

---

## EL DEBATE ENTRE CUVIER Y GEOFFROY, Y EL ORIGEN DE LA HOMOLOGÍA Y LA ANALOGÍA

---

CARLOS OCHOA  
ANA BARAHONA

---

**ABSTRACT.** In this paper we analyze the scientific theories of Cuvier and Geoffroy, to comprehend the origin of the concepts of *homology and analogy*; for that matter the concepts of 'functional analogy' and 'formal analogy', will help us to understand the conflict between the two naturalists. The debate took place in 1829-1830 at the *Academy of Science of France*, and it was published as *Principes de Philosophie Zoologique*. Although the debates have an inconclusive finale, its realization and later diffusion allowed the development of the modern concepts of homology and analogy.

**KEY WORDS.** Homology, analogy, Geoffroy, Cuvier, form, function.

---

### INTRODUCCIÓN

En 1830, en la *Academia de Ciencias* de Francia se llevó a cabo uno de los debates más importantes en la historia de la biología. Georges Cuvier (1769-1832) y Étienne Geoffroy de Saint-Hilaire (1772-1844) se enfrentaron durante dos meses en un choque de opiniones acerca de la comprensión de la anatomía animal, dentro del marco de la controversia del formalismo y el funcionalismo. El significado del debate ha sido discutido extensamente por diversos historiadores (Russell 1916; Appel 1987; Asma 1996; Grimault 1997); en este artículo abordaremos la importancia que tuvo este conflicto para el surgimiento de los conceptos modernos de *homología* y *analogía*.

De acuerdo con la teoría de la evolución moderna, las homologías son aquellas estructuras compartidas por diferentes organismos que derivan de un ancestro común. La homología es uno de los conceptos más importantes de la biología actual y se utiliza en algunas de las disciplinas biológicas

---

Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. / [abe@hp.ciencias.unam.mx](mailto:abe@hp.ciencias.unam.mx)

como la anatomía comparada, los estudios filogenéticos, la biología del desarrollo y la biología molecular. En cambio, las analogías son estructuras similares en diferentes organismos que no provienen de un ancestro común y son parecidas porque realizan funciones semejantes. La palabra 'analogía' casi no se utiliza en la actualidad, y en cambio, hemos adoptado el concepto 'homoplasia', de donde se derivan los conceptos de convergencia y paralelismo.

Una de las principales discusiones que se ha dado en la filosofía de la anatomía comparada es aquella que dice que los términos modernos de homología y analogía han tenido cierta ambigüedad en su definición. De acuerdo con nuestra interpretación, una de las razones principales de este problema ha sido histórica. Ambos términos fueron definidos casi independientemente por Richard Owen y Charles Darwin en el siglo XIX. Owen (1848) definió las homologías como las mismas estructuras en diferentes organismos que conservan la misma posición y conexión con relación a otros órganos; en cambio, Darwin (1859) explicó las homologías como estructuras que se derivan de un ancestro común. Por otro lado, para Owen (1848), el término de analogía significó que dos partes, en diferentes organismos, llevaban a cabo la misma función, sin ser necesaria una similitud estructural, por ejemplo, el ala de la mariposa y el ala del murciélago. En cambio, para Darwin (1859), el término analogía significó una similitud estructural debido a una similitud funcional; aquí hay una relación de la función con la forma, las formas se parecen porque tienen un origen funcional común, como el ojo de la sepia y el de un pez.

Con base en esto, Owen adoptó una visión formalista, en la cual las estructuras de los organismos están estrictamente constreñidas, mientras que Darwin tomó una visión funcionalista, en la cual las estructuras son susceptibles de modificación por la selección natural. Ahora bien, ¿de dónde heredaron su perspectiva y de dónde se originan directamente sus conceptos? De acuerdo con nuestra hipótesis, Darwin y Owen heredaron la discusión del formalismo y funcionalismo que se dio entre Cuvier y Geoffroy y, por ende también, los conceptos previos a los que llamaremos *analogía funcional* y *analogía formal*, respectivamente.

En el siglo XIX se debatió el origen de las estructuras morfológicas. Geoffroy, por ejemplo, dijo que dichas estructuras surgían a partir de un modelo abstracto proporcionado por la naturaleza, el cual disponía de cada uno de sus componentes dependiendo de las condiciones ambientales a las cuales el organismo se enfrentaba. Para Cuvier, en cambio, el origen de las estructuras tenía una base funcional, la forma animal era una expresión de las utilidades fisiológicas o ambientales que hacen posible la existencia de los seres vivos.

En este artículo analizaremos las ideas de Cuvier y Geoffroy enfocándonos, principalmente, en cómo cada uno de ellos entiende el dilema de

la morfología animal, y también en cómo explican las *analogías*. Para ello, utilizaremos dos términos que nos ayudarán a comprender la explicación de Cuvier y Geoffroy en cuanto al origen de las estructuras de los seres vivos y al origen de los conceptos de homología y la analogía. El primero es lo que hemos denominado *analogía funcional* o equivalencia estructural de los diferentes animales por un origen funcional común. El segundo es lo que llamamos *analogía formal*, que significa la correspondencia de las partes de los diferentes animales que anteceden a una forma arquetípica común. Estas definiciones nos ayudarán a entender el debate de Cuvier y Geoffroy, así como el origen de los conceptos de homología y analogía propuestos por Owen, y de manera independiente por Darwin.

#### CUVIER Y EL FUNCIONALISMO ESTRICTO

La posición teleológica de los naturalistas franceses e ingleses del siglo XIX concuerda con el pensamiento de que la función es suficiente para explicar la forma animal. La función moldea la forma, por eso las estructuras se parecen, porque cumplen con una misma función. Esta idea es conocida como “funcionalismo estricto”, en tanto los órganos y las partes se consideran partes flexibles que cumplen con la mejor operación dependiendo de las condiciones demandantes, y Cuvier es el principal promotor de estas ideas. Para él, la función es más importante que la estructura. La influencia de Cuvier en la ciencia del siglo XIX es indiscutible; por ejemplo, en Inglaterra muchas de sus ideas congeniaron con el pensamiento teológico del diseño, que servía para explicar la perfecta adaptación de los organismos con el medio. Esas ideas funcionalistas se enraizaron en la comunidad científica inglesa, e influyeron en la teoría de la evolución de Charles Darwin.

