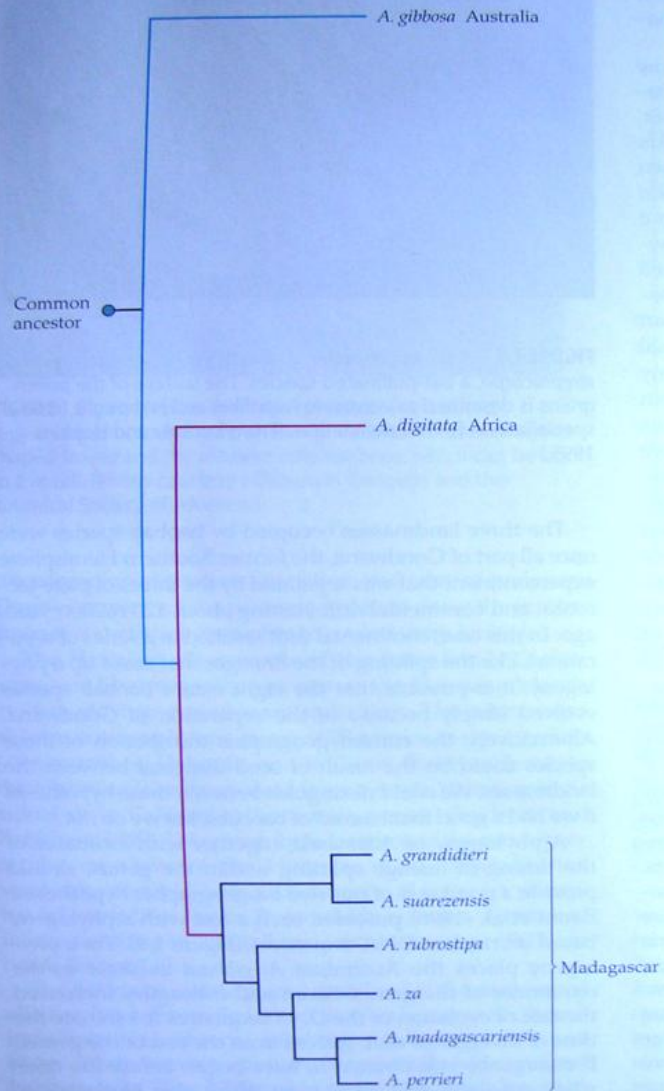
- Este aspecto fue fundamental en el desarrollo de la sistemática porque obligó a incorporar un nuevo objetivo:
- **Desarrollar hipótesis sobre la historia evolutiva (filogenia) de distintos grupos de organismos a partir de una metodología precisa que permite considerar un gran número de sus características.**

Taxonomía y sistemática, sus objetivos

- Esas hipótesis sobre distintos grupos de organismos permiten profundizar el conocimiento sobre evolución al **proveer un contexto** para el análisis y la experimentación de una amplia variedad de fenómenos biológicos (por ejemplo, adaptación, especiación, tasas evolutivas, diversificación ecológica, competencia, mutualismos, relaciones co-evolutivas, distribución biogeográfica, etc.).

Taxonomía y sistemática, sus objetivos

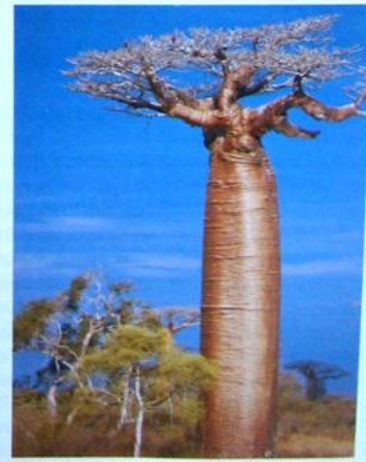
- La sistemática biológica en la actualidad podría entonces definirse como **el estudio de la diversidad biológica que existe y existió sobre la tierra y su historia evolutiva, considerando no solo el atributo composicional de la biodiversidad, sino también los atributos sobre la estructura y funcionamiento en los distintos niveles de organización.**
- Esta aproximación al objeto de estudio muestra que la sistemática aborda **sistemas complejos** y por lo tanto dialoga con otras muchas áreas del conocimiento como la genética, biogeografía, paleontología, filosofía de la ciencia, entre otras.



A. gibbosa



A. digitata



A. grandidieri

FIGURE 1.9 Phylogeny of eight species of *Adansonia*, with the geographic range indicated to the right of each species. (From Baum et al. 1998.)

