



**LECTURA Y ESCRITURA ACADÉMICAS**

**(LEA)**

**CURSO 2017**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y**

**TECNOLOGÍA**

**Capítulos N° 4, 5 y 6.**

**Cómo citar este documento:**

**Albornoz, D.; Bassa, L.; Carricaberry, S.; Faunes, D.; García, V.; Magnanego, F.; Poggi, M. y R. Santoni (2017). *Introducción a la Lectura y la Escritura Académica en Ciencia y Tecnología*. Universidad Nacional de Quilmes: Bernal.**

## UNIDAD 4: COMPARAR Y EXPLICAR FUENTES

*Diana Albornoz*

### 1. LA COMPARACIÓN DE FUENTES COMO PRÁCTICA ACADÉMICA

Discutir:

- 1) ¿Qué importancia consideran que tiene la comparación o confrontación de distintos textos en el ámbito académico?
- 2) ¿Podría decirse que la comparación de fuentes es fundamental como práctica intelectual de un estudiante universitario? ¿Por qué?
- 3) ¿Era habitual esta práctica en el nivel secundario?

Una investigación realizada por Cecilia Pereira y Mariana di Stefano (2004), especialistas en lectura y escritura académicas, toma como objeto de estudio las prácticas de lectura y escritura de los estudiantes que ingresan al nivel superior, es decir, a la universidad o a institutos terciarios. Señalan, entre otras, algunas de las principales dificultades que los ingresantes presentan:

En cuanto al nivel secuencial, el encadenamiento de proposiciones<sup>1</sup> que supone la exposición de diferentes posturas sobre un tema resulta especialmente problemático. Los estudiantes tienden a incorporar fragmentos de los textos leídos, sin proponer una articulación de las proposiciones ni indicar relaciones jerárquicas entre ellas. Muchos estudiantes incluso exponen argumentos antiorientados como si fueran coorientados, lo que fue considerado como un índice de lectura aberrante de las fuentes.

---

<sup>1</sup> Una proposición es, en líneas generales, el contenido de una oración o frase. Desde un punto de vista gramatical, también a grandes rasgos, es una construcción sintáctica en la que se puede identificar un sujeto y un predicado.

### **Actividad 1**

Releer el fragmento anterior y comentar oralmente, en grupos, si alguna vez les fueron señaladas esas dificultades o si las reconocen en la trayectoria estudiantil de cada uno.

### **Actividad 2**

Responder las siguientes preguntas guía:

- 1) ¿A qué se refieren las autoras cuando hablan de “relaciones jerárquicas” entre proposiciones?
- 2) ¿Qué entienden por “lectura aberrante de las fuentes”?
- 3) ¿Las dificultades indicadas pueden funcionar como indicios para saber qué características deberían tener los textos en los que se comparan fuentes diversas?

### **Actividad 3**

Puesto que en esta unidad se hace foco en la lectura y la comparación de fuentes diversas, redactar un texto breve (diez líneas aprox.) en el que se sinteticen los aspectos más importantes que supone esta práctica.

En el mismo texto, las investigadoras afirman que “Un estudiante universitario no solo debe desarrollar habilidades para la lectura de corpus sino también para comunicar los resultados de la actividad interpretativa.” (2004: 28) Lo cual equivale a decir que en la vida académica el poder dar cuenta de lo leído e interpretado es una habilidad inherente a la condición de estudiante y, es por ende, una actividad sometida a evaluación.

Para responder a una pregunta o consigna que requiere la comparación de fuentes diversas es necesario tener en cuenta que la pregunta misma postula la existencia de un hilo conductor que debemos encontrar en los textos a los que hace referencia. Por ejemplo, una consigna como “Compare las ideas de A, B y C con respecto a los alcances de la termodinámica” da por sentadas varias cuestiones: por un lado, que los tres autores aluden a la termodinámica en relación con las aplicaciones que pueden dársele; por otro lado,

puesto que solicita una comparación, es evidente que cada autor presentará un enfoque particular del tema (de lo contrario, la consigna en sí misma carecería de sentido), ya sea por brindar una opinión que difiera de las otras o simplemente –valga el ejemplo- por relacionar la termodinámica con la biología o la economía.

El hecho de que se trate de una comparación o confrontación de fuentes no implica que solo deba hacerse referencia a los puntos en común entre los textos, sino que también apunta al señalamiento de sus diferencias. Justamente este es el objetivo de este tipo de actividad: lograr que el estudiante pueda reconocer semejanzas y diferencias entre textos que abordan una temática común. Cabe destacar que el trabajo esperado no es el simple relevamiento de ellas, sino también el desarrollo de cada una de las ideas y la explicación de por qué se reconocen como puntos de consenso o de disenso (esto se verá con más detalles en el apartado 2).

Si bien el contraste de fuentes puede asumir también la forma del cuadro comparativo (lo cual puede resultar de gran utilidad a la hora de estudiar para un examen), es importante tener en cuenta que tanto en este caso como en el de la consigna a la que se hizo mención más arriba, lo fundamental es el reconocimiento de ejes o líneas de lectura que organicen la información leída y le den coherencia.

#### **Actividad 4**

Leer el siguiente fragmento de “La polémica Mach-Planck: ¿Ni vencedores ni vencidos?” Resolver las actividades que se encuentran a continuación.

Después de 1900, Planck adoptó la interpretación estadística de la segunda ley de la termodinámica. Él relacionó dicha interpretación a la objetividad de los principios y a la aceptación de la realidad de los átomos.<sup>29</sup> Mach respondió que no era esencial para el físico asumir la realidad de los mismos. Planck había señalado que los átomos “no son ni más ni menos reales que los cuerpos celestes, o los objetos terráqueos que nos rodean”.<sup>30</sup> Mach, por el contrario, creía que si concebimos a los átomos como meros átomos (es decir, sin adscribirles además realidad) no nos opondríamos al estado actual de la física. Por lo tanto, la única diferencia radical entre ellos al respecto era la creencia en la

realidad de los átomos, algo que Mach no suponía que era imprescindible para dar cuenta de todo lo que la física contemporánea proponía.

Por lo tanto, es necesario distinguir entre dos cuestiones: la relativa a su realidad y la relativa a su utilidad para predecir experiencia. Después de 1872 Mach no negó a la teoría atómica, sino que solo rechazó la realidad de los átomos. Además, afirmó que la concepción atomista de la materia estaba profundamente enraizada en la historia de la mente humana. Así, en 1885 pensaba que los átomos eran implementos tradicionales de la disciplina, pero que teníamos poco derecho a esperar de ellos, como de los símbolos del álgebra, algo más que lo que pusimos en ellos, ni tampoco, ciertamente, más iluminación clarificadora que la que proviene de la misma experiencia.

Esta discusión entre Mach y Planck sobre el atomismo nos parece íntimamente vinculada a sus concepciones de las premisas básicas que rigen, según cada uno de ellos, los fundamentos de la ciencia. La premisa machiana parece ser: “debe eliminarse todo aquello que nos fuerce a presuponer principios metafísicos”. Planck, a su vez, parece adherir al imperativo: “debe rechazarse toda propuesta que nos fuerce a negar el realismo acerca de los conceptos y leyes físicas”. Consistentemente, la mayor objeción que Mach formula contra la concepción atomista es que no es correcto adscribir al dominio microfísico conceptos mecánicos derivados de la experiencia con cuerpos macroscópicos. Para Planck, por el contrario, si hacemos ello negamos la realidad de aquello a lo que refieren los conceptos físicos.

29 Planck (1970, pp.17-19)

30 Ibid., p. 24.

Ricardo J. Gómez, *Análisis filosófico* XXIV N°1 (mayo 2004): 5-27

## Guía de lectura

- 1) ¿Qué características del texto permiten afirmar que se trata de un fragmento en el que se confrontan fuentes? Justifique su respuesta con indicios tomados del texto.
- 2) ¿Cuál es el eje o hilo conductor que organiza las ideas del fragmento? ¿Aparece explícitamente en el texto? ¿Cómo se relacionan con él las ideas de los autores?
- 3) ¿De qué manera se señalan los puntos de acuerdo/desacuerdo entre los autores?
- 4) Explique la presencia de segmentos en estilo directo e indirecto.
- 5) ¿A qué tipo de texto considera que pertenece el fragmento leído?

**Ernst Mach** (1838 - 1916) Físico y filósofo austríaco. Cursó estudios en la Universidad de Viena y fue profesor de las universidades de Graz, Praga y Viena desde 1864 hasta 1901, año en que se retiró de la vida académica.

Partidario de que la ciencia debería restringirse a la descripción de fenómenos que pudieran ser percibidos por los sentidos, sus escritos contribuyeron a liberar a la ciencia de conceptos metafísicos y ayudaron a establecer una metodología científica que preparó el camino para la teoría de la relatividad. Estudió los fenómenos psicológicos de las sensaciones y las percepciones, y realizó importantes trabajos en balística.

**Max Planck** (1858 - 1947) Físico alemán considerado el creador de la teoría cuántica. Estudió en las universidades de Munich y Berlín. Fue nombrado profesor de física en la Universidad de Kiel en 1885, y desde 1889 hasta 1928 ocupó el mismo cargo en la Universidad de Berlín. En 1900 Planck formuló que la energía se radia en unidades pequeñas separadas denominadas cuantos. Avanzando en el desarrollo de esta teoría, descubrió una constante de naturaleza universal que se conoce como la constante de Planck. Los descubrimientos de Planck, que fueron verificados posteriormente por otros científicos, fueron el nacimiento de un campo totalmente nuevo de la física, conocido como mecánica cuántica y proporcionaron los cimientos para la investigación en campos como el de la energía atómica.

## 2. JERARQUIZAR Y CONECTAR

### Actividad 5

Intercambio y discusión

- 1) ¿Cómo lograron establecer el hilo conductor de los textos comparados en la actividad anterior?
- 2) ¿En qué se basaron para decidir cuál información era la más importante?

2.1. Un texto, para ser considerado como tal, debe cumplir con ciertas condiciones. Al respecto Calsamiglia y Tusón (2008) destacan que:

La textualización –el proceso de expresar con palabras– de los contenidos mentales se manifiesta a través de la *linealización*, tanto en la oralidad como en la escritura; con lo cual, el texto se despliega materialmente en el tiempo y en el espacio en secuencias de enunciados que están en relación de contigüidad –y ya por esa razón, con un tipo de relación–. Esta disposición espaciotemporal permite comprender que un texto tiene un desarrollo secuencial en donde a) lo que aparece primero orienta lo siguiente, b) a lo largo del texto es necesario marcar las relaciones existentes en su interior, de modo que el mundo de referencia se vaya manteniendo, recuperando y proyectando hacia adelante, y c) tal como subrayan Weinrich, Beaugrande o Adam, tiene un importante papel que la secuencia de enunciados progresa hacia un fin o una meta determinados.

Al momento de responder una pregunta que solicita la comparación de textos el estudiante se encuentra, a grandes rasgos, frente a dos procesos: por un lado, debe recuperar la información más importante de cada uno de los textos leídos y, por el otro, realizar un “entrecruzamiento” de datos para identificar la presencia de expresiones o términos semejantes e incluso, opuestos. Esto permite reconocer la presencia de una temática afín y brinda la posibilidad de encontrar puntos de acuerdo o desacuerdo entre los autores. Es fundamental no perder de vista la pregunta a responder, dado que en su formulación se encuentra explicitado el tema que indefectiblemente debe ser abordado en la respuesta. Es importante revisar cada párrafo de la respuesta para comprobar que efectivamente se esté llevando a cabo la operación que la consigna solicita (definir, explicitar causas, comparar, etc.) y que, además, cada secuencia textual se relacione de manera eficaz con la siguiente. La producción de un texto coherente supone la aplicación de una serie de metarreglas (Charolles, 1978):

- **Repetición:** debe darse la repetición de ciertos términos de manera que se asegure el encadenamiento de las nuevas proposiciones con las anteriores. Para lograrlo, la lengua dispone de recursos como el uso de pronombres y la sustitución léxica (uso de sinónimos), entre otros.

- **Progresión:** debe darse de manera sostenida el aporte de información nueva. Esto exige un delicado equilibrio entre la continuidad temática (repetición) y la progresión semántica (agregado de información nueva).
- **No-contradicción:** es indispensable que no se introduzca un elemento de carácter semántico que contradiga un contenido que ya haya sido expuesto o que funcione como un presupuesto básico del texto en cuestión.
- **Relación:** es necesario que los hechos a los que el texto hace referencia sean congruentes con el mundo en él representado.

Otro aspecto a tener en cuenta es la necesidad implícita de jerarquizar la información que se expondrá en la respuesta, es decir que previamente a la escritura del texto solicitado se deberá organizar la información en función de su relevancia respecto de la pregunta. Por ejemplo, si la formulación más clara del punto de vista de un autor aparece al final de su texto en las conclusiones, eso no quiere decir que al formular la respuesta deba seguirse el mismo orden; por el contrario, se espera que el estudiante sea capaz de “desprenderse” de la organización del texto leído para integrar las ideas relevantes de manera eficaz en un nuevo texto cuya estructura se corresponda con lo que la consigna solicita.

### Actividad 5

Antes de leer el texto que sigue, observar su disposición gráfica y comentar:

¿En qué ámbito podría circular? ¿Podría decirse a simple vista si se trata o no de un texto académico? Justificar oralmente estas impresiones.

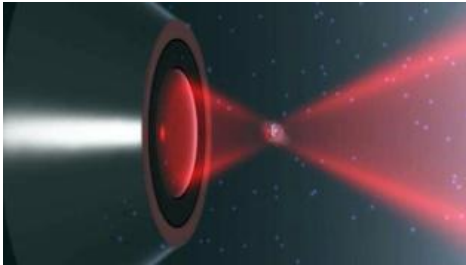
### Actividad 6

**Leer atentamente el texto y resolver luego la correspondiente guía de lectura.**

Una nanoesfera demuestra que la segunda ley de la termodinámica no siempre se cumple

Transmite calor al gas circundante, que está más caliente, en contradicción con dicha ley

Una nanoesfera de cristal ha demostrado que, a nivel nanométrico, se incumple de forma temporal la segunda ley de la termodinámica, la que dice que el desorden de un sistema nunca disminuye de forma espontánea. Físicos de varios países han hecho levitar esta esfera mediante luz láser, y han observado que transmite calor al gas circundante, que está más caliente que ella, en contradicción con la segunda ley.



**Ilustración de una nanopartícula atrapada por un láser.**

**Imagen: Iñaki Gonzalez y Jan Gieseler.**

Mirar una película al revés a menudo causa gracia porque sabemos que los procesos en la naturaleza no suelen revertirse. La ley física que explica este comportamiento es la segunda ley de la termodinámica, que postula que la entropía de un sistema, una medida de su desorden, nunca disminuye de forma espontánea. Esto favorece el desorden –alta entropía– frente al orden –baja entropía–.

Sin embargo, cuando nos adentramos en el mundo microscópico de los átomos y las moléculas, esta ley pierde su rigidez absoluta. De hecho, a escalas nano la segunda ley puede ser violada de forma temporal en algunas raras ocasiones, como por ejemplo la transferencia de calor desde un sistema frío a uno caliente.

Ahora un equipo de físicos del Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO) de Barcelona, el Instituto Federal Suizo de Tecnología de Zúrich (Suiza) y la Universidad de Viena (Austria) han logrado predecir con exactitud la probabilidad de eventos que violan de forma temporal la segunda ley de la termodinámica.

Idearon, explica Sinc, un teorema de fluctuación matemática y lo pusieron a prueba utilizando una pequeña esfera de cristal, menor a 100 nanómetros en diámetro, y atrapándola y haciéndola levitar mediante luz láser.

De esta forma se logró capturar la nanoesfera y mantenerla levitando en su lugar, así como medir su posición en las tres dimensiones del espacio con extrema precisión. Dentro de la trampa, la nanoesfera se mantiene en movimiento debido a colisiones con las moléculas de gas circundantes.

Utilizando una técnica para manipular la trampa de láser, los científicos lograron enfriar la nanoesfera por debajo de la temperatura del gas circundante, conduciéndola a un estado de inestabilidad. Después apagaron la refrigeración y observaron como la partícula lograba relajarse hacia una mayor temperatura a través de la transferencia de energía desde las moléculas de gas a la esfera.

### **Contradicción**

Sin embargo, observaron que la pequeña esfera de cristal en ocasiones excepcionales no se comporta como debería según la segunda ley de la termodinámica: en vez de absorber calor, lo libera al gas de alrededor, que se encuentra más caliente.

El resultado y el teorema planteado confirma la existencia de limitaciones en la segunda ley a escala nanométrico, y sugiere su revisión. En este nanomundo se mueven objetos como los bloques constituyentes de las células vivas o dispositivos nanotecnológicos, que están expuestos continuamente a un zarandeo aleatorio debido al movimiento térmico de las moléculas que están a su alrededor. Según los autores, el marco teórico y experimental, publicado en la revista *Nature Nanotechnology*, puede tener aplicaciones en esos campos.

A medida que la miniaturización se acerca cada vez más a escalas nanométricas, las nanomáquinas experimentarán condiciones cada vez más aleatorias. Por tanto, los estudios futuros buscarán entender a fondo la física fundamental de los sistemas a nanoescala fuera de equilibrio. La investigación será fundamental para ayudar a comprender cómo las nanomáquinas se comportan en esas condiciones fluctuantes.

### **Referencia bibliográfica:**

Jan Gieseler, Romain Quidant, Christoph Dellago, Lukas Novotny. [Dynamic Relaxation of a Levitated Nanoparticle from a Non-Equilibrium Steady State](#). *Nature Nanotechnology* (2014). DOI: 10.1038/NNANO.2014.40.

Fuente: [http://www.tendencias21.net/Una-nanoesfera-demuestra-que-la-segunda-ley-de-la-termodinamica-no-siempre-se-cumple\\_a32417.html](http://www.tendencias21.net/Una-nanoesfera-demuestra-que-la-segunda-ley-de-la-termodinamica-no-siempre-se-cumple_a32417.html)

### Guía de lectura

Observar el paratexto verbal y decidir si la información que allí se presenta está organizada de acuerdo a su grado de importancia.

- 1) ¿Qué función cumple el primer párrafo del texto? ¿Qué sucedería si no estuviera allí?
- 2) ¿Para qué se incluye una referencia bibliográfica al final del texto?
- 3) Justifique, con indicios del texto, si se cumplen las metarreglas de coherencia antes mencionadas.
- 4) ¿Qué recursos se utilizan para evidenciar el contraste entre la segunda ley de la termodinámica y el nuevo descubrimiento? Enumerarlos y explicar su funcionamiento.

Los enlaces extraoracionales (*sin embargo, es decir, por consiguiente, además, etc.*) tienen por función conectar dos enunciados o grupos de enunciados indicando el sentido de la conexión. (García Negroni, 2001). Por esta razón, son sumamente importantes para lograr la coherencia textual.

### Actividad 7

Leer atentamente el siguiente ejemplo tomado del *Diccionario de partículas discursivas del español* (<http://www.dpde.es/>):

#### **de igual manera**

Presenta el miembro del discurso en el que aparece como un aspecto o argumento que se añade a otro anterior y que se presenta con la misma importancia o validez en la argumentación:

Lo cierto es que en Nueva York, ciudad plurilingüe desde siempre, donde se publican periódicos en muy diversos idiomas, no sólo en el nuestro, sino también en griego, italiano, hebreo, chino, alemán y no sé cuántos más, y donde muchísimos establecimientos comerciales exhiben los consabidos letreros de *On parle français, Man spricht Deutsch, Si parla italiano*, predomina hoy ampliamente el español; (...)

De igual manera, pueden leerse por doquier avisos comerciales escritos en nuestra lengua, que son con frecuencia la versión a ella de textos publicitarios dados generalmente en inglés, pero que también, en ocasiones, están redactados con slogans e ilustrados con imágenes especiales para la clientela de origen hispano.

en ABC, España, CREA, 20/XI/1983

|                                             |                                                                                                |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| argumentación anterior                      | Lo cierto es que en Nueva York (...) predomina hoy ampliamente el español.                     |
| aspecto o argumento de la misma importancia | De igual manera, pueden leerse por doquier avisos comerciales escritos en nuestra lengua (...) |

El argumento iniciado con **de igual manera**, *pueden leerse por doquier avisos comerciales escritos en nuestra lengua*, (...), se añade con igual peso a la argumentación anterior sobre la importancia del español en Nueva York, *Lo cierto es que en Nueva York, ciudad plurilingüe desde siempre*, (...), *predomina hoy ampliamente el español*.