Hay que aclarar que el criterio funcionalista de Cuvier sobrepasaba cualquier idea anterior que tratara a la función como causa primordial de la topología animal; su funcionalismo estuvo estructurado por distintos tipos de pensamientos e influencias que se integraron en un punto fundamental: la anatomía comparada. De acuerdo con Coleman (1964, p. 26), “el funcionalismo de Cuvier, la base teórica de sus estudios de anatomía y zoología, fue una consagración a la interpretación teleológica de la vida, la cual adaptó desde Aristóteles hasta sus predecesores franceses”.

Los principios teóricos que estructuran el funcionalismo de Cuvier son principalmente tres: las condiciones de existencia; la correlación de las partes, y la subordinación de caracteres. El primero es el más importante, pues de éste se desprenden los demás principios, y expresa que la operación que realiza cada parte y cada órgano del ser viviente en conjunto es necesaria para su persistencia. El segundo dice que cada órgano está conectado funcionalmente con los otros, teniendo en cuenta que cada uno

de éstos no son entidades aisladas, sino agregados. Para Cuvier, el sistema nervioso, desde el punto de vista funcional, es el sistema con mayor importancia; de aquí proviene el tercer principio, que dice que todos los sistemas permanecen invariables en una especie, y esto se debe a que están subordinados funcionalmente a los requerimientos del sistema nervioso. Con base en este criterio, y tomando en cuenta al sistema nervioso, Cuvier propuso un sistema de clasificación basado en cuatro planes generales de clasificación o *embranchements*: vertebrados, moluscos, articulados y radiados (Coleman 1964, p. 94).

Así pues, ¿cómo explicaba Cuvier el origen de las estructuras de los seres?, ¿cómo concebía las relaciones estructurales entre los diferentes *embranchements*? Para responder a esas preguntas será necesario analizar el significado de analogía en Cuvier, ya que este concepto dio lugar al término moderno de *analogía*. En la siguiente sección se mostrará cómo Cuvier concebía únicamente un origen funcional, y no formal común, de las estructuras de los seres orgánicos.

#### ANALOGÍA FUNCIONAL

Cuando ubicamos cada una de las partes de la arquitectura orgánica, y al origen de la forma le damos una explicación funcional, es decir, que las estructuras se forman porque existe una función similar (en un ambiente externo e interno dado) y cuando comparamos dichas estructuras en los diferentes organismos, podemos decir que son iguales por *analogía funcional*. Para Cuvier, la relación de las partes tenía un carácter propiamente funcionalista. Por lo tanto, su explicación de analogía era funcional.

Cuvier maneja el término de *analogía* como un concepto relacionado a la funcionalidad, y aunque él nunca define el término, lo utiliza en su libro *Leçons d'anatomie comparée* (1800) al determinar las capacidades del sentimiento y el movimiento como funciones animales: "Tenemos la conciencia que esas capacidades existen en nosotros, y las atribuimos por *analogía* [...] a un gran número de otros seres, que nombramos [...] animales" (Cuvier 1800, p. 11, las cursivas son nuestras). Los tres órdenes funcionales hacen que este tipo de organismos sean como lo que son, animales, su *raison d'être* y es por eso que tienen esa conformación universal en la naturaleza, poseedores de cerebros, pulmones, corazones, etcétera; simplemente cumplen con un requerimiento funcional que los hace ser como son.

Tales son las funciones principales que componen la economía animal [...] lo que constituye a los animales de lo que son, que los hace propios para cumplir un papel asignado por la naturaleza en el arreglo general del universo, en otras palabras, que serían suficientes para hacerlas existir (Cuvier 1800, p. 18).

Podemos admitir que las semejanzas se deben a un nexo histórico común o que se originan a partir de un arquetipo; con esto explicamos por qué las estructuras se parecen en un grupo determinado, como en el caso de los vertebrados; pero si admitimos esto, entonces estaríamos hablando de una *analogía formal* (o correspondencia de las partes similares en diferentes animales por un origen arquetípico común). Dice Cuvier que en las combinaciones proporcionadas por la naturaleza encontramos partes comunes, de las cuales también existen diferencias pero en menor grado, “de modo que, colocando unas sobre otras en correspondencia de mayor parentesco, podemos establecer una especie de serie que parecerá alejarse como por grados de un tipo primitivo” (Cuvier 1800, p. 59). Es cierto que Cuvier habla de un “tipo primitivo” aunque estos planes o *embranchements* no son como los perciben los estructuralistas; más bien para Cuvier los planes son grupos funcionales y, por ello, tratar de unir a todos los *embranchements* en un solo cuerpo era incomprensible<sup>1</sup>. Él rechaza todo tipo de comentario estructuralista, incluso aclara sobre el plan común que:

Todos los animales [...] parecen haber sido formados de acuerdo a un plan común que sirva de base a todas las pequeñas modificaciones exteriores; pero desde el momento en que ubicamos aquellos que tienen otras combinaciones de importancia [concluimos que] no hay ningún parecido entre éstos, y no podemos desconocer su intervalo o salto más significativo. Nunca llegaremos a colocar cualquier arreglo entre estas grandes clases de animales, vertebrados e invertebrados, ni al principio ni al final uno del otro, ni siquiera dos animales que se parezcan lo suficiente para servir como vínculo entre éstas (Cuvier 1800, p. 60).

Al comenzar en los *Leçons*, Cuvier describe su compromiso por comparar las semejanzas estructurales en todas las clases de animales, concluyendo que dichas igualdades se deben al efecto de la función que realizan, aunque hay una cierta contradicción cuando se pregunta por qué los animales no poseen un mismo órgano, contemplando su posición relativa, pese a que cuentan con una misma función, o bien, ¿qué serían las estructuras que tienen diferente configuración topológica pero que tienen una función similar?, ¿cómo solucionar esto? Cuvier indica que ese es el principal objetivo de la anatomía comparada, investigar esos secretos.