- **Base conceptual y metodológica de las distintas escuelas taxonómicas. Concepto de especie: aspectos epistemológicos, biológicos y metodológicos.**

Base conceptual y metodológica de las distintas escuelas taxonómicas

- ¿qué sería un sistema natural?
- En el caso de los organismos biológicos, un sistema que ordene la biodiversidad con **base científica**.
- Coherente con la teoría de evolución por selección natural, con la teoría genética, con el conocimiento de biología celular, etc.
- Ese sistema, además de útil, predictivo y explicativo, intentaría reflejar un ordenamiento “natural”.
- Por ello se las llama **clasificaciones naturales**.

Base conceptual y metodológica de las distintas escuelas taxonómicas

- En cambio, si se nos ocurriera un sistema de ordenamiento que fuera en contra de “leyes” químicas, genéticas o físicas, no sería considerado científico, aunque si funcionara en algún aspecto podría ser mantenido en uso, mas como un **sistema artificial**.

Clasificaciones artificiales y naturales.

Base ontológica

- **Base ontológica, epistemológica, semántica y lógica de un sistema de clasificación**
- *Base ontológica* ¿Qué clase de “cosas” son los elementos que dispongo para empezar el ordenamiento?
- Esta pregunta nos lleva a preguntarnos antes de pensar en un posible sistema que me permita ordenar la biodiversidad cuál es el concepto de “unidad de clasificación” el que tengo en mente.

Concepto de especie

- ¿qué es una especie? ¿qué clase de “cosas” son las unidades de clasificación?
- Si esas unidades elementales (habitualmente especies) las consideramos como **entidades inmutables y cerradas** estaremos con una base ontológica compatible con un sistema “artificial” e incompatible con varios aspectos teóricos de biología y genética.
- Para que el concepto sobre esas unidades sea compatible con el conocimiento científico y con un ordenamiento natural, deberíamos considerarlas como **sistemas abiertos** (es decir en interacción con otros organismos) y **cambiantes** (en el espacio y el tiempo) al aceptar, al menos, las bases teóricas de la teoría de la evolución por selección natural.

Concepto de especie

- La especie es la unidad básica en biología.
- ¿se trata de una entidad real o conceptual?
- La respuesta a esta pregunta es importante porque cada biólogo, independientemente de su área de especialización (morfología, fisiología, bioquímica, biología molecular, citogenética, etc.), trata con especies, y sus hallazgos, conclusiones y recomendaciones estarán influidos por ella.
- En particular en taxonomía de plantas y animales, la especie es fundamental porque todas las otras categorías son definidas en relación con ella. Así, un género es un grupo de especies, etc.

Concepto de especie

- A pesar de esto, la definición de especie ha sido materia de grandes discusiones y controversias entre biólogos. Se han hecho varios intentos para llegar a una **definición universal de especie**.
- Los conceptos de especie son muchos, pero definimos algunos: **1. Nominalista, 2. Taxonómica (tipológica), 3. Biológica, 4. Filogenética**

Concepto de especie

- **1. Concepto Nominalista:** Sugiere que la naturaleza produce individuos y nada más. Las especies, objetivamente, no son reales sino producto de la mente de los humanos. Los humanos han inventado las especies como un recurso para referirse colectivamente a grandes grupos de individuos.

Concepto de especie

- **2. Concepto de Especie Taxonómica, Esencialista o Tipológica:** Aquí se aprecian las contribuciones del concepto Aristotélico de esencialismo. Habiendo rechazado “la especie” o “apariencia” como irreal y dudosa, Aristóteles sugirió que para cada grupo natural hay una **esencia interna** que hace que él sea lo que es y que eso es real.
- Este concepto sostiene que: *Cada grupo natural de organismos, aquí cada taxón natural de la clasificación, tiene un patrón invariable, generalizado o idealizado mostrado por todos los miembros del grupo.* Los filósofos Aristotélicos tomaron las especies como unidades fijas en la naturaleza, determinadas en número y caracterizadas por **tipos universales o “esencias”**.

Concepto de especie

- **2. El concepto de esencialismo** dominó en biología por más de mil años. De hecho, la taxonomía aún está convaleciente de su impacto. Este es el concepto usado aún ahora para el reconocimiento de especies, y quizás es el único que puede ser aplicado a todos los tipos de organismos (sexuales y asexuales). La constancia o invariabilidad constituyen la “esencia” o “tipo”.
- Esto llevó al concepto **tipológico de especie**, también conocido como concepto de **especie taxonómica**, lo cual constituye una salida empírica basada en el conjunto de caracteres que definen a un taxón. Así, las especies son consideradas como *“unidades morfológicas”* o como *“las poblaciones naturales más pequeñas permanentemente separadas unas de otras por una discontinuidad en la serie de biotipos”*.