### Actividad 8

- a) Buscar en el mismo diccionario las entradas correspondientes a *por el contrario*, *sin embargo*, *en cambio*, *por otra parte*, *del mismo modo*.
- b) ¿Cuáles sirven para marcar la continuidad de una línea de pensamiento y cuáles para evidenciar un contraste?

### Actividad 9

Volver al fragmento sobre la polémica Mach-Planck (apartado 1). Sintetizar la postura de cada autor con respecto a la entidad de los átomos, sin transcribir fragmentos del texto. Utilizar un conector apropiado para marcar la relación lógica (acuerdo o desacuerdo) entre ambas perspectivas.

## 3. LA INTERTEXTUALIDAD. CITA Y REFORMULACIÓN

### Actividad 10

Discutir:

- 1) ¿Qué dificultades encontraron al tener que remitir a las ideas de un autor sin poder transcribirlas directamente?
- 2) ¿Cómo lograron resolver dicha dificultad?
- 3) ¿Por qué a veces es necesario reformular?

Siempre que un texto, oral o escrito, hace referencia a palabras de terceros o a otros textos se habla de *intertextualidad*. El concepto, acuñado por Julia Kristeva (1967), tiene su origen en postulados de Mijail Bajtin referidos básicamente a la comunicación. La idea de Bajtin es que todo hablante al hacer uso del lenguaje recurre a enunciados que otros hablantes han producido antes que él:

(...) todo hablante es de por sí un contestatario, en mayor o menor medida: él no es un primer hablante, quien haya interrumpido por vez primera el eterno silencio del universo (...) sino que cuenta con la presencia de ciertos enunciados anteriores, suyos y ajenos, con los cuales su enunciado determinado establece toda clase de relaciones (se apoya en ellos, [polemiza]<sup>2</sup> con ellos o simplemente los supone conocidos por su oyente.)

Si bien estas relaciones se dan entre todos los enunciados (cualquiera sea su ámbito), son características de los textos académicos, puesto que tanto estudiantes como docentes e investigadores hacen constantemente referencia a los estudios y a las teorías de otros autores, en los que se apoyan para desarrollar nuevos aportes a su disciplina. Este diálogo con otras teorías y autores no solo contribuye al desarrollo del conocimiento sino que permite a quien escribe o habla hacer evidente que maneja el conjunto de conocimientos propios de su área de estudio.

Por otra parte, la referencia intertextual puede tener como finalidad la legitimación del punto de vista de un estudiante o investigador; tal es el caso de las citas textuales que se utilizan para avalar o respaldar ideas cuya validez no se encuentra plenamente demostrada; a la inversa, las citas textuales pueden utilizarse para refutar o desmentir lo que en ellas se dice. También pueden utilizarse para ejemplificar o ilustrar una explicación. Al respecto, es pertinente tener en cuenta lo que señala Charles Bazerman (2003): “La intertextualidad no solo involucra los textos a los que hacés referencia, sino también cómo los usás, para qué y, en última instancia, cómo te posicionás frente a ellos como autor para hacer tus propias afirmaciones.”<sup>3</sup>

<sup>2</sup> N.de la A.: Identificamos aquí una errata de la traducción española, que utiliza el término “problemiza” (no registrado por la RAE), mientras que la versión francesa lo traduce como “(il se fonde sur eux, **polémise** avec eux).” (Bakhtine 1984: 275) Adoptamos entonces el término que resulta más coherente con el sentido del texto.

<sup>3</sup> N. de la A.: La traducción es nuestra. “(...) intertextuality is not just a matter of which other texts you refer to, but how you use them, what you use them for, and ultimately how you position yourself as a writer to make your own statement.” (Bazerman 2003: 9-10)

### Actividad 11

- 1) Clasificar las citas textuales incluidas en los fragmentos que siguen, de acuerdo a la función que cumplen.
- 2) ¿Qué palabras se utilizan para introducir una cita textual?
- 3) En el caso de la cita que se incluye para ser refutada, ¿cómo se hace evidente el desacuerdo?

Al comentar la naturaleza profunda de la segunda ley, el astrónomo Arthur Eddington dijo en cierta ocasión: “La ley del incremento continuo de la entropía ocupa, a mi entender, la posición suprema entre las leyes de la naturaleza. [...] Si usted tiene una teoría que va contra la segunda ley de la termodinámica, no puedo darle ninguna esperanza; no le queda otra opción que hundirse en la más profunda humillación”.

Incluso hoy, ingenieros emprendedores (y charlatanes ingeniosos) siguen anunciando la invención de máquinas de movimiento perpetuo.

Michio Kaku, *Física de lo imposible*

Entra en juego aquí el papel de la tecnología ya que, según la teoría tradicional, cuando los medios escaseen surgirán innovaciones que sustituyan recursos naturales por otros factores. Como lo expone Robert Solow, premio Nóbel por su contribución a la teoría del crecimiento económico: “En efecto, el mundo puede arreglárselas sin los recursos naturales, de modo que el agotamiento es sólo un acontecimiento, no una catástrofe”. Sin embargo, mientras que se pretende solucionar el agotamiento de los recursos con adelantos tecnológicos, la entropía indica que esto es imposible. La ley básica de la termodinámica indica que la dotación energética y material de la humanidad es finita.

Diego Mansilla, “Georgescu-Roegen: la entropía y la economía”

Alicia, de pronto, se descubre corriendo junto a la reina Roja y se extraña: “¡Qué raro!, en mi país, si uno corre así, después de un rato llega a otra parte”. Y la reina le responde: “Pues en este país este correr y correr es el trabajo que da permanecer en el mismo lugar”. La analogía con las escaleras fija y mecánica del párrafo anterior es obvia.

Marcelino Cereijido, *Elogio del desequilibrio*

Tanto en el caso de las citas textuales como en el de las reformulaciones se utilizan verbos que introducen las palabras de terceros, tales como *afirma*, *sostiene*, *dice*, *explica*, *manifiesta*. Es importante identificar correctamente la secuencia textual que predomina en el texto al que se hará referencia (explicación, argumentación, narración, etc.) puesto que el verbo que introduce la cita debe ser coherente con esta estructura.

### **Actividad 12**

Leer el siguiente texto poniendo el énfasis en las opiniones o puntos de vista que se contrastan en él



## Termodinámica social

La relación entre física y sociedad a finales del siglo XIX

En 1910, el famoso historiador estadounidense Henry Adams expuso frente a sus colegas una teoría de la historia universal basada en la segunda ley de la termodinámica. No era la primera vez que se intentaba aplicar las leyes de las ciencias naturales al devenir histórico de la humanidad, pero a diferencia de sus antecesores (Herbert Spencer, Karl Marx y Friedrich Engels, por citar algunos) en esta ocasión el tono era eminentemente pesimista: Adams aseguraba que el desorden y la decadencia que se vislumbraban en las sociedades modernas no eran sino consecuencia del mismo proceso de disipación de la energía previsto por la segunda ley de la termodinámica y cuya fatal irreversibilidad había sido denominada por los físicos del siglo XIX como «la muerte térmica del universo». Uno de ellos, el inglés William Thomson (Lord Kelvin), había concluido medio siglo antes (1852) que, dado que toda actividad de la naturaleza significaba transformación de energía y que una parte de esta siempre se disipaba en forma de calor no aprovechable, era lícito afirmar que en un periodo finito de tiempo el universo habría alcanzado un estado de equilibrio térmico que impediría cualquier posibilidad de vida. La tendencia de la entropía a aumentar de forma inexorable podía leerse como una profecía cósmica.

Pero para muchos de los pensadores sociales del siglo XIX, confiados como estaban en el progreso continuo de la humanidad, la primera ley de la termodinámica parecía caracterizar mucho mejor el funcionamiento del universo y de la sociedad. El descubrimiento de que diferentes fenómenos de la naturaleza, como el calor, la luz, la electricidad y el magnetismo, no eran sino manifestaciones de una misma energía universal

que, aunque constante, se estaba transformando continuamente, se correspondía con las transformaciones que estaban ocurriendo en la sociedad y que la estaban llevando por la senda del progreso. El desarrollo del universo y la sociedad estaban articulados por una misma ley natural que descartaba, de paso, explicaciones sobrenaturales de orden metafísico o teológico. En medio de un amplio debate público entre ciencia y religión, que tenía como telón de fondo la búsqueda de diversas posibilidades reformistas que abarcaban el Estado, las instituciones y la sociedad, la conservación de la energía —al igual que la teoría de la evolución— representó el mejor argumento

para promover una visión naturalista del universo y para cuestionar valores tradicionales y reaccionarios de la sociedad decimonónica.

Cuando queremos explicar de manera sencilla las complejas relaciones entre ciencia, cultura y sociedad, los historiadores de la ciencia acudimos a ejemplos paradigmáticos que nos permiten explorar los diversos aspectos de estas relaciones. Uno de ellos, el más famoso tal vez, corresponde a la teoría de la evolución de Charles Darwin. Son conocidos los factores sociales que ayudaron a articular su teoría (las ideas poblacionales de Thomas Malthus, el liberalismo económico de su época, etcétera), así como la influencia

de la misma en la forma de pensar, organizar y controlar a la sociedad (secularización, darwinismo social, eugenesia). Las historias generales sobre el siglo XIX y principios del XX incluyen en sus narrativas estos aspectos de la biología y el pensamiento social como un rasgo característico de la modernidad. Sin embargo, es muy poco frecuente encontrar análisis históricos que incluyan también el papel de la física en estos procesos. Como veremos a continuación, la historia de algo que nos parece tan técnico como la termodinámica ofrece también un excelente ejemplo para problematizar las férreas fronteras con las que solemos separar la esfera científica de la esfera sociocultural y política, y para reflexionar sobre la forma en que se configuró nuestra modernidad.

### Termodinámica y metáforas sociales

La historia cultural de la física ha señalado el papel que, en la formulación de las leyes de la termodinámica, desempeñaron aspectos como la revolución industrial, la

### Der Kreislauf von Kraft und Stoff



**Ilustración del cuerpo humano** concebido como una máquina térmica realizada por el fisiólogo alemán Fritz Kahn para su libro de 1926 *Das Leben des Menschen* («La vida del hombre»).

- 1) Explicar la metáfora de la sociedad como máquina térmica.
- 2) En virtud de la respuesta anterior, ¿Qué relación se plantea entre termodinámica y sociedad?
- 3) ¿Con qué formato se introducen en el artículo las ideas de los autores mencionados? ¿Predomina la cita textual o la reformulación?

### **Actividad 12**

- a) Hacer un cuadro en el que se comparen las ideas de Calderón y de Podolinsky expuestas en el texto. Proponer un eje de comparación.
- b) Escribir una posible pregunta de examen que solicite la confrontación de ambas perspectivas.

## **3.1 La reformulación**

Si bien la cita textual es un recurso en el cual se pone de manifiesto la relación intertextual entre diversos enunciados, cabe destacar que se trata solo de una de las maneras que puede asumir la referencia a otro/s texto/s: la reformulación es otro de los recursos de uso frecuente en textos académicos. Para diferenciarlas es importante recordar la distinción entre estilo directo e indirecto estudiada en el capítulo 2 de este libro, ya que la cita textual se corresponde con el estilo directo (la transcripción de un enunciado tal y como fue dicho o escrito) y la reformulación, con el estilo indirecto (remite a enunciados que no transcribe de manera literal, sino que utiliza otras palabras sin cambiar el sentido original).

La reformulación suele utilizarse para aclarar, desarrollar o simplificar contenidos que puedan resultar de difícil comprensión o, como en el caso de un examen parcial, para hacer referencia a bibliografía cuya lectura será evaluada y que, por el hecho mismo de tratarse de una situación de examen presencial, no puede ser transcripta con fidelidad del original. Por otra parte, la reformulación supone una serie de operaciones (comprensión del sentido de aquello que se reformula, uso de términos equivalentes, conservación del sentido general) que son, desde luego, evaluadas.

A esto se debe que la práctica habitual de “cortar y pegar” textos no resulte eficaz ni apropiada, puesto que no pone de relieve las operaciones cognitivas realizadas por el estudiante. Más aun: en la mayor parte de los casos, al ser realizada sin criterios claros acerca del proceso de textualización, conduce a la producción de escritos incoherentes que

no pueden alcanzar la denominación de *texto*, tal como fue definido al comienzo del capítulo; además, constituyen un claro caso de plagio.

#### 4. DATOS DE UNA FUENTE. LAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

##### Actividad 13

Discutir:

- 1) ¿Qué datos de un texto consideran que pueden ser útiles para identificarlo?
- 2) ¿Son necesarias las referencias bibliográficas?

##### Actividad 14

Leer el texto que se encuentra a continuación. A medida que se avanza en la lectura, subrayar la información más importante de cada párrafo. Poner especial atención al uso de citas textuales y a la función de las notas a pie de página.

#### ¿QUÉ PUEDEN ENSEÑAR A LOS ECONOMISTAS LA TERMODINÁMICA Y LA BIOLOGÍA?

Nicholas Georgescu-Roegen

\*Publicado originalmente en *Atlantic Economic Journal* V Marzo 1977 pp. 13-21. Texto adaptado.

(...) Permitidme empezar con la termodinámica, una rama de la física relativamente nueva si la comparamos con la astronomía, la mecánica o la óptica. Sus semillas se encuentran en la memoria de Carnot (1). En dicha memoria, Carnot —en contraste con muchos físicos de aquel tiempo que estaban interesados principalmente en asuntos celestiales— se formuló a sí mismo una cuestión bastante pedestre: ¿Qué eficiencia podría tener una máquina de vapor? (...) Entre muchas ideas perdurables, probó que la eficiencia de cualquier máquina, de cualquier proceso de este tipo, tiene un límite teórico que es menor que el 100% y que, además, en la práctica nunca se puede conseguir (un punto que muchos de nosotros, que seguimos hablando del poder ilimitado de la tecnología, deberíamos tener en mente).

Desarrollos posteriores revelan que la verdad es mucho más dura. Todos nosotros conocemos el viejo refrán «no existe una comida gratis». Por ello los economistas han intentado comunicar la idea de que normalmente por cada desembolso debe haber un ingreso equivalente. A largo plazo, los libros de cualquier empresa deben cuadrar, dólar a dólar. Barry Commoner tomó prestado ese refrán y lo estableció como la cuarta ley de la ecología (2). La idea es mala. Los libros de ecología nunca cuadran. No se llevan en dólares, sino en términos de materia-energía, y en estos términos siempre terminan con un déficit. De hecho, cada trabajo, de cualquier clase, hecho por un organismo vivo o por una máquina, se obtiene a un coste mayor del que ese trabajo representa en los mismos términos. Para poner un simple ejemplo, la energía aprovechable de una caldera de una máquina de vapor va en tres direcciones: una parte se convierte *exactamente* en el trabajo deseado de la máquina, una parte se disipa por el trabajo para vencer el rozamiento, y una parte es transferida al enfriador.

Los dos últimos elementos constituyen el déficit de la operación; la energía disipada por el rozamiento y la trasladada al enfriador ya no serán nunca más aprovechables por el hombre para obtener trabajo. Como Lord Kelvin apuntó hace tiempo, estas energías están «irrevocablemente perdidas para el hombre, y por lo tanto ‘gastadas’, aunque no *aniquiladas*» (14, p. 125). Así pues, ésta es la cuarta ley de la ecología —e implícitamente, del proceso económico: hagamos lo que hagamos dará como resultado un déficit en términos de materia-energía— (4, p. 95; 5, p. 279).

(...)

Algunos economistas —Alfred Marshall (11, p. 63) entre ellos— señalaron que el hombre no puede crear ni materia ni energía. El hombre, decían, sólo puede crear utilidades. Pero en lo que hemos fracasado es en preguntarnos cómo incluso esta última proeza es posible si la materia-energía no puede aniquilarse ni crearse. No nos hemos planteado esta cuestión simplemente porque nuestra epistemología fundamental es totalmente mecanicista. Jevons, podríamos recordarlo, se propuso con orgullo construir la nueva ciencia económica como «la mecánica de la utilidad y del egoísmo» (9, pp. 11, 21). (...)

A causa de su completo éxito, se le dice al principiante en las primeras sesiones de iniciación que el proceso económico es sólo un movimiento circular que se sustenta por sí mismo y que es autosuficiente entre los sectores de la producción y del consumo. Un movimiento que, como todas las cosas mecánicas, también puede ser visto como un movimiento circular en dirección contraria, desde el consumo hacia la producción. Este es el concepto del proceso económico si miramos sólo lo que ocurre al dinero, aunque incluso las muestras de poder adquisitivo —billetes y monedas— finalmente quedan inservibles y se deben reemplazar por otras nuevas. No se puede imaginar ni mayor ni más fatal fetichismo con respecto al dinero.

Después de cualquier interrogatorio a fondo, hemos de admitir que todas nuestras explicaciones de los fenómenos económicos son en esencia mecanicistas. Cuando la oferta o la demanda se desplazan hacia arriba o hacia abajo, el mercado también varía, pero éste siempre vuelve a la misma posición si la curva vuelve también a su antigua posición. La teoría económica que apreciamos no permite que ningún cambio deje su marca en el proceso económico, sea el cambio una sequía, una inflación o una crisis bursátil.

(...)

La epistemología mecanicista es responsable de un pecado aún mayor de la economía moderna, el de la total ignorancia del papel que juegan los recursos naturales, en el proceso económico. Hablamos de «tierra», efectivamente, pero sólo en el sentido Ricardiano, es decir, como el arquetipo de un factor de producción del tipo fondo (stock) (5, Ch. IX; 6, Ch. 4, 5). A pesar de ello toda la historia, pasada y presente, prueba sin la menor duda que el control sobre los recursos naturales ha sido la fuerza conductora de los grandes movimientos de personas y de todos los conflictos entre naciones.

Que el proceso económico está inseparablemente ligado al medio ambiente material es obvio. Pero por qué debe la gente luchar por los recursos naturales arriesgando sus vidas no es cuestión sencilla. El hecho de que la dotación de recursos naturales que puede utilizar la humanidad sea finita no es suficiente por sí mismo como explicación. También necesitamos las enseñanzas de la termodinámica.

A la verdad elemental de que la materia-energía no puede ser ni creada ni destruida, la termodinámica añade que la materia-energía se está degradando continuamente desde una forma disponible a una no disponible, independientemente de si la vida está presente o no y, por lo tanto,

con independencia de si la usamos para obtener trabajo o no. Esta es la quintaesencia de esa ley que tiene el formidable nombre de ley de la entropía. (...) La ley simplemente dice que la entropía, entendida como un índice relativo de la energía no disponible en un sistema aislado,<sup>4</sup> aumenta constantemente.

Muchos físicos ven la ley de entropía como la ley suprema de toda la existencia (3, p. 74). Sin embargo, curiosamente, esta ley tiene un fundamento antropomórfico. Este fundamento requiere la distinción entre materia-energía *disponible* y *no disponible*, una distinción que sólo puede realizar un intelecto humano según las necesidades e intereses propios del hombre. Un espíritu puro o un intelecto proveniente de un mundo con un modo de vida distinto al nuestro posiblemente no podría llevar a cabo tal distinción, pues carecería de base para ver la diferencia entre las dos cualidades de materia-energía que nosotros percibimos.

La distinción entre estas categorías separa lo que tiene valor económico —materia-energía disponible— y lo que no tiene valor —materia-energía no disponible—, es decir, residuos en un sentido termodinámico.<sup>5</sup> Los residuos en este sentido consisten, por ejemplo, en los gases de escape de un automóvil o en las partículas de oro esparcidas en innumerables alfombras en el mundo. Sin embargo, no es sólo por este motivo por el que la termodinámica es fundamentalmente una física del valor económico, como Carnot estableció que era (4, p. 92; 5, p. 272).

Uno quizás podría pensar que el calor disipado por fricción o el transferido al enfriador podría de alguna forma volver a la caldera y así ser utilizado de nuevo para obtener trabajo. Ese calor no ha sido aniquilado, ¿no es cierto? Si esto fuera posible, podríamos usar la misma materia-energía una y otra vez, tal y como aparentemente podemos usar los billetes y monedas en nuestras transacciones

---

<sup>4</sup> Uno no debería encubrir los aspectos complejos de la noción de entropía; pero para el propósito presente, la definición que se da arriba es suficiente. El concepto en traje de gala carece de representación intuitiva y es tan embrollado que, de confiar en algunos expertos, incluso no lo entienden bien todos los físicos (5, p. 147).

