

Desenmascarar la metáfora de la máquina: el caso del corazón-bomba

por Elizabeth Borches

elizabethceta20@yahoo.com.ar

Una metáfora ha quedado grabada en mi mente: «*el corazón es una bomba impelente*». Ésta fue expresada por un docente en la clase de fisiología humana a la cual asistía como alumna del profesorado de Biología. Recuerdo que en ese momento no entendí cabalmente la expresión pero a lo largo de mi carrera, he visto esta metáfora en reiteradas oportunidades; aspecto que me ha interesado estudiar y que en esta oportunidad tomaré como caso para analizar.

Las metáforas, abundantes en el mundo de la literatura pueden parecer extrañas en el ámbito de las Ciencias Naturales en general y en el dominio de la Biología, en particular. Sin embargo, la historia de las ciencias aparece ilustrada en diversos campos disciplinares por este recurso lingüístico que suele requerir en algunas oportunidades traducción, porque debemos pensar: ¿qué bomba puede imaginar un novato, una bomba explosiva o una de tipo hidráulica?

En este artículo me propongo «desenmascarar» o «desnudar» la metáfora del corazón-bomba a modo de ejemplo de la enorme cantidad de metáforas presentes en la Biología y como desarrollo didáctico posible en el aula.

Elizabeth Borches: es Profesora en Ciencias Naturales y Licenciada en Enseñanza de las Ciencias, trabajó en la elaboración de materiales educativos y en la capacitación del proyecto de Educación Alimentaria y Nutricional del Ministerio de Educación de la Nación y FAO y es coautora de libros de texto del área de Ciencias Naturales para el nivel primario. Actualmente, se desempeña como docente en escuelas secundarias de gestión pública del conurbano bonaerense y recientemente, ha incursionado en la elaboración de un blog para que sus alumnos publiquen las investigaciones que presentan en Ferias de Ciencias. <http://escuelainvestiga.wordpress.com>

Metáforas en las ciencias naturales

Las metáforas superan el efecto decorativo de un texto; restringirlas a un papel estético dentro del lenguaje implica comprenderlas desde una concepción muy limitada.

Héctor Palma (2004, p. 55), expresa:

«Hablar de metáforas, y esto vale para todo tipo de metáforas, implica algo en relación al significado. Ellas poseen un plus de significado [...] En este sentido las metáforas detectan, inventan, construyen o fantasean sobre alguna analogía entre ámbitos diferentes. [...]»

Este autor además, sostiene un análisis por demás interesante dando énfasis a lo epistemológico (es decir el origen del concepto, su construcción y su vínculo con el lenguaje construido en el mundo científico) tanto como a lo cognoscitivo. Ambas dimensiones son las verdaderas protagonistas para la función heurística de la metáfora, aquella que supera la simple palabra y que invita al montaje de un prototipo o su análisis, la que favorece la representación mediante dibujos,

esquemas o diagramas. Porque cuando se construye una metáfora, se transfieren ciertas cualidades de un ente conocido (dominio fuente¹) hacia otro muy distinto y poco conocido (dominio blanco). Es decir, que este recurso de la lengua demanda creatividad e imaginación ya que enfatiza una analogía que nadie ha visto antes, en una interacción que podrá generar una interpretación del concepto objeto de estudio sin descuidar el contexto en el cuál se inserte.

Por ejemplo, en el caso de la metáfora objeto de análisis: «*el corazón es una bomba impelente*» el dominio blanco corresponde al «*corazón*» mientras que el dominio fuente a la «*bomba impelente*».

Esta comparación tiene su justificación, veamos:

Cuadro 1

Criterio de comparación	Propiedades proyectadas del dominio fuente al blanco
Función (efecto)	Expulsión de fluido de forma intermitente
Causas	Diferencia de presión
Características estructurales	Cuerpo hueco. Válvulas

Relaciones entre modelos, metáforas y analogías en ciencias

Diversas cuestiones rondan en torno a estos tres conceptos: ¿Qué valor cognitivo tienen las metáforas en relación con los modelos? los modelos científicos, ¿son metáforas? ¿qué papel juega la analogía en la construcción de modelos y metáforas? Según Rivadulla (2006): *El uso de metáforas y otros tropos en ciencia es objeto de creciente interés entre los filósofos de la ciencia (...) Desde mediados de los años sesenta del siglo pasado, con la contribución pionera de Max Black en 1962 (...) el interés por la relación entre metáforas y modelos en ciencia ha crecido de modo extraordinario. Hasta el punto de que hoy en día la literatura se ha vuelto inmanejable*

Como estas cuestiones exceden las reflexiones que se pueden llegar a hacer en este artículo y no es el objetivo del mismo trabajar en este sentido, interesa simplemente plantear la problemática para definir las diferencias entre estos tres conceptos, ya que el lector quizás esté más familiarizado con las analogías y modelos en el ámbito científico.