Concepto de especie

- **3. Concepto de especie biológica:** El concepto de la fijeza de las especies fue reemplazado por la idea que las especies están representadas por poblaciones variables las cuales están evolucionando.
- Esto llevó a la postulación del concepto de especie biológica por Mayr, y a su aceptación en la Botánica Sistemática. En este concepto se hace énfasis en el comportamiento reproductivo. Tal especie es definida como: *“Una comunidad de individuos que pueden cruzarse y que se mantienen unidos por lazos de apareamiento, pero que están aislados reproductivamente de otras especies”*.

Concepto de especie

- **3. El concepto de especie biológica** y su operatividad en Botánica ha recibido muchas críticas en el pasado reciente. Dicho concepto, con énfasis sobre el aislamiento reproductivo, ha servido bien para el propósito de la taxonomía animal, pero su adopción en Botánica ha creado más problemas que soluciones.
- A diferencia de los animales, muchas plantas **hibridizan** libremente en la naturaleza y por tanto no están aisladas reproductivamente. Para complicar el asunto, también existen plantas clonales, apomícticas, poliploides.....

Concepto de especie

- **4. Concepto de especie filogenética:** el punto de vista cladista: *“la unidad más pequeña identificable, la cual es monofilética”*.
- No hay unanimidad entre los sistemáticos filogenéticos sobre la naturaleza de la especie.
- Desde el punto de vista de Hennig, las especies son importantes solamente en la medida en que ellas funcionen en el proceso evolutivo como **unidades funcionales de evolución**.
- Es decir: debería existir coincidencia entre **unidad de clasificación y de evolución**.



Diversidad Vegetal II

Síntesis conceptual

- A. Principales problemas por cambios disciplinares**
- B. Propuesta pedagógica**

Diversidad Vegetal II

A. Principales problemas por cambios disciplinares

- **Aspectos conceptuales: (1) objetivos de la sistemática biológica, (2) concepto de especie, (3) metáforas en ciencia.**

Aspectos conceptuales

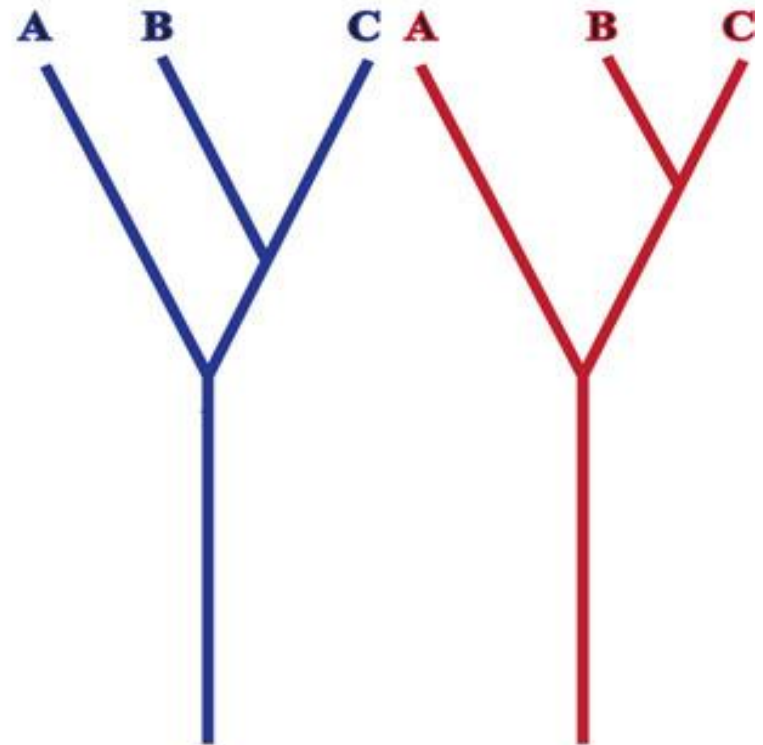
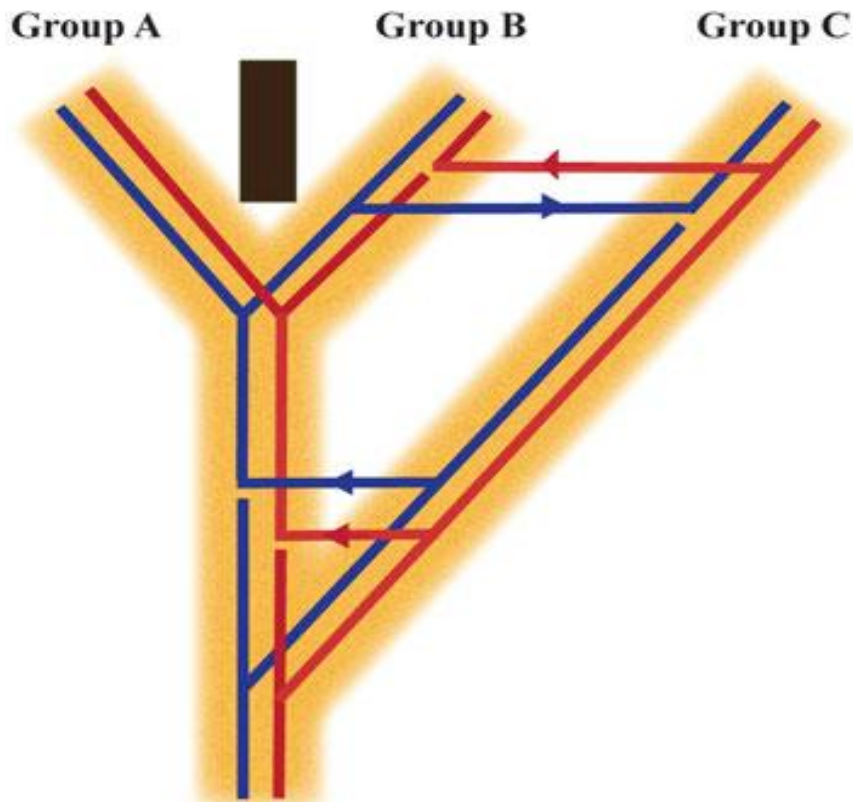
(1) Objetivos de la sistemática biológica