<sup>5</sup> Un residuo en el sentido ordinario puede contener sólo poca materia-energía disponible, si tiene algo. Tal desperdicio consiste principalmente en basura y deshechos —«garbo-junk» como propuse llamarlo— que todavía representa energía disponible, pero con una forma inservible (vidrio roto, herramientas fragmentadas, etc.). El garbo-junk se puede reciclar; la materia-energía no disponible no se puede reciclar (7).

corrientes.<sup>6</sup> ¡Qué bonito sueño, de nuevo, no tener que explotar continuamente las entrañas de la tierra para obtener materia-energía! Lamentablemente, la termodinámica nos despierta de este sueño para conducirnos a la cruda realidad. La degradación de la materia-energía disponible se produce no sólo continuamente, sino también irrevocablemente.<sup>7</sup> Es imposible aspirar los gases de escape de un automóvil desde otro carburador y conducir con él otra vez. (...) La naturaleza, con o sin nosotros, mezcla y revuelve las cosas ordenadas convirtiéndolas en desorden, y no tenemos medios para deshacer esta degradación entrópica.<sup>8</sup> Toda la existencia se mueve en una sola dirección —en contraste con los fenómenos puramente mecánicos que se pueden mover igualmente hacia delante o hacia atrás, o de atrás a delante—. Por supuesto, es esencial añadir que sólo en relación al torrente de nuestra consciencia<sup>9</sup> tiene sentido la proposición «la entropía aumenta constantemente». No tiene sentido hablar de aumento en el tiempo si no tenemos bases para averiguar cuál de los dos momentos va «primero».

Debido a la ley de la entropía, entre el proceso económico y el medio ambiente hay un nexo dialéctico. El proceso económico cambia el medio ambiente de forma irrevocable y es alterado, a su vez, por ese mismo cambio también de forma irrevocable. La humanidad se puede extinguir (como probablemente lo hará), pero no volverá a vivir en cuevas (o en los árboles) —si alguna vez vuelve a vivir— de la misma forma exacta en que lo hizo en el pasado. Para recordarlo, las curvas de oferta no son reversibles, como Marshall correctamente pensaba (11, p. 808); y como yo probé más tarde, no podemos ir de arriba abajo en la misma curva de demanda (4, pp. 171-83).

---

<sup>6</sup> Digo «aparentemente» porque, como ya se apuntó, incluso estas muestras se consumen y finalmente se convierten en materia inservible.

<sup>7</sup> La afirmación no es redundante. Los automóviles en un cruce giratorio se mueven continuamente de una posición a otra, pero no irrevocablemente lejos de cualquier posición (5, pp. 196-7).

<sup>8</sup> ¿Quieres des-revolver un huevo revuelto? Mézclalo con comida de pollo y alimenta con ello a un pollo —dicen algunos. Pero ignoran muchos hechos: mientras tanto el pollo ha envejecido, parte de la comida y del huevo se han transformado en materia-energía no aprovechable, y alguna materia-energía adicional ha tenido el mismo destino. La cuestión es que no se puede violar la ley del déficit antes enunciada.

<sup>9</sup> Me parece que no es necesario disculparse por el uso de este término, que está perfectamente claro y también ilumina con frecuencia asuntos filosóficos sutiles —si bien su uso resultó desagradable al menos a uno de mis comentadores.

Volviendo a la biología, uno pensaría en primer lugar en Alfred Marshall. Ya que fue él quien en repetidos lugares habló de la economía como «una rama de la biología ampliamente interpretada» y nos advirtió que «La Meca del economista descansa en la biología más que en la dinámica económica» (11, pp. XIV, 772). Sin embargo, Marshall no siguió su propio llamamiento. (...)

Una interpretación del proceso económico en un estilo biológico es el mérito más destacado de Joseph Schumpeter, mérito que es aún mayor dado que nunca razonó a partir de la analogía. *Ex post*, podemos encontrar razonable comparar los inventos y las innovaciones con las mutaciones biológicas, antes y después de la difusión. Aún así, Schumpeter no recurrió a este artificio. Simplemente describió el impacto de los inventos e innovaciones como tales en el proceso económico, de la misma forma en que un biólogo describe el papel que juegan las mutaciones en la evolución. Ni utilizó ilustraciones de la biología para explicar la diferencia entre aumento cuantitativo e innovación cualitativa, que anima su distinción entre crecimiento económico puro y desarrollo económico. (...)

Pero un hecho inadvertido prueba de forma sorprendente, y mejor que cualquier otra cosa, cuán esencialmente biológica era la visión de Schumpeter sobre el proceso económico.

Un importante artículo de fe Neo-Darwiniana es que las mutaciones son reversibles. (...) Esta postura, sin embargo, tiene grandes dificultades en responder del hecho innegable de la irreversibilidad en la evolución. Schumpeter evitó cuidadosamente este callejón sin salida explicando que los cambios pequeños no representan innovaciones en el sentido que le daba al término.<sup>10</sup> Ninguna innovación económica consiste en añadir un mostrador a una tienda o en ampliar el escaparate. Unos treinta años después, un biólogo eminente, R. Goldschmidt, se alzó contra el Neo-Darwinismo desde esta postura schumpeteriana (pero ignorando a su predecesor). Goldschmidt sostuvo que sólo la aparición exitosa de un monstruo —no una mutación insignificante— puede explicar la evolución (8, pp. 309-9). Y ciertamente, la primera locomotora representó un monstruo exitoso en relación a los viejos vagones de correo.

---

<sup>10</sup> Y en una nota a pie llegó a decir, con el coraje característico de los grandes pensadores, que no es posible decir con exactitud cuando un cambio deja de ser pequeño (13, p. 8), reconociendo, por tanto, implícitamente (como hizo en otras acciones) que la ciencia no puede prescindir completamente de conceptos dialécticos (4, pp. 22-31; 5, pp. 45-52).

Mi propia razón para afirmar que la economía debe ser una rama de la biología interpretada de forma amplia, descansa en el nivel más elemental de la cuestión. Somos una de las especies biológicas de este planeta, y como tal estamos sometidos a todas las leyes que gobiernan la existencia de la vida terrestre. Efectivamente somos una única, pero no porque hayamos obtenido el control total sobre los recursos de nuestra existencia. Los que piensan así nunca han comparado nuestra propia lucha por la existencia con la de otras especies, la de la ameba si deseamos un buen caso de análisis. No podemos estar seguros de que para un intelecto imparcial de otro mundo, que estudiara la vida terrestre tal y como un biólogo estudia el mundo de los micro-organismos (por ejemplo), la ameba no apareciese como una forma de vida con más éxito.

Pero ese intelecto posiblemente no fracasaría al señalar otra característica, la única característica que diferencia a la humanidad de todas las otras especies. En nuestra jerga esta característica es que somos la única especie que en su evolución ha violado los límites biológicos.

(...) Cualquier progreso biológico logrado por cualquier especie ha sido el resultado de una sucesión de ventajosas mutaciones. El hombre no es una excepción a esta ley. Pero esta forma de progresar tiene dos grandes inconvenientes: en primer lugar, las mutaciones también podrían ser perjudiciales o incluso letales, y en segundo lugar, el proceso es extremadamente lento.

El que la humanidad haya sido capaz de salvar el primer inconveniente es una cuestión discutible.<sup>11</sup> Sea como fuere, la humanidad ha tenido la suerte de encontrar una forma más rápida para el mejoramiento Darwiniano. Los hechos son claros y, si los reunimos adecuadamente, dan lugar a un dibujo esclarecedor.

Hace unos veinte millones de años, uno de nuestros antepasados biológicos, el *Procónsul*, era un animal de carga. ¿Por qué agarró el palo? Seguramente que no nació con él en la mano. Igualmente seguro es el hecho que este hábito *se asoció* por accidente a un sentimiento definido de que con el

---

<sup>11</sup> Aunque me inclino a pensar que dada la astucia de las mutaciones no hay forma de evitar este elemento que ha contribuido a la extinción de innumerables especies y que todavía funciona ante nuestros propios ojos en muchos ejemplos.

palo el brazo se volvía más largo y más poderoso.<sup>12</sup> Así es como ocurrió que la especie humana comenzara a usar miembros separados —órganos exosomáticos, como Alfred Lotka propuso llamarlos— con los que no nacemos. Simplemente los fabricamos.<sup>13</sup>

Con estos miembros separados ahora podemos volar más alto y rápido que cualquier pájaro, transportar más peso que cualquier elefante, ver en la oscuridad mejor que una lechuza, y nadar en el agua más deprisa que cualquier pez. Mantener nuestro capital constante —como decimos en economía— significa mantener nuestros órganos exosomáticos en buena forma, tal y como queremos hacer con los endosomáticos. Que un día desaparecieran de nuestra existencia nuestros órganos exosomáticos sin duda significaría una catástrofe aún mayor que cualquier importante amputación endosomática.

Pero este único *tour de force* evolutivo de la especie humana no ha sido sólo pura ventaja. Diversas situaciones difíciles tienen sus raíces en él.

La primera es el conflicto social que durará mientras el hombre permanezca sujeto a una actividad manufacturera que requiera una producción socialmente organizada y, por necesidad, una organización social jerárquica que consiste en «gobernados» y «gobernantes» en el sentido más amplio de este término. Una sociedad sin clases —una sin reyes ni presidentes, sin comisarios ni presidentes del consejo, incluso sin capataces— podría existir sólo si la humanidad volviera al estadio en que la producción era una cuestión puramente de familia (por muy extensa que ésta fuese). Dejando de lado tal resultado, el conflicto sobre quién va a bajar a la mina o a arar durante los helados vientos de marzo y sobre quién debería comer caviar y beber champagne estarán con nosotros para siempre, a pesar de las pretensiones de los diversos esfuerzos de los que presumen de salvadores sociales.

---

<sup>12</sup> Vale la pena observar aquí que las mutaciones biológicas también ocurren por accidente, pero el accidente por sí mismo no es suficiente. La mutación con éxito debe adaptarse al complejo preexistente de actividades vitales. Lo mismo es cierto incluso para los descubrimientos (inventos) e innovaciones —que todas son producto de un afortunado accidente presenciado por una mente preparada (10, pp. 259-81). Ocurrió un simple accidente cuando el candelabro de la catedral de Pisa empezó a balancearse; pero Galileo lo presenció y le llevó a descubrir la ley del péndulo.

<sup>13</sup> Muchas otras especies hacen uso de cosas que no son parte de su soma. Los pájaros construyen nidos, por ejemplo. Pero ninguno ha transgredido válidamente su modo de vida endosomático. El caso más interesante que conozco es el del Galápagos woodpecker finch, que corta pequeñas ramitas exactamente en la medida adecuada para hacer salir a cada gusano.

Permitidme poner los puntos sobre las íes en esta importante cuestión. Otras especies —las hormigas, las abejas y las termitas, por citar casos familiares— viven en sociedad y están comprometidas en una producción organizada. Sin embargo, no conocen ningún tipo de conflicto social. La razón que explica la diferencia existente entre estas especies y el hombre es que ellas llegaron a vivir en sociedad por evolución endosomática, no exosomática. En estas especies, cada individuo nace con un soma particular correspondiéndole un papel determinado, y sólo ese papel. (...) En la sociedad humana, normalmente nacemos «iguales» endosomáticamente. Es imposible con sólo examinar el soma de un recién nacido decir si «éste es un presidente de banco» o «éste otro un obrero portuario».

La segunda situación difícil es que el mismo tipo de desigualdad prevalece entre naciones. Los hombres siempre han estado divididos en especies exosomáticas (el término «razas» no describiría suficientemente la diferencia). En los tiempos en que los antiguos egipcios construían las pirámides, una proeza que todavía miramos con gran admiración, los europeos estaban al nivel económico del hombre Cromañón. Las mismas diferencias exosomáticas, si no incluso mayores, prevalecen hoy. (...)

Queda algo por decir sobre la tercera situación difícil ocasionada por la evolución exosomática del hombre y convertida, por el reciente embargo del petróleo, en centro de atención general. Se trata de que la humanidad se ha vuelto adicta al uso de recursos minerales, consecuencia del hecho de que todos nuestros órganos exosomáticos se producen a partir de dichos ingredientes. No voy a debatir en este lugar cuáles son los elementos del problema y las restricciones impuestas por la ley de entropía.<sup>14</sup> Es suficiente plantear, como una conclusión, dos ideas que considero cruciales para nuestra actitud hacia el problema de la escasez.

La primera es sustituir el principio sagrado de maximizar la felicidad por un nuevo principio más adecuado para una entidad virtualmente inmortal, como es una nación o el conjunto de la humanidad. Maximizar la utilidad descontada —como predicán los economistas convencionales— sólo podría tener sentido para un individuo porque, siendo mortal, el individuo no está seguro de que pueda estar

---

<sup>14</sup> Con relación a este problema ver mi *Energía y Mitos Económicos*.

vivo ni siquiera mañana. Es, sin embargo, totalmente inepto para la humanidad confiar en los ejercicios matemáticos —por muy respetables que puedan ser sus autores— que descuentan el futuro. Está justificado, sin duda, que la humanidad crea que existirá durante un período prácticamente ilimitado y que se comporte en consecuencia. Por lo tanto, como guía para la conducta de la humanidad, recomiendo encarecidamente que deberíamos adoptar *el principio de minimizar el arrepentimiento*.

Mi segundo punto está relacionado con la actitud que ahora prevalece hacia el problema entrópico de la humanidad. De una forma u otra la tecnología nos salvará de cualquier agujero en el que podamos caer. «Venga lo que venga, encontraremos un camino» —como apuntan la mayoría de los economistas—. ¿No es esta la forma en que hemos sobrevivido desde la época de los faraones e incluso antes? Siempre aparece una posición tecnológica para que sigamos adelante incluso más felices que antes, insisten por su parte los fieles a la tecnología. (...) La filosofía de nuestros guías administrativos parece apoyar alguna otra posición tecnológica desde que la estrategia pública es «o esto o nada» (...). No se les ocurre en absoluto a estos expertos que hay una *tercera* alternativa, que debe considerarse incluso en una posición tecnológica que disponga del reactor nuclear reproductor. Esta alternativa es «pasar con menos» —la base elemental de todos los procesos economizadores (a pesar de aquellos que sufren de crecimiento-manía).

Ahora, uno puede preguntar «¿cuánto es vuestro *menos*?» A esta pregunta no tengo respuesta cuantitativa, simplemente porque nadie puede obtener los datos necesarios y significativos. Esta es una situación dominada por imponderables de todo tipo. Uno debe admitir que se deben hacer algunas cosas a pesar de la ausencia de números (4, p. 46). Esta es la situación. En vez de señalar *con precisión* cuánto menos, podemos establecer un programa bioeconómico mínimo para mostrar de qué manera podemos arreglárnoslas con menos, o incluso sin ello (6, pp. 30-35). (...)

### **Bibliografía**

CARNOT, SADI. «Reflections on the Motive Power of Heat and on the Engines Suitable for Developing this Power», en *The Second Law of Thermodynamics*, W.F. Magie ed., New York: Harper, 1899, pp. 3-60. (1)

COMMONER, BARRY. *The Closing Circle*, New York: Knopf, 1971. (2)

EDDINGTON, A.S. *The Nature of the Physical World*, New York: Macmillan, 1929. (3)

GEORGESCU-ROEGEN, NICHOLAS. *Analytical Economics: Issues and Problems*, Cambridge, Mass.: Harvard University, 1966. (4)

GEORGESCU-ROEGEN, NICHOLAS. *The Entropy Law and the Economic Process*, Cambridge, Mass.: Harvard University, 1971. (5)

GEORGESCU-ROEGEN, NICHOLAS. *Energy and Economics Myths: Institutional and Analytical Essays*, New York: Pergamon Press, 1976. (6)

GEORGESCU-ROEGEN, NICHOLAS. «The Steady State and Ecological Salvation: A Thermodynamic Analysis», forthcoming in the anniversary issue of *BioScience*, XXVII, 1977. (7)

GOLDSCHMIDT, RICHARD. *The Material Basis of Evolution*, New Haven: Yale University, 1940. (8)

JEVONS, STANLEY W. *The Theory of Political Economy*, 4 th ed., London: Macmillan, 1924. (9)

MACH, ERNEST. *Popular Scientific Lectures*, Chicago: Open Court, 1898. (10)

MACQUORN RANKINE, WILLIM J. *Songs and Fables*, 2nd ed., Gascow: James Maclehose, 1870. (11)

MARSHALL, ALFRED. *Principles of Economics*, 8 th ed., New York: Macmillan, 1924. (12)

SCHUMPETER, JOSEPH A. *The Theory of Economic Development*, Cambridge, Mass: Harvard University, 1934. (13)

THOMSON, WILLIAM (Lord Kelvin). «On the Dynamical Theory of Heat», en *The Second Law of Thermodynamics*, W.F. Magie ed., New York: Harper, 1899, pp. 111-147. (14)

WALRAS, LEON. *Elements of Pure Economics*, William Jaffe ed., Homewood. Ill.: Richard D. Irwin, 1954. (15)

## Guía de lectura

- 1) ¿Qué relación establece el autor entre la termodinámica y la economía al comienzo del texto?
- 2) Complete las frases que siguen, sin transcribir fragmentos del texto original:  
*El autor llama “epistemología mecanicista” a...*  
*Dicho concepto se relaciona con la utilización de los recursos naturales porque...*
- 3) ¿Qué conceptos de la biología utiliza para desarrollar sus ideas en materia económica?
- 4) ¿Qué recursos utiliza el autor para remitir a las fuentes utilizadas en su texto? Marcar los ejemplos y analizar su función.
- 5) Al final, el artículo incluye un listado bibliográfico. ¿Cómo se organiza la información que allí se brinda?

## Actividad 14

El fragmento que sigue es una adaptación de un artículo de Diego Mansilla titulado “Georgescu-Roegen: la entropía y la economía”, publicado en las Actas de las XIII Jornadas de Epistemología de las Ciencias Económicas. Leerlo y realizar las actividades que siguen.

(...) [A]demás de realizar una seria crítica a la teoría de la producción neoclásica que debiera transformar el propio concepto de producción en la economía, su teoría hace un estudio interdisciplinario de la necesidad de cambiar el papel que “la naturaleza” cumple en la teoría económica. Según la teoría tradicional, la naturaleza se presenta ante el hombre como un “stock” inanimado de recursos para la producción. (...) **Contrariamente, Georgescu-Roegen plantea que...**

- 1) Localizar los párrafos del texto original a los que podría hacer referencia el fragmento anterior.
- 2) Continuar la frase destacada en negrita de modo que reformule y sintetice las ideas del autor que resulten pertinentes.
- 3) Escribir un breve artículo de divulgación (entre 20 y 25 líneas) en el que se den a conocer las ideas más representativas de Georgescu-Roegen en cuanto a la relación entre economía y biología, poniendo el foco en la vigencia de sus reflexiones. Tener en cuenta que el artículo sería publicado en una revista que los estudiantes de CyT proyectan hacer circular en el entorno estudiantil de la UNQ.
- 4) Escribir una entrada enciclopédica para el término *bioeconomía* tomando como base el texto de Georgescu-Roegen. Ir al capítulo 5 para encontrar precisiones acerca de este género.

#### 4.1 Datos de una fuente: las referencias bibliográficas

Como ya se ha visto en el capítulo 3, las referencias bibliográficas organizan la información básica que permite localizar un texto (autor, título, editorial, año). Si bien los datos que se incluyen suelen ser los mismos, puede haber variaciones en el lugar que ocupa el año de publicación en textos organizados según otros sistemas de normas. De acuerdo a las normas APA lo recomendable es ubicar la fecha entre paréntesis luego del apellido y nombre del autor, de modo que se establezca fácilmente la correspondencia entre la referencia bibliográfica y aquella que se brinda entre paréntesis en el cuerpo del texto. El número que se ubica a la derecha de la fecha, separado de ella por dos puntos, indica la página del texto original donde es posible localizar la cita completa. Por ejemplo:

Todo sistema educativo constituye un medio político de mantener o modificar la adecuación de los discursos al saber y al poder que llevan consigo (Foucault, 1971:46)

En el análisis del discurso se plantea la cuestión de por qué, en un momento dado, entre todas las cosas que podrían decirse, solo se dicen algunas: “por qué aparece un enunciado determinado y no otro” (Foucault, 1974:27).