Veremos en este artículo la similitud de cada tipo de órganos en todos los animales, dicho parecido no es más que por el efecto que producen. Eso debió afectar sobre todo a la respiración, puesto que ésta [función] opera en las diferentes clases por órganos muy variados [además de] que su estructura no presenta ningún punto en común [entre los diferentes animales]. Esas diferencias en los órganos del mismo género es precisamente el objetivo de la anatomía comparada (Cuvier 1800, p. 34-35).

En el primer volumen de sus *Leçons* distinguía la diferencia entre la ciencia de los cuerpos inorgánicos y la ciencia de los cuerpos orgánicos, proponiendo que en el caso del primero, el naturalista podía aislar cualquier sustancia o combinarla, las unas con las otras, para producir un cierto efecto; en cambio, en la fisiología (que pertenece a las ciencias orgánicas) pasaba lo contrario, todas las partes de un cuerpo vivo están ligadas mutuamente, porque si quitamos una de las piezas de la máquina animal, entonces el organismo entero se vencería, y esto se debe a que hay un efecto interdependiente entre todas las estructuras del cuerpo orgánico (*condiciones de existencia*). La naturaleza actúa armónicamente y al parecer trabaja con los mismos medios, porque ésta:

Presenta casi todas las combinaciones posibles de órganos en las diferentes clases de animales, los muestra reunidos de dos en dos, tres en tres, y en todas las proporciones, no hay [...] alguno que esté ausente en una clase o en un género, y basta con examinar los efectos producidos por esas reuniones, de los que resultan de estas ausencias para deducir conclusiones muy verosímiles sobre la naturaleza del uso y la forma de cada órgano (Cuvier 1800, pp. V-VI).

Con respecto a “las combinaciones posibles”, Cuvier puede referirse a dos cosas: que existe un arreglo funcional limitado en el universo natural, o que la configuración interna en cada uno de los diferentes animales siempre será la misma, porque a pesar de que estos órganos cuenten con apariencias disparejas, la función debe configurar a la forma de cada uno de los órganos para que se establezca un orden natural de todo el sistema. Ahora bien, es cierto que Cuvier pensó en la primera consideración, en la limitación estructural de las formas posibles de un universo de soluciones funcionales. Si bien podrían existir estructuras hipotéticamente posibles, la naturaleza sólo presenta algunas de esas soluciones:

Produciríamos un gran número de variedades que responderían a tantas clases de animales, pero esas combinaciones que parecen posibles de manera abstracta, no existen en la naturaleza, porque en el estado de vida, los órganos no están únicamente interconectados, sino que actúan y se favorecen unos con otros para el bien común (Cuvier 1800, pp. 45-46).

Para 1817, en su libro *Le règne animal*, Cuvier desarrolla este argumento con mayor detalle, pues su clasificación de los distintos *embranchements* estaba ya terminada. Durante su descripción del principio de subordinación de caracteres, mencionaba que los tipos de planes de conformación eran tipos de experimentos preparados por la naturaleza para identificarlos y tal organización era el resultado de una gran variedad de arreglos sujetos a condiciones de existencia. Para Cuvier era bastante fácil concebir los efectos de las condiciones de existencia sobre los órganos, por lo que

cada *embranchement* se organizaba de manera diferente y de modo independiente. La forma es peculiar en cada uno de estos arreglos, un detalle estructural de cada una de sus partes que depende de una dirección particular en la acción del movimiento funcional integrado. Esto solucionaba el problema que se había planteado con anterioridad, pero, ¿qué hay acerca de las diferencias y similitudes entre los organismos de un mismo *embranchement*? Cuvier, al describir las características de los vertebrados, menciona:

Examinando detalladamente cada una de las partes de este gran sistema, siempre encontraremos algunas *analogías*, incluso en especies que están más alejadas las unas de las otras, y podría trazarse la gradación de un mismo plan, desde el ser humano hasta los peces (Cuvier 1817, p. 58, cursivas nuestras).

¿A qué se refiere en este párrafo?, ¿a la analogía formal o a la analogía funcional? La cita suena engañosa, porque parece que se estuviera refiriendo a una unidad de tipo, es decir, una unidad abstracta que engloba a los diferentes tipos de animales y, por lo tanto, estaría hablando de una analogía formal. Sin embargo, para Cuvier, esta analogía quiere decir que el parecido entre las estructuras se debe a que ese sistema ha sido una solución de toda una gama de posibilidades funcionales. Es decir, que un *embranchement* es un sistema funcional de estructura que hace posible la existencia de los organismos a los cuales pertenece. Por ejemplo, si comparamos los cerebros de diferentes animales de un mismo *embranchement*, diremos que son muy parecidos porque han llegado a una misma solución funcional a un nivel general, pero si comparamos los cerebros de los diferentes *embranchements*, diremos que podrían tener un ligero parecido porque convergen en diferentes soluciones funcionales a un mismo problema estructural. Las estructuras en un mismo *embranchement* son similares por función general y sus ligeras diferencias son explicadas por funciones locales. Bajo este esquema no hay manera de concebir una relación formalista en Cuvier.

#### GEOFFROY Y EL FORMALISMO ESTRICTO

El formalismo parte de la consideración de que la forma tiene un papel preponderante sobre la función, en cuanto la explicación del fenómeno *morfológico* como tal, en otras palabras, la forma no se origina a partir de una función, sino es la forma la que encuentra una función determinada. Geoffroy fue el principal promotor de esta perspectiva; los principios teóricos que ayudaron a construir la postura formalista de este naturalista fueron principalmente tres: *la unidad de composición orgánica*, *el principio de conexión de las partes* y *la ley de composición*. La unidad de composición orgánica no es otra cosa que la vieja y tradicional idea de la unidad de tipo.