- ¿El entendimiento de los procesos relacionados con la transmisión de genes es lo que permitirá la reconstrucción del patrón de especiación, o bien, la reconstrucción del patrón es lo que permitirá entender los procesos de transmisión de genes?
- Se ha demostrado que la transmisión de genes no es siempre jerárquica ni dicotómica (por ejemplo, transmisión horizontal, hibridación)...

La especiación sería “reticulada” más que “dicotómica y jerárquica”

A Evolution of organismal lineages

Molecular phylogenies



Andam, Williams & Gogarten. Natural taxonomy in light of horizontal gene transfer *Biol Philos* (2010) 25:589–602.

Aspectos conceptuales

(1) Objetivos de la sistemática biológica

- ¿Es la sistemática biológica una ciencia empírica que produce ordenamientos de la diversidad (i.e., productos), muy útiles, pero que serían independientes de la investigación sobre los factores causales del cambio en los grupos de organismos?
- En resumen: se utilizan diferentes aproximaciones epistemológicas para los estudios en sistemática: “reconstrucción de patrones” (**instrumental**) versus ordenamientos compatibles con “explicaciones de procesos biológicos” (**más realista** y acorde con la teoría evolutiva).

Aspectos conceptuales

(2) Concepto de especie

- La claridad en los conceptos y las definiciones con contenido teórico son fundamentales en ciencia.
- El concepto biológico (aislamiento reproductivo) se volvió un dogma (creencia acrítica).
- La perspectiva “seleccionista” considera a las “especies” provistas de: (1) mecanismos homeostáticos internos para su preservación, (2) mecanismos de aislamiento reproductivo, (3) mecanismos cohesivos, (4) sistemas de reconocimiento específicos para el apareamiento.