Al respecto Héctor Palma (obra citada, p. 17) admite que hay cierto «*aire de familia*» entre los modelos y las metáforas ya que «*ambos determinan, delimitan y refieren a dos ámbitos y suponen la posibilidad de establecer alguna semejanza, comparación o relación de comunidad entre ellos, es decir, en la posibilidad de plantear algún tipo de analogía. Incluso los significados comunes y técnicos de las nociones de modelos y metáforas en buena medida se superponen*»

Sin embargo, esta selección de propiedades sólo las puede hacer aquella persona que conozca el objeto fuente, pero también que comience a comprender el nuevo dominio para poder seleccionar las propiedades que cuadren con el mismo, por eso se habla de una interacción entre ambos aspectos. La metáfora debe ser bien comprendida por el individuo que interactúa con ella para construir su aprendizaje, porque podemos preguntarnos: ¿qué sucedería si el aprendiz confunde el tipo de bomba? Seguramente el concepto será construido de modo inadecuado, pues la metáfora como «*modo de conocer*» (Nisbet, 1976) ha fallado.

Por esta razón se dice que las **buenas** metáforas poseen cualidad cognoscitiva, es decir que tienen capacidad para iluminar la mente oscura, para pasar desde lo conocido y familiar hacia lo desconocido y complejo.

El cuerpo como máquina: una idea en contexto

Una máquina es un dispositivo, aparato o artificio mecánico que aprovecha una determinada fuerza para realizar el trabajo para el que fue destinada; según Héctor Palma (2004), al caracterizar una máquina, dos factores son muy importantes: el automatismo y la sucesión causal de eventos. En un mecanismo, las partes se relacionan entre sí mediante una serie ininterrumpida de causas y efectos y es precisamente esto, lo que genera su movimiento automático.

Entre los siglos XVI y XVIII comienza un período que se suele denominar *revolución científica*, por haber sido un tiempo en el cual se produjo una gran renovación en el saber. Comienza una nueva manera de hacer ciencia, basada en el desciframiento de la naturaleza mediante la aplicación de una metodología rigurosa de investigación, la cual garantiza la «objetividad»; en la búsqueda de orden y regularidad (leyes) y en la aplicación del lenguaje formal como soporte indiscutible de las ciencias. Es aquí donde surge el lenguaje científico propio de una comunidad de eruditos que les favorecía la comunicación entre ellos y los diferenciaba de otras comunidades, aún cuando se expresaran utilizando lenguaje natural².

La **máquina** como metáfora del mundo natural nace en este periodo histórico. Es así como el reloj, la máquina a vapor, las poleas, palancas y bombas se transforman en modelos que permiten entender el funcionamiento del universo y lo que hay en él. A este modo de hacer ciencia dominado por la metáfora de la máquina se lo conoce como corriente **mecanicista** que invadió diversos ámbitos del conocimiento entre ellos la Biología, pues se consideró a esta ciencia subsidiaria de la ciencia Física.

1) Se ha seleccionado la terminología dominio fuente y blanco según Lakoff, sin embargo es importante aclarar que otros autores denominan de distinta manera a dichos ámbitos: como por ejemplo «elementos subsidiario y principal», «tópico y análogo», «asuntos primario y secundario» etc. 2) Las lenguas naturales son propias de la especie humana, y cada una de ellas es el vehículo de comunicación de una determinada colectividad; tienen un aprendizaje en gran medida gobernado por factores innatos y culturales y un uso inconsciente en los primeros años de vida.