Para Geoffroy, tal unidad significaba que la naturaleza había formado a todos los seres vivientes bajo un mismo fondo material. Todos los órganos y estructuras son variaciones de un mismo sistema; la naturaleza no inventa nada nuevo sino que trabaja siempre con los mismos materiales. Así, explicaríamos la existencia de órganos rudimentarios y también entenderíamos la concordancia estructural entre diferentes grupos de animales, ya que la abstracción del tipo nos proporcionaría el esquema de las posibles transformaciones de cada uno de los órganos. El principio de conexión de las partes, de acuerdo a Geoffroy, es un método que nos ayuda a inferir las transformaciones funcionales de las partes a partir de un esquema arquetípico espacialmente invariable, el cual debe conservar siempre sus relaciones mutuas, ya sea que las partes se expandan, se contraigan, se atrofien, desaparezcan, en lugar de que unas nuevas se introduzcan. Por último, la ley de compensación postula que en cuanto al rendimiento económico del organismo entero, algunas partes se desarrollan más a expensas de otras, las cuales resultan disminuidas, en otras palabras, si un órgano se amplifica excesivamente, otros órganos aledaños reducirán sus proporciones debido a que la naturaleza siempre predispone del mismo costo energético en todos los animales para el desarrollo de sus estructuras.

En 1807, Geoffroy anuncia la puesta en marcha de un nuevo programa de investigación en anatomía comparada, al cual llama “anatomía filosófica” (Appel 1987). Dicho programa tendría como objetivo determinar las analogías en todos los animales, siguiendo *el principio de conexión de las partes*, principalmente en el desarrollo embrionario, ya que el feto sirve como una guía bastante fiable para su determinación en los adultos. La idea era que todos los vertebrados deberían estar formados a partir del mismo plan, el cual pudiera seguirse en todos los vertebrados, desde mamíferos hasta peces.

Appel menciona que los filósofos anatomistas de la antigüedad habían representado estas analogías como una evidencia de un patrón ideal impuesto por la naturaleza o un molde en la mente del Creador, y no como estructuras compartidas por un ancestro común (homologías, como ahora se sostiene). Para Geoffroy, estas partes eran morfológicamente semejantes en los diferentes animales, las cuales cuentan como la materia prima estructural proveniente de una unidad de composición y que pueden ser empleadas para un sinnúmero de propósitos.

Algunos anatomistas, preocupados en nombrar las partes de los animales, tarde o temprano terminarían enfrentándose a la problemática con respecto a la utilidad de proponer el mismo nombre a las estructuras localizadas en los diferentes animales, incluso en el momento de inventar un nuevo nombre. Para la mayoría de anatomistas comparativos, de manera particular, no había



ninguna complicación. Ellos le daban el mismo nombre a las estructuras partiendo de que éstas tuvieran aproximadamente una misma forma o cuando llevaran a cabo una misma función, pero si las partes aparentaban tener una forma diferente y una función distinta [...] se proponía una terminología diferente (Appel 1987, pp. 69-70).

Además, Appel menciona que Geoffroy siempre usó el término de “analogía” (lo que ahora llamamos *homología*) y se apropió de la palabra causando confusión entre sus colegas. Los alemanes empleaban la palabra *homología* para referirse a la *homología serial*, y fue hasta 1843 cuando se esclarecieron los conceptos modernos de *homología* y *analogía*, gracias al trabajo de Richard Owen.

Es necesario aclarar ahora el concepto de *analogía formal*, ya que nos ayudará a entender cuáles fueron las bases epistemológicas del término moderno de homología. Por ello, a continuación se mostrará que Geoffroy concebía un origen formal, y no funcional común, de las estructuras de los seres orgánicos.

#### ANALOGÍA FORMAL

Cuando ubicamos cada una de las partes de la arquitectura orgánica y al origen de la forma le damos una explicación formal, es decir, que las estructuras provienen de una unidad de tipo (sin que esta unidad se produzca por una fuente funcional) y cuando comparamos dichas estructuras en los diferentes organismos, podemos decir que son iguales por analogía formal. Para Geoffroy todas las estructuras tienen como principio una base estructural común. Por lo tanto, su explicación de la analogía era de tipo meramente formal, y esto implica no poder concebir una correspondencia de origen funcional como lo era para Cuvier.

En 1820, Geoffroy en sus *Mémoires sur l'organisation des insectes*, propuso que en la presunción de que existen los mismos materiales en todos los animales, la estructura de los insectos podía reducirse al arquetipo vertebrado. “A mi parecer, los diversos órdenes de insectos están hechos con los mismos materiales que caracteriza a los diversos sistemas de las clases superiores” (Geoffroy 1820, p. 75). Según Geoffroy, la vinculación entre artrópodos y vertebrados se debía a que el cuerpo de ambos grupos está dividido en segmentos (son metaméricos) y que cada uno de estos segmentos corresponde a una vértebra; Serres mostró que cualquier vértebra, en sus primeros estadios del desarrollo, se formaba por cuatro centros de osificación, iniciando como un tubo, el cual finalmente se rellena.

La comparación con los artrópodos tiene sentido, pues en ellos cada segmento corresponde a cuatro piezas elementales y, por lo tanto, cada segmento corresponde a una vértebra, además de que existe el mismo número de materiales,

el mismo orden de osificación, el de articulación, arreglo anular y espacio vacío en el medio (Geoffroy 1822, p. 82).

La diferencia entre los insectos y los vertebrados, de acuerdo con Geoffroy, es que el sistema nervioso de los vertebrados genera y distribuye los materiales orgánicos alrededor de un eje central dentro del canal vertebral, mientras que el sistema circulatorio forma otros órganos fuera de la columna vertebral. En los insectos, el sistema circulatorio es defectuoso, la falta de corazón o de cualquier equivalente sugiere que el único sistema de distribución de órganos es el sistema nervioso, por lo tanto, los órganos de los insectos se desarrollan también dentro del canal vertebral. Es por eso que en los artrópodos el espacio central es bastante amplio, el cual contiene todos los órganos del cuerpo, mientras que en los vertebrados el centro se vuelve sólido. De estas consideraciones nace una nueva filosofía: “Todo animal vive dentro o fuera de su columna vertebral” (Geoffroy 1820, p. 76).