Aspectos conceptuales

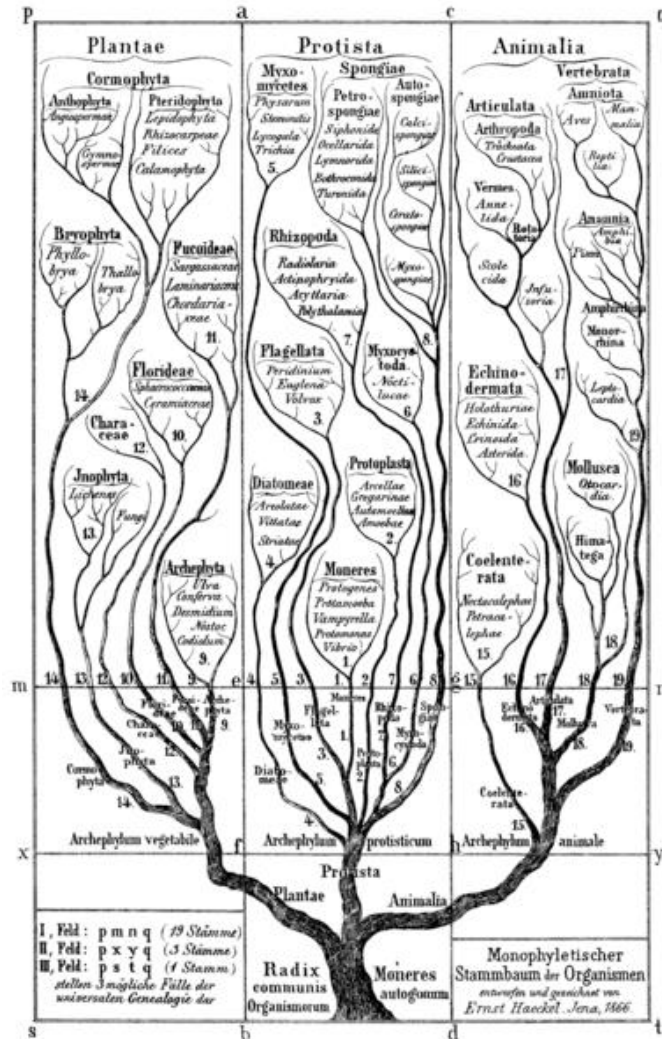
(3) Metáfora sobre el “árbol de la vida”

- La cladística produjo una “revolución” en la sistemática que determina una representación de la filogenia como un patrón de bifurcaciones (cladograma).
- Sistemática biológica: tensión constante entre clasificaciones en términos de “jerarquías anidadas” (representadas con diagramas ramificados: “árbol de la vida”) versus “relaciones reticuladas” (red/trama).