Comprender este periodo histórico, no nos exige de considerar que en la actualidad sostener la idea de máquina vinculada a los seres vivos es un verdadero **reduccionismo**. Lo fue en su momento también, pero las ciencias naturales estaban dando sus primeros pasos. De la mano de Descartes (el cuál suponía que se conoce un reloj en su totalidad comprendiendo sus partes y la función de cada una de ellas) surgió la idea de que se podría conocer a los seres vivos reduciendo o atomizando el estudio de los mismos a cada una de las estructuras y el resultado de un ser, correspondería a la suma de las partes en un todo (Suárez Díaz, 2005), donde la sucesión causa-efecto no superaría a la de los fenómenos físicos. La visión sistémica, compleja y multidimensional de los seres vivos estaba ausente.

Esta mirada trascendió la historia y llegó a los libros de textos de ciencia escolar del siglo XX (muchos de los cuales aún perduran en bibliotecas escolares y populares) y con ello, podemos inferir que la mirada diferente se circunscribió al mundo de los eruditos. Se desdibujaron los límites entre lo natural y lo artificial. Jacob (1986) expresa que en esta época hay una identidad entre los animales máquina y los autómatas; todos bajo la influencia de las leyes de la mecánica.

Desnaturalizar una metáfora es analizarla en su contexto histórico

Desenmascarar la metáfora del corazón-bomba, nos permitirá descubrir su presencia a partir de la realización de un breve análisis histórico en torno a William Harvey (1578-1657) y a la fisiología cardiocentrista que lo precede. Este investigador abrevó en las ideas de Descartes, tanto como en las de Servet y probablemente de maestros musulmanes que habían avanzado sobre la anatomía y fisiología del cuerpo humano. El transcurrir de las ideas en la historia emerge por aceptación o por discusión en los diferentes tratados.

En su libro *De Motu Cordis* (1628), Harvey consideraba que el corazón e incluso todo el sistema circulatorio, eran estructuras vistas en términos mecánicos para lo cual utilizó diversas metáforas en sus explicaciones-descripciones: las aurículas son como cisternas; el pasaje de sangre a través de las arterias como la expulsión de líquido por un *sifón* (aparato similar a una bomba). Es importante destacar que en este libro no aparece de forma explícita la metáfora del corazón como una bomba aspirante-impelente ya que probablemente ésta se halla introducido más tarde, cuando se popularizaron los trabajos de Torricelli (Siglo XVIII) y otros físicos³. Por lo tanto, a pesar de no poder precisar quién inventó esta metáfora, sí es claro que surge en este periodo de revolución científica.

Al estudiar algunos escritos aristotélicos: «*Acerca del alma*», «*Tratado sobre la respiración*» y «*Sobre las partes de los animales*» se pueden encontrar una familia de metáforas que apuntan a fortalecer una fisiología

cardiocentrista con funciones térmicas, adjudicando al corazón la posesión del calor vital. También proviene de la Grecia antigua la idea de ciclo en la circulación del fluido sanguíneo en sentido metafórico (como el ciclo del agua). Esto le permitió a Aristóteles (384-322 a.C.) pensar el cuerpo vivo desde aspectos termo reguladores: el corazón como un *hogar* produciendo calor y transformaciones, los pulmones ventilando el organismo y el cerebro enfriando la sangre cuando subía a la cabeza, de la misma forma como el vapor asciende a causa de la energía solar pero, una vez ascendido, se enfría y condensa. Estas ideas, seguramente a posteriori analizadas por Galeno (130-200 d.C.) le permitieron modificar la metáfora de la cocción la cual consideraba el origen de la sangre a partir de la cocción de los alimentos por el calor del corazón en el ámbito gástrico, dando este fisiólogo supremacía al hígado y no al estómago. Según Galeno, el hígado era el órgano productor de sangre, sin embargo se requerían de tres cocciones ya que se terminaba consumiendo (utilizando) el fluido en los órganos.

Harvey, mediante cálculos matemáticos muy precisos, refutó en un principio las ideas de Galeno en esta dimensión. El científico inglés, calculó que la capacidad mínima del ventrículo izquierdo era de 48 gramos⁴ aproximadamente y si en cada contracción se expulsaban 6 gramos, al cabo de media hora el corazón habrá latido dos mil veces y por lo tanto habrá expulsado 12 kilogramos de sangre. De esta manera, si la sangre no retornara al corazón nunca podría formarse semejante cantidad de fluido a partir de la comida ingerida en ese tiempo.

