

EL LENGUAJE DE LOS DISCURSOS CIENTÍFICOS POPULARES

THOMAS E. HART

En los últimos años, varios libros, los cuales tratan la ciencia y son dirigidos a los lectores no especialistas, han aparecido en las listas de los "best seller," por ejemplo A Brief History of Time de Stephen Hawking, The Emperor's New Mind de Roger Penrose, y Cosmos de Carl Sagan. El lenguaje de estos libros y los artículos que salen en las revistas y los periódicos populares, como Scientific American Natural History, The Washington Post, o The New York Times, ¿cómo se difiere del lenguaje de artículos que salen en los boletines como The Journal of Geophysical Research, dirigidos a los investigadores científicos? Como un preámbulo para este tema de discusión, hay que distinguir entre el lenguaje formal y el lenguaje popular de los discursos científicos.

El lenguaje formal del discurso científico, el cual se puede definir como el lenguaje utilizado por los científicos para presentar sus ideas a los otros de la misma disciplina científica, intenta presentar los conceptos científicos de tal manera que permanece neutral de las emociones y libre de connotaciones contrarias. El lenguaje formal rehúye el juego polisémico de palabras cotidianas y prefiere la simbolización matemática. Durante el renacimiento inglés, se reconoció el problema de encontrar un lenguaje apropiado para el discurso científico.

Brian Vickery nota que Bacon, en su ensayo "On the Idols of the Marketplace," se dio cuenta de que el lenguaje podría equivocar al lector. Hay un peligro inherente de entender mal cuando un lector confunda la res y verba, es decir, el sujeto y la representación lingüística. Vickery cita ejemplos como "Fortune" ("Fortuna"), "Element of Fire" ("Elemento de fuego"), y "Prime Mover" ("Causa primera"). Estas cosas no tienen una existencia real y solamente son formaciones antropomórficas de conceptos como la suerte, o el fuego, o la causalidad. Otra fuente de confusión es el empleo de términos abstractos como "húmedo." Éste y otros, como la "selección natural," son formas de generalización que no corresponden a experiencias particulares; son una reducción de múltiples observaciones a un término general. Así, "no pueden reducirse a ningún significado común" ("they cannot be reduced to any common meaning"). Esta observación es el precursor de la protesta de John Wilkins contra las propensiones polisémicas de lenguaje.0

En Paraseceve ad Historiam Naturalem et Experimentalem (Preparación para una historia natural y experimental), la cual fue adjuntada a su Novum organum, Bacon recomienda una reforma del lenguaje de ciencia:

And for all that concerns ornaments of speech, similitudes, treasury of eloquence, and such like emptinesses, let it be utterly dismissed. Also let all those things which are admitted be themselves set down briefly and concisely, so that they many be nothihg less than words.

(Y por todo lo que trata de adornos de hablar, similitudes, joyas de elocuencia, y otras vacuidades semejantes, que queden completamente descartados. También, que se exponga con brevedad y concisión todo lo que se admite, para que sea nada menos que palabras.)¹

Bacon inmediatamente presenta dos símiles en la oración que sigue. Sin embargo, Bacon no está escribiendo un artículo científico, sino un argumento de la estilística de ensayos científicos. Recomienda una estilística que depende de la denotación y no admite la metáfora. La presencia de los significados connotativos y la presencia de la metáfora en el discurso científico tendría la tendencia de darle esa cualidad polisémica, la cual va contra la precisión de expresión. Al poner límites en las posibilidades de significación debe limitar las posibilidades de error y mal entendimiento. Sería ideal tener una palabra o un símbolo particular que se relaciona con una sola cosa, en vez de tener una palabra cargada de múltiples significados.

En *An Essay Toward a Real Character and a Philosophical Language*, John Wilkins trata de realizar una reforma de lenguaje científico por recomendar que deba ser "un Verdadero Carácter universal que no debe significar palabras sino cosas y conceptos, y por lo consiguiente puede ser legible por cualquier Nación en su propia Lengua; lo cual es el propósito de este Tratado" ("a Real universal Character, that should not signifie words but things and notions, and consequently might be legible by any Nation in their own Tongue; which is the principal design of this Treatise")²

Wilkins se opone al uso del latín igual que el inglés por razones de las cualidades polisémicas de sus palabras. Denomina las palabras con múltiples significados "Equívocos" ("Equivocals"), porque "tienen varios significados y por eso hacen que el habla sea dudosa y oscura" ("[they] are of several significations and therefore must needs render speech doubtful and obscure"). Entre otros ejemplos Wilkins cita el latín "Malus," que "significa un Manzano, y la Maldad, y también el Mastil de un navío"; y el inglés "Bill," que significa "una arma, el pico del pájaro, y una cuenta escrita" ("a Weapon, a Bird's Beak, and a written Scroul").³ Wilkins propone un sustituto de la forma de escribir que representará más directamente los conceptos. Este lenguaje no escapa de la carga de la polisemia. Como Vickers nota, Wilkins utiliza un solo símbolo para representar "How" ("Cómo"), "More" ("Más"), y "Less" ("Menos"), y otro símbolo para representar "So" ("Así"), "Most" ("el Más"), y "Least" ("el Menos"). Se presume que el significado de estos símbolos se derivaría del contexto;

pero si un símbolo puede representar a la vez "Más" y "Menos," a lo mejor puede quedarse oscura la significación del texto en el cual el símbolo está metido.

Wilkins recomienda el uso de símbolos en argumentos lógicos. Esta clase de simbolización se usa en la lógica matemática. En este sistema simbólico, el símbolo \neg representa "no," o "no es así que . . ." ("not" o "it is not so that") mientras el símbolo \exists es "el cuantificador existencial" ("the existential quantifier") y el símbolo \forall es "el cuantificador universal" ("the universal quantifier"). Esto permite que una proposición como el último teorema de Fermat se escriba en la forma:

$$\forall w, x, y, z \neg (x+1)^w + (y+1)^w = (z+1)^w$$

Esto se puede escribir en lenguaje ordinario como "Para todos los enteros designados por los símbolos w , x , y , y z , no hay una ecuación de la forma x aumentada por uno y elevada a una potencia igual a, o más que tres más otro número y , el cual también es aumentado por uno y elevado a la misma potencia de w , que es igual a un tercer número z que sigue las mismas condiciones como los primeros dos" ("For all integers names by the symbols w , x , y , and z , there is no equation of the form x incremented by one and raised to a power equal to or greater than three plus another number y , which is also incremented by one and raised to the same power as w , that is equal to a third number z , that fulfills the same conditions as the first two"). Esta oración matemática por sustitución puede ser expresada de una manera generalizada $F = \forall w \neg G(w)$.⁴ Una de las diferencias entre la oración matemática y la del lenguaje ordinario no es que aquélla es más precisa que ésta, sino que es menos verbosa. Los símbolos por los cuales la primera forma es expresada son singulares en sus significados, mientras las palabras del lenguaje ordinario pueden tener múltiples significaciones. Además, la expresión simbólica realiza el desiderátum de Wilkins que todas las naciones comprendan los verdaderos caracteres.