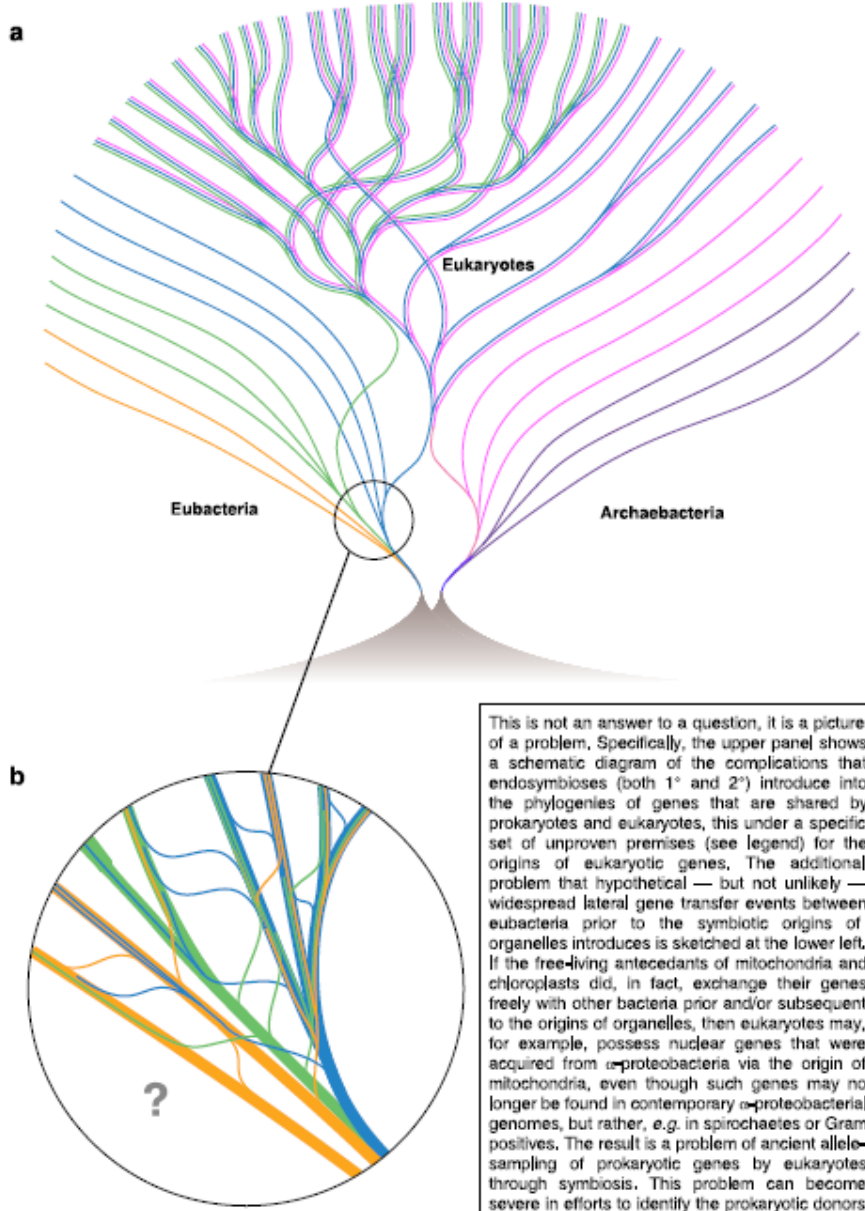
Aspectos conceptuales

(3) Metáfora sobre el “árbol de la vida”

Ernst Haeckel, alemán: 1934-1919

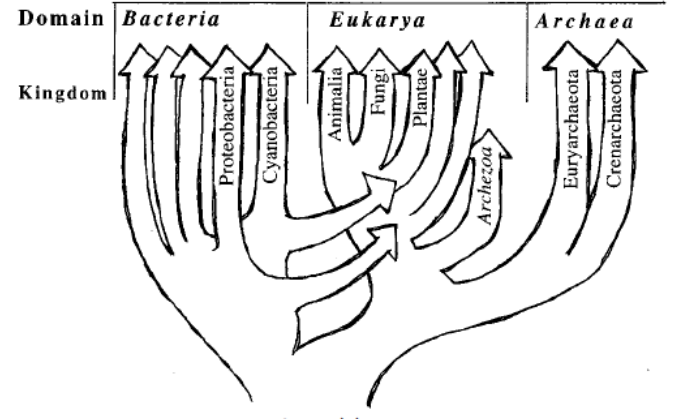


(3) Metáfora sobre el "árbol de la vida"



This is not an answer to a question, it is a picture of a problem. Specifically, the upper panel shows a schematic diagram of the complications that endosymbioses (both 1° and 2°) introduce into the phylogenies of genes that are shared by prokaryotes and eukaryotes, this under a specific set of unproven premises (see legend) for the origins of eukaryotic genes. The additional problem that hypothetical — but not unlikely — widespread lateral gene transfer events between eubacteria prior to the symbiotic origins of organelles introduces is sketched at the lower left. If the free-living antecedents of mitochondria and chloroplasts did, in fact, exchange their genes freely with other bacteria prior and/or subsequent to the origins of organelles, then eukaryotes may, for example, possess nuclear genes that were acquired from α -proteobacteria via the origin of mitochondria, even though such genes may no longer be found in contemporary α -proteobacterial genomes, but rather, e.g. in spirochaetes or Gram positives. The result is a problem of ancient allel-sampling of prokaryotic genes by eukaryotes through symbiosis. This problem can become severe in efforts to identify the prokaryotic donors of genes to eukaryotic chromosomes.

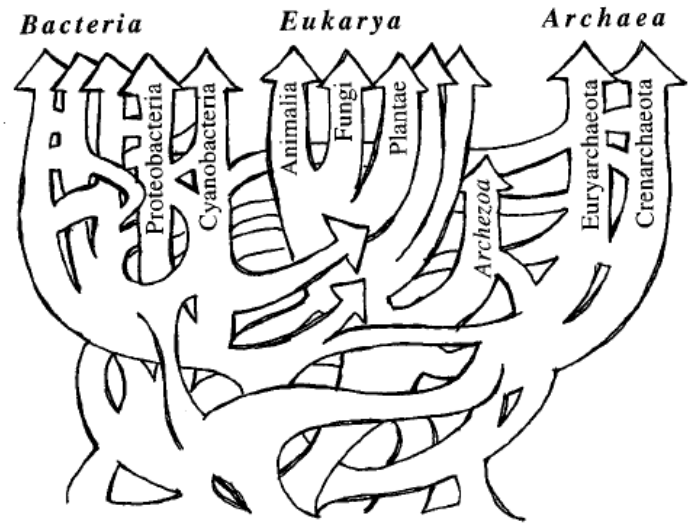
The current is or standard only a few of "domains" of the "Bacteria are branching or several king-ithin Bacteria rya remain in Mitochondrial roplast endo- s are indicat- ver and upper arrows, respec- rchezoa, as a om composed tively amito- e protists, may t. For SSU rRNA trees with much more detail, see (5).