Por otra parte, Harvey comenzó a argumentar la estructura y funcionamiento de la circulación sanguínea en el hombre a partir de los resultados de sus experimentaciones (mediante vivisecciones y disecciones) que lo condujeron a cuestionar fuertemente los argumentos galénicos sostenidos a lo largo de varios siglos. En el capítulo VIII de «*De motu cordis*» (1628) expuso su idea de movimiento circular de la sangre, refutando desde los cálculos matemáticos las ideas galénicas en torno a la vinculación y funcionamiento de venas y arterias, pero lejos estuvo de dar un salto atrás, pues su idea de ciclo difirió de las nociones aristotélicas. Si las ideas del médico griego sostuvieran la base de los cálculos de Harvey, las venas se vaciarían en poco tiempo y las arterias reventarían a causa de la entrada masiva de sangre. Por lo tanto, concluyó que el movimiento sanguíneo es circular con vínculo entre los tubos sanguíneos (venosos y arteriales).

Harvey en su contexto histórico-social sostuvo la idea causa-efecto, la noción de conocer las partes, analizar su funcionamiento y vincularlas para entender el todo.

3) Arquímedes (siglo III a.C.) ya había trabajado con este tipo de artefactos, tanto como inquietos pensadores del oriente medio que pormenorizaron características funcionales en el siglo XII (d.C.). 4) En «*De motu cordis*», Harvey mide en onzas y dracmas. Pero para hacer más amena la lectura se tomó la equivalencia que propone Desiderio Papp en el prólogo del mismo libro.

Tal como lo hemos reseñado, la vida, la evolución y la muerte de las imágenes metafóricas han ocurrido en la historia. Con sentidos diferentes o semejantes, han funcionado para explicar-describir estructuras y funciones de aquello que se iba reconociendo, descubriendo. Es en este sentido que coincidimos con Turbayne (1974) quien ha llamado vida de las metáforas a las etapas que éstas atraviesan hasta llegar a su muerte, momento en que se olvida su origen metafórico y se le asigna sentido literal en el lenguaje.

Desnaturalizar una metáfora es analizar ambos dominios

El trabajo con metáforas en un aula de ciencia escolar demanda no descuidar esta afirmación que en el libro «*El mito de la metáfora*» (Turbayne, 1974), se expone bajo la idea de máscaras que se colocan sobre la realidad y se advierte sobre el riesgo de confundir la máscara con el rostro.

Desenmascarar la metáfora del corazón-bomba conlleva no sólo el poder encontrar el pensamiento mecanicista que en ella subyace sino también, el comienzo de un andar en el pensamiento complejo, sistémico y holista que demanda el trabajo de aula en este incipiente siglo XXI.

Construir un recorrido didáctico (desde la planificación hasta una guía de análisis en un recorte temático) requiere tener en cuenta algunas preguntas orientadoras que permitirán comparar el dominio fuente con el dominio blanco, entre ellas:

- ¿El corazón es una bomba impulsora o se parece?
- Si se parecen ¿Cuáles son las similitudes entre corazón y bomba?
- ¿Cuáles son las diferencias? ¿Qué riesgos corremos al creer que el corazón es realmente una bomba?

Es evidente que un órgano vivo como el corazón no es lo mismo que un aparato no vivo como una bomba impulsora sin embargo, nótese que no se dice «el

corazón es como una bomba» sino que «*es una bomba*» y cuando leemos o escuchamos al respecto no se hace ninguna referencia a las verdaderas bombas hidráulicas.