El modelo de prosa científica formal recomendado por Bacon, Wilkins, y otros escritores del renacimiento inglés es denotativo, no emocional, no metafórico, y no connotativo. Como un prelude a nuestra discusión del lenguaje del discurso científico popular, convendría mirar un ejemplo del lenguaje utilizado en un artículo que se publicará en un boletín científico.

¿Cómo es la prosa científica formal? ¿Qué cualidades tiene? Un análisis del pasaje siguiente, sacado de la introducción de un artículo que se publicará en *The Journal of Geophysical Research*, puede servir como un ejemplo de prosa científica.

The analysis of Satellite Laser Ranging (g) data requires precise dynamic modeling of a rapidly moving near-Earth orbiting target. Through the application of the theory of motion for an orbiting object, SLR sites can be located in a common reference frame through the accurate determination of

the satellite ephemerides. The principal model needed for the computation of a satellite's trajectory is that of the gravitational field which accurately reflects the inhomogeneous distribution of the Earth's mass, and the temporal changes in the field due to tidal and climatological sources. Depending on the orbit of interest and the area-to-mass ratio of the satellite, non-gravitational forces arising from the effects of atmospheric drag and solar radiation are also important. Ground tracking systems provide an accurate means of sensing the perturbed motion of satellites. Historically, global tracking networks have had limited geographic distribution with central Asia, Africa and the polar regions being systematically under represented [sic]. However, by modeling these measurements [sic] although they are geographically restricted, the broad features of the gravity field are determined. When combined with satellite altimetry and surface gravimetry, the gravity field is sensed over an extensive spatial bandwidth. Using all these measurements has yielded comprehensive models of the Earth's gravity field in the form of spherical harmonic coefficients. These solutions describe the complex shape of the geoid as well as the resulting variation in the gravitational potential at altitude which perturbs the orbits of near-Earth artificial satellites.

(El análisis de los datos de Satellite Laser Ranging (g) requiere una construcción a imitación de un objeto en órbita que se mueve rápidamente cercano a la Tierra. Por medio de aplicar la teoría de movimiento de un objeto que está en órbita, los sitios de SLR pueden establecerse en un marco de referencia común por la determinación precisa de las efemérides del satélite. El modelo principal requerido para el cálculo de la trayectoria del satélite es el cálculo del campo de gravedad, el cual precisamente refleja la distribución inhomogénea de la masa de la Tierra y los cambios temporales en el campo debidos a las fuentes climatológicas y mareales. Según la órbita de interés y la proporción de la área a la masa del satélite, también son importantes otras fuerzas que las de gravedad resultantes de los efectos de la resistencia atmosférica y la radiación solar. Los sistemas terrenos de seguimiento dan los medios precisos de percibir el movimiento turbado de los satélites. Por toda la historia, las redes globales de seguimiento han tenido una limitada distribución geográfica. África, y las regiones polares están sistemáticamente sub-representadas [sic]. Sin embargo, por la imitación con modelos de estas medidas [sic], aunque son restringidas geográficamente, las características amplias del campo de gravedad son determinadas. Cuando el campo de gravedad se combina con la

altimetría del satélite y la gravimetría de la superficie, el campo de gravedad es percibido a través de una banda espacial. La utilización de todas estas medidas ha producido los modelos comprensivos del campo de gravedad de la tierra en la forma de los coeficientes armónicos esféricos. Estos resultados describen la forma compleja del geoide, así como la variación que resulta en el potencial de gravedad en una altitud que turba las órbitas de los satélites artificiales cercanos a la Tierra.)⁵

Hay varias cosas para notar aquí. Primero, es la presencia de un gran número de palabras de orígenes latinos y griegos (e.g., satélite, dinámico, efemérides). También, hay una palabra como "inhomogénea," empleada al parecer para distinguir entre "la homogénea," "la heterogénea," y la que es meramente "inhomogénea." La característica más obvia de este pasaje de prosa es el porcentaje grande de las frases verbales que emplean la cópula auxiliar. Un análisis con un ordenador que comprueba la gramática señalaría que todas estas oraciones son de la voz pasiva. No es así, porque a unas les falta el complemento indirecto que también caracteriza la voz pasiva. En algunos casos, por ejemplo la Oración 1, el complemento indirecto no existe y es tematizado por situarse al principio de la oración.

(01) However, by modeling these measurements although they are geographically restricted, the broad features of the gravity field are determined. (Sin embargo, por la imitación con modelos de estas medidas aunque son restringidas geográficamente, las características amplias del campo de gravedad son determinadas.)

Se puede escribir de nuevo y presentarse como la Oración 2. (02) However, the broad features of the gravity field are determined by modeling these measurements, although they are geographically restricted. (Sin embargo, las características amplias del campo de gravedad son determinadas por la imitación con modelos de estas medidas, aunque son geográficamente restringidas.)

Aun se puede escribir en la voz activa, como en la Oración 3. (03) The model of these geographically restricted measurements determines the broad features of the gravity field. (El modelo de estas medidas geográficamente restringidas determina las características amplias del campo de la gravedad.)

La diferencia entre estas oraciones demuestra la diferencia entre los discursos científicos formales y los populares, los cuales se investigan en más detalle abajo. En la Oración 1, el proceso de la imitación con modelos está tematizado en la posición

que el sujeto ("las características") suele ocupar, y la significación sugerida es que el proceso sigue en marcha. Además, el proceso determina los resultados del estudio, pero el proceso no es una entidad que tiene una existencia personal. Como el complemento indirecto, el gerundio "modeling" debe hacer el papel del paciente, el que sufre la acción ejecutada; pero parece un instrumento, es decir, es el medio por el cual se hace (se determina) algo.

En la Oración 2, el sujeto ocupa su puesto normal y es tematizado como se puede esperar en la práctica general. En esta oración, el papel de "modeling" es más claramente el del instrumento por el cual "las características amplias" son "determinadas." Las dos oraciones se dan en la voz pasiva y las dos mantienen una distancia imparcial y no dan ninguna impresión de imágenes.

La tercera oración, la cual se acerca a la estructura profunda de la oración, se da en la voz activa. Aquí, "modeling" deja de ser un gerundio y se hace un sustantivo. Ya no es un complemento indirecto, sino el sujeto y parece que hace el papel del agente. Esto quiere decir que el modelo determina las características del campo de la gravedad. La imitación con modelos ya no es un proceso sino una cosa que actúa. Ha llegado a ser personificada y antropomorfizada. Ya se somete a la objeción de que la naturaleza arbitraria del modelo determina las características del campo de la gravedad. Además, la palabra "modelo" quizá tenga connotaciones diversas que llevan imágenes diferentes que dependen del lector. Otra objeción es que el modelo es una construcción matemática, una imagen de la realidad. Así pues, ¿cómo puede "determinar" la realidad de un objeto que existe en verdad? El cambio de la voz activa de la estructura profunda a la voz pasiva y la fraseología enrollada de la Oración 1 evita estos problemas. No sugiere un navío en una botella, o una muchacha en un traje de baño, u otro modelo ridículo que está determinando las características del campo de la gravedad.