Phylogenetic Classification and the Universal Tree

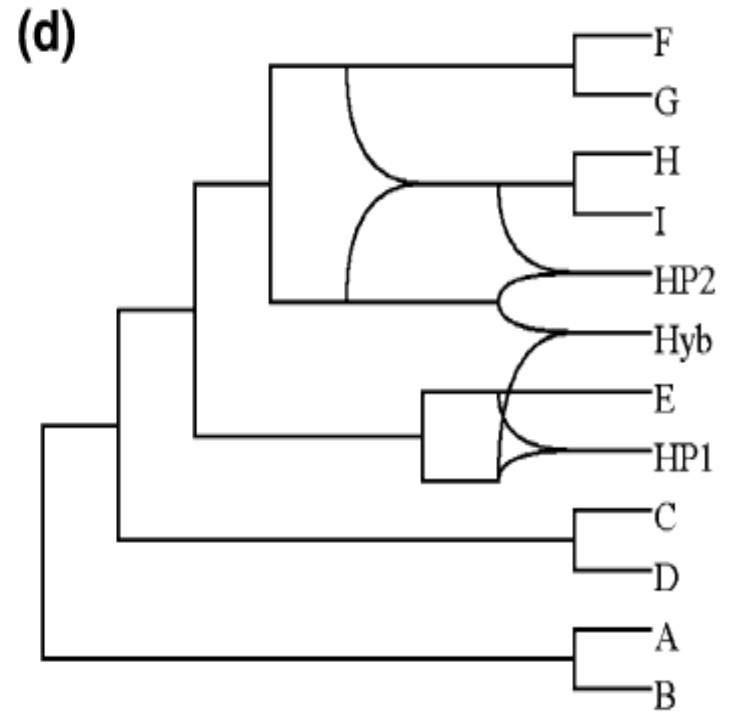
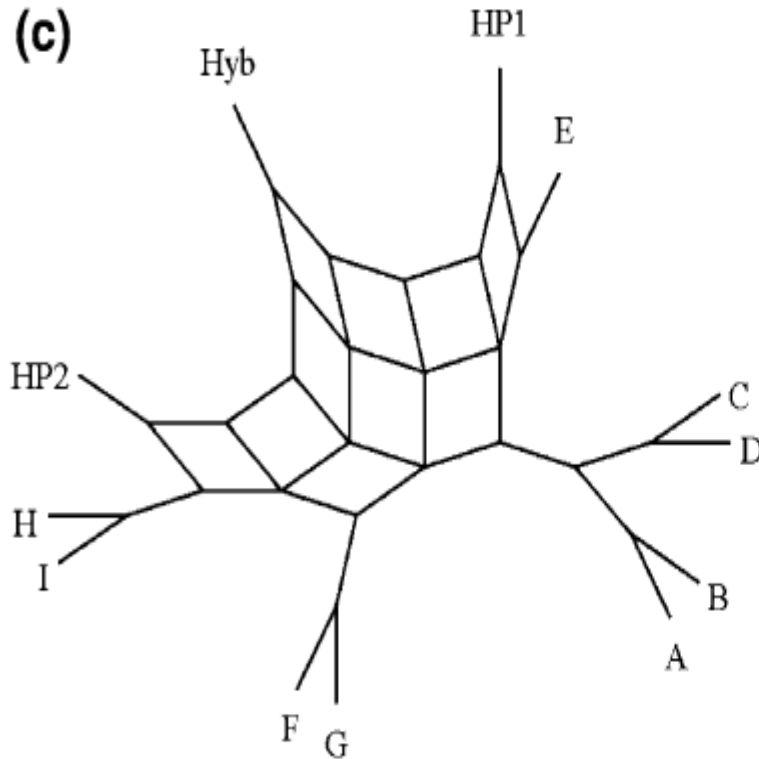
W. Ford Doolittle

eticulated tree, ich might more ly represent life's artin (16), in a ering many of topics as this resented some lored represen- such patterns.