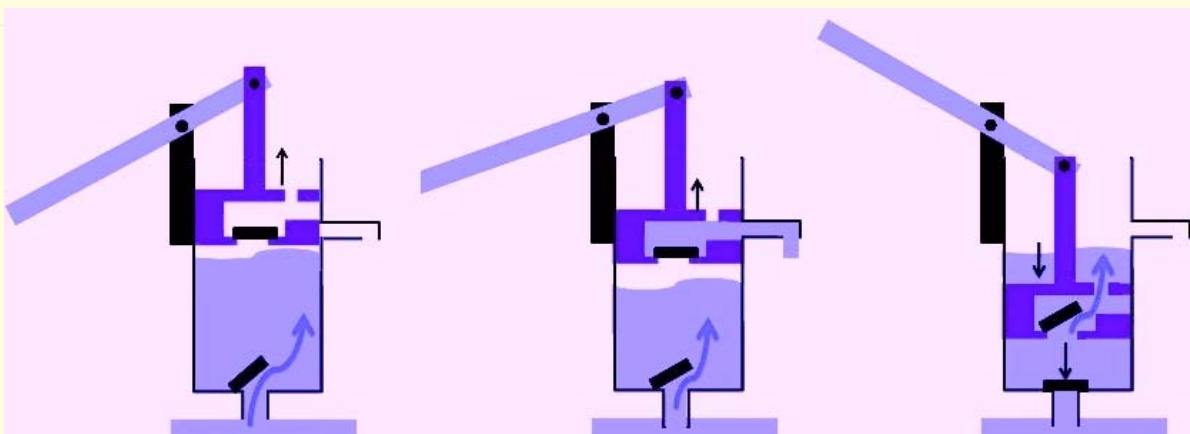
Respecto a las similitudes, la palabra bomba deriva del término latino *bombus* que significa ruido o zumbido; de esta manera etimológicamente esta palabra sólo alude al sonido que hacen las bombas y en el caso del corazón equivale a los llamados 'ruidos cardíacos' o latidos.

Pero si indagamos en su definición física, una bomba hidráulica es un sistema mecánico cuya función consiste en mover fluidos sirviéndose de la energía del movimiento y realizando acciones de regulación (Figura 1). El corazón también es un sistema cuya finalidad consiste en mover el fluido o tejido sanguíneo a partir del movimiento generado por el músculo cardíaco estimulado por el bombeo que pone en marcha el caudal sanguíneo (Figura 2).

Como se puede ver una manera de «desnudar» metáforas consiste en encontrar similitudes pero no deberíamos olvidarnos de las diferencias.

En respuesta a la última pregunta, no deberíamos perder de vista las enormes diferencias entre ambos. Pensemos entonces si acaso ¿existen bombas aspirantes-impelentes que muevan su émbolo en forma autónoma y aún fuera del sistema que las sustenta? O quizás ¿las bombas aspirantes-impelentes regulan la cantidad de fluido que expulsan en base a las necesidades de la estructura que abastecen? Podríamos seguir haciéndonos preguntas de este estilo mostrando que la metáfora de la máquina es muy simple para explicar la complejidad de lo vivo, por lo tanto las

Figura 1: En esta imagen se puede apreciar un modelo de bomba aspirante-impelente. Éstas son las más parecidas al funcionamiento del corazón ya que expulsan líquido de manera intermitente. Estos aparatos por lo general poseen un cuerpo hueco, con un émbolo que asciende y desciende (por el movimiento que se le imprime) generando una diferencia de presión y también tienen dispositivos de regulación: las válvulas. Algunas bombas poseen cebadores que permiten un mejor funcionamiento ya que llenan de líquido a la bomba en forma constante.