Esta estilística evita el problema de atribuir una agencia a algo impersonal o de crear una construcción mental que probablemente sea pesada y aburrida. La naturaleza precisa de la cosa investigada se pierde en el intento de dejar inequívoca la oración. El problema de presentar información científica es hallar la manera de exponerla claramente y de una manera inteligible. Los libros y artículos populares sobre la ciencia tratan de realizar esta claridad e inteligibilidad.

Los ejemplos de los libros y artículos sobre temas científicos, los cuales en su día se dirigían al público en general, muestran el problema de escribir de la ciencia para el lector laico. Estos ejemplos, escogidos de Lamarck, Darwin, y un artículo reciente en The New York Times, enseñan la confusión que se puede resultar de la naturaleza de lenguaje en sí.

Gillian Beer, en su libro *Darwin's Plots*, dice que el lenguaje "pone al hombre al centro de la significación" ("puts man at the center of signification").⁶ El lenguaje lo hace por colocar el sujeto como agente, especialmente en la voz activa. Los agentes desempeñan las acciones, y de por sí el sujeto actuante es personificado y representado como un ser real. La tendencia, pues, es considerar cualquier sujeto que actúa como una extensión de nosotros. La presencia de una entidad abstracta, como la "Naturaleza," en el puesto del sujeto y en el papel del agente significa que la "Naturaleza" es personificada y alegorizada de tal modo que lo que en actualidad es una serie de teoremas y construcciones matemáticas, químicos, o biológicos se postula como un ser en vez de una acción. El problema llega a ser muy agudo cuando se trate de expresar ideas en estudios biológicos, como la evolución.

En el caso de Lamarck, por ejemplo, a causa de un párrafo en su *Recherches sur l'organisation des corps vivans* se supone que él imagine que los pájaros quieren crecer patas. Lamarck dice:

One may perceive that the bird of the shore, which does not at all like to swim, and which however, needs to draw near to the water to find its prey, will be continually exposed to sinking in the mud. Wishing [voulant] to avoid immersing its body in the liquid, [it] acquires the habit of stretching and elongating its legs. The result of this for the generations of these birds that continue to live in this manner is that the individuals will find themselves elevated as on stilts, on long naked legs.

(Uno puede percibir que la ave zancuda en la orilla, que de ninguna manera le gusta nadar, y sin embargo tiene que acercarse al agua para hallar la presa, continuamente se expondrá a hundirse en el fango. Porque quiere evitar sumergir el cuerpo en el líquido, contrae el hábito de estirar y elongar las patas. El resultado de esto para las generaciones de las aves que siguen viviendo de esta manera es que las aves individuales se encontrarán elevadas como si estuvieran en zancos, en largas zancas desnudas.)⁷

La acción de querer suele tratar la formación de un pensamiento y su expresión en una forma verbal. Es así para la acción de querer conscientemente. Sin embargo, Loren Eiseley ha notado (con razón yo creo) que Lamarck y su contemporáneo Erasmus Darwin, el abuelo de Charles, verdaderamente creían en "el esfuerzo inconsciente" ("unconscious striving").⁸ El error en la percepción (fácil de encontrar en *Éloge de Cuvier*) que Lamarck verdaderamente creía en la influencia de la voluntad sobre el organismo, proviene de los hábitos lingüísticos descuidados tanto como de cualquier declaración hecha en concreto por él.⁹

Un biólogo más notable, Charles Darwin, ha tenido más influencia que Lamarck. Su *Origin of Species* quizás no parezca un

libro popular, pero se agotó el primer día de publicarse, y el público al que Darwin se dirigió no consistía en sus compañeros de ciencia, sino de laicos educados. Beer ha dicho que "es claro que en The Origin Darwin escribía no sólo a la confraternidad de científicos sino con la suposición de que cualquier lector educado podría leer su obra" ("it is clear that in The Origin Darwin was writing not only to the confraternity of scientists but with the assumption that his work would be readable by any educated reader").¹⁰ Dadas estas circunstancias, la obra de Darwin parece calificarse para citar como un ejemplo del discurso popular científico. Gillian Beer ha descrito que el lenguaje de Darwin tiene múltiples voces y es "más bien expresivo que preciso" ("expressive rather than rigorous"). Su estilo "no es el estilo austero de Descartes" (is not an austere Cartesian style) and "hay pocas oraciones delgadas en The Origin of the Species" ("there are few lean sentences in The Origin of the Species").¹¹ Se puede ver en el siguiente ejemplo cómo Darwin construyó sus oraciones:

In the case of the mistletoe, which draws its nourishment from certain trees, which has seed that must be transported by certain birds, and which has flowers with separate sexes absolutely requiring the agency of certain insects to bring pollen from one flower to the other, it is equally preposterous to account for the structure of this parasite, with its relations to several distinct organic beings by the effects of external conditions, or of habit, or of the volition of the plant itself.

(En el caso del muérdago, el cual saca el alimento de ciertos árboles, el cual tiene semillas que tienen que ser transportadas por ciertos pájaros, y el cual tiene flores con sexos separados que exigen que ciertos insectos traigan el polen de una flor a otra, es igualmente absurdo dar una explicación de la estructura de este parásito, con sus relaciones a distintos seres orgánicos, por los efectos de las condiciones externas, o de hábito, o de la volición de la planta sí misma.)¹²

Primero, se nota el largo de la oración. Tiene más de ochenta palabras. Comienza con una serie de frases prepositivas que son calificadas inmediatamente por dos oraciones subordinadas. La oración primaria no se escribe hasta "it is equally preposterous" ("es igualmente absurdo"). La oración termina con una serie de nueve frases prepositivas. (Son: (1) "for the structure" ["de la estructura"], (2) "of this parasite" ["de este parásito"], (3) "with its relations" ["con sus relaciones"], (4) "to several distinct organic beings" ["a distintos seres orgánicos"], (5) "by the effects" ["por los efectos"], (6) "of external conditions" ["de las condiciones externas"], (7) "of habit" ["de hábito"], (8) "of the volition"

["de la volición"], (9) "of the plant" ["de la planta"].) El sujeto gramatical de la oración es la palabra "it" de la oración primaria, pero la palabra no es tematizada; está lejos del principio de la oración. La parte tematizada es "In the case of the mistletoe" ("En el caso del muérdago"). La tematización hace que el muérdago parezca más activa que lo es. He aquí que actúa el juego de imágenes, el cual es inherente a la estructura lingüística. A causa de la expresión semejante, la frase verbal "draws its nourishment" ("saca su alimento") tiene connotaciones que sugieren que en cierto sentido el muérdago sea activo en obtener su alimento, y quizás la imagen sugiera la volición a pesar de la declaración de Darwin.