Sin embargo, hay que aclarar que la dinámica de la operación del sistema orgánico en insectos no se debe a un simple error en el funcionamiento orgánico como tal, sino es una consecuencia de la supresión de una de las etapas tempranas durante el desarrollo ontogénico del animal. Esto es sumamente importante, porque para Geoffroy los insectos no son una clase que difiriera mucho de los vertebrados; de hecho, como los insectos tienen un cierto parecido a los fetos de los animales vertebrados, hay que deducir que ellos son una clase de vertebrados y, por lo tanto, toda estructura animal sería sometida a una simple vértebra. “De estos hechos hay que concluir que los insectos son animales vertebrados; y si todo debe reducirse a una vértebra, es porque en los insectos estas consideraciones se hacen evidentes” (Geoffroy 1820, p. 75).

Geoffroy se enfrentaba a una dificultad. Con respecto a los órganos internos, en los vertebrados el tubo digestivo está por debajo del cordón nervioso, mientras que en los artrópodos el tubo digestivo está por encima, en otras palabras, los órganos se encuentran invertidos. El sistema nervioso en los vertebrados es dorsal y en los artrópodos es ventral, pero si la boca se ubica por debajo del cerebro de ambos grupos, ¿cómo podrían estas estructuras ser equivalentes si, esencialmente, se encuentran al revés! En sus *Considérations générales sur la vertèbre*, Geoffroy decía que dicha diferencia no era más que un sesgo en la posición de lo que considerábamos “arriba” o “abajo”, las estructuras son las mismas, solamente hay que voltear un insecto y tendremos la configuración del vertebrado y viceversa. Bajo este esquema, el principio de conexiones jamás se viola y la inversión se debe a las circunstancias demandantes del medio, por ejemplo, los *pleuronéctidos* <sup>2</sup>. Háganse las similitudes y diferencias de condiciones entre un ser humano y un mamífero cuando éstos se ponen de pie, y con base en este ejemplo, encontraremos la misma relación entre los

*pleuronéctidos* y los otros peces, resaltando que su diferencia se debía a sus *condiciones de existencia*.

Esta condición de existencia es de gran importancia en cuanto a las relaciones que nos proponemos descubrir [...] el pensamiento se establece sobre esta reflexión al examinar un crustáceo [...] ¿Qué es lo que encontramos en cuanto a la relación de su condición? Un mismo animal como el pleuronéctido, un ser que extiende los medios de izquierda a derecha de forma parecida para disponer de su transporte (Geoffroy 1822, p. 91).

Cualquier artrópodo debe sujetarse a esta argumentación, porque si consideramos esto, caeríamos en el pensamiento cuveriano de que las formas se crean conforme a la función. Geoffroy podría haber concebido esto, pero el principio de conexión de las partes siempre fue omnipotente a cualquier explicación alternativa. De hecho, Geoffroy reconoció la opción funcionalista de analogía, pero nunca la aprobó.

Sin embargo, no puedo estar contento con esta relación, si se basa tan solo en la simple apariencia, o solamente en una cierta *analogía de función*: en primer lugar, el principio de conexiones debe, por lo menos, hacer juzgar el valor de esta consideración (Geoffroy 1822, p. 91, las cursivas son nuestras).

Es por eso que si se voltea un artrópodo de espaldas, sus sistemas de órganos quedan en una proporción parecida al sistema de los vertebrados. Y aunque la relación de los órganos con respecto al tubo externo difiere entre ambos grupos, el principio de conexión de las partes se sostiene:

Este aparente tubo, pese a que encierra a los órganos esenciales para la vida, pueden dirigirse de diferentes maneras con respecto a los bloques de estos órganos: El principio de conexiones exige solamente que todos [los órganos] tengan, unos con otros, relaciones fijas; pero el principio jamás falla, aunque todo el conjunto haya oscilado dentro del tubo (Geoffroy 1822, p. 94).

En conclusión, Geoffroy rechazó la noción de analogía funcional, puesto que los órganos de todos los animales comparten una misma stirpe, y porque no puede haber (ni habrá) órganos nuevos dentro de la topología animal en general. Para Geoffroy no existe un universo de posibilidades de sistemas funcionales, sino lo contrario, hay únicamente una alternativa de la cual se pueden derivar todas las formas animales. Claramente podemos argumentar que entre Cuvier y Geoffroy hay una inconmensurabilidad en la noción de *analogía*. Para Geoffroy, la *analogía* significaba estructuras compartidas en todos los animales que tienen un origen formal común, refiriéndose a este origen como algo abstracto, en el sentido de molde o materia prima con la cual trabaja la naturaleza. Cuvier, por su

parte, rechazó la noción de analogía formal, puesto que su concepto de analogía hace mención a que en un universo de posibilidades funcionales, algunos organismos llegaron independientemente al mismo resultado práctico. A continuación veremos el debate entre Cuvier y Geoffroy tomando en cuenta esta diferencia de concepciones.

#### EL DEBATE CUVIER-GEOFFROY

En octubre de 1829, dos naturalistas franceses desconocidos, *monsieur* Pierre Meyranx (1792-1832) y *monsieur* Laurencet<sup>3</sup> mandaron un escrito a la Real Academia de Ciencias de Francia titulado *Quelques considérations sur l'organisation des mollusques*. En tal memoria, Meyranx y Laurencet mencionaban que si acomodamos a un molusco en cierta posición invertida, la anatomía del vertebrado presentaría cierta proporción topológica semejante a éste. Durante seis meses no recibieron ninguna respuesta sobre su memoria. El 9 de febrero de 1830, el artículo llegó a manos de Geoffroy y de Pierre André Latreille (1762-1833) e, indudablemente, Geoffroy estuvo muy satisfecho con este reporte porque las conclusiones de Meyranx y Laurencet anunciaban que otro de los *embranchements* de Cuvier se podía acomodar dentro del plan arquetípico común junto con vertebrados y artrópodos. El 15 de febrero, Geoffroy y Latreille reportaron el informe de Meyranx y Laurencet, en el cual deducían algunas analogías entre moluscos y vertebrados, y contradecían el postulado cuvieriano de la correlación de las partes (véase Geoffroy 1830, pp. 35-49). Finalmente, el reporte termina con un encomio de la propuesta de Meyranx y Laurencet, y se planea que su memoria sería publicada en una revista de la Academia de Ciencias en "próximas fechas"<sup>4</sup>.