[MARSHALL, James (1994), “Foucault y la investigación educativa” en *Foucault y la educación. Disciplinas y saber*, Madrid, Morata.]

En ambos casos se remite a obras del mismo autor, pero la presencia del año de publicación es lo que permite diferenciarlas al recurrir al listado bibliográfico:

FOUCAULT, Michel (1971), *L'ordre du discours*, Paris, Gallimard.

----- (1974), *The Archaeology of Knowledge*, Londres, Tavitoock.

## 5. EL CONTRASTE DE FUENTES, PASO A PASO

Este apartado, de carácter práctico, tiene por objetivo la elaboración de un cuadro comparativo en el que se contrasten las ideas principales de los textos analizados en clase (el *corpus* textual elegido) en función de un eje de lectura o hilo conductor. Este trabajo es el paso previo a la escritura de un texto de confrontación. A tal fin, vale la pena recordar que:

- El eje de lectura que estructure la confrontación debe estar definido antes de comenzar la puesta por escrito y debe hacerse evidente.
- Las ideas centrales de cada texto deben ser reorganizadas en función de dicho eje.
- Las ideas deben exponerse siguiendo un orden jerárquico, no necesariamente el que les dio el autor.

- Deben utilizarse conectores para evidenciar tanto los puntos de acuerdo como de desacuerdo entre las ideas trabajadas.
- Deben respetarse las reglas de coherencia.
- No deben transcribirse segmentos extensos de los textos. Reformular o citar.
- En caso de citar, verificar que la cita quede bien integrada al texto, ya sea a través de una breve explicación o de su reformulación. De esta manera se evita el efecto “cortado y pegado”.

Para la elaboración del cuadro comparativo, solo deberá atenderse a los tres primeros ítems.

Guía de lectura para “Darwin y el desarrollo de otra ley de la termodinámica”

- 1) ¿Por qué en el texto se habla de una cuarta ley de la termodinámica? ¿Se trata de una ley ya legitimada o se encuentra en vías de legitimación?
- 2) ¿Qué relación establecen los autores entre la “cuarta ley” y el concepto darwiniano de “selección natural”?
- 3) Además de exponer las ideas de otros autores, ¿se incluyen valoraciones personales en este artículo? Justificar la respuesta con indicios del texto.

# Darwin y el desarrollo de otra ley de la termodinámica

León P. Martínez-Castilla y Mayo Martínez-Kahn<sup>1</sup>

## ABSTRACT (Darwin and the development of another Thermodynamics Law)

Stimulated by Darwin's year, the authors reviewed literature pertaining to biological thermodynamics. They found Rod Swenson's articles with his concept of the Law of Maximum Production of Entropy that may conduct to the possible establishment of the Fourth Law of Thermodynamics.

**KEYWORDS:** thermodynamics, law of maximum production of entropy (LMEP, MEP, MEPP), fourth law of thermodynamics, Darwin, evolution

## Introducción

La celebración conmemorativa a nivel mundial de personajes, acontecimientos o documentos conocidos como "años de" tienen la virtud de estimular memorias históricas, provocar estudios, análisis y polémicas pero sobre todo motivar a la lectura y revisión de documentos que se generan por esa circunstancia. Esto ha sucedido, para los autores de este artículo, con el "año de Darwin" que celebró durante 2009 los 200 años de su nacimiento y los 150 años de la publicación de *El Origen de las Especies*. Nuestro interés se centró en la literatura que relacionara a la evolución biológica con la termodinámica.

## Evolución y creacionismo

Desde hace años se ha estado planteando, en particular por organismos religiosos pero también en las universidades y los centros de estudio, una polémica inútil acerca del origen de la vida y su evolución. En ella han participado por el lado del llamado "diseño inteligente" escritores que, diciendo basarse en argumentos científicos, pretenden refutar conclusiones de la teoría de la evolución. Curiosamente es la termodinámica una de las disciplinas más empleadas en esa clase de alegatos, en especial los diversos conceptos de la entropía que los "creacionistas" saben que pueden generar polémica y confusión, afirmando equivocadamente, por ejemplo, que la aparición de la vida y su posterior evolución por el mecanismo de selección natural están en contradicción con la Segunda Ley de la Termodinámica. En sentido contrario, esto ha motivado que investigadores serios afinen su ingenio y encuentran formas novedosas para explicar los fenómenos de la naturaleza.

## Aparece Rod Swenson

Al revisar algunos de los miles de artículos, páginas de internet y libros que se han publicado sobre Darwin, el darwinismo y la teoría de la evolución (clásica y moderna) nos encontramos con los de Rod Swenson y sus colaboradores (Swenson, 1997ab y 2000; Swenson y Turvey, 1991) y de quienes han aprovechado sus razonamientos. Aunque algunas de ellas no son publicaciones muy recientes parece que su importancia apenas se comienza a valorar.

Rod Swenson ha dirigido sus reflexiones especialmente a su campo de estudio, la filosofía de la ciencia en el campo de la teoría de la evolución; sin embargo, sus razonamientos y conclusiones resultan importantes para la termodinámica y todos los campos de aplicación de esta disciplina generalizadora.

Sus investigaciones se dirigen a demostrar que la evolución de las especies no se contradice con los postulados básicos de la termodinámica y que es posible el establecimiento de sistemas ordenados a partir de otros desordenados. Swenson comenzó a desarrollar sus ideas en 1987 y empezó a publicarlas al año siguiente. En sus artículos expone tanto aspectos teóricos y experimentales como filosóficos y revisa las ideas históricas al respecto en biología, física y termodinámica.

Para nosotros resultó notable que las elucubraciones de Swenson se manifestaran con un lenguaje que se acopla perfectamente al de las leyes de la termodinámica clásica, siendo el primero que lo hizo de forma clara y con ejemplos comprensibles, lo que nos llevó a escribir este artículo.

## Lo que interesa para este escrito

En casi todos sus artículos Rod Swenson emplea dos ideas novedosas: la Ley de la Máxima Producción de la Entropía y la autocatacinética de los sistemas auto-organizados. Para el propósito de este escrito tomaremos la primera y dejaremos la segunda para una futura reflexión.

## La Ley de la Máxima Producción de la Entropía

En sus elucubraciones, Swenson se percató de que la termodinámica clásica no contaba con un esquema teórico que

<sup>1</sup> Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria. Avenida Universidad 3000, 04510 México, DF. México.

**Correos electrónicos:** castilla@miranda.ecologia.unam.mx; mayo@servidor.unam.mx

**Teléfono:** (55) 5622 5377.

**Fecha de recepción:** 12 de agosto 2009.

**Fecha de aceptación:** 18 de febrero de 2010.

diera soporte a fenómenos, fácilmente observables en la naturaleza, que implican no solamente a la disipación entrópica sino la rapidez con la que ésta ocurre.

El postulado que Swenson propuso para lo que ha llamado la Ley de la Máxima Producción de la Entropía es el siguiente:

“Cuando un sistema puede seguir diversas trayectorias que le permitan minimizar el gradiente de potencial, o maximizar la entropía, seguirá aquella o aquellas que lo hagan con la mayor rapidez, dadas las restricciones.”

Resulta fácil ver a nuestro alrededor numerosos ejemplos de fenómenos que muestran el cumplimiento de esta ley; en sus artículos Swenson incluye uno muy evidente:

En una cabaña, con calefacción, en medio de un bosque helado, el calor fluirá por conducción a través de las paredes. Imagínese ahora que se abre una puerta o una ventana, equivalente a quitar una restricción a la rapidez de disipación. Intuitivamente se sabe, y se puede comprobar experimentalmente, que se incrementará la rapidez a la que se minimiza el potencial. Aunque el enfriamiento continuará a través de las paredes, será más intenso por la puerta o ventana abierta. Cada trayectoria seguirá enfriando todo lo que pueda hasta el estado final de equilibrio pero lo hará con la mayor rapidez en conjunto.

Un ejemplo más obvio, aunque quizá menos impactante, es el de un tanque elevado con agua y dotado de dos tuberías de salida de diferente diámetro. El agua saldrá, hasta que el gradiente de potencial sea cero, cumpliéndose la Segunda Ley de la Termodinámica, pero lo hará más rápidamente por el tubo de mayor diámetro y, lógicamente, mucho más pronto que si sólo tuviera el tubo de diámetro pequeño. Una forma hermosa de entender lo anterior es contemplar las cascadas que tienen diversas obstrucciones al flujo de agua.

Una vez que se han comprendido estos ejemplos, todos vemos a nuestro alrededor innumerables casos similares y se comprende la trascendencia del postulado. Es la circunstancia, típica en el avance de la ciencia, en la que todo el mundo observa el fenómeno pero sólo unos cuantos perciben la trascendencia teórica.

### Un corolario de la ley

Swenson y Turvey escriben: “Si el mundo físico —puede decirse la naturaleza— selecciona aquellas dinámicas que minimizan los potenciales con la mayor rapidez posible, dadas las restricciones, y si un flujo ordenado es más eficiente en reducir los potenciales que un flujo desordenado, entonces es de esperarse que se produzca orden porque un flujo ordenado produce entropía con mayor rapidez que uno desordenado”. El corolario, que para ellos ofrece una herramienta termodinámica que contribuye a proporcionar explicación de diversos aspectos de la teoría de la evolución, es más contro-

versial, al menos al tratar de usarlo como explicación del surgimiento de estructuras y procesos complejos u ordenados en los organismos vivos. Dicho de otra manera, no es evidente por qué un sistema ordenado incrementa la entropía más rápidamente que uno desordenado, así como tampoco es evidente por qué una entidad biológica capaz de establecer flujos que minimicen los potenciales a la mayor velocidad (flujos ordenados) prevalezca sobre otra en la que el flujo se diera más lentamente.

Sin embargo, hay fenómenos físicos y químicos en los que aparecen espontáneamente estructuras ordenadas cuando hay suficiente potencial —como el crecimiento de un cristal, los ciclones y tornados, y las reacciones químicas con varios productos en la que aquel que disipa más rápidamente la entropía tiene mayor rendimiento—, que se explican muy bien con el corolario. Un caso al respecto, que se ha mencionado en muchos artículos, es el de las celdas de Bénard; una buena descripción de este experimento la dan Prigogine y Stengers en su libro *Order Out of Chaos* (p. 142, 1984): “La ‘inestabilidad de Bénard’ es otro ejemplo notable de inestabilidad de un estado estacionario que da lugar a un fenómeno de auto-organización espontánea. La inestabilidad se debe a un gradiente vertical de temperatura en una capa horizontal de líquido. La superficie inferior del líquido se calienta hasta una temperatura mayor que la de la superficie superior. Como resultado de estas condiciones límite, se establece un *flux* permanente de calor que se mueve del fondo hacia arriba. Cuando el gradiente establecido alcanza un valor umbral, el estado de reposo del fluido —estado estacionario en el que el calor fluye sólo por conducción, sin convección— se hace inestable. Se produce una convección que corresponde a un movimiento coherente de conjuntos de moléculas, aumentando la rapidez de transferencia de calor. Por consiguiente, para valores dados de las restricciones (el gradiente de temperatura), la producción de entropía del sistema se incrementa; esto contrasta con el teorema de la mínima producción de entropía. La inestabilidad de Bénard es un fenómeno espectacular. El movimiento de convección que se produce se debe realmente a la organización espacial compleja del sistema. Millones de moléculas se mueven coherentemente, formando celdas de convección hexagonales de tamaño característico”.

Otro experimento que prueba el corolario es el juguete científico llamado “tubo de tornados”, que puede ser llevado al salón de clases como experimento de cátedra. Consiste en dos botellas de plástico de un litro unidas por un tubo que tiene un orificio de menor diámetro que el de las roscas de las botellas; en una de ellas se pone agua sin llenarla y se permite el flujo hacia la otra, el potencial hace que el agua fluya de manera lenta y tarda en vaciarse unos 20 minutos; se repite el experimento dando un giro a la botella superior formándose un torbellino que la vacía rápidamente, en unos dos minutos, por la aparición de una estructura más ordenada. En internet hay videos que muestran su funcionamiento, algunas varian- 34  
tes interesantes y cómo emplearse en demostraciones didácticas (<http://www.stevesplangerscience.com/product/1226>).

## Antecedentes y discusión

Si bien es cierto que el concepto de producción de entropía y que la idea del tránsito de estructuras desordenadas hacia otras ordenadas fue planteada anteriormente por otros autores como Ziegler, Lotka, Jaynes o Prigogine (Martyushev y Selesnev, 2006) es evidente que fue Swenson quien los planteó por primera vez como una ley estructurada en términos termodinámicos y la llevó al estudio de la evolución biológica.

El que Swenson no sea especialista en termodinámica, o en las ingenierías mecánica o química, le lleva a afirmaciones que, desde nuestro punto de vista, es necesario revisar. Una es la simplificación del concepto de entropía al igualarla al grado o nivel de desorden, que es equivocado y ha llevado a confusiones didácticas. Hay que recordar que el propio Boltzmann no igualó entropía con desorden; su razonamiento tenía que ver con lo que llamó la probabilidad termodinámica, en la que la distribución homogénea de las partículas se tiene, no porque sea la más probable sino porque ofrece la máxima multiplicidad de distribución. Otra reclamo que se podría hacer a Swenson es que no haya considerado numerosos ejemplos en las ingenierías en los que se calcula la máxima rapidez de la disipación entrópica o de la reducción del potencial; como ejemplo puede verse el libro *The Dynamics of Heat* (Fuchs, 1996).

También es importante notar que el nombre de Ley de Máxima Producción de la Entropía resulta desafortunado, al menos en español, ya que no se conecta necesariamente con el tiempo de disipación de la entropía; para mayor claridad convendría llamarla Ley de la Máxima Rapidez de Producción de la Entropía.

## El proceso creativo

Interrogado Swenson acerca del proceso creativo que lo condujo a postular la Ley de Máxima Producción de Entropía (Martínez-Kahn y Martínez-Castilla, 2010), contestó que dicho proceso se inició por su insatisfacción con la “inconmensurabilidad” (la idea de que el mundo físico y el biológico no pueden estudiarse con los mismos principios y las mismas leyes —como si se tratase de dos ríos, el de la física que fluye hacia abajo y el de la biología que fluye hacia arriba) que él no aceptaba. Lecturas de libros y artículos de Herbert Spencer (la transformación de lo incoherente a lo coherente y de lo homogéneo a lo heterogéneo), de Schroedinger (*¿Qué es la vida?*), Bertalanffy (Teoría General de Sistemas) y Clausius le inspiraron. Esto le llevó a un análisis sobre Boltzmann (la infinita improbabilidad de la vida), Prigogine (principio de producción de mínima entropía y sistemas auto-organizados), Lotka, etc.

Al ser, según sus propias palabras, teórico, experimentalista y práctico realizó el experimento de las celdas de Bénard en 1988 con el que comprobó la formación de estructuras ordenadas cuando a un sistema desordenado se le aplica un gradiente de temperatura.

De lo que no hay duda, es que antes de escribir su primer artículo sobre la Ley de Máxima Producción de Entropía, rea-

lizó muchos experimentos mentales —“Gedanken Experiments” les llamaron Bohr, Heisenberg y Einstein, quienes les daban mucho valor en el proceso creativo. Parece ser que Ørsted en 1820 fue quien primero empleó el término en alemán, como *Gedankenversuch*.

Ni los biólogos evolucionistas ni los termodinámicos y fisicoquímicos daban respuesta a sus inquietudes y la respuesta le vino de sus propias preguntas para resolver el problema de los dos ríos. Como dijo el pintor mexicano David A. Siqueiros: El verdadero maestro, el único y verdadero maestro es el problema.

Todas las leyes de la termodinámica se han establecido a partir de la observación de la naturaleza, de experimentos sencillos y de conclusiones al inicio cuestionadas y después aceptadas en su generalidad. Rod Swenson lo ejemplifica con los trabajos de Joule, Mayer, Clausius y Kelvin.

## La idea de la Ley de la Máxima Producción de la Entropía sí es novedosa

Con lo anterior se tiene que reconocer que la idea de la máxima rapidez de producción de entropía sí constituye, para la termodinámica, un postulado comprobable. Conviene aclarar que en el campo de la estadística y de la teoría de la información E.T. Jaynes planteó desde 1957 un principio de máxima entropía, referido a la entropía de Shannon, y que existe un gran número de análisis matemáticos al respecto que podrían ser aprovechados por los termodinámicos para aceptar la validez del postulado.

En este punto no hay que olvidar tampoco los antecedentes históricos que han conducido a Swenson al establecimiento de su principio como son los trabajos de Onsager, Prigogine (Prigogine, 1984), Schroedinger, Bertalanffy, Brillouin, Ostwald, Lotka (Lotka, 1922) e incluso la sinérgica de Haken (Haken, 1984).

## ¿La Cuarta Ley de la Termodinámica?

El actual *corpus* de la termodinámica está constituido por leyes o principios que se intuyeron, observaron y experimentaron anteriormente en la física y la química. A partir de postulados generales, con deducciones matemáticas y a través del método científico se han ido asentando y validando esos postulados. El nuevo principio o ley tiene aún mucho por recorrer en ese aspecto, tiene que ser aceptado y probado experimentalmente una y otra vez pero, en nuestra opinión, es casi cierto que al final de este recorrido se tendrá un postulado general y su corolario como:

*Cuarta Ley de la Termodinámica o Ley de la Máxima Tasa de Producción de Entropía o Ley de la Máxima Rapidez de la Entropía.*— La entropía del Universo tiende a aumentar con la mayor rapidez posible, dadas las restricciones y posibles trayectorias.

*Corolario de la Cuarta Ley de la Termodinámica.*— Ya que los flujos y estructuras ordenadas disipan entropía con mayor rapidez, es de esperarse, considerando trayectorias y

- C restricciones, que en la naturaleza aparezcan esos tipos de flujos y estructuras.

La ley sigue el criterio de falsabilidad de Popper y, de acuerdo con Swenson, no es una parte de la segunda ley ya que ésta no habla de la rapidez, así que son dos leyes distintas y complementarias.

### Las restricciones

Se puede ver fácilmente que la aplicación práctica de esta ley será el de buscar las restricciones y trayectorias de los sistemas en estudio. Los sistemas muy complejos tendrán muchas restricciones al cumplimiento de los flujos de disipación en aspectos físicos, químicos o biológicos.

Los ingenieros y los investigadores experimentales saben bien que el principal problema de la termodinámica en el aspecto práctico es el de las restricciones y trayectorias seguidas por la energía o la disipación de entropía.

### La termodinámica y el tiempo

Ha sido frecuente escuchar en los cursos de termodinámica y leer en muchos libros que no le corresponde a esta disciplina el determinar caminos y tiempos de los procesos que estudia (aquello de que “no importa el camino recorrido sino sólo los estados inicial y final”). Con la ley de máxima rapidez de producción de la entropía, en el corpus de la termodinámica, se recuperan el tiempo, las trayectorias e incluso el nombre de termodinámica.

### Importancia del efecto marginal en la rapidez del aumento de entropía

Al analizar el ejemplo de la casa en medio del bosque helado cabe la pregunta ¿por qué se continúa enfriando por las paredes si ya está la ventana abierta?, la respuesta es sencillamente porque en la suma de ambas difusiones el efecto marginal contribuye a la rapidez de aumento de la entropía. Precisamente esta idea de la marginalidad permitirá explicar la aparición de subproductos en las reacciones químicas, los fenómenos extraños en equilibrio de fases, las diferentes formas de cristalización y quizá la coexistencia, en un mismo ecosistema, de especies biológicas filogenéticamente cercanas.

### Expresiones matemáticas y el lenguaje de Clausius

En varios artículos se pueden ver desarrollos matemáticos formales para la Ley de Máxima Producción de la Entropía (Martyushev y Selesnev, 2006); a continuación se muestra una interpretación sencilla, comparando ambas leyes.

(Se incluyen las expresiones en alemán porque a Swenson, en sus primeras lecturas le llamó la atención el hecho de que Clausius empleara el verbo “strebt” que no significa tender sino esforzarse (en inglés “strives” y no “tends”).

$$ds \geq 0$$

La entropía del Universo tiende al máximo  
«Die Entropie der Welt strebt eine Maximum zu»

$$\frac{ds}{dT} \rightarrow \max$$

La producción de entropía del Universo tiende a crecer con la mayor rapidez posible

«Die Schnelligkeit der Entropie produktion der Welt strebt eine Maximum zu»

En ambas expresiones el caso de igualdad a cero corresponde al caso particular del equilibrio, tanto para la segunda ley como para la Ley de Máxima Producción de Entropía, que surge porque el potencial se reduce al mínimo o porque las restricciones impiden que ocurra el proceso.