¿Cómo es posible esta mala interpretación? La frase verbal es semejante a "sacar agua" ("drawing water"), como si uno la sacara de un pozo. La connotación, pues, es que de una manera el muérdago activamente busca el agua y la consigue del huésped. Porque soy consciente del deseo que tengo para alimento, así atribuyo al parásito una consciente parecida. No es decir necesariamente que Darwin tenía este propósito, ni decía tal cosa, ni siquiera que una persona haya dado al pasaje esta interpretación. Es solamente para mantener que si un lenguaje es tan antropocéntrico como dice Beer, es difícil hallar una manera en la cual se quitan las connotaciones e imágenes más ridículas de nuestra lectura, y por lo tanto que las quitemos de nuestra respuesta a una obra particular. Con la subconsciente, podemos formar una atribución de volición al muérdago.

También es posible que Darwin pueda caer en la trampa de personailizar o las especies o las entidades abstractas como "la Naturaleza," o "la seclección natural." ¿A veces verdaderamente pasa esto? Darwin reconoce que utiliza el término "struggle for existence" ("lucha por la existencia") en "a large and metaphorical sense" ("en un sentido amplio y metafórico") (33). Darwin se dirige a la cuestión de personificar la selección natural en el Capítulo Cuatro del Origin:

Several writers have misapprehended or objected to the term Natural Selection. Some have even imagined that natural selection induces variability . . . No one objects to agriculturists speaking of the potent effects of man's selection; and in this case the individual differences given by nature, which man for some object selects, must of necessity first occur. Others have objected that the term selection implies conscious choice in the animals which become modified . . . In the literal sense of the word, no doubt, natural selection is a false term; but who ever objected to chemists speaking of the elective affinities of the various elements . . .? It has been said that I speak of natural selection as an active power of Deity; but who objects to an author speaking of the attraction of gravity as ruling the

movements of the planets. Every one knows what is meant and is implied by such metaphorical expression; and they are almost necessary for brevity. So again it is difficult to avoid personifying the word Nature, only the aggregate action and product of many natural laws, and by laws the sequence of events as ascertained by us. (40)

(Varios escritores han comprendido mal o se han opuesto al término "la Selección Natural." Unos aun han imaginado que la selección natural induce la variabilidad . . . No se opone nadie a los agrónomos que hablen de los efectos poderosos de la selección del hombre; y en este caso las diferencias particulares dadas por la naturaleza, las cuales el hombre escoge para un objetivo, primero tienen que ocurrir de necesidad. Otros se han opuesto que el término "la selección" implica una elección consciente en la que los animales han llegado a ser modificados . . . Sin duda, en el sentido propio de la palabra, la selección natural es un término falso; pero, ¿hay alguien que se haya opuesto a los químicos que hablen de las afinidades electivos de los varios elementos . . .? Se ha dicho que hablo de la selección natural como un poder activo de la Deidad; pero, ¿quién se oponga a un autor que hable de la atracción de la gravedad en términos de gobernar los movimientos de las planetas? Todos saben lo que se quiere decir y es implicado por tales expresiones metafóricas; y por brevedad casi son necesarias. Por eso, es difícil evitar la personificación de la palabra "la Naturaleza," la cual solamente es la acción agregada y el producto de tantas leyes naturales, y por las leyes es la sucesión de acontecimientos comprobados por nosotros.) (40)

Darwin reconoce la naturaleza metafórica de su terminología, pero declara que todos saben que sólo es una metáfora, y por eso el empleo de la metáfora es oportuno. Darwin no siempre tiene cuidado de decirlo claramente que está utilizando una metáfora. Esto pasa no solamente cuando hable de la naturaleza o la selección natural que personifica un fenómeno natural. Varias oraciones son ejemplos de esto:

- (04) Many cultivated plants display the utmost vigour, and yet rarely or never seed!
(Muchas plantas cultivadas muestran el máximo vigor, y sin embargo no dan grana frecuentemente, o no la dan nunca.) (10)
- (05) Many laws regulate variation, some few of which can be dimly seen, and will hereafter be briefly discussed.
(Muchas leyes gobiernan la variación, unas que se pueden ver un poco, y se tratarán en breve más adelante.) (11)

(06) Nevertheless, as our varieties certainly do occasionally revert in some of their characters to ancestral forms, it seems to me not improbable that if we could succeed in naturalising, or were to cultivate, during many generations, the several races, for instance, of the cabbage, in very poor soil (in which case, however, some effect would have to be attributed to the definite action of the poor soil), that they would, to a large extent, or even wholly, revert to the wild aboriginal stock.

(Sin embargo, como nuestras variedades en algunas de sus características de vez en cuando vuelven a sus formas ancestrales, me parece probable que si pudiéramos tener éxito en naturalizar, o si por ejemplo para muchas generaciones cultiváramos en tierra pobre las varias de la col [en tal caso, sin embargo, algún efecto tendría que atribuirse a la acción determinada de la tierra pobre], volverían en gran parte, o aun totalmente, a la familia silvestre de origen.) (12)

(07) Here we see that cattle absolutely determine the existence of the Scotch fir; but in several parts of the world insects determine the existence of cattle.

(Aquí observamos que el ganado determina absolutamente la existencia del abeto escocés; pero en varias partes del mundo, los insectos determinan la existencia del ganado.) (36)

(08) Though Nature grants long periods of time for the work of natural selection, she does not grant an indefinite period . . .

(Aunque la Naturaleza otorga largos períodos de ella no tiempo para la obra de la selección natural, otorga un período indeterminado . . .) (49)

Si examinamos estas oraciones, vemos que en la Oración 4, "plantas" es el sujeto y el agente a la vez. Las plantas hacen la acción de mostrar. En la Oración 5, se habla de "leyes" que gobiernan variación. Por "la ley natural," el científico quiere decir algo inviolable e inherente a la estructura del universo. Esto se puede expresar muchas veces en símbolos matemáticos. Sin embargo, "la ley" suele entenderse como un tipo de mandato, como un mandato de construir una presa, establecer un nuevo ministerio del gobierno, o hacer otra acción. Es este segundo y más común entendimiento del término "ley" que Darwin parece emplear. Un filósofo natural que pensaba de la ley natural de esta manera fue Gravesande:

A Law of Nature then is the rule and Law, according to which God resolved that certain motions should always, that is

in all Cases, be performed. Every Law does immediately depend upon the will of God.