Aspectos conceptuales

(3) Metáfora sobre el “árbol de la vida”



Biol Philos (2010) 25:659–673
DOI 10.1007/s10539-010-9217-3

Gene sharing and genome evolution: networks in trees and trees in networks

Robert G. Beiko

Aspectos conceptuales

(3) Metáfora sobre el “árbol de la vida”

- Arturo Jauretche (*Manual de zonceras argentinas*, 1968) escribe ...”más de una vez he señalado la ventaja de eso de *ir a le deriva de la mera ignorancia*... Porque aquí, entre nosotros, no se trata de la mera ineficiencia de la educación, sino del deliberado propósito de que sea ineficiente para los fines perseguidos por la “colonización pedagógica” al difundir las zonceras como premisas inevitables de todo razonamiento referente al interés de la comunidad.”

Aspectos conceptuales

(3) Metáfora sobre el “árbol de la vida”

- Según Platón “la ignorancia es la raíz de todos los males” y el conocimiento es una “creencia verdadera y justificada”.
- Platón pensaba que deben cumplirse tres condiciones para que podamos “saber” algo: (a) la noción en cuestión debe ser cierta, (b) tenemos que creerla y, (c) debe estar justificada “debe haber *razones* por las cuales creemos que es verdadera”.

Aspectos conceptuales

(3) Metáfora sobre el “árbol de la vida”

- Pregunta central
- ¿Es el “árbol de la vida” (dicotomización del mundo vivo) una representación adecuada de la compleja historia evolutiva de la biodiversidad?
- En mi opinión, debemos estar atentos a los riesgos de construir y utilizar excesivamente las metáforas, ya que contribuimos a su difusión y afianzamiento como modelos de realidad.

Aspectos conceptuales

(3) Metáfora sobre el “árbol de la vida”

- El cuestionamiento de esta metáfora promueve distinciones conceptuales que intentamos discutir en la asignatura.

Síntesis: Aspectos conceptuales

Distinciones

- 1. **Diferentes posiciones epistemológicas** para los estudios en sistemática: definir taxa y clasificar organismos, proponiendo “patrones” con un conjunto de caracteres (sistemática instrumental) *versus* definir grupos en perspectiva evolutiva considerando explicaciones de “procesos” (sistemática más realista).
- 2. **Diferentes “enfoques” en lo que se clasifica** (poblaciones/especies): “sistemas cerrados” *versus* “sistemas abiertos”.

Síntesis: Aspectos conceptuales

Distinciones

- 3. **Diferentes representaciones gráficas:** “cladogramas” (patrón de relaciones) *versus* “árboles filogenéticos” / “esquemas reticulados” (procesos evolutivos).
- 4. **Diferentes niveles de organización** para conceptualizar las causas de la integración y la transformación por evolución (por ejemplo: “genes” *versus* “especies”; caracteres adaptativos *versus* teleología).

B. Propuesta pedagógica

- Pretendemos dejar de lado el sistema tradicional de **transmisión-recepción de conocimiento**, con un papel protagónico del docente, a uno de **problematización del conocimiento**, con un papel mucho más activo del alumno (análisis crítico de conceptos, metodologías, resolución de problemas, etc.).

Base conceptual de la propuesta

- La mayoría de nosotros somos bastante ineptos para detectar “zonceras”.
- Es decir, tenemos poco estimulado el “**pensamiento crítico**”, siendo que es tan necesario en la actualidad para poder procesar y seleccionar datos e ideas relevantes (“conocimiento”) en medio de tanta información disponible.
- El desafío de la educación con pensamiento crítico sería **desarrollar la capacidad de procesar la información disponible y darle sentido.**

Base conceptual de la propuesta

- **“Una escuela rígida y dogmática, que no ensaye nuevas asignaturas, nuevos libros de texto, nuevos instrumentos de medición o de cálculo, o nuevas técnicas de enseñanza, no es un centro docente sino de adiestramiento o de adoctrinamiento. Enseñar no es imponer normas de conductas ni trasvasar conocimientos. Enseñar es facilitar el aprendizaje, estimular la creatividad, e infundir entusiasmo por la exploración del mundo y de las ideas”**
- **Mario Bunge, *Sistemas sociales y filosofía*; 1995.**

Base conceptual de la propuesta

- **“Cuanto más crítico un grupo humano, tanto más democrático y permeable es. Tanto más democrático, cuanto más ligado a las condiciones de su circunstancia.”**
- **“La educación es un acto de amor, por tanto, un acto de valor. No puede temer el debate, el análisis de la realidad; no puede huir de la discusión creadora, bajo pena de ser una farsa.”**
- **Párrafos tomados de *“La educación como práctica de la libertad”* (Paulo Freire, 1969)**