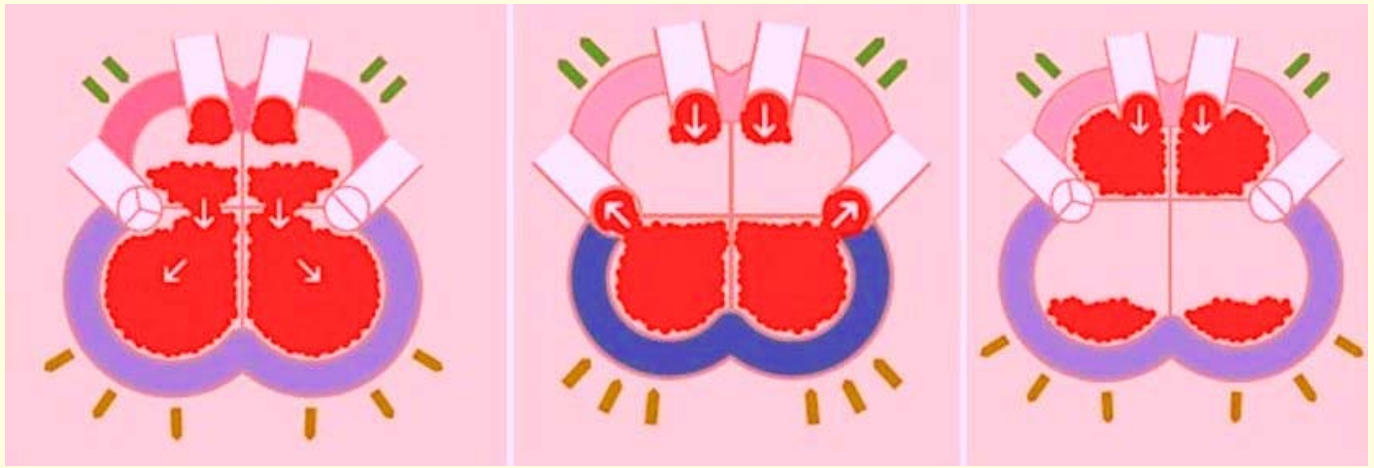


Figura 2: Se puede considerar que el corazón funciona como bomba porque expulsa sangre de manera intermitente, posee válvulas que regulan el pasaje de la sangre; tiene cuatro cavidades y las diferencias de presión se producen por la contracción y relajación de las paredes musculares del corazón, estimuladas por el bombeo que pone en marcha el caudal sanguíneo (serían el equivalente del émbolo). Fuente de la ilustración: <http://abc.gov.ar/lainstitucion/revistacomponents/revista/default.cfm?page=default&IdP=26>

diferencias son muchísimas porque implica comparar algo vivo con algo no viviente.

Esta perspectiva epistemológica reduccionista es incompleta para abordar los problemas de cualquier realidad compleja. La perspectiva holista o sistémica concibe que el todo es mucho más que la suma de las partes y por lo tanto piensa a la realidad desde su complejidad ya que ésta no se presenta dividida en compartimentos estancos.

Por esta razón sostener la idea de que el corazón es una máquina, sería como confundir la máscara con el rostro, pues nos olvidamos la complejidad anatómica y funcional del propio órgano tanto como de las relaciones de éste con el propio sistema circulatorio en general y con los demás sistemas del cuerpo.

Desde un punto de vista didáctico, a modo de sugerencia, ampliamos el Cuadro Nº 1 teniendo en cuenta lo holístico y complejo que involucra sostener la idea eje *estructura-función*. En este sentido el Cuadro Nº 2 presenta, a modo de ejemplo, un análisis comparativo que incluye posibles similitudes y diferencias en el caso del corazón-bomba, que permita recrear otras posibles de modo que los estudiantes (EGB3 o polimodal) comprendan la limitación de la metáfora o idea de máquina. Por otra parte, en el Cuadro Nº 3 incluimos un análisis histórico de metáforas relacionadas con el corazón, que denota que en el ámbito científico éstas surgen, mueren o son reemplazadas por otras.

Conclusiones

Desenmascarar una metáfora de uso cotidiano o de difusión popular permite ver sus aspectos positivos tanto como sus limitaciones. En este proceso de desnaturalización el análisis puede avanzar sobre dos frentes: el contexto histórico y la comparación de los dominios fuente-blanco de manera tal que podamos ser concientes de la metáfora para no confundir la máscara con el rostro.

Por otra parte, el análisis realizado sobre la metáfora del corazón como bomba bien podría extenderse a muchas otras metáforas vigentes en la biología y su enseñanza. A modo de ejemplo: el aparato de Funke como sistema respiratorio, el ojo como cámara fotográfica, el cerebro como computadora, la información genética como programa informático, las articulaciones como palancas y los tan nombrados «aparatos» y «mecanismos» como el aparato digestivo o los mecanismos de la evolución, entre otros.

Rescatar las fuentes históricas es poner en valor las mismas para poder descubrir las metáforas que se encuentran en las ciencias e incluso como dice Palma (2004) para poder rescatar su *potencial valor heurístico*. En el trabajo en el aula, puede ser por demás interesante si atendemos ciertos principios rectores del arte de vincular la teoría con la praxis. Particularmente en el caso analizado, nótese que Harvey, a pesar de adherir a una metodología mecanicista, sólo pudo entender el funcionamiento del corazón (una parte) porque se apoyó en una metáfora que apuntaba al conjunto del sistema circulatorio (el todo); es decir, comenzó pensando en un todo hipotético que lo fue guiando para ir estudiando las partes, tal como quizás lo puedan resolver nuestros estudiantes.