(Una Ley de la Naturaleza, pues, es la regla y la Ley, según la cual el Dios resolvió que ciertos movimientos siempre, es decir, en todos Casos, se deban actuar. Toda Ley depende inmediatamente de la voluntad de Dios.)¹³

En la Oración 5, otra vez vemos que el término "ley" hace el papel de agente. La Oración 6 es más larga que los otros ejemplos, demostrando la ausencia de oraciones "delgadas" en la prosa de Darwin. Es también una oración muy tentativa. Comienza con "Nevertheless" ("Sin embargo"), que sugiere una continuación adversativa de la oración que la anticipa. Las "varieties . . . occasionally revert" ("variedades . . . de vez en cuando vuelven"). "Occasionally" ("De vez en cuando") es indeterminado, y sugiere que puede ser solamente unas pocas veces, quizá una en un millón, quizá una en un centenar. "Some" ("Algunas") también es indeterminado y anticipa "if we could succeed in naturalising, or were to cultivate" ("si pudiéramos tener éxito en naturalizar, o si cultiváramos"). La frase "it seems to me" ("me parece") es otra declaración tentativa. Darwin no está diciendo que es un hecho definitivo, sino uno que es posible, que se puede incluir en la categoría de parecer, en vez de ser. Darwin ha cargado la oración con tantas restricciones y limitaciones que implica la suma improbabilidad de que la col vuelva jamás a su familia original.

En la Oración 7, "cattle absolutely determine" ("el ganado absolutamente determina") si el abeto escocés existe en una área determinada or no. Esto es seguido por su declaración de que en unos casos "insects determine the existence of cattle" ("insectos determinan la existencia del ganado"). Darwin no quiere decir que la existencia de los insectos determinan si la vida del ganado es cómoda o no, sino que la existencia de los insectos lo hace posible que el ganado exista en un ambiente particular. Lo que la oración parece significar es que los insectos tienen el poder de hacer el juicio si el ganado vivan o no en un lugar particular.

La Oración 8, la cual es solamente una parte, inmediatamente personifica "la Naturaleza." También la engendra a lo femenino, una tradición antigua. Esto sigue cerca del comentario de Darwin sobre su empleo en su prosa de la personificación y la metáfora. En ninguna de estas citas Darwin no hace caso de la crítica de Bacon de evitar la metáfora. Sus oraciones son largas, metafóricas, y cargadas de la personificación de las varias entidades tratadas por Darwin -- "la Naturaleza," "la Selección natural," y "la ley."

El hecho de que las oraciones de Darwin se pueden leer de esta manera no quiere decir que las lecturas dadas aquí son las lecturas correctas, o son lo que Darwin quería decir. Se propone que éstas son las lecturas posibles y que su existencia dentro del

texto de Darwin es el resultado de la tendencia inherente de antropomofizar y personificar las entidades abstractas. La cualidad metafórica y figurativa del discurso científico popular es el intento de hacer comprensibles al lector laico los procesos complejos. Esto puede ser demostrado más por una examinación de un artículo de la sección de la ciencia recientemente publicado en The New York Times (11 de febrero de 1992). El artículo de Natalie Angier se titula "When Proteins Come to Life, 'Chaperones' Show the Way."

La tendencia antropomórfica empieza en el primer párrafo:

(09) When a new protein slides off the tiny molecular assembly line within the cell, it is nothing more than a droopy string of amino acids, not yet fit for its designated profession.

for

(Cuando una nueva proteína resbala de la línea de montaje de las moléculas pequeñas dentro de la célula, no es nada más que un hilo lánguido de aminoácidos, no preparada todavía para su profesión designada.)¹⁴

La primera cláusula de esta oración utiliza la imagen de una línea de montaje dentro de la célula. Esto quizás pueda sugerir algo como la línea de montaje en la película de Chaplin, Modern Times, o quizá otra imagen, pero hay un gran abismo entre esto y lo que procede verdaderamente dentro de la célula. Aquí la proteína puede considerarse como un objeto fabricado, por ejemplo, un coche o una lámpara, pero inmediatamente se personifica y se transforma de un objeto cuando Angier la describe como "no preparada todavía para su profesión designada" ("not yet fit for its designated profession"). Ya la proteína se hace una cosa con un fin específico, "su profesión designada," como si una persona se designara "un abogado" o "un maestro."

En el párrafo que sigue, Angier sigue de esta manera:

(010) Only upon being coiled and pleated and braided into its proper three-dimensional conformation will a protein burst to life, seizing up oxygen if its is hemoglobin, shearing apart sugars if it is an enzyme or lashing cells together if it is a stout twine of collagen.

enzyme
twine of

(Solamente al enrollarse y plegarse y hacerse trenzas en su conformación propia de tres dimensiones, la proteína rebosará de vida; si es hemoglobina, va agarrando oxígeno; si es una enzima, va cortando azúcares; o si es un hilo fuerte de colágena, va atando juntas las células.) (C1)

El polisíndeton de la primera parte de la oración ("coiled and pleated and braided" ["enrollarse y plegarse y hacerse trenzas"]) reduce la marcha del progreso de la oración, y sugiere un proceso paciente que anda con paso pesado y prepara la proteína para su

función. El agente de enrollarse, pleagarse, y hacerse trenzas no se menciona aquí. Otra vez, sin embargo, la acción molecular se describe en términos humanos, como si la molécula fuera a la peluquería. La actividad se atribuye a la proteína. "Rebosa de vida ("it bursts into life") sugiere un estado anterior de quietud. "Agarra oxígeno" ("it seizes oxygen"), "corta azúcares" ("sheers sugars"), o "ata células" ("lashes cells"). Estas acciones sugieren actividades humanas como la transportación de una cosa, la costura, el corte de pelo, la construcción de una balsa, et cet.

Las imágenes sugieren una persona que actúa dentro de la célula. La química molecular y celular, sin embargo, no se hace en líneas de montaje ni da profesiones a proteínas. Dentro de la esfera atómica, es primariamente un intercambio de electrones, una unión basada en valencias y otros procesos.¹⁵

El artículo continúa y describe el acto de procesar la formación de proteínas en la estructura propia de tres dimensiones. Según el artículo de Angier, hasta los años más recientes los investigadores pensaban que los polipéptidos estaban formados adecuadamente cuando se produjeron. El pensamiento corriente, sin embargo, es que otro grupo de proteínas existe cuyo fin es guiar las proteínas a alcanzar su forma. Angier dice esto sobre las nuevas proteínas:

(O11) The detection of the handmaiden proteins, called chaperones, means that the traditional theory of spontaneous folding is mistaken, and that the forces inherent in a polypeptide's sequence of amino acids are not enough to sculpture and knead a protein into its correct, muscular form. (El descubrimiento de las proteínas que sirven como criadas, llamadas carabinas, significa que la teoría tradicional del plegar espontáneo es erróneo, y que las fuerzas inherentes a la serie de aminoácidos de un polipéptido no son suficientes para esculpir ni amasar un proteína en su forma correcta y muscular.)