Pero el 22 de febrero, en una memoria titulada *Considération sur les mollusques, et en particulier sur les céphalopodes*, Cuvier objetó las conclusiones de Meyranx y Laurencet, diciendo que tales autores estaban totalmente equivocados en sus pretendidas analogías, y le declaraba la guerra a Geoffroy por contradecir sus teorías funcionalistas.

Uno de nuestros sabios colegas [M. Geoffroy] se apropió ávidamente de esta nueva interpretación [de M. Laurencet y M. Meyranx], y anunció que refutaba completamente todo lo que yo había dicho sobre la distancia que separa a los moluscos de los vertebrados. Incluso yendo mucho más lejos que los autores de la memoria, él concluyó que la zoología, hasta el momento, no había tenido ninguna base sólida, que había sido un edificio construido sobre arena, y que la única base, a partir de ahora indestructible, es un cierto principio que él llama *unidad de composición*, y en el cual asegura que puede hacerse de aplicación universal (Cuvier, citado en Geoffroy 1830, pp. 57-58, cursivas en el original).

Cuvier, por medio de diagramas, mostró que aunque los moluscos y vertebrados tuvieran órganos en común (por ejemplo, cerebro, ojos, oídos, glándulas salivales, estómago, hígado, circulación doble, órganos sexuales) no había razón para concluir que ellos estuvieran contruidos bajo un mismo plan, porque, utilizando el mencionado principio de correlaciones de Geoffroy, la anatomía de ambos grupos difiere considerablemente, incluso hay órganos en los moluscos que no tienen su equivalente con vertebrados y viceversa.

Reintegro todos estos hechos a un enunciado verdadero, cuando digo que los cefalópodos tienen varios órganos en común con los vertebrados, y que cumplen en ambos casos funciones similares; no obstante, esos órganos están ordenados entre ellos de diferente modo, y a menudo contruidos de otra manera, que ellos [los cefalópodos] están acompañados por algunos órganos diferentes que los vertebrados no poseen, mientras que estos últimos, por su lado, tienen muchos órganos faltantes en los cefalópodos (Cuvier, citado en Geoffroy 1830, pp. 71-72).

El enorme conocimiento de Cuvier acerca de la anatomía de moluscos hizo eco en la Academia. Él era una figura pública, un excelente orador, con un gran poder de convencimiento, cualidades que derrotaban a cualquier contrincante que se le pusiera enfrente (Outram 1984). Cuvier había aplastado al profesor de zoología de invertebrados, J. B. Lamarck (1744-1849), quien intentaba difundir algunas ideas sobre el transformismo en los seres orgánicos. Ahora los aliados de Geoffroy sufrían la misma tiranía de Cuvier, y muchos de ellos se retractaron, porque enfrentarse con el gran anatomista significaba arriesgarse a una humillación pública, ponían en riesgo su carrera científica o perdían la esperanza de colocarse en un mejor puesto en la comunidad científica. Meyranx escribió a Cuvier:

No encuentro palabras para expresar que estoy desolado por el impacto que ha producido nuestra memoria en las disputas [...] Apenas podríamos creer que alguien pudiera delinear esas conclusiones tan exageradas de una simple consideración sobre la organización de los moluscos [...] No hay nada en la memoria que contradiga su admirable [...] escrito y que nosotros consideramos como la mejor guía en esta materia (Meyranx, citado en Appel 1987, p. 147).

Latreille también le escribía a Cuvier, negando cualquier participación en la decisión de Geoffroy para publicar el informe, además aseguraba no haber visto el escrito sino hasta que se dio la reunión: "No tengo participación en esta publicidad, es muy contrario lo que decidí; yo le sugerí a él [Geoffroy] mantener esta reflexión en profundo silencio [...] desde entonces, he reconocido la inutilidad de estas investigaciones o de este esfuerzo por la imaginación" (Latreille, citado en Appel 1987, p. 147).

Geoffroy era el único naturalista capacitado para enfrentarse a Cuvier, de hecho, sentía la responsabilidad de defender su doctrina estructuralista y decidió llevar a cabo un debate en la Academia de Ciencias, en la cual cada uno de ellos expondría sus ideas anatómicas, una vez a la semana, frente al público. Geoffroy sería el primero en exponer, y se comentaba que tendría la habilidad para contratar las tesis de Cuvier, prometiendo responder con lujo de detalle cada uno de sus argumentos para poder justificar tanto la unidad de composición, así como sus “pretendidas analogías”. El lunes 1 de marzo de 1830, Geoffroy se presentó en la Academia para defender sus ideas formalistas y expuso su ponencia bajo el título *De la théorie des analogues, pour établir sa nouveauté comme doctrine, et son utilité pratique comme instrument*. Desde el principio, Geoffroy aclaró que no se metería con la anatomía de moluscos para defenderse de los argumentos de Cuvier, sino que expondría su filosofía como punto de partida para entender los principios que atacaba Cuvier.

Para poder sustentar la teoría de análogos, Geoffroy puso el ejemplo del hueso hiodes. El hueso hiodes en el ser humano se compone de cinco huesos pequeños, mientras que en el gato se compone de nueve huesos, ahora bien, ¿cuáles de estas estructuras son análogas? La doctrina aristotélica responderá que la relación entre dos piezas del hueso hiodes se otorgará con base en la función que éstas desempeñan. En cambio, la teoría de análogos, según Geoffroy, contempla una analogía completa (todas las piezas del hueso hiodes); las partes del hueso hiodes pueden presentarse en mayor o en menor cantidad en los diferentes animales, y una vez partiendo de eso, podemos hacer un consenso para postular un esquema arquetípico común que contemple todas las partes completas del hiodes. Por ejemplo, en el ser humano se intuye que esas cuatro piezas faltantes (que están presentes en el gato) se han reducido porque ellas se acomodaron a una función determinada; de hecho, se pueden postular analogías de esas piezas, puesto que se encuentran en el ser humano como piezas rudimentarias. Con estas consideraciones, Geoffroy intenta dar una justificación al razonamiento de la teoría de análogos, en la cual el reconocimiento de analogías se hace posible y exitoso.