El trabajo matemático de quienes empleen la Ley de Máxima Producción de Entropía o Cuarta Ley de la Termodinámica consistirá en encontrar la función que defina a la velocidad de la entropía con sus restricciones para el caso particular que se estudia y, mediante cálculo diferencial, encontrar la función o valor máximos.

### S y TS (un paréntesis meramente termodinámico)

Al mencionarse la entropía ( $S$ ) de forma conceptual o como generalidad es frecuente olvidar que dimensionalmente no es una energía y, para que lo sea, debe estar multiplicada por la temperatura ( $TS$ ). Así, la expresión básica de la termodinámica:

$$H = G + TS$$

puede interpretarse como  $H$  (entalpía, energía total) igual a  $G$  (energía libre de Gibbs, energía aprovechable) más  $TS$  (producto temperatura entropía, energía no aprovechada o disipada).

De acuerdo con lo anterior y con la Primera Ley de la Termodinámica, la energía permanece constante en el Universo, ya que si por algún proceso la energía libre (la útil) disminuye, el producto  $TS$  debe aumentar, no la entropía aisladamente, como a veces se estima. Este comentario puede ser útil para la correcta interpretación tanto de la Segunda Ley de la Termodinámica como de la cuarta que aquí nos ocupa.

### Presente y futuro de la Cuarta Ley de la Termodinámica o Ley de la Máxima Producción de Entropía

En los últimos años se han producido ya un gran número de investigaciones y artículos que emplean la Ley de la Rapidez de la Entropía en los campos de química, fisicoquímica, metalurgia, cristalografía, hidrodinámica y, lógicamente, biología. Martyushev y Selesnev han publicado una revisión del estado del arte en *Physical Reports* en 2006 y se preguntan el porqué del retraso en su reconocimiento y empleo. En el libro de Kleidon y Lorenz (2005), como editores, sobre la termodinámica de no-equilibrio y la producción de entropía, se describen diversas aplicaciones de la ley.

Un ejemplo muy didáctico del empleo de la Cuarta Ley de la Termodinámica, que revisa el comportamiento de las celdas de Bénard con un programa de computación, se puede seguir en la tesis doctoral de David M. Hogg (1992).

Es probable que en el futuro haya muchas más investigaciones en todos los campos con base en esta concepción dinámica de la entropía y más artículos con el sustento o discusión de su validez con argumentos matemáticos.

Sería deseable, y muy conveniente, que en los futuros programas de los cursos y los libros de texto de termodinámica se encuentren referencias a la Ley o Principio de Máxima Producción de Entropía o Cuarta Ley de la Termodinámica.

## Retornando a Darwin

Antes de explorar cómo es que se conecta la Cuarta Ley de la Termodinámica con la evolución biológica y el mecanismo de la selección natural, recapitulemos brevemente algunas de las ideas centrales que hemos mencionado: una observación que se puede hacer en la naturaleza es que cuando exista un desequilibrio energético entre dos regiones de un sistema que estén en contacto entre sí, la energía fluirá desde la región con mayor energía hacia la que tenga menor energía a través de aquellas rutas que maximicen la velocidad con la que el equilibrio se restablece, dadas las restricciones de la estructura del sistema. La expresión formal de esta observación es de hecho la Cuarta Ley de la Termodinámica. Un corolario de esta ley es que la energía que fluye de una región a otra del sistema puede, en determinadas circunstancias, modificar la barrera que separa las regiones, de manera que se formen estructuras a través de las cuales el flujo energético es más rápido que el que se daba antes de que ocurrieran estas modificaciones estructurales.

Ahora bien, en teoría sería posible predecir con cierto grado de confianza la forma que tendrían estas conformaciones emergentes. (Estas conformaciones corresponden a lo que Prigogine y colaboradores han denominado “estructuras disipativas” (ver, *p. ej.*, Nicolis y Prigogine, 1977). Nótese que la aparición de estructuras progresivamente más ordenadas es consecuencia de que éstas aumentan la velocidad de disipación de los gradientes de energía, es decir, la aparición de orden es una consecuencia directa e inevitable de la termodinámica convencional y no algo infinitamente improbable o que “temporalmente” o “localmente” vaya en sentido opuesto al aumento de entropía.

Pero, ¿cuál es la relación de la Cuarta Ley de la Termodinámica con Darwin y la evolución biológica, especialmente la que ocurre por el mecanismo de selección natural? La perspectiva que queremos ofrecer es que al considerar a la Ley de Máxima Velocidad de Producción de Entropía, se hace evidente que la relación entre las leyes de la termodinámica y las ideas planteadas tempranamente en el *Origen de las Especies* es una relación sin tensión o contradicción: al considerar a la Cuarta Ley se vuelve claro que la termodinámica y la evolución biológica van en el mismo sentido. Para tratar de hacer más clara esta idea proponemos los siguientes ejemplos.

## Los mohos mucilaginosos como ingenieros

La idea de la evolución por selección natural implica que los seres vivos son capaces, ya sea durante su ontogenia, o duran-

te la filogenia, de encontrar soluciones eficientes para el manejo de sus recursos. Un ejemplo de esto se encuentra en las redes que forman los mohos mucilaginosos (mixomicetes). En particular, estudios recientes sobre el moho *Physarum polycephalum* (Tero *et al.*, 2010) indican que este organismo relativamente simple es capaz de resolver problemas de diseño eficiente de redes de transporte. Durante una etapa de su ciclo de vida llamada plasmodio, este moho es una suerte de ameba macroscópica con millares de núcleos. Cuando está buscando alimento se mueve lanzando pseudópodos que se ramifican y anastomosan, y va creciendo en forma de una red interconectada de tubos. Al ir explorando el suelo de los bosques en los que vive, debe constantemente hacer *trade-offs* (sacrifica ciertos objetivos por otros) para balancear el costo, la eficiencia y la robustez de su red en expansión.

Como las redes formadas por *P. polycephalum* sirven para transportar nutrientes a través del organismo desde los lugares en los que los encuentra en el ambiente, Atsushi Tero y colaboradores (2010) se preguntaron si esas redes mostraban alguna similitud con las redes de transporte creadas por los humanos. En un experimento informado por ellos recientemente en la revista *Science* pusieron en una plantilla 36 hojuelas de avena (una de las comidas favoritas de *P. polycephalum*), colocándolas de forma que correspondieran a las ubicaciones relativas de las ciudades en el área alrededor de Tokio. Al echar a andar el experimento pusieron un plasmodio en el punto que correspondía al propio Tokio y observaron qué ocurría. Encontraron que a medida que crecía y colonizaba las fuentes de alimento, el moho iba formando una red que tenía una notable similitud con la red de ferrocarriles que conecta las ciudades alrededor de Tokio. Más aún, el plasmodio no había simplemente creado la red más corta posible para interconectar las fuentes de alimento, sino que había formado una red muy eficiente pero también muy robusta, puesto que incluía conexiones redundantes entre las hojuelas de avena (las “ciudades”) de manera que el transporte podía seguirse dando, casi con la misma eficiencia, si determinada conexión se rompía. En otras palabras, *P. polycephalum* había construido una red con eficiencia y resiliencia<sup>2</sup> similares a la de una diseñada por humanos.

Pensamos que esta historia tiene una liga con la Cuarta Ley de la Termodinámica porque entre más eficientemente use el moho sus recursos, más rápidamente estará produciendo

---

<sup>2</sup> Nota del Director: Resiliencia es un término que no aparece en el *Diccionario de la Real Academia de la Lengua*. Por ello es conveniente indicar que el *Diccionario Esencial de las Ciencias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* dice: «Fís. Capacidad de un sólido para recuperar su forma y tamaño originales, cuando cesa el sistema de fuerzas causante de la deformación». Dice uno de los autores (Martínez Castilla), “la resiliencia en Ecología se refiere a la capacidad de las comunidades de absorber (en el sentido de soportar) perturbaciones”. En Psicología y Ciencias Socia-

do entropía, de manera que la selección natural, al favorecer la aparición de un organismo como *P. polycephalum*, estará actuando en la misma dirección que las leyes de la termodinámica.

### La competencia entre los virus

Los virus son entidades biológicas que pueden alcanzar enormes tamaños poblacionales al replicarse en un sólo individuo hospedero, y además su material hereditario sufre altísimas tasas de mutación. Por ejemplo, el virus de la inmunodeficiencia humana puede producir en una persona infectada de  $10^9$  a  $10^{10}$  partículas virales por día y tiene una tasa de mutación de aproximadamente  $3 \times 10^{-5}$  mutaciones por base nucleotídica por ciclo de replicación (Robertson, Hahn y Sharp, 1995; Rambaut *et al.*, 2004; en comparación, la tasa de mutación promedio en el ser humano es de aproximadamente  $2.5 \times 10^{-8}$  mutaciones por base por generación). Estas condiciones propician que el efecto de la selección natural en la evolución de los virus sea especialmente importante, comparado con el de otros procesos, como la migración o la deriva génica. Entonces, el mundo de los virus es de una competencia feroz, en el que la más mínima diferencia en aprovechar eficientemente los recursos de la célula hospedera para replicarse se traducirá en que un virión transmita sus características a la siguiente generación o caiga en el olvido. Esto hace que las poblaciones de virus que podemos encontrar en un hospedero en casi cualquier momento estén exquisitamente adaptadas para usar los recursos de la célula con eficiencia. También quiere decir que los virus que podemos encontrar en una célula son los que más rápidamente producirán entropía, dadas las condiciones del ambiente.

### El papel de la historia: la importancia de la contingencia

Los ejemplos que hemos mencionado sugieren que la evolución por selección natural a menudo conlleva un aumento a lo largo de las generaciones en la eficiencia en el uso de los recursos —y, por lo tanto, un aumento en la tasa de producción de entropía. No obstante, también sugieren que este aumento no es un proceso necesariamente lineal ni determinista, sino que se ve afectado por contingencias históricas y hasta por el azar. Por ejemplo, como hemos visto, los virus están permanentemente “tratando” de encontrar maneras de

usar más eficientemente el recurso “célula hospedera”, pero los organismos infectados por un virus también tratan de usar más eficientemente su energía, entre otras cosas, mediante la estrategia de tratar de deshacerse de los organismos que los parasitan, entre ellos los virus.

En el caso de algunos de los virus que atacan a los vertebrados, puede suceder que durante mucho tiempo la relación entre virus y hospederos sea un tipo de *steady state* (estado estacionario), en el que las poblaciones de virus “escapan” a la detección por parte del sistema inmune de los hospederos gracias a que por azar —y en el contexto de las altísimas tasas de mutación virales— puede aparecer un virus individual mutante cuyas proteínas de superficie no son reconocidas por los anticuerpos del hospedero y, por lo tanto, este individuo puede replicarse más eficientemente, por lo que su mutación llega a ser la forma dominante en la población; por otro lado, mientras dura ese *steady state*, los hospederos pueden escapar a la reinfección por virus a los que ya han sido expuestos gracias a que el sistema inmune aprende casi siempre a reconocerlos y puede impedir que nuevas poblaciones de virus con características conocidas se establezcan en un individuo sano.

Este *steady state* puede en teoría mantenerse indefinidamente, con ciclos de hospederos que van produciendo nuevos anticuerpos capaces de detectar variantes nuevas de virus y con virus que recurrentemente sufren mutaciones que les permiten escapar del sistema inmune y logran establecerse en un hospedero, hasta que aparecen nuevos anticuerpos capaces de reconocer a los nuevos virus. Sin embargo, pueden ocurrir situaciones que desestabilicen este *steady state*, llevando al sistema a otras dinámicas, incluyendo nuevos *steady states*. Por ejemplo, un virus puede adquirir una mutación o un nuevo arreglo genético que le confiera la capacidad de infectar a un hospedero al que previamente no atacaba —como pudimos atestiguar recientemente durante la emergencia del virus de la influenza porcina/humana. También es posible que el *steady state* se desestabilice a favor de los hospederos, como ocurrió cuando una bien coordinada campaña mundial de vacunación dio por resultado la erradicación del virus de la viruela.

Nos parece claro que hay una estrecha relación entre la evolución biológica y la Cuarta Ley de la Termodinámica pero en esta relación se vuelve evidente el papel de la contingencia histórica, tanto en evolución como en termodinámica. Lewontin y Levins (2007) han señalado que los seres vivos se encuentran en la intersección de un número muy grande de fuerzas débilmente determinantes, de manera que el cambio, la variación y la contingencia son las propiedades fundamentales de la realidad biológica. Creemos que la Cuarta Ley de la Termodinámica pone en evidencia que éstas son también propiedades de la termodinámica, lo que quizá la hace única entre las ciencias físicas.

### Consideraciones finales

Al inicio de este artículo se dijo que encontramos las referencias de Swenson al revisar publicaciones sobre Darwin y la teoría de la evolución; el círculo se cierra con lo siguiente:

---

les se ha extendido el significado de la resiliencia a “la capacidad del ser humano para hacer frente a las adversidades de la vida, superarlas e inclusive ser transformado positivamente por ellas” (Grothberg, 1995), con lo cual se va más allá de la vuelta a lo original de la propiedad física (Rutter, 1993, menciona que “es una suerte de flexibilidad social adaptativa”). Dice el segundo de los autores (Martínez Kahn): “Si psicólogos, biólogos, metalúrgicos, ingenieros civiles, etc. hubieran estudiado el principio de LeChâtelier, comprenderían mejor la resiliencia”.

- a) El argumento de los creacionistas que proponen un “diseño inteligente” dice: “La Segunda Ley de la Termodinámica establece que la entropía del Universo tiene que acrecentarse; sin embargo, las entidades biológicas representan estructuras ordenadas y procesos altamente ordenados y, por lo tanto, violan la Segunda Ley”. Por supuesto el razonamiento es erróneo, porque la entropía del Universo puede aumentar sin que haya contradicción en que existan regiones o sistemas en las que disminuya localmente. También caen en el error de confundir entropía con desorden. Por supuesto tampoco aceptarán el papel que la Ley de Máxima Producción de Entropía pueda tener en la evolución. De hecho, la Cuarta Ley de la Termodinámica permite ver que no hay contradicción entre la evolución de organismos complejos y el aumento universal de la entropía, sino que incluso ambos fenómenos van de la mano o, mejor dicho, son dos manifestaciones de un mismo fenómeno. Para verlo de otra forma, considérese que la selección natural favorecerá que aparezcan estructuras y procesos progresivamente más complejos y, por otro lado, que surjan organismos que disipen energía de manera cada vez más rápida.
- b) Aunque ni Swenson ni sus predecesores como Lotka (1922) ni quienes han seguido sus razonamientos pretenden modificar la teoría darwiniana de la selección natural —sino más bien ofrecen herramientas para complementarla y comprenderla—, puede surgir la duda de que, de acuerdo con lo que señala el corolario arriba mencionado, se “requiera” una alta producción de entropía para que se manifiesten estructuras biológicas ordenadas, de acuerdo con trayectorias y restricciones. Considerando como restricción las contingencias históricas en la modulación de los resultados buscados por la naturaleza producibles por selección natural, la Cuarta Ley sólo proporciona la razón termodinámica para que éstos se produzcan a nivel bioquímico y confirma que no habría contradicción en que las mutaciones sean aleatorias y que se fijen por la mayor rapidez de producción de entropía con estructuras más ordenadas (y más complejas), tanto a nivel biológico como bioquímico (por variaciones de pH,  $T$ ,  $p$ , concentración, etc.). Estas mutaciones podrán ser deletéreas, beneficiosas o neutras y se fijarán en individuos o especies por los procesos clásicos de la selección natural.

La termodinámica, con los planteamientos de Swenson, ofrece algunas argumentaciones interesantes que pueden integrarse en la Teoría Sintética Moderna de la Evolución. Asimismo, los artículos de Swenson, con sus descubrimientos, aportan una ruta interesante para contestar tres preguntas que Brooks y Wiley hacen en su libro *Evolution as Entropy* (Brooks y Wiley, 1986) y que resumen la heurística del tema:

1. ¿Por qué la naturaleza es ordenada y no caótica, si el mundo viviente está constantemente en un estado de transformación y es incapaz de una replicación perfecta?

2. ¿Por qué el mundo natural está ordenado de la manera en que lo está?
3. ¿Por qué los organismos tienen la forma que tienen?

Finalmente, es importante resaltar cómo a través de un proceso mental relacionado con otra ciencia se pueden extraer conclusiones para la termodinámica cuales la Ley de la Máxima Rapidez de Producción de la Entropía o Cuarta Ley de la Termodinámica y su corolario.

## Agradecimientos

Agradecemos a dos árbitros anónimos cuyas observaciones contribuyeron a mejorar sustancialmente la calidad del presente trabajo.

## Referencias

- Brooks, D. R. and Wiley, E. O., *Evolution as Entropy. Toward a Unified Theory of Biology*. Chicago: The University of Chicago Press, 1986.
- Fuchs, H., *The Dynamics of Heat*, New York, U.S.A.: Springer-Verlag New York Inc., 1996.
- Grotberg, E. H., *A Guide to Promoting Resilience in Children: Strengthening the Human Spirit*. The Hague: the Bernard van Leer Foundation, 1995.
- Haken, H., *Secreto de los éxitos de la Naturaleza. Sinérgica: la doctrina de la acción de conjunto*. España: Editorial Argos Vergara, S.A., 1984.
- Hogg, W. D., *The Principle of Maximum Entropy Production in a Simple Model of a Convective Cell*. Thesis MIT, June, 1992.
- Kleidon, A. and Lorenz, R. D., *Non Equilibrium Thermodynamics and the Production of Entropy. Life, Earth and Beyond*. Berlin: Springer-Verlag, 2005.
- Lewontin, R. and Levins, R., *Biology under the influence: dialectical essays on ecology, agriculture and health*. New York: Monthly Review Press, 2007.
- Lotka, A. J., Contributions to the energetic of evolution and Natural selection as a physical principle, *Proc. Nat. Acad. Sci.*, (8), 147-154, 1922.
- Martyushev, L. M. and Selesnev, V. D., Maximum entropy production principle in physics, chemistry and biology; *Physics Reports*, **426**(1), 1-45, 2006.
- Martínez-Kahn, M. and Martínez-Castilla, L., The Fourth Law of Thermodynamics: The Law of Maximum Entropy Production (LMEP): An Interview with Rod Swenson, *Ecological Psychology*, **22**(1), 69-87, January 2010.
- Nicolis, G. and Prigogine, I., *Self-organization in non-equilibrium systems*. New York: Wiley Interscience, 1977.
- Prigogine, I. and Stengers, I., *Order out of chaos. Man's new dialogue with Nature*. New York: Bantam Books, 1984.
- Rambaut, A., Posada, D., Crandall, K. A. and Holmes, E. C., The causes and consequences of HIV evolution, *Nature Reviews Genetics* **5**, 52-61, 2004.
- Robertson, D. L., Hahn, B. H. y Sharp, P.M., Recombination in AIDS viruses, *Journal of Molecular Evolution*, **40**(3), 249-59, 1995.

- Rutter, M., Resilience: Some conceptual considerations, *Journal of Adolescent Health*, 14(8), 626-631, 1993.
- Swenson, R. and Turvey, M. T., Thermodynamic reasons for Perception-Action Cycles, *Ecological Psychology*; 3(4), 317-348, 1991.
- Swenson, R., Spontaneous Order, Autocatakinetic Closure, and the Development of Space-Time, *Annals of the New York Academy of Sciences*, 901, 311-319, 2000.
- Swenson, R., Thermodynamics, evolution and behavior. In: *The Encyclopedia of Comparative Psychology*, Greenberg and M. Haraway (eds.), New York: G. Garland Publishing, 217-226, 1997a.
- Swenson, R., Autocatakinetics, evolution and the law of maximum entropy production: a principled foundation towards the study of human ecology, *Advances in Human Ecology*, 6, 1-46, 1997b.
- Swenson, R.; Correspondencia con los autores.
- Tero, A., Takagi, S., Saigusa, T., Ito, K., Bebbler, D. P., Fricker, M. D., Yumiki, K., Kobayashi, R. and Nakagaki, T., Rules for Biologically Inspired Adaptive Network Design, *Science*, 327, 439-442, 2010.
- Tubos de tornados. Video en la URL:  
<http://www.stevespanglerscience.com/product/1226>,  
 navegado el 16 de febrero de 2010.