(C1) Otra vez, las imágenes son antropomórficas. "Como criadas" ("Handmaiden") sugiere un relación de maestro/maestra) y siervo/sierva. El término "criada" también atribuye a las proteínas un género. La palabra "carabinas," ["señora de acompañar] ("chaperones") sugiere los ritos de cortejar y la presencia de una dueña vigilante. Las palabras "esculpir y amasar" ("sculpture and knead") sugieren la acción de cincelar el mármol, modelar el barro, preparar el pan, o dar un masaje enérgico. La "forma muscular" ("muscular form") sugiere una proteína que parece a un halterófilo. Por seguro, estas imágenes son absurdas, pero existen dentro de los aspectos connotativos y alusivos de las palabras mismas, más que en la significación

delimitada de las oraciones.

En otro lugar, Angier describe la célula como si tuviera una cámara de parto ("birthing chamber"). Antes de que la proteína pueda empezar a funcionar, tiene que plegarse inmediatamente en su forma de tres dimensiones.

(012) To that end, a series of chaperone midwives rush over and gently embrace the flat polypeptide at hundreds of key spots, shielding it against the hostile environment of the cell.

(Con este fin, una serie de carabinas parteras vienen de prisa y suavemente abrazan al polipéptido en centenares de sitios claves, protegiéndole del ambiente hostil de la célula.) (C1)

La imagen de las "carabinas parteras" ("chaperone midwives") parece un oxímoron. Una partera suele estar presente si la carabina ha fallado en su tarea de vigilar a la muchacha. Las carabinas, sin embargo, "abrazan" el polipéptido, y aquí "abrazan" tiene connotaciones no solamente de tener algo en las manos, sino también de una acción sexual, para protegerle del ambiente celular.

La personificación de la proteína sigue y se desarrolla para incluirla dentro de una serie de relaciones sociales:

(013) Chaperones do not dictate how a protein folds, they say [research scientists], but only help the protein realize its ambitions and steer it away from binding with bad company.

(Las carabinas no manda cómo una proteína se pliegue, dicen [los investigadores científicos], pero solamente ayudan la proteína a realizar sus ambiciones y la hace evitar que se ate con malas compañías.) (C8)

Ya la proteína tiene ambiciones, lo que sugiere una mente dentro de la proteína, una mente que es capaz de ambicionar. Además, la hace evitar las "malas compañías," un término que nos hace pensar de los melodramas juveniles de los años cincuenta. "Las malas compañías" personifica otras moléculas y les dan el papel de Fagins moleculares.

Angier se da cuenta del problema de llamar estas proteínas "carabinas" ("chaperones") y explica que originalmente se describían como proteínas de choque de calor porque se reconocieron primero en células vivas que se habían sometido a temperaturas altas. Como se veía que las proteínas no se relacionaban siempre con el trauma específica de calor, sino que eran más generales, su nombre fue cambiado. Angier dice:

(014) The proteins were rechristened chaperones to reflect their more general duties, although they are also called stress proteins or by any number of unevocative names.

(Las proteínas se bautizaron de nuevo "carabinas" para reflejar sus deberes más generales, aunque también se llaman proteínas de "stress," o se llaman con un sin número de nombres no evocativos.)

(C8)
Angier implícitamente se da cuenta de que el nombre "carabina" es evocativo, que conjura imágenes de Don Giovanni, o el Burlador de Sevilla de Tirso de Molina. No se hacen comentarios de este aspecto evocativo. Más personificación ocurre cuando las "carabinas" se llaman "niñeras imprescindibles." Una investigadora, Dr. Mary-Jane Gething de la Universidad de Tejas, compara el proceso a los cuentos de hadas:

(015) "It's like Snow White with her seven dwarves . . .
One dwarf has the hammer, another the chisel, and forth."
so ("Es como Blancanieves con sus siete enanitos . . .
Un enanito tiene el martillo, otro el cincel, et cet.") (C8)

Se reconoce aquí que el proceso solamente es como el otro proceso. Esta semblanza se pone en el nivel de analogía y es menos inmediata que la insistencia metafórica en identidad.

El argumento de Samuel Butler es que el conocimiento es inherente a las formas celulares de vida. En Erewhon él, o mejor uno de sus representativos supuestos, mantiene que una patata hace que sus necesidades sean conocidas por ciertas acciones:

The potato says these things by doing them, which is the best of languages. What is consciousness if this is not consciousness?

(La patata dice estas cosas por hacerlas, lo que es el mejor de lenguajes. ¿Qué es el conocimiento si esto no lo es?)¹⁶

El argumento de Butler no suele aceptarse, pero hay, en la primera oración del párrafo con que se concluye el artículo de Angier, un cierto tipo de homenaje al argumento de Butler:

(016) Scientists have yet to figure out how a chaperone knows where it is needed on a polypeptide and when to let go.
una (Los científicos no han comprendido todavía cómo carabina sabe dónde se necesita en un polipéptido y cuándo debe soltarse.) (C8)

Al decir que una proteína "sabe" implica cognición y conocimiento, no solamente al nivel celular, sino al molecular, o aun el atómico. También quiere decir que implícitamente se postula la existencia de conocimiento en entidades de este nivel. Es posible que el universo sí mismo tenga un cierto tipo de conciencia; esto es para la especulación filosófico y epistemológico. La sugerencia que las proteínas "saben" ciertas cosas forma parte de la antropomorfización de las moléculas; también sugiere la

posibilidad epistemológica que la conciencia sea más amplia o tenga formas distintas que se suele pensar.

Angier concluye el artículo con una resonancia de un cuento de hadas:

(017) In that way, they may yet understand how the cell manages the alchemical trick hundreds if not thousands of times each hour, of spinning dull chemical straw into a splash of protein gold.

cómo (En esa manera, ellos todavía pueden comprender una célula dirige las mañas alquímicas -- si no centenares, entonces millares de veces cada hora -- de hilar paja de química sin lustre, convirtiéndola en un rayo de oro de proteínas.) (C8)

La imagen se personifica pero se da un género con ambigüedad. ¿Se refiere Angier al enanito Rumpelstiltskin, o a la princesa, como el hilandero? La imagen, sin embargo, se queda personificada, y los procesos moleculares se han puesto dentro del marco de la imagen humana, el cual mucha gente recuerda de la lecutra de su niñez.

Lo que sale de estos ejemplos, lo que he llamado el discurso científico popular, es muy metafórico. Darwin entiende la metáfora y la personificación de "la Naturaleza" y "la Selección natural" como entidades reales y existentes, en vez de abstracciones formadas en la mente y entonces transformadas en palabras escritas en la página. Angier reconoce que "la carabina" es un término evocativo, sin especificar lo que se debe evocar con el término. El artículo de Angier utiliza las metáforas derivadas de actividades humanas. Estas actividades pueden ser categorizadas como se ve en la Tabla I.