Desenmascarar la metáfora del corazón-bomba mediante comparación de algunas

Cuadro 2

Comparación Corazón-Bomba			
	Algunas Similitudes	Algunas Diferencias	
		Bomba aspirante-impelente	Corazón
Estructura	Forma de cuerpo hueco y presencia de dispositivos de regulación: las válvulas.	Un cuerpo hueco cilíndrico. Paredes metálicas.	Cuatro cuerpos huecos: aurículas y ventrículos. Paredes musculares.
Función	Expulsión de fluido de forma intermitente generando movimientos que producen diferencias de presión.	Paredes estáticas, émbolo móvil que produce las diferencias de presión. Émbolo ascendente-descendente cuyo movimiento es inducido por fuente manual externa Fluido: agua, contiene sustancias disueltas Variación de la cantidad de fluido expulsado depende de la intensidad del bombeo, de la presión atmosférica y del caudal de la fuente de agua.	Paredes móviles, ausencia de émbolo; el caudal sanguíneo por estímulo a las paredes produce las diferencias de presión. Paredes musculares que se contraen y relajan, cuyo movimiento es inducido por regulación neuro-endocrina. Fluido: tejido sanguíneo con abundante sustancia intercelular. Transporta nutrientes, desechos y gases (oxígeno y/o dióxido de carbono). Variación de cantidad de fluido expulsado depende del caudal de fluido que ingresa a la aurícula derecha, de la elasticidad de las paredes arteriales y de principios homeostáticos reguladores.

Metáforas que nacen y expiran en el recorrido histórico.

Cuadro 3

	Metáforas que nacen y expiran en el recorrido histórico		
	Antigüedad – Edad Media	Modernidad	Actualidad
Estructura del corazón	Hogar o fuente de calor .	Máquina bombeante.	Órgano complejo y sistémico.
Función del corazón	Fuente de energía calórica para la cocción y formación de sangre.	Aparato expelente-succionante de sangre.	Órgano esencial para el movimiento de la sangre. Auto-regulado y hetero-regulado (sistémico).
Idea de ciclo	Ciclos de las lluvias como modelo de los fluidos corporales en el cuerpo humano con funciones de enfriamiento.	Movimiento circulatorio de la sangre por todo el cuerpo.	Todo un sistema de órganos que cumple un papel esencial en la regulación y control corporal.

Bibliografía de referencia:

Aristóteles (323 aC). *Obras Completas*, Tomo III: *Tratado de la juventud y de la vejez, de la vida y de la muerte; Tratado de la respiración*. Edición 1967. Argentina: Editorial Bibliográfica Omeba.

Aristóteles. *Acerca del Alma: De Anima*. Introducción, traducción y notas: Tomás Calvo Martínez. 1978. 262 pp. Madrid: Editorial Gredos. Colección: Biblioteca Clásica Gredos

Aristóteles. *Obra biológica*. Traducción de Bartolomé, R. y Marcos, A. de los tratados *De partibus animalium, De motu animalium y De Incessu Animalium*. 2010. Madrid: Luarna.

Harvey, G. 1628. *De Motu Cordis: Estudio anatómico del movimiento del corazón y de la sangre en los animales*. Edición 1970. Buenos Aires: EUDEBA.

Jacob, F. 1986. *La lógica de lo viviente*. Barcelona: Salvat editores.

Nisbet, R. 1976. *Cambio social e historia: Aspectos de la teoría occidental del desarrollo*. Barcelona: Hispano Europea.

Palma, H. 2004. *Metáforas en la evolución de las ciencias*. Buenos Aires: Jorge Baudino Ediciones.

Rivadulla, A. 2006. Metáforas y modelos en ciencia y filosofía. *Revista de Filosofía*. Vol. 31, N° 2, pp. 189-202.

Suárez Díaz, E. 2005. Reduccionismo y biología en la era postgenómica. *Revista Ciencias*. Julio-Septiembre, N° 079, pp. 54-64. [fecha de consulta: 2 de febrero de 2011]. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=64407909>

Turbayne, C. M. 1974. *El mito de la metáfora*. México: Fondo de Cultura Económica.