## Bibliografía

“Una nanoesfera demuestra que la segunda ley de la termodinámica no siempre se cumple” en línea [http://www.tendencias21.net/Una-nanoesfera-demuestra-que-la-segunda-ley-de-la-termodinamica-no-siempre-se-cumple\\_a32417.html](http://www.tendencias21.net/Una-nanoesfera-demuestra-que-la-segunda-ley-de-la-termodinamica-no-siempre-se-cumple_a32417.html)

Bajtín, Mijail (1982), “El problema de los géneros discursivos”, *Estética de la creación verbal*, México, Siglo XXI.

Bazerman, C. (2003). Intertextuality: How Texts Rely on Other Texts. En C. Bazerman & P. Prior (Eds.), *What writing does and how it does it: an introduction to analyzing texts and textual practices* (pp. 83-96). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Calsamiglia Blancafort, Helena y Amparo Tusón Valls (2008), *Las cosas del decir. Manual de análisis del discurso*, Barcelona, Ariel.

Cereijido, M. (2009); *Elogio del desequilibrio. En busca del orden y el desorden de la vida*; Ciencia que ladra, Buenos Aires, Siglo XXI.

Charolles, Michel (1978), “Introduction aux problèmes de la cohérence des textes. (Approche théorique et étude des pratiques pédagogiques)”, *Langue française*, Vol. 38, Nº 1, pp. 7-41

Di Stefano, Mariana y María Cecilia Pereira (2004), “La enseñanza de la lectura y la escritura en el nivel superior: procesos, prácticas y representaciones” en *Textos en Contexto 6 “Leer y escribir en la universidad”*. Asociación Internacional de Lectura. Lectura y Vida, Buenos Aires.

Georgescu-Roegen, Nicholas, ¿Qué puede enseñar a los economistas la termodinámica y la biología? en F. Aguilera Klink y V. Alcántara (Comp.), *De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica*, Fuhem e Icaria, 1994, pp.188-198.

García Negroni, Ma. Marta (2001), *El arte de escribir bien en español. Manual de corrección de estilo*, Buenos Aires, Edicial.

Kaku, Michio (2009), “Máquinas de movimiento perpetuo”, *Física de lo imposible ¿Podremos ser invisibles, viajar en el tiempo y teletransportarnos?*, De Bolsillo, Barcelona, Debate.

Lewandowski, Theodor (2000) *Diccionario de lingüística*, Madrid, Cátedra.

Mansilla, Diego (2008), “Georgescu-Roegen: la entropía y la economía” *Actas de las XIII Jornadas de Epistemología de las Ciencias Económicas* / compilado por Alejandro Gabriel Miroli y Diego Mauricio Weisman. 1a ed. - Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, Internet.

Martínez-Castilla, León y Mayo Martínez-Kahn (2010), “Darwin y el desarrollo de otra ley de la termodinámica” en *Educación química* (en línea), México, UNAM.

Moris, J. P. & Pérez, I. (2014). La monografía. En F. Navarro (Ed.), *Manual de escritura para carreras de humanidades* (pp. 224-238). Buenos Aires: Editorial de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Buenos Aires. Disponible en <http://biblioteca.cefyl.net/node/29586>.

Sorokina, T. (2002). Intertextualidad e hipertextualidad. En *La tecnología del saber escrito: el hipertexto en el medio cibernético* (pp. 165-168). Disponible en [http://bidi.xoc.uam.mx/tabla\\_contenido\\_libro.php?id\\_libro=72](http://bidi.xoc.uam.mx/tabla_contenido_libro.php?id_libro=72)

Valero, Stefan Pohl (2012), “Termodinámica social. La relación entre física y sociedad a finales del siglo XIX”, *Investigación y ciencia* N°435 (diciembre). Disponible en <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/435/termodinmica-social-10663>

## UNIDAD 5: CONSTRUIR AFIRMACIONES

Lorena Bassa

Para producir y difundir el conocimiento científico que se genera en el ámbito académico es preciso construir, con claridad y precisión, afirmaciones acerca de los saberes ya consensuados en una disciplina. En esta Unidad, entonces, nos abocaremos a reflexionar acerca de esta construcción en dos géneros discursivos. Por un lado, analizaremos el género entrada de enciclopedia y focalizaremos en cómo se construyen la definición y su reformulación. Luego, propondremos la producción de un ejemplar de ese género. Por otro lado, repensaremos cómo se construyen afirmaciones en el género universitario que venimos explicando desde el cap. 2: el informe de lectura y, más precisamente, en su desarrollo.

### 1. LA CONSTRUCCIÓN DE AFIRMACIONES EN LA ENTRADA DE ENCICLOPEDIA.

#### Actividad 1

Leer los siguientes textos para resolver las actividades que se presentan a continuación:

Texto 1

biotecnología

*De bio- y tecnología.*

1. f. Biol. Empleo de células vivas para la obtención y mejora de productos útiles, como los alimentos y los medicamentos.
2. f. Biol. Estudio científico de la **biotecnología** y sus aplicaciones.

“Biotecnología”, Real Academia Española. (2001) *Diccionario de la lengua española*, 22ª ed. Madrid: Autor. Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=5ZjTrbQ>

## Texto 2

### **Biotecnología**

Se denomina biotecnología a la [disciplina](#) de origen multidisciplinario que utiliza el desarrollo tecnológico en seres vivos.

La [Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico](#) define la biotecnología como la «aplicación de principios de la ciencia y la ingeniería para tratamientos de materiales orgánicos e inorgánicos por sistemas biológicos para producir bienes y servicios».

Este término fue posiblemente usado por primera vez por el [ingeniero húngaro Károly Ereki](#), a principios del siglo XX, cuando lo introdujo en su libro *Biotecnología en la producción cárnica y láctea de una gran explotación agropecuaria* (1919).

Según el [Convenio sobre Diversidad Biológica](#) de 1992, la biotecnología podría definirse como "toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos".

### **Aplicaciones**

La biotecnología tiene aplicaciones en diversas áreas que abarcan desde las industriales hasta la atención de la salud, pasando por el desarrollo de cultivos y alimentos mejorados.

Las aplicaciones de la biotecnología son numerosas y suelen clasificarse en colores que designan sus campos de utilización.

La [biotecnología roja](#) se aplica a la utilización de biotecnología en procesos [médicos](#). Algunos ejemplos son la obtención de organismos para producir [antibióticos](#), el desarrollo de [vacunas](#) más seguras y nuevos fármacos, los diagnósticos moleculares, las terapias regenerativas y el desarrollo de la [ingeniería genética](#) para curar enfermedades a través de la [manipulación génica](#).

La biotecnología ha aportado nuevas herramientas diagnósticas que son especialmente útiles para los microorganismos que son difíciles de cultivar, ya que permiten su identificación sin necesidad de aislarlos. Hasta hace muy poco tiempo todos los métodos se basaban en el cultivo microbiológico, la tinción histológica, o las pruebas químicas y determinaciones en suero, algunos métodos en general largos y tediosos que requieren mucha mano de obra y son muy difíciles manejar. El desarrollo de los inmunodiagnósticos con los anticuerpos monoclonales y de las técnicas que analizan el material genético como la hibridación y secuenciación del DNA o RNA con la ayuda inestimable técnica de la PCR han sido un logro biotecnológico importante y decisivo para introducir el concepto del diagnóstico rápido, sensible y preciso. Además se tiene en cuenta que esta metodología permite su robotización y automatización en el futuro del diagnóstico molecular y genético que es muy esperanzador.

Por otra parte, la biotecnología ha proporcionado herramientas para el desarrollo de una nueva disciplina que se denomina patología molecular. Esta permite establecer un diagnóstico del cáncer basado no en la morfología del tumor, como lo hace la anatomía patológica clásica (microscopía combinada con histoquímica), sino en sus características patogénicas debidas a las alteraciones genéticas y bioquímicas. La patología molecular ha incorporado técnicas de [inmunohistoquímica](#) y análisis genético al estudio de proteínas o ácidos nucleicos extraídos de los tumores. Estas técnicas han permitido no sólo la detección precoz de las células malignas sino también su clasificación. Un tumor que se ha detectado en sus fases iniciales y que está bien clasificado, antes de que se produzca su diseminación a otros lugares del organismo puede ser eliminado con facilidad, de manera que su detección y clasificación precoz puede salvar tantas o más vidas que el desarrollo de otras nuevas terapias.

Por su parte, la [biotecnología](#) blanca, también conocida como biotecnología industrial, es aquella aplicada a procesos [industriales](#). Un ejemplo es la obtención de microorganismos para generar un producto químico o el uso de [enzimas](#) como [catalizadores](#) o inhibidores enzimáticos industriales, ya sea para producir productos químicos valiosos o destruir contaminantes químicos peligrosos (por ejemplo utilizando [oxidorreductasas](#)). También se aplica a los usos de la biotecnología en la [industria textil](#), en la creación de nuevos materiales, como plásticos biodegradables y en la producción de biocombustibles. Su principal objetivo es la creación de productos fácilmente degradables, que consuman menos energía y generen menos desechos durante su producción.

La biotecnología verde, a su vez, es aquella aplicada a procesos [agrícolas](#). Un ejemplo de ello es la obtención de [plantas transgénicas](#) capaces de crecer en condiciones ambientales desfavorables o plantas resistentes a plagas y enfermedades. Se espera que la biotecnología verde produzca soluciones más amigables con el medio ambiente que los métodos tradicionales de la agricultura industrial. Un ejemplo de esto es la ingeniería genética en plantas para expresar [plaguicidas](#), con lo que se elimina la necesidad de su aplicación externa, como es el caso del [maíz Bt](#). La biotecnología se ha convertido en una herramienta en diversas estrategias ecológicas para mantener o aumentar sustancialmente recursos naturales como los bosques. En este sentido los estudios realizados con hongos de carácter micorrízico permiten implementar en campo plántulas de especies forestales con micorriza, las cuales presentaran una mayor resistencia y adaptabilidad que aquellas plántulas que no lo están.

La biotecnología azul describe las aplicaciones de la biotecnología en ambientes marinos y acuáticos. Se encuentra, aún, en una fase temprana de desarrollo. Sus aplicaciones son prometedoras para la [acuicultura](#), los cuidados sanitarios y la cosmética.

La biotecnología gris, también llamada biotecnología del medio ambiente, es aquella aplicada al mantenimiento de la biodiversidad, preservación de las especies y la eliminación de contaminantes y metales pesados de la naturaleza. Está muy ligada a la [biorremediación](#) (ver), utilizando plantas y microorganismos para reducir contaminantes.

Se denomina biotecnología naranja a la biotecnología educativa que se aplica a la difusión y la formación en esta área. Proporciona información y formación interdisciplinaria sobre temas de biotecnología (por ejemplo, el desarrollo de estrategias educativas para presentar temas biotecnológicos tales como el diseño de organismos para producir antibióticos) para toda la sociedad incluyendo a las personas con necesidades especiales, como las personas con problemas auditivos y/o visuales. Se pretende fomentar, identificar y atraer a personas con vocación científica y altas capacidades / superdotación para la biotecnología.

### **Legislación y regulación**

Es indispensable contar con un marco jurídico y con las instancias adecuadas que propicien una mayor participación del sector privado en la creación de empresas biotecnológicas competitivas que

garanticen el fomento al desarrollo de la biotecnología; que promuevan la participación de los mexicanos en la protección de la propiedad intelectual; que establezcan los esquemas que regulen el acceso y aprovechamiento de recursos biológicos, y que señalen también las medidas de bioseguridad que deban adoptarse para el manejo y la liberación de cierto tipo de productos biotecnológicos.

Una de las leyes modificadas, a raíz de la aplicación de los resultados de la biotecnología fue la de la propiedad industrial, promovida para asegurar la inversión realizada en investigación y desarrollo. Las modificaciones hechas a la Ley de Propiedad Industrial de México, fueron diseñadas para ampliar el ámbito de la protección. Sin embargo, no se establecieron los mecanismos para impulsar la investigación en el país, por lo que los efectos de los cambios, solo se han manifestado en un incremento de las solicitudes de protección para inventores extranjeros (Arriaga, E. y Larqué, A., 2001).

La regulación nacional relacionada con la bioseguridad se había centrado en aspectos de prevención y control de posibles riesgos del uso y aplicación de OGMs para la salud humana, la sanidad vegetal y animal y el medio ambiente, aspectos en el ámbito de competencia de las Secretarías de Salud (SS), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) con base en la Ley General de Salud; Ley Federal de Sanidad Vegetal; Ley sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas y en la NOM-FITO-056. Por lo que respecta al ambiente, la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales (SEMARNAT), se rige por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el reglamento en materia de impacto ambiental. Otras dependencias gubernamentales, relacionadas con los OGMs son la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), aplica la normatividad relacionada con el control sobre movimientos transfronterizos de bienes, aduanas, imposición tributaria, etc.; la Secretaría de Economía, responsable del comercio exterior, políticas comerciales, tratados internacionales; el IMPI, a cargo de los aspectos relativos a la propiedad industrial (patentes, marcas, etc.) y la Secretaría de Educación Pública (SEP) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) indirectamente relacionadas estos dos últimos indirectamente con la bioseguridad al aplicar normas jurídicas vinculadas con la elaboración de políticas educativas y de investigación.

Texto adaptado de la *Enciclopedia de la Salud* (Recuperado de <http://www.encyclopediasalud.com> en marzo del 2017)

## **Actividad 2**

Comparar las características de ambos textos leídos teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- tema
- género discursivo al que pertenecen (Consultar este concepto en el cap. 1 )
- destinatario
- propósito
- cantidad y tipo de información que se brinda (Información vinculada al origen de la palabra, es decir, etimológica; información vinculada a la clase de palabra, es decir, gramatical, etc.)
- presencia de definiciones
- presencia de diversas acepciones
- organización del texto en secciones delimitadas por subtítulos
- presencia de diversos recursos de la explicación (ejemplificación, clasificación, comparación, etc.)
- presencia de diversos elementos paratextuales

## **Actividad 3**

En relación con la organización en párrafos de la entrada de enciclopedia, completar el siguiente cuadro que relaciona cada sección del texto 2 con el aspecto temático desarrollado en cada una.

| Orden<br>en el<br>texto | Sección | Aspecto temático desarrollado |
|-------------------------|---------|-------------------------------|
|                         |         |                               |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

#### **Actividad 4**

Releer el apartado “Aplicaciones” y analizar cuál es el aspecto temático de cada párrafo. Identificar la función que cumple el primer párrafo en relación con esta sección. Señalar cuál es el criterio que ordena la progresión de la información.

#### **Actividad 5**

Discutir acerca de la organización de la información y su orden en las entradas de enciclopedia. Luego, escribir un párrafo que sintetice sus conclusiones. Este debe dar cuenta de la organización en secciones y párrafos y describir posibles formas de avance temáticamente este género.

#### **Actividad 6**

Discutir acerca de los usos de ambos géneros en el ámbito académico. Listar al menos dos diccionarios y dos enciclopedias (una fuente debe estar disponible para consulta online).

En el ámbito académico, es frecuente recurrir a diversas fuentes para consultar, discernir y ampliar información que aparece referida en el material estudiado. Algunas de estas fuentes son los diccionarios de lengua, los diccionarios especializados, los atlas y las enciclopedias, entre otros.

En este sentido, estos géneros discursivos se consideran fuentes de referencia, que sirven como herramientas de estudio tanto para profundizar la comprensión del tema estudiado como para producir textos más precisos, completos y complejos.

## 2. LA DEFINICIÓN EN LA ENTRADA DE ENCICLOPEDIA (microescritura)

### Actividad 7

Identificar al menos dos definiciones en la entrada enciclopedia leída y responder las siguientes consignas.

- a) Subrayar el *término que se define* en cada una de ellas.
- b) Recuadrar el indicio lingüístico que evidencia que se trata de una definición. Listar otros indicios lingüísticos de definición.

Las definiciones presentan, en primer lugar, una *categoría superior* en la que se puede incluir el término a definir. Así, la categoría “superior” refiere a una noción amplia que incluye no sólo ese término sino a otros.

Además, una definición debe precisar las propiedades específicas del término definido a las que llamaremos *rasgos distintivos*. Los rasgos distintivos pueden caracterizar distintos aspectos del término a definir: su aspecto físico (forma, tamaño, color, etc.), sus partes, su tema, su función, su material, entre otros.

Adaptado de Resnik & Valente (2009)

### **Actividad 8**

Recuadrar la categoría superior y subrayar los rasgos distintivos de las dos definiciones de la actividad anterior.

### **Actividad 9**

Identificar la o las palabra/s que enlazan la categoría superior con los rasgos distintivos en las siguientes definiciones.

- “entropía, magnitud física que proporciona una idea del grado de desorden de la energía interna y describe la cantidad de energía no aprovechable del sistema”
- “estado, condición en la que se encuentra un sistema en un instante dado”
- “el equilibrio, definido como aquel al que tiende naturalmente el sistema y que, una vez alcanzado, no abandona salvo por la acción de trabajos externos.”

En algunas definiciones, para relacionar la categoría superior con los rasgos distintivos, se utiliza un *subordinante*, una clase de palabra que establece una relación de subordinación entre dos ideas. Se puede ejemplificar esto con la siguiente definición: “La termodinámica es la disciplina de la física **que** persigue el estudio sistemático de las relaciones existentes entre el calor, la temperatura y la energía.”

En este caso, el subordinante “que” cumple esa función. Otros subordinantes son: *cuyo, cuya, cuyos, cuyas, cuando, donde, el cual, la cual, los cuales, las cuales*, entre otros. A veces el subordinante va precedido por una preposición, por ej. en el que, por la cual, a las cuales.

### **Actividad 10**

Complete las siguientes definiciones tomadas del diccionario online de la RAE con los subordinantes que corresponden (que pueden exigir o no preposición).

a) Equilibrio.

m. Estado de un cuerpo \_\_\_\_\_ las fuerzas encontradas que obran en él se compensan destruyéndose mutuamente.

b) *Equilibrio*.

m. Fís. Estado \_\_\_\_\_ se encuentra un sólido rígido si las sumas de todas las fuerzas que actúan sobre él y de todos los momentos de las fueras que intervienen son cero.

c) *Estructura*

f. Distribución y orden \_\_\_\_\_ componen un conjunto.

d) *Ciclo*

m. Serie de fases \_\_\_\_\_ pasa un fenómeno periódico.

e) *Biósfera*.

Biol. Conjunto de los medios \_\_\_\_\_ se desarrollan los seres vivos.

|  |
|--|
|  |
|--|

### **Actividad 11**

Discutir qué hay que corregir en estas definiciones. Luego, reescribirlas corrigiendo estos errores frecuentes.

a) Un sistema es cuando un conjunto de órganos realiza una función vital.

b) La materia es la realidad espacial y perceptible por los sentidos de los que están hechas las cosas que nos rodean y que, con la energía, constituye el mundo físico.

c) Las capacidades para realizar un trabajo se denominan, en los campos de la física, energía. Se miden en julios.

d) El proceso donde se transforman las especies a través de cambios en sucesivas generaciones se llama evolución biológica.

Como se ha señalado, las definiciones pueden ser construidas utilizando distintos verbos: *ser – denominarse – llamarse – definirse*, entre otros.

Un ejemplo de esto es:

“Se denominan procesos reversibles aquellos que son capaces de recuperar el estado inicial desde el final a que los ha conducido dicho proceso.”

### **Actividad 12**

Identificar en esta definición el término a definir, la categoría superior y los rasgos distintivos.

### **Actividad 13**

Reescribir esta definición a partir de los siguientes comienzos. Sustituir por sinónimos o frases equivalentes aquellas expresiones que puedan ser modificados.

Se puede definir \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

Proceso reversible es \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

En la consigna anterior, se ha reescrito una misma definición organizando de distinto modo la oración. Este procedimiento, que se utiliza con frecuencia en la escritura de muchos textos, como los académicos, se denomina *reformulación*.

Consiste en expresar, en un texto propio, las ideas de un texto fuente sin citarlo en estilo directo. La reformulación, entonces, es un “puente” que construye el lector académico entre su tarea de comprensión de la fuente y su producción textual, que responderá a determinados objetivos (realizar una ficha bibliográfica para estudiar, responder a una pregunta de examen, resumir un texto complejo, etc.).

De este modo, la reformulación es un procedimiento que supone un lector activo que se apropia y transforma con fines específicos ciertas ideas de un texto fuente.