Tabla I: Clases de Actividades Sugeridas en el

Artículo	Actividad humana	Frase
Oración		
fabricación	"línea de montaje"	9
educación	"profesión designada"	9
peluquería cosutra	"enrollarse, plegarse, hacerse en trenzas"	10
movimiento	"agarrar oxígeno"	10
cortar	"cortar azúcares"	10
atar	"atar células"	10
artesanía	"esculpir y amasar"	11

sexualidad	"parteras suavemente abrazar el polipéptido"	12
control social	"no mandar"	13
interacción social	"realizar ambiciones" "reunirse con malas compañías"	13
cognición percepción conocimiento	"como una carabina sabe"	16
fabricación	"hilar paja de químicas"	17

Claro que Angier no está sola al atribuir a lo no humano la actividad humana. Lamarck lo hizo cuando describió las aves que no "querían" mojarse. Darwin lo hizo, hasta cierto punto y quizá con razón, cuando describió que el muérdago "sacaba" alimento de los árboles; cuando dijo que "las plantas muestran el máximo vigor"; cuando se refirió a las "leyes" que "gobiernan" variación; cuando habló de las variedades que volvían a la familia de origen; cuando dijo que "el ganado determina la existencia del abeto escocés"; y cuando personificó la Naturaleza.

Gillian Beer ha dicho que "el lenguaje es antropomórfico por su naturaleza y en sus suposiciones es antropocéntrico" ("language is anthropomorphic by its nature and anthropocentric in its assumptions").¹⁷ Si esto es verdad, entonces debemos esperar hallar mucha personificación no sólo en Darwin, sino también en otros escritores. El elemento antropomórfico parece faltar en lo que hemos citado como un ejemplo del discurso científico formal, pero está presente en Lamarck, ("querer"), Darwin, and Angier. La tendencia antropocéntrica del lenguaje, como dice Beer, "coloca al hombre en el centro de significación." En concreto, esto quiere decir que es difícil, si no imposible, leer un pasaje de prosa que trata las moléculas en términos de atarse sin imaginar una escena en la cual un hombre ata un grupo troncos para construir una balsa, u otra escena que sale de nuestra experiencia, sea real o sea imaginativa. Si tratamos de imaginar una molécula, no la imaginaremos como es, sino como si fuera una figura de palillos y bolas que utilizamos como modelo en la clase de química en el colegio, o una figura que salió en el número más reciente de The Scientific American. Nuestra respuesta siempre es personal y idiosincrática. No se exagera al declarar que el lenguaje es inherentemente antropocéntrico, y también es inherentemente personal, y que tenemos que sustituirnos en el papel de sujeto.

Beer también nota que "el lenguaje siempre incluye la agencia, y muchas veces es imposible distinguir en el lenguaje entre la agencia y la intención" ("language always includes agency, and agency and intention are frequently impossible to distinguish in language").¹⁸ ¿En cuáles (si hay) de nuestros textos se combinan la agencia y la intención? Se puede hacer una disposición en tabla para las oraciones que hemos tratado. La Tabla II demuestra las frases en cada oración que sugieren agencia, y si esas oraciones también tienen intencionalidad o no. En ciertos casos, como la Oración 1, el papel puede ser ambiguo. En otros casos, como la Oración 2, el elemento de intencionalidad no es claro, o solamente tentativo. Estos casos se han designado y se da una nota que lo explica.

Tabla II: LA AGENCIA Y LA INTENCIONALIDAD

Oración	Papel de Agente	Intencionalidad
1	"por imitar con modelos estas medidas"	Inciertoa
2	no pertinente	
3	"el modelo"	Sí
4	"plantas exhiben"	Posible
5	"leyes gobiernan"	Sí
6	"desde luego, de vez en cuando vuelven"	Sí
7	"observamos" & "el ganado determina absolutamente"	Síb
8	"la Naturaleza otorga"	Sí
9	no pertinentec	
10	"una proteína rebosa de vida"	Síd
11	no pertinentee	
12	"carabinas parteras"	Síf
13	"Carabinas"	Síg

14	no pertinenteh	
15	no pertinente	Síi
16	"científicos" "carabinas"	Síj
17	"ellos," "célula"	Sík

a. Como se nota arriba, el papel de esta frase es ambiguo; también puede hacer el papel de instrumento.

b. "Nosotros" es el agente de "observar." Darwin se refiere aquí a personas, y por eso no hay duda de que esta lectura es válida. En la segunda parte, "el ganado determina," se puede entender que el papel de instrumentos se da al ganado, esto es, que se lo da el medio de determinación. También se puede entender que aquí se indica la ejecución de la acción de determinar. Esta parte de la frase es ambigua en cuanto a asignar un papel.

c. En esta oración, no hay un agente reconocido, pero la frase "profesión designada" sugiere la intencionalidad por parte de algo o alguien.

d. La proteína, en esta oración, hace un doble papel. Es una paciente en cuanto al sufrir el enrollar, el plegar, y el hacerse trenzas ("coiling, pleating, and braiding). Es un agente en cuanto al rebosar de vida y "agarrar, cortar, y atar" ("seizing, shearing, and lashing").

e. En la frase "fuerzas inherentes en la sucesión de un polipéptido," se puede entender que hay un agente si se piensa que las fuerzas actúan activamente. Si se piensa que son un medio para hacer algo, entonces son instrumentos.

f. La frase "suavemente abrazan" sugiere la comodidad, y hasta cierto punto la sexualidad.

La frase "ambiente hostil" sugiere que el ambiente tiene una emoción de odio, o que el perceptor, el polipéptido, experimenta la acción como una que se dirige personalmente contra

él. En cualquier de los dos casos, la intencionalidad y la personalidad humana se atribuyen a entidad de un nivel más bajo. Una tercera posibilidad es que un observador desde afuera ha

descrito el ambiente en términos hostiles. En este caso, el cual es correcto, todavía hay el elemento de asignar una emoción a una entidad no humana. En los tres casos, la intencionalidad, o por lo menos el afecto, se da a lo no humano.

g. "Las carabinas" en este caso se puede entender como un agente o un instrumento. El aspecto intencional está en el hecho de que la proteína puede "realizar sus ambiciones." Las ambiciones implica un fin, una conciencia, y la dirección de movimiento hacia el fin.

"Atarse con malas compañías" sugiere la interacción social, por ejemplo, "male bonding" ("la unión de varones").

h. La acción en esta oración es el bautizar de nuevo, supuestamente hecho por los científicos. El elemento de intencionalidad está aquí, pero estamos buscando los ejemplos que no son de agencia ni intencionalidad humana.

i. Aquí la intencionalidad es expresada por la posesión de instrumentos. Los enanitos son más poseedores que instrumentos o agentes.

j. Los científicos son los agentes de "comprender." "La carabina" es el agente de "saber," "necesitarse," y "soltarse."

k. En esta oración entiendo que "ellos todavía pueden comprender" tiene agencia por parte del "ellos" (los científicos), y "la célula" es el agente que "dirige."