El 8 de marzo, el día acordado para la intervención de Cuvier, Geoffroy escribió una nota a la Academia en la cual informaba que no podía presentarse al encuentro. Cuvier, por su parte, informó que no leería su memoria sin la presencia de su contrincante. El 15 de marzo, Cuvier pagó con la misma moneda y no se presentó (Appel 1987, p. 150). El debate se reanudó hasta el 22 de marzo, y Cuvier presentó su memoria con el título *Considération sur los hyoïde*. Al comenzar su exposición, Cuvier minimiza a Geoffroy, al decir que sus argumentos con respecto a la unidad de composición no habían aclarado nada. Con base en el esquema de Geoffroy, Cuvier examinó el hueso hiodes en mamíferos, aves y reptiles, y mostró

que el hueso hiodes difería, tanto en el número como en el arreglo de sus piezas. Esto le hizo suponer a Cuvier que una *analogía formal* entre las partes del hueso hiodes resultaba imposible. El ejemplo particular que utilizó Cuvier fue referente al mono aullador. Según Cuvier, el hiodes de estos animales no presentaba ninguna similitud estructural con respecto a sus congéneres mamíferos; el hiodes en el mono aullador se unió a la quijada inferior tomando la forma de un enorme tambor, el cual servía para producir el sonido que lo caracteriza, y no tuvo que unirse al cráneo, como sucedía en los otros mamíferos. Por lo tanto, las partes de los animales, según Cuvier, variaban en cuanto a su conexión, su composición y sus disposiciones relativas; las formas resultan de una alteración de sus funciones y no de una unidad proveniente de la imaginación. Ante estas consideraciones, Cuvier concluía que no hay lazos entre un *embranchement* y otro; los *embranchements* difieren los unos de los otros por la ausencia de algunas de sus partes; en cada *embranchement* las clases cambian en cuanto a sus conexiones y la composición de sus órganos que tienen la misma naturaleza, incluso en una misma clase, familia y género.

Ese mismo día, Geoffroy estuvo incapacitado para responder inmediatamente a los ataques de su oponente, por lo que no le quedó otra opción que leer la memoria que había preparado, *De la théorie des analogues, appliquée à la connaissance de l'organisation des poissons*. Geoffroy evitó la discusión de la anatomía de moluscos, ya que los estudios de las analogías no estaban lo suficientemente adelantadas para llevar a cabo una discusión detallada sobre ellos. Sin embargo, Geoffroy pensaba que la ausencia de algunos órganos en moluscos se debía a que han estado estancados en una etapa temprana del desarrollo ontogénico del animal, por lo que un estudio en los peces, que ocupan un rango intermedio entre invertebrados y vertebrados, daría algunas respuestas acerca de la unidad de composición. Geoffroy volvía a su viejo argumento de que el esqueleto de los peces es esencialmente semejante al esqueleto de los mamíferos, aunque las estructuras discrepan porque se han acomodado a un ambiente marino. Cuvier, durante el debate, replicó que la representación de los peces, en Geoffroy, era más una justificación que una nueva ciencia, además de que la supuesta recapitulación era un principio de degradación del ser, absolutamente contradictorio a la doctrina de Geoffroy de la unidad de composición.

El 29 de marzo se discutió acerca de quién sería el primero en hablar. Por un lado, Geoffroy decía que estaba listo para responder a la postura de Cuvier, mientras que éste argüía que como Geoffroy había sido el último en presentar su memoria, a él le correspondía la prioridad. Al final, Geoffroy fue el primero en presentar su memoria, ahora titulada *Sur les os hyoïdes* y comenzó con una breve consideración diciendo que el desacuerdo entre él y su colega no se debía a una discrepancia entre los hechos,

sino más bien se debía a una discordancia entre la apreciación científica de los hechos: "es una cuestión filosófica la que nos divide" (Geoffroy 1830, p. 166).

Geoffroy no podía contrarrestar ciertos argumentos de Cuvier acerca del hueso hiodes, aunque dijo que no había razón para sorprenderse de que el número de las partes del hueso hiodes variaba considerablemente, mucho menos pensando en su ausencia en animales inferiores. Después propuso que Cuvier estaba sesgado por un método de comparación bastante viejo, el de causas finales de Aristóteles, que manifestaba la creencia de que "tal es el órgano, tal será su función", además, su colega no había entendido la importancia de buscar en las similitudes de las partes, pues estaba cegado por las aparentes diferencias; de hecho, Geoffroy comentaba que la teoría de análogos ofrecía una explicación científica de esas diferencias de estructura.

El debate tuvo que extenderse debido a que los dos contrincantes no tenían más memorias programadas. Fue hasta el 5 de abril, cuando Cuvier continuó dando ejemplos en contra de la unidad de composición en el hiodes de los vertebrados. Se enfocó en la hipótesis de Geoffroy, de que el hiodes de los peces se componía de piezas diminutas, aparentemente análogas al hiodes de los animales superiores, además, tomó el caso de las variaciones del esternón en los diferentes animales. Cuvier examinó el esternón en mamíferos, aves y reptiles y encontró cierta discrepancia en la conexión de sus partes, por ejemplo, las serpientes tienen costillas y no presentan esternón, los anfibios poseen esternón pero no presentan costillas. Cuvier enfatizó que el único medio por el cual podemos entender la biología es la explicación teleológica. "¿Qué necesidad tendría [la naturaleza] de constreñir o utilizar la misma estructura y emplearla de diversas maneras?" (Cuvier, citado en Appel 1987, p. 154). Sostuvo que si los peces poseen un hueso hiodes largo es porque lo requieren para llevar a cabo el desempeño de una respiración branquial eficiente, lo mismo que con el esternón, la naturaleza no borra sus partes accesorias; el poder creativo de una estructura es suficiente para explicar sus producciones funcionales y, por lo tanto, todas las ideas de Geoffroy adolecen de una visión metafísica.