#### **Actividad 14**

Identificar al menos dos definiciones en la entrada de enciclopedia leída. ¿Cuál es el concepto que se define? ¿Cuál es el verbo de enlace que utiliza para introducir la definición? ¿En qué tiempo verbal (pasado, presente o futuro) está ese verbo? ¿Por qué?

#### **Actividad 15**

Reescribir ambas definiciones reformulándolas con otro verbo de enlace y buscando sinónimos y frases equivalentes cuando sea pertinente. Revisar el tiempo verbal para que sea adecuado al contexto.

### **3. ENTRADA DE ENCICLOPEDIA (PRODUCCIÓN)**

#### **Actividad 16**

Esta actividad plantea un análisis grupal de entradas de enciclopedia. El análisis se realiza en un documento compartido en google drive configurado por el docente para cada subgrupo. Presupone, por tanto, la posibilidad de trabajar con conexión a internet por parte de los estudiantes.

Cada grupo dispone así de un documento compartido donde, como tarea domiciliaria, analiza una entrada de enciclopedia no segmentada en secciones y párrafos (adaptada para esta actividad por el docente).

La idea es que esta actividad permita a los estudiantes conocer esta aplicación para escribir el informe grupal a lo largo de la cursada. Se recomienda la apertura anticipada del documento para poder resolver posibles problemas de acceso. Además, se sugiere recordar algunas características del documento (edición sincrónica, función comentario, etc.)

En subgrupos, segmentar en secciones y párrafos una entrada de enciclopedia en un documento compartido de google drive. Escribir subtítulos para cada sección. Justificar las segmentaciones con la función comentario. Identificar las oraciones presentativas en cada sección y reescribirlas (reformulación).

### **Actividad 17**

A partir de diferentes materiales audiovisuales que se proponen a continuación (conferencias, videos de divulgación, etc.) o bien de alguno propuesto por cada subgrupo, producir una entrada de enciclopedia.

Tener en cuenta que deben reformular la fuente original para producir un texto propio, con una organización en al menos dos secciones, cada una organizada en al menos dos párrafos.

| <b>Término</b> | <b>Autor y título</b>                                    | <b>Hipervínculo</b>                                                                                                                                                 |
|----------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Evolución      | Kornblihtt, Alberto. Los genes, la evolución y nosotros. | <a href="http://www.tedxriodelaplata.org/videos/los-genes-evoluci%C3%B3n-y-nosotros">http://www.tedxriodelaplata.org/videos/los-genes-evoluci%C3%B3n-y-nosotros</a> |
|                | Darwin y la teoría de la                                 | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=DI8P76yhv-Y">https://www.youtube.com/watch?v=DI8P76yhv-Y</a>                                                               |

|                  |                                                          |                                                                                                                                                                                           |
|------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | evolución (documental)                                   |                                                                                                                                                                                           |
| Biología         | Kornblihtt, Alberto. Los genes, la evolución y nosotros. | <a href="http://www.tedxriodelaplata.org/videos/los-genes-evoluci%C3%B3n-y-nosotros">http://www.tedxriodelaplata.org/videos/los-genes-evoluci%C3%B3n-y-nosotros</a>                       |
|                  | Gabelli, Fabián. La biología y el séptimo arte           | <a href="http://www.tedxriodelaplata.org/videos/biolog%C3%AD-y-s%C3%A9ptimo-arte">http://www.tedxriodelaplata.org/videos/biolog%C3%AD-y-s%C3%A9ptimo-arte</a>                             |
| Tiempo biológico | Golombek, Diego. Tiempo                                  | <a href="http://www.tedxriodelaplata.org/videos/tiempo">http://www.tedxriodelaplata.org/videos/tiempo</a>                                                                                 |
|                  | José Cibelli, José. ¿Cómo reiniciar el reloj biológico?  | <a href="http://www.tedxriodelaplata.org/videos/%C2%BFc%C3%B3mo-reiniciar-reloj-biol%C3%B3gico">http://www.tedxriodelaplata.org/videos/%C2%BFc%C3%B3mo-reiniciar-reloj-biol%C3%B3gico</a> |

#### 4. LA ENTRADA DE ENCICLOPEDIA Y LOS TEXTOS DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

##### **Actividad 18**

Seleccione algún artículo de divulgación leído anteriormente en la cursada. Reléalo para comparar las características de la divulgación científica y las de la entrada de enciclopedia.

Los siguientes son posibles aspectos a comparar: tema, destinatario, propósito, cantidad y tipo de información que se brinda, presencia de definiciones (identificar al menos dos), organización del texto en secciones delimitadas por subtítulos, presencia de diversos recursos de la explicación (ejemplificación, clasificación, comparación, etc.), presencia de diversos elementos paratextuales (nombrar al menos tres), entre otros. Elaborar un cuadro en el que se sistematicen las conclusiones.

### **Actividad 19**

Señale al menos tres segmentos del artículo de divulgación seleccionado que evidencien recursos propios de la divulgación y que no podrían encontrarse en una entrada de enciclopedia. Discutir acerca de la relación que puede plantearse entre los recursos identificados y el propósito del género.

## **5. LA CONSTRUCCIÓN DE AFIRMACIONES EN EL DESARROLLO DEL INFORME DE LECTURA**

Como ya se explicó detalladamente en el capítulo 2, el informe es un género típicamente universitario, destinado al control de la elaboración de conocimientos sobre un tema.

Está organizado en una introducción, un desarrollo y una conclusión. A su vez, el desarrollo se organiza en diferentes secciones que se corresponden con los ejes temáticos utilizados para relacionar las fuentes seleccionadas en función del objetivo de la producción académica.

Como ya se ha visto, esta parte del informe tiene como propósito exponer y relacionar de manera precisa las ideas de las fuentes consultadas.

## **6. ANÁLISIS DEL DESARROLLO DEL INFORME DE LECTURA**

## **Actividad 20**

Leer el siguiente desarrollo de un informe de lectura universitario, realizado para indagar acerca de la relación entre tecnología y sociedad. Tener en cuenta que para elaborarlo se recurrió a las siguientes fuentes:

Gay, A. (2008). Tecnología y sociedad. *Latin American and Caribbean Journal of Engineering Education*. Vol. 2(2), 47-50.

Levy, P. (2007) ¿Las tecnologías tienen un impacto? En Levy, P. *Cibercultura. La cultura de la sociedad digital*. Barcelona: Anthropos.

Sancho Gil, J.M (1998). La tecnología: un modo de cambiar el mundo cargado de ambivalencia (pp. 13-38). En Sancho Gil, J. M. (Ed.) *Para una tecnología educativa*. Barcelona: Editorial Horsori.

Winner, L. (1985). Do Artifacts Have Politics? En D. MacKenzie et al. (eds.), *The Social Shaping of Technology*, Philadelphia: Open University Press.

### **La valoración de lo tecnológico**

La tecnología puede ser definida, consensuadamente, como un conjunto de conocimientos científicos de aplicación práctica. Sin embargo, en las valoraciones que le dan los autores se pueden evidenciar matices.

Para Gay, la tecnología toma valor positivo o negativo en función de si cumple una función social genuina o no. Por esto, es que este autor entiende la necesidad de una educación tecnológica que promueva una reflexión sobre los fines de las invenciones. De manera semejante, para Winner, cada tecnología moldea políticamente lo social a favor de una ampliación o restricción de derechos. Para ambos, entonces, la valoración de la tecnología está asociada a cierta intencionalidad que organiza la espera social.

Sin embargo, en algunos casos, no es tan fácil establecer *a priori* los efectos de ciertas técnicas. Al respecto, Levy plantea que las innovaciones no son, de antemano, “buenas o malas” pero que tampoco se pueden pensar como neutras ya que condicionan ciertos aspectos de una sociedad. En el mismo sentido, Sancho estudia “las múltiples caras de la tecnología”. Así ella entiende que las tecnologías dan cuenta de procesos sociales ambivalentes que exponen los conflictos presentes en un contexto dado. Refiere, por ejemplo, una lucha muy vigente entre cierto “imperativo tecnológico” reinante y la búsqueda de una democratización del acceso digital.

### **Caracterización de la relación entre técnica y sociedad**

La forma de definir y explicar la relación entre tecnología y sociedad es lo que caracteriza a cada uno de los autores abordados. Sin embargo, podemos pensar que Gay es el que propone un vínculo de mayor autonomía entre ambas esferas, mientras que Winner, Sancho Gil y Levy hacen mayor hincapié en el entramado de interrelaciones que se establecen entre lo social y lo técnico.

En efecto, Gay describe a la tecnología y a la sociedad como dos ámbitos interdependientes y que él propone deben funcionar jerárquicamente. Así, plantea que la tecnología deber estar al servicio de las necesidades sociales. Denomina a esta concepción tecnológica como “prometeica” en alusión al titán de la mitología griega que enseñó el fuego a los hombres. Por el contrario, una perspectiva “fáustica” de la tecnología, de acuerdo con el ingeniero, propugna por la subordinación de la sociedad a la técnica, y a los fines económicos que esta genera.

Por su parte, otros autores analizan de qué modo la tecnología configura a la sociedad. En este sentido, Winner estudia desde una perspectiva netamente política cómo la estructura arquitectónica

de los puentes de Nueva York responde a motivaciones racistas. Así, demuestra cómo el arquitecto que los construyó (Robert Moses) explícitamente los diseñó de baja altura para que no pudiesen pasar los colectivos, que transportaba principalmente negros. El efecto de esto, concluye el autor, es que los parques a los que se llega mediante los puentes quedan como espacios recreativos exclusivos para los “blancos”. De igual modo, Sancho plantea que las tecnologías organizativas y simbólicas transforman nuestro mundo cotidiano.

Finalmente, Levy entiende que las tecnologías no pueden ser consideradas como entidades separadas de lo social, ya que constituyen el plano material de la sociedad. Por eso, plantea que lo tecnológico es sólo una perspectiva de análisis del entramado social.

Analizar en el desarrollo los siguientes elementos:

- a) ¿con qué criterio se organiza en dos secciones?
- b) ¿qué función/ es cumple el primer párrafo de cada sección? (Subrayar los indicios de cada función)
- c) ¿en qué párrafos de cada sección se realiza la exposición de las ideas de los autores?
- d) ¿con qué criterios se ordena la exposición de ideas en párrafos? ¿Se desarrolla cada autor en un párrafo distinto?
- e) ¿con qué verbos o expresiones se refieren las ideas a los autores? Marcar estos elementos con un color.
- f) ¿con qué conectores se explicitan disidencias entre los autores? ¿con qué conectores se manifiestan acuerdos entre los autores? Marcar estos elementos con un color.
- g) ¿Qué otros conectores puede identificar? Clasificarlos en función de las categorías vistas.

## **7. PRODUCCIÓN DEL DESARROLLO DEL INFORME DE LECTURA**

### **Actividad 21**

Retomar en subgrupos el análisis del cuadro comparativo (Consultar en la unidad 4) y definir la pregunta que se propone responder cada grupo. Seleccionar los ejes pertinentes para responderla que se corresponden con las secciones del desarrollo.

### **Actividad 22**

Producir subtítulos individualmente para cada sección. Discutir en subgrupos cuáles de los subtítulos eligen o bien combinar o reescribir los individuales.

### **Actividad 23**

Planificar en grupos cada sección del desarrollo por párrafos. Cada sección debe tener un párrafo presentativo y una organización en párrafos temática (no por autor). La planificación debe ser entregada al docente para su aprobación.

### **Actividad 24**

Una vez aprobada la planificación, escribir (en documento compartido de google drive como tarea domiciliaria) cada sección del desarrollo. En clase, reescribir en función de la devolución docente.

### **Bibliografía**

Adelstein, A. *et al.* (1998) *Taller de Lecto-escritura. Aspectos Normativos y textuales*. San Miguel: Universidad Nacional de General Sarmiento.

Calsamiglia Blancafort, H. & Tusón Valls, A. (1999) *Las cosas del decir. Manual de análisis del discurso*, Barcelona: Ariel.

López Casanova, M. (ed.) (2011), *Los textos y el mundo. Una propuesta integral para talleres de lectura y escritura*, Los Polvorines, Argentina: Universidad Nacional de General Sarmiento.

Nogueira, Sylvia (2004), *Manual de Lectura y Escritura universitaria*, Buenos Aires, Argentina: Biblos.

Resnik, G., & Valente, E. (2009) *La lectura y la escritura en el trabajo del taller. Aspectos metodológicos*. Los Polvorines: Universidad Nacional General Sarmiento.

### **Recursos recomendados**

<http://www.tedxriodelaplata.org/>

## UNIDAD 6: CONSTRUIR UNA VOZ AUTORAL

*Florencia Magnanego*

Escribir en la universidad implica adecuarse a una situación comunicativa con sus propias reglas, códigos, jerarquías y modos de validación del conocimiento. En esta unidad se reflexiona acerca de cómo construir una voz autoral que resulte confiable y legítima para la comunidad científica, teniendo en cuenta particularmente los criterios de objetividad, precisión, relevancia y claridad. Se analizarán recursos lingüísticos que permiten personalizar o despersonalizar los textos, mitigar y modular las afirmaciones, evaluar y fundamentar el propio punto de vista; y se pondrán en práctica esos procedimientos en la producción del informe de lectura que ya viene desarrollándose en las unidades previas.

### Actividad 1

Leer los tres fragmentos y responder las preguntas a continuación.

a)

Confieso que empecé trabajando como periodista en la adolescencia, atendiendo a una necesidad de contar, de comunicar. Luego llegó la ciencia y, finalmente, la posibilidad de juntar ambos mundos, lo que me lleva a sentirme más completo. En este momento no me imagino haciendo ciencia sin contarla, o comunicando ciencia sin hacerla. Es, de alguna manera, lo mejor de los dos mundos. Creo que hay dos divisiones en este tipo de comunicación: por un lado, está el contar la ciencia profesional, lo que hacen los científicos en el laboratorio – y a eso se dedican (cada vez mejor) los periodistas científicos. Pero por otro lado es necesario contar la ciencia como actitud, como forma de conocer el mundo y de sacudir a la naturaleza a preguntazos. Los humanos somos naturalmente curiosos, y además nos da cierta angustia lo desconocido: allí está la ciencia para iluminar el universo. Básicamente hay dos claves en todo esto: por un lado, asegurarse de ser estrictamente

riguroso – en ciencia no se puede contar algo sin fundamento, sin las fuentes adecuadas o sin conocimiento del tema. Una vez que el rigor científico esté asegurado, todo vale, y hay que aprovechar al máximo los recursos que brindan los diversos formatos: la literatura, la tele, el teatro. Un error común es poner a la solemnidad y los tecnicismos por encima de la comunicación, el entretenimiento, el entusiasmo... y así nos quedamos sin lectores, sin televidentes, sin público. Primero la ciencia, luego todo nuestro arsenal de comunicación.

Unesco (2015) “Entrevista: Diego Golombek, científico argentino galardonado con el Premio UNESCO Kalinga de divulgación científica.” Disponible en <http://www.unesco.org>.

b)

### **El inglés de la manzana y la mecánica del universo**

Uno de los conceptos más generales de la física es el de masa. Antes de que el lector se pregunte si estamos hablando de masas finas o secas, aclaremos que, si bien los físicos reconocen y aprueban la existencia de esos productos de panadería, no es justamente a eso a lo que se refieren. Lo que llaman masa no es otra cosa que la cantidad de materia que posee cualquier cuerpo, incluyendo los productos panificados.

Una de las grandes teorías científicas de la humanidad es la ley de gravedad, formulada por Isaac Newton; quizás para muchos su rasgo más grandioso sea su universalidad, su validez tanto a nivel cotidiano como astronómico (y también gastronómico), pero lo más fabuloso que tiene es su sencillez conceptual. El gran Newton explica que todos los cuerpos se atraen entre sí porque poseen masa. (Por cuerpo entendemos cualquier cosa que tenga materia –y, por ende, masa- y ocupe un lugar en el espacio: puede ser un automotor, una trucha de río, el agua del mar, mi abuela o la suya.) El hecho de poseer materia genera automáticamente una fuerza de atracción hacia cualquier otro material, al que a su vez también le ocurre lo mismo. Esa fuerza es la famosa fuerza de gravedad y es lo que mueve al mundo y, más aún, a todo el universo. Eso significa que ustedes (sí, ustedes) están siendo atraídos por todo el material que los rodea: este libro, sus ropas, sus potes de gel para el pelo (si sufren de calvicie esto último no deben tenerlo en cuenta) y por todas las cosas que se encuentren a su alrededor. Quizá

se pregunten ¿cómo es posible que yo atraiga a mi tortuga y ella me atraiga a mí si yo no siento nada? Resulta que el asunto de la atracción gravitatoria tiene sus reglas. Esa fuerza depende de la masa de los cuerpos, lo que significa que tanto Manuelita como ustedes perciben de manera mucho más importante la fuerza de los materiales que poseen mayor masa, lo que significa que el pequeño anápsido (Manuelita) debería sentir más la atracción de ustedes, lectores, que ustedes la del animalito. Pero si hablamos de objetos de mayor masa, hay uno por estos lares que en eso es insuperable: nuestro propio planeta. Y esa atracción sí que la notamos, por ejemplo, cuando intentamos saltar y el planeta nos “empuja hacia abajo” con su gravedad; la aprovechan los niños (y algún grandulón también) cuando se tiran de un tobogán y además la sufrimos cuando tenemos que subir cientos de escalones. Igualmente, a no desanimarse: piensen que, aunque él no lo note, ustedes están atrayendo también a todo un planeta.

Ruiz, Diego Manuel (2012). *Ciencia en el aire. Presión, calentamiento, lluvias, vientos, rayos ¡y centellas! en la atmósfera terrestre*. Buenos Aires, Siglo XXI.

c)

La Ciénaga Grande de Santa Marta es un ecosistema complejo, heterogéneo y dinámico, cuyas características físicas, químicas y biológicas presentan gran variabilidad espacial y temporal. Debido a esta condición, es presumible pensar que los diferentes procesos metabólicos que realizan los organismos que habitan en la columna de agua se encuentren estrechamente relacionados con las condiciones preponderantes en un momento dado. Es así como la variabilidad observada, sumada a las condiciones atmosféricas presentes durante los días de experimentación, se ven reflejadas en las características de los sistemas de incubación (p.e. salinidad, pH, intensidad lumínica, abundancia y composición del plancton, T°, etc.) y en las respuestas metabólicas obtenidas en cada uno de los ensayos. Los cambios netos de concentración de nutrientes inorgánicos disueltos, medidos como la diferencia entre las concentraciones finales e iniciales de un ion determinado en cada uno de los sistemas de incubación, son el resultado de esa interacción de procesos que realizan cada uno de los componentes del plancton. En general, los cambios netos negativos, en los ensayos en que se observa disminución en las concentraciones iniciales, indican que en el intervalo de tiempo analizado, los

procesos de toma de nutrientes predominaron sobre los procesos de producción. Por el contrario, los cambios positivos estarían indicando que los procesos de generación (p.e. excreción, remineralización, etc.) predominan sobre los de toma. Asimismo, si no se encuentra ningún cambio en la concentración al final de la incubación, podría indicar que existe un balance entre las salidas y entradas al stock de nutrientes o que no pasó nada dentro del margen detectable por la metodología implementada durante el período del experimento. Además, cabe señalar que cada uno de los nutrientes se ven involucrados en procesos que realizan cierto grupo de organismos. Por ejemplo, los cambios de concentración de amonio dependen de procesos de remineralización bacteriana, exudación por el fitoplancton, pastoreo y excreción por parte del zooplancton que aportan este nutriente y por procesos de toma por parte de fitoplancton y bacterias que lo consumen (Corner y Biddanda, 2002); de la misma forma, respecto de los cambios de concentración de nitrato, estos dependen de procesos de nitrificación de nitrito, que aporta nitrato al sistema y por procesos de toma llevado a cabo por bacterias y fitoplancton (Howarth, 1988, Paerl y Pinckney, 1996). A pesar de que el NID se encuentra en bajas concentraciones y en proporciones muy bajas respecto al PID, no se aprovechó al máximo el N suministrado en diferentes formas, al menos dentro de las 4 horas posteriores a su adición. También se observó gran variabilidad en los cambios netos de los diferentes iones analizados ya que al adicionar N en forma de  $\text{NH}_4^+$  o  $\text{NO}_3^-$ , principalmente para concentraciones altas de amonio ( $125 \text{ mmolL}^{-1}$  de  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) y bajas de nitrato ( $50 \text{ mmolL}^{-1}$  de  $\text{NaNO}_3$ ) se observó una tendencia a la disminución significativa de concentraciones al final de los experimentos. En algunos de estos sistemas en donde se adicionó amonio, gran parte del nutriente agregado fue consumido durante el periodo de incubación, registrándose cambios netos negativos que se pueden considerar elevados (p.e  $-4.702 \text{ mmolNL}^{-1}\text{h}^{-1}$ ). Es factible pensar que cada uno de los organismos que conforman la comunidad planctónica al encontrarse con deficiencia de NID, con relación al PID disponible, aproveche cualquier suministro de este nutriente con el fin de optimizar sus procesos metabólicos y fisiológicos. Asimismo, este consumo elevado en un periodo de tiempo corto, puede ser atribuible a que se ha reportado que células menores de  $41 \text{ mm}$  son más rápidas para tomar y asimilar nutrientes que células de mayor tamaño (Brenfang y Takahashi, 1983). De hecho, se ha reportado que la comunidad planctónica de la desembocadura del río Sevilla al igual que el centro de la CGSM está dominada por células bacterianas con una abundancia de entre  $20\text{-}50 \times 10^6 \text{ cel/ml}$  (Gocke et al., 2003b) y fitoplancton (de  $0.2\text{-}2\text{mm}$ ) principalmente cianofitas (Gocke et al., 2003a), las

cuales a su vez incrementan su abundancia en la época seca entre marzoabril a  $\sim 415 \times 10^6$  cel/ml (De la Hoz, 2004).