En los ejemplos sacados de Darwin hemos visto la verdad de la observación de Gillian Beer:

In the first edition of *The Origin* both Nature and natural selection have grammatically the function of agents -- and moreover, despite his later exasperation with the issue, Darwin does endow them in his language with conscious activity.

(En la primera edición de *The Origin* la Naturaleza y la selección natural igualmente tienen en cuanto a la gramática la función de agentes -- y además, a pesar de su exasperación más tarde con el asunto, en su lenguaje Darwin las dota con actividad consciente.)¹⁹

Esto es verdad no sólo para la primera edición, sino también para las ediciones que siguen. También es verdad de Lamarck y Angier. Para hablar de lo no humano es presentarlo en términos humanos, y porque tenemos ambiciones, intenciones, metas, y deseos, los imaginamos en el mundo no humano.

La prosa del discurso científico formal alcanza sus efectos por alejarse de los objetos de contemplación. El estilo rebosa de la voz pasiva, y los objetos contemplados funcionan como

instrumentos o pacientes. O un medio de descubrimiento o los objetos que aguantan la observación y manipulación. En el discurso científico popular, sin embargo, estamos dentro de la esfera de la metáfora, la connotación, y la personificación. Ni Lamarck ni Darwin pudieron escribir de la naturaleza sin caer dentro de la personificación y antropomorfización de los objetos de su contemplación. Las aves zancudas de Lamarck que "querían" evitar mojarse las zancas es semejante a la Naturaleza de Darwin la cual "otorga" el tiempo. Del mismo modo, las proteínas y los polipéptidos de Angier son como las descripciones de sus predecesores.

El antropomorfismo, el cual hemos visto inherente en el lenguaje, significa que un discurso científico que trata de cruzar la frontera para ser popular tiene que ser erróneo en sus implicaciones. Un lector ingenuo no percibe que al decir que una ave quiere evitar mojarse las plumas, a lo que se refiere Lamarck no es una ave particular sino un conjunto, un grupo, de aves. Este lector no lee tampoco las metáforas como metáfora sino como una declaración literal. El fallo de percibir la metáfora causa un fallo interpretativo y el pensamiento que un científico cree que los animales se esfuerzan por conseguir algo, o la naturaleza otorga cosas, u otras acciones que se asocian con el ser humano. Este fallo quiere decir que al escribir de los temas como la evolución, la idea popular es que la evolución ocurre porque se invoca la voluntad de los animales. Esto es una popularización de una interpretación de Lamarck. Gillian Beer ha dicho, "La versión de Lamarck sobre el proceso evolucionario todavía es la versión popular" ("Lamarck's account of evolutionary process is still the popular one").²⁰ Esto se debe precisamente al aspecto intencionalista de lenguaje.

El discurso científico popular es víctima de los vicios contra los cuales Bacon y Wilkins lanzaron invectivas -- la metamorficalidad, la polisemia, la personificación, y la abstracción. Estos vicios resultan en parte de la necesidad de comunicarse por una barrera de discurso. La barrera está presente porque el simbolismo formal de una disciplina como las matemáticas, la biología, la física, no se sabe universalmente. El escritor, como Angier, recurre a imágenes y metáforas para expresar un proceso en términos conocidos. Sin embargo al hacer esto, el escritor atribuye agencia e intención a las entidades que no exhiben ninguna. El resultado es que el discurso científico no se puede comunicar con eficacia y precisión sin recurrir al alejamiento y simbolismo de la prosa científica formal.

0 Brian Vickers, Introduction, English Science, Bacon to Newton, Brian Vickers, ed. (Cambridge University Press: Cambridge, 1987)

8. Las citas de Bacon y Wilkins también son de este libro.

1 Vickers, 26.

2 Vickers, 184.

3 Vickers, 186.

4 Para los ejemplos y una discusión extensiva, véase Roger Penrose, *The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Minds, and the Laws of Physics*, (Penguin: Hammondsworth, 1991) 58, 103.

5 F. J. Lerch, R. S. Nerem, B. H. Putney, S. M. Klosko, G. B. Patel, R. G. Williamson, H. B. Iz, and J. C. Chan, "Improvements in the Accuracy of Goddard Earth Models (GEM)." Se publicará en un número venidero de *The Journal of Geophysical Research*.

6 Gillian Beer, *Darwin's Plots: Evolutionary Narrative in Darwin, George Eliot and Nineteenth-Century Fiction*, (London: Ark, 1985) 53.

7 Richard W. Burkhardt, Jr., "The Zoological Philosophy of J. B. Lamarck," *The Zoological Philosophy by J. B. Lamarck*, trans. Hugh Elliot, (The University of Chicago Press: Chicago, 1984) xxx.

8 Loren Eiseley, *Darwin's Century: Evolution and the Men who Discovered It*, (New York: Anchor Books, 1961) 46-50.

9 Véase Georges Cuvier, "Biographical Memoir of M. de Lamarck," *The Zoological Philosophy by J. B. Lamarck*, trans. Hugh Elliot, (The University of Chicago Press: Chicago, 1984) 446. También, Pietro Corsi, *The Age of Lamarck: Evolutionary Theories in France 1790-1830*, trans. Jonathan Mandelbaum, (Berkeley: University of California Press, 1988) 198. Corsi habla de las dificultades de la prosa de Lamarck y la multiplicidad de las interpretaciones tocante a sus obras.

10 Beer, 46.

11 Beer, 38, 39.

12 Charles Darwin, *The Origin of Species by Means of Natural Selection*, *Great Books of the Western World*, Gen. Ed. Robert Maynard Hutchins, (Chicago: Encyclopedia Britannica, 1952) 49, 6-7. Todas las citas del *Origin* son de esta edición. Se citan con el número de la página en el texto.

13 Charles Coulston Gillispie, *Genesis and Geology: A Study in the Relation of Scientific Thought, Natural Theology, and Social Opinion in Great Britain, 1790-1850*, (Cambridge: Harvard University Press, 1969), 13.

14 Natalies Angier, "When Proteins Come to Life, 'Chaperones' Show the Way," *The New York Times*, February 11, 1992, C1. Las referencias que siguen se citan dentro del texto.

15 Esta oración también demuestra la tendencia antropomórfica a describir procesos no humanos en términos humanos. Es posible que no haya otra manera de transmitir de modo comprensible estas cosas sin recurrir a la metáfora o el lenguaje formal de la química, las matemáticas, la física, y las demás ciencias, es decir, sin recurrir a cierto tipo de simbolismo matemático o formal.

16 Samuel Butler, *Erewhon*, 1872 (1901), (London: Jonathan Cape; New York: E. P. Dutton & Co., 1923) 178, vol. 2 de *the Shrewsbury Edition of the Works of Samuel Butler*, eds. Henry Resting Jones y A. T. Bartholomew, 20 vols., 1923.

- 17 Beer, 50.
- 18 Beer, 53.
- 19 Beer, 68.
- 20 Beer, 25.