Ese mismo día, el debate se tornó tenso debido a la preocupación de los miembros de la Academia por reconocer que la controversia no tenía solución. Estaba claro que Cuvier y Geoffroy diferían considerablemente en su forma de pensar, ambos planeaban sus memorias de acuerdo con sus investigaciones y ninguno de ellos convencía a su oponente; por ejemplo, Geoffroy exponía diversos ejemplos de sus famosas teratologías, los huesos del cráneo, y la relación de estructuras análogas formales entre vertebrados e insectos, mientras que Cuvier examinaba con lujo de detalle las características del reino animal hasta puntualizar en cada uno de los órganos de algún animal para probar que la unidad de composición no



existe. Además, debido a que la audiencia en la Academia se llenaba cada semana, el ruido que generaban los comentarios hacía que el debate pareciera más como un espectáculo teatral que como una seria discusión científica (Appel 1987, p. 154).

El punto culminante fue cuando Geoffroy se cansó del asunto y escribió a la Academia que ya no iba a contestar a las memorias de Cuvier, porque el debate, en lugar de aclarar la discrepancia entre ambos, lo único que había propiciado era la animadversión de su colega. Cuvier estuvo de acuerdo con el fin del debate y reconoció que la disputa había servido para mejorar sus argumentos (Appel 1987, p. 155).

Las memorias del debate se publicaron en diversas revistas en la Academia, y el 15 de abril de 1830, Geoffroy las compiló (excepto la del 5 de abril) en un libro titulado *Principes de Philosophie Zoologique*. Esta obra tuvo una inmensa importancia al difundir el debate en Francia y en todo el territorio europeo, polémica que influyó en las ideas de los naturalistas británicos como Richard Owen y Charles Darwin.

#### CONCLUSIONES

Hemos manejado a lo largo de este escrito el debate entre Cuvier y Geoffroy como una rivalidad entre las diferentes concepciones de *analogía*, es decir, una oposición entre nociones teóricas incompatibles, ya que cada una de ellas daba explicaciones diferentes con respecto al origen de la forma animal; nuestra interpretación del debate está enfocada en un desacuerdo en la percepción del origen de las estructuras de los seres orgánicos, analogía funcional contra analogía formal. Para Geoffroy, la *analogía* quiere decir que, al comparar las estructuras animales, todas estas estructuras son las mismas porque surgen a partir de la unidad de composición orgánica, y este origen se puede justificar por leyes universales. Mientras que para Cuvier la *analogía* significa que, al comparar las diferentes partes de los animales, éstas son iguales porque tienen un mismo origen funcional: cada uno de los *embranchements* son soluciones existentes de un universo de posibilidades funcionales y es por eso que incluso en un mismo *embranchement*, las partes son semejantes porque han llegado a la misma conclusión de ese sistema de funciones universales. Las estructuras no tienen un linaje arquetípico, sino más bien una derivación funcional. Tomando en cuenta este punto, podemos entender que las preocupaciones de Cuvier y Geoffroy permitieron el desarrollo posterior de los conceptos modernos de homología y analogía, términos que serían discutidos y definidos posteriormente por Richard Owen y Charles Darwin, quienes darían continuidad al debate de la forma y la función, ahora en su versión evolutiva.

## NOTAS

- 1 Sobre una discusión del concepto del “tipo” cuveriano, véase Eigen 1997.
- 2 Peces de la familia de los *Pleuronectiformes*, que se caracterizan por tener una simetría bilateral alterada de manera que los ojos y sus demás estructuras sensitivas se encuentran en un mismo lado, ejemplos de estos peces son los lenguados.
- 3 Poco se sabe de la vida de estos dos naturalistas, incluso ni siquiera se conoce el nombre de pila de Laurencet.
- 4 Sin embargo, el reporte nunca fue publicado, de hecho, el escrito original de Meyranx y Laurencet se perdió.

## REFERENCIAS

- Appel, Toby A. (1987), *The Cuvier-Geoffroy Debate. French Biology in the Decades Before Darwin*. New York and Oxford: Oxford University Press.
- Asma, Stephen T. (1996), *Following Form and Function: A Philosophical Archaeology of Life Science*. Evanston: Northwestern University Press.
- Coleman, William (1964), *George Cuvier Zoologist: A Study in the History of Evolution Theory*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Cuvier, Georges (1800), *Leçons d'anatomie comparée*. Tomo uno. Paris.
- Cuvier, Georges (1817), *Le règne animal distribué d'après son organisation, pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et d'introduction à l'anatomie comparée*. Tomo uno. Paris.
- Darwin, Charles (1859), *On the Origin of the Species by Means of Natural Selection*. London: John Murray.
- Eigen, Edward (1997), “Overcoming first impressions: Georges Cuvier’s types”, *Journal of the History Biology* 30: 179-209.
- Geoffroy Saint-Hilaire, Étienne (1818), *Philosophie anatomique des organes respiratoires sous le rapport de la détermination et de l'identité de leurs pièces osseuses*. Paris.
- Geoffroy Saint-Hilaire, Étienne (1820), “Mémoire sur l'organisation des insectes”, en Le Guyader, Hervé. 1998. pp. 71-79.
- Geoffroy Saint-Hilaire, Étienne (1822), “Considérations générales sur la vertèbre”, en Le Guyader, Hervé. 1998. pp. 80-104.
- Geoffroy Saint-Hilaire, Étienne (1830), *Principes de philosophie zoologique: discutés en mars 1830 au sein de l'Académie royale des sciences*. Paris: Pichon et Didier.
- Grimoult, Cédric (1997), *Évolutionnisme et fixisme en France : Histoire d'un combat 1800-1882*. Paris : ED. CNRS Editions.
- Le Guyader, Hervé [ed.] (1998), *Geoffroy Saint-Hilaire: Un naturaliste visionnaire*. Paris: Belin.
- Outram, Dorinda (1984), *George Cuvier: Vocation, Science and Authority in Post-revolutionary France*. Manchester: Manchester University Press.
- Owen, Richard (1848), *On the Archetype and Homologies of the Vertebrate Skeleton*. London: John van Voorst.
- Russell, Edward S. (1916), *Form and Function: A Contribution to the History of Animal Morphology*. London: John Murray.