Sánchez, René M.; Castro-González, Maribeb y Sven Zea (2011). “Efecto del enriquecimiento por nitrógeno y fósforo en los cambios netos de nutrientes y producción fitoplanctónica en la desembocadura del río Sevilla, Ciénaga Grande de Santa Marta” en [\*Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales\*](#), Vol 35 Nro.134. pp. 35-44.

1. ¿En qué persona (primera, segunda o tercera; singular o plural) está enunciado cada uno de los textos? ¿A qué podría atribuirse la elección en cada caso?
2. ¿Qué texto es más personal? ¿En cuál predomina la expresión de emociones? Identificar palabras que remitan a emociones o sentimientos
3. ¿En qué texto se analiza y evalúa un problema? Identificar palabras que indiquen juicio de valor
4. ¿En cuál aparece vocabulario técnico, es decir, específico de una disciplina? Ejemplificar ¿De qué disciplina científica se trata?
5. ¿En qué texto la información deriva de la experiencia del autor? ¿En cuál la información proviene de la observación, la experimentación o remite a otras fuentes?
6. ¿En qué texto se definen conceptos, es decir, se les atribuyen determinados sentidos y no otros? ¿De qué conceptos se trata?
7. ¿Qué texto interpela directamente a los lectores? ¿Qué efecto produce este recurso? ¿Tiene relación con los objetivos del texto?
8. En el texto b, ¿a quién se refiere el “nosotros” en el siguiente fragmento?

*Pero si hablamos de objetos de mayor masa, hay uno por estos lares que en eso es insuperable: nuestro propio planeta. Y esa atracción sí que la notamos, por ejemplo, cuando intentamos saltar y el planeta nos “empuja hacia abajo” con su gravedad; la aprovechan los niños (y algún grandulón también) cuando se tiran de un tobogán y además la sufrimos cuando tenemos que subir cientos de escalones.*

9. Analizar la siguiente oración ¿Por qué el autor encabeza su aserción con el adverbio “quizás”?

*Quizás para muchos su rasgo más grandioso sea su universalidad, su validez tanto a nivel cotidiano como astronómico (y también gastronómico), pero lo más fabuloso que tiene es su sencillez conceptual.*

10. ¿Qué recursos presentes en el texto b ayudan a captar y sostener el interés del lector?
11. ¿Cuál de los tres fragmentos podría caracterizarse como el más preciso? ¿Por qué?
12. ¿Qué aportan las referencias a otros autores que aparecen entre paréntesis en el texto c?
13. Comparar los adjetivos que aparecen el texto b (fabuloso, grandioso, insuperable) con los del texto c (complejo, heterogéneo, dinámico, factible). ¿Cuáles serían los más subjetivos o personales?, ¿alguno podría calificarse como exagerado o grandilocuente?
14. ¿Qué actitud adopta el autor en relación con las siguientes afirmaciones?, ¿duda, prudencia, certeza, firmeza?

*-Es presumible pensar que los diferentes procesos metabólicos que realizan los organismos que habitan en la columna de agua se encuentren estrechamente relacionados con las condiciones preponderantes en un momento dado.*

*- Los cambios positivos estarían indicando que los procesos de generación (p.e. excreción, remineralización, etc.) predominan sobre los de toma.*

15. ¿A quiénes está destinado cada texto?
16. ¿A qué género discursivo corresponde cada texto?

## **Actividad 2**

Completar el cuadro que sigue a partir de lo discutido en la actividad anterior.

|                                     | T e x t o a | T e x t o b | T e x t o c |
|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Género discursivo</b>            |             |             |             |
| <b>Objetivos del texto</b>          |             |             |             |
| Características de la voz del autor |             |             |             |
| Características del destinatario    |             |             |             |

El objetivo de estas actividades fue, a partir de la exploración de textos que se enmarcan en diferentes géneros discursivos, poder singularizar las características que distinguen a la voz autoral de los textos académicos.

Como ya han identificado, el tercer fragmento es el que responde a las convenciones del discurso académico. Se trata de un texto extraído de una revista científica colombiana que aborda el tema de la variabilidad de la producción fitoplanctónica en la desembocadura del río Sevilla, Ciénaga Grande de Santa Marta desde una perspectiva específica en el marco de las Ciencias Naturales. Como afirma Bazerman, en el texto de la unidad I, las disciplinas funcionan como lentes que permiten ver diferentes cosas en los objetos de estudio, “debido a los diferentes problemas que resuelven, la clase de evidencia a la que atienden o las teorías en que se basan.”. En este caso, el foco está puesto en las respuestas

metabólicas de los organismos obtenidas a partir de una metodología experimental. Como todo texto académico, el desarrollo expositivo es claro y elaborado y, a diferencia de los otros dos textos analizados, no hace referencia a experiencias personales sino a saberes expertos. Su rigurosidad científica deriva de la utilización del método científico y de la intertextualidad con otros trabajos de investigación dentro de la disciplina que se manifiesta en la referencia a autores especializados entre paréntesis.

El primer texto, por otra parte, es un fragmento de una entrevista al científico y divulgador Diego Golombek. Su tono alterna entre lo personal, a través de la referencia a su propia experiencia de vida y el uso de la primera persona, y lo didáctico, pero en un sentido muy amplio. El “nosotros didáctico” no se identifica con la comunidad educativa en alguno de sus niveles, sino con los seres humanos en general. Se trata de un texto poco técnico que introduce expresiones en registro informal, como “sacudir a la naturaleza a preguntazos”.

El texto extraído del libro *Ciencia en el aire. Presión, calentamiento, lluvias, vientos, rayos ¡y centellas! en la atmósfera terrestre* es un texto de divulgación científica, género muy difundido en estos tiempos en el ámbito universitario y que muchos docentes incorporan como recurso didáctico. Diego Golombek, director de la colección “Ciencia que ladra”, Facundo Manes, especialista en neurociencia y autor de varios bestsellers, Adrián Paenza, matemático multipremiado, y los creadores del blog *El gato y la caja* -exponente de divulgación científica producida por jóvenes para jóvenes- son algunos de los referentes de la divulgación científica en Argentina. Se trata, básicamente, de acercar problemáticas de gran complejidad a un público general. Las conferencias TED X, disponibles en internet, constituyen otro ejemplo interesante de divulgación. Como habrán percibido, el texto pretende integrar a los lectores, hacerlos cómplices de la voz del autor, acercarlos a su discurso. Algunos de los recursos que emplea son la interpelación directa mediante la segunda persona, el estilo “desacartonado” que intercala términos técnicos con expresiones muy informales como “empuja hacia abajo”, la presencia de elementos humorísticos y las referencias que evocan significados culturales populares, como la mención de la tortuga Manuelita.

## 1. PERSONALIZACIÓN Y DESPERSONALIZACIÓN

Los textos científico-académicos circulan en ámbitos institucionales como universidades, centros de investigación y asociaciones científicas, es decir, en ámbitos donde se producen saberes expertos. Su propósito general es comunicar esos saberes: describirlos, hacerlos comprensibles, demostrarlos, refutarlos, etc. El autor forma parte de la comunidad científica y, por lo tanto, la voz que construye en los textos debe ser clara, precisa y objetiva evitando las emociones y los comentarios personales (Goethals y Delbecque, 2000). A diferencia del primer texto, en el que los sentimientos e impresiones son centrales, o del segundo, de divulgación científica, en el que predominan las estrategias para captar la atención del lector y generar empatía entre él y el autor, el texto científico-académico pretende alcanzar una perspectiva más objetiva a través de datos, de experimentos, de la remisión a otros estudios que lo respalden y de esquemas conceptuales complejos. De esta manera, la voz autoral<sup>15</sup> se presenta como experta en el tema que aborda.

En estos textos, el autor tiende a evitar las formas personalizadas, por ejemplo, el uso de la primera persona singular. Si bien analiza un tema particular desde su propio punto de vista y confronta sus ideas con las de otros, el texto se despersonaliza y, como consecuencia, la información aparece como objetiva, es decir como derivada de la realidad misma, sin implicación personal del escritor (Montolío, 2000).

En este capítulo, se reflexiona sobre distintas formas de referirse a sí mismo y a los demás participantes de la situación enunciativa, habituales en los textos científico-académicos. El que escribe puede adoptar diferentes roles: puede ser la persona a la que se le atribuyen las tesis principales y las evaluaciones expuestas, es decir, tener un rol *conceptualizador*; puede actuar como *organizador del texto* indicando los pasos a seguir en la lectura, introduciendo nuevos temas y orientando al lector; pueden ser el *narrador* del proceso de investigación; puede estar asociado a un grupo amplio, por ejemplo, la *comunidad científica* o *los seres humanos* en general (Gallardo, 2004). En general, los usos de la primera

---

<sup>15</sup> Cabe destacar que la voz autoral es una construcción textual que se desprende de los recursos retóricos y lingüísticos empleados y no necesariamente coincide con las características extratextuales del autor.

persona en los textos científico-académicos en español corresponden al rol del autor como organizador del texto.

El objetivo de las actividades que siguen es reflexionar sobre la construcción discursiva de objetividad en los textos científico-académicos a diferencia de otros géneros y reconocer y comenzar a usar recursos lingüísticos de personalización y despersonalización.

### **Actividad 3**

A partir del siguiente texto, reflexionar en grupo:

En textos académicos, y en general en textos científico-técnicos, las normas de cortesía son diferentes: lo más adecuado es evitar que los textos señalen hacia el escritor o hacia el lector, es decir, lo conveniente es desfocalizar la atención de las personas implicadas en la comunicación a fin de enfocar con más claridad y precisión el mensaje, la información que hay que transmitir (Montolío, 2000).

- ¿Son los textos científico-académicos más neutrales u objetivos que otros? ¿Es resultado la objetividad del uso de recursos de despersonalización?
- Teniendo en cuenta que, por ejemplo, en los textos científico-académicos en inglés las formas personales de primera persona son habituales y que cada dominio de conocimiento emplea estas marcas de diferente manera (Nesi y Gardner, 2012), ¿se trataría de una convención culturalmente definida?, ¿el uso de recursos de personalización/despersonalización depende de lo que es aceptable en cada disciplina científica?
- ¿Usan de la misma manera los recursos de personalización/despersonalización los escritores más prestigiosos de un área científica que los que acaban de iniciarse? ¿Por qué?

### **Actividad 4**

Leer los siguientes fragmentos prestando especial atención a las expresiones destacadas en **negrita** y completar el cuadro con otros ejemplos de cada procedimiento de personalización o de despersonalización.

|                              |                                                                                                                                                                                                              |                                                                        |  |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--|
| Formas de personalización    | de “nosotros” de modestia<br><br>(No debemos sacar conclusiones definitivas...;<br><br>Como hemos visto, se observa una diferencia significativa entre...;<br><br>Vamos a dedicar las siguientes páginas...) | El nosotros refiere a un autor individual, pero atenúa el uso del “yo” |  |
|                              | 1º persona coincidente<br><br>(Propongo aquí un estudio de...)                                                                                                                                               | “yo” o “nosotros” (dependiendo de la cantidad de autores)              |  |
| Formas de despersonalización | Metonimias (estas páginas se proponen..., este                                                                                                                                                               | Presenta acciones o procesos como si fuesen independientes             |  |

|  |                                                                                                                                                               |                                                                                       |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | capítulo analiza...)                                                                                                                                          | del autor                                                                             |  |
|  | Nominalizaciones<br>(esta investigación concluye que..., este análisis demuestra que...)                                                                      | Presenta acciones o procesos como si fuesen independientes del autor                  |  |
|  | Construcciones con “se”<br>o en voz pasiva<br>perifrástica<br><br>(Se realizaron mediciones diariamente...;<br>Mediciones han sido realizadas diariamente...) | Forma que presenta los aportes propios de un modo menos impositivo                    |  |
|  | Expresiones impersonales con infinitivo (cabría esperar que..., resulta exagerado afirma que..., es                                                           | Forma que permite hacer juicios de valor como si se tratara de afirmaciones genéricas |  |

|  |                                     |  |  |
|--|-------------------------------------|--|--|
|  | fundamental tener en cuenta que...) |  |  |
|--|-------------------------------------|--|--|

1. **El presente trabajo analiza** la Sociedad de la Información en el territorio argentino. El objetivo principal es analizar los procesos de cambio socio-técnico, vinculados a la Sociedad de Información en las provincias periféricas de la República Argentina. Entre otras cuestiones, **se propone describir** los procesos de cambio socio-técnico, **indagar** la incorporación de las TIC's en las periferias y **observar** la brecha digital presente entre las provincias del interior.

Vaca, J. (2009). *La sociedad de la información en la Argentina. Cambio socio-técnico y vida cotidiana en las provincias periféricas. Estudio del caso San Juan* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina.

2. Estos organismos se encuentran enmarcados dentro de un entorno con características fisicoquímicas espacial y temporalmente heterogéneas. Por esto, **suponemos que** adiciones experimentales de nutrientes en el sistema podrían dar indicios de la existencia de algún tipo de limitación para la producción primaria, y darían luces sobre la existencia de una relación cercana entre el consumo y la demanda para la producción primaria.

Sánchez, René M.; Castro-González, Maribeb y Sven Zea (2011). “Efecto del enriquecimiento por nitrógeno y fósforo en los cambios netos de nutrientes y producción fitoplanctónica en la desembocadura del río Sevilla, Ciénaga Grande de Santa Marta” en [Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales](#), Vol. 35. Nro.134. pp. 35-44.

3. **El presente trabajo consistió en** el estudio de los ritmos circadianos en *Caenorhabditis elegans*. Para tal propósito **se midieron** diferentes comportamientos rítmicos

tales como el de actividad locomotora, alimentación, frecuencia de la bomba faríngea, defecación y actividad enzimática y hormonal en cepas controles y mutantes. **Nuestros resultados muestran que**, bajo condiciones de luz/oscuridad tales comportamientos presentan una variación diaria. Asimismo, para determinar si esos ritmos son endógenos **se repitieron** las mediciones en condiciones de oscuridad constante. **Nuestros resultados sugieren que** los ritmos circadianos en las diferentes variables se mantiene en dicha condición. Una vez determinados los ritmos circadianos a registrar en estos animales, **se abordó** el estudio de su sincronización a través de estímulos ambientales relevantes (tales como el ciclo luz/oscuridad y la temperatura).

Migliori, M. L. (2011). *Ritmos circadianos en Caenorhabditiselegans* (Tesis de posgrado).  
Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina.

4. **Numerosos laboratorios han logrado transdiferenciar** fenotípicamente células madre mesenquimales en células de estirpe neural. **Basándonos en** la hipótesis de que existe un paralelismo entre los procesos de neurogénesis y la diferenciación neuronal de células madre mesenquimales, **se plantea que** las cascadas de señalización involucradas en la neurogénesis del adulto podrían ser equivalentes a las que actúan en el proceso de diferenciación neuronal, en el cual a partir de células madre mesenquimales derivadas de tejido adiposo se obtienen células de fenotipo neural.

Cardozo, A. J. (2015). *Mecanismos moleculares involucrados en la diferenciación neuronal de células madre mesenquimales humanas derivadas de tejido adiposo* (Tesis de Doctorado).  
Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina.

5. Desde esta nueva perspectiva **es posible diferenciar** distintos procesos que conducen a distintas correlaciones, independientemente de que éstas puedan vincularse matemáticamente mediante un cambio de base. La eliminación de la ambigüedad de la base **se logra** al

determinar qué proceso es caracterizado por el operador de evolución que conecta el estado inicial de la medición con el final.

Vanni, L. (2012). *Los problemas de la medición cuántica sin decoherencia* (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina.

6. **Queremos resaltar también que**, de las propuestas aquí trabajadas, aquellas que tomaban de forma seria al resto de los estudios científicos, terminaban concluyendo que el mejor camino es el de adoptar un pluralismo explicativo, que permita reconocer en cada caso particular cuál es la explicación más prometedora. En **el tema que nos convoca**, hay muchos casos notables en los que se opta por alternar entre explicaciones por adaptación y explicaciones por deriva, según la adecuación al caso.

León, Malena; Felsztyna, Iván y Yair Huais, Pablo (2015). “El papel del azar en el desarrollo de las ideas sobre la evolución biológica” en *Revista de la Facultad de ciencias exactas, Físicas y naturales*. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Vol. 2, Núm. 2.

7. **Es factible pensar que** cada uno de los organismos que conforman la comunidad planctónica al encontrarse con deficiencia de NID, con relación al PID disponible, aproveche cualquier suministro de este nutriente con el fin de optimizar sus procesos metabólicos y fisiológicos.

Sánchez, René M.; Castro-González, Maribeb y Sven Zea (2011). “Efecto del enriquecimiento por nitrógeno y fósforo en los cambios netos de nutrientes y producción fitoplanctónica en la desembocadura del río Sevilla, Ciénaga Grande de Santa Marta” en [\*Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales\*](#), Vol. 35. Nro.134. pp. 35-44.

8. **El análisis de la edad como factor de riesgo para presentar las alteraciones metabólicas y la anemia mostró que** una mayor edad favorece la presencia de sobrepeso/obesidad, y sólo el grupo de mujeres mayor de 60 años tiene riesgo para presentar hipertrigliceridemia e hipercolesterolemia.

González-Quintanilla, Yahvé; Cuevas, Estela; Cruz-Lumbreras, Rosalía; Carrillo-Castilla, Porfirio; Rodríguez-Antolín, Jorge y Margarita Martínez-Gómez (2014). “Relación entre células sanguíneas y variables metabólicas en mujeres indígenas de diferentes edades que viven a gran altitud” en *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 17(2):111-116.

9. Cuando **las mujeres del estudio fueron agrupadas por** la presencia de sobrepeso/obesidad y/o dislipidemias, controlando a la variable edad en el análisis, **encontramos que** aquellas mujeres con ambas alteraciones metabólicas tuvieron mayor riesgo para presentar eritrocitosis que las mujeres sanas y mujeres con sobrepeso/obesidad o dislipidemias únicamente.

González-Quintanilla, Yahvé; Cuevas, Estela; Cruz-Lumbreras, Rosalía; Carrillo-Castilla, Porfirio; Rodríguez-Antolín, Jorge y Margarita Martínez-Gómez (2014). “Relación entre células sanguíneas y variables metabólicas en mujeres indígenas de diferentes edades que viven a gran altitud” en *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 17(2):111-116.

10. En este trabajo **estudiamos teórica y experimentalmente** el efecto de filtrado que produce el RH tanto para ondas propagantes como para ondas estacionarias. En el primer caso **se mide** el coeficiente de transmisión y en el segundo las variaciones que produce el filtro en los modos normales de oscilación. En el Anexo 1 **se explica** brevemente el funcionamiento de un RH y **se definen** los parámetros acústicos relevantes de este dispositivo cuando es insertado en un tubo. En la sección 2 **se reproduce** la derivación del coeficiente de transmisión que realizan Reynolds (1981) y Kinsler et al (1982). En la sección 4 **deducimos** las variaciones en la amplitud de respuesta en función de la frecuencia que produce la inserción lateral del

resonador en un tubo resonante. En la sección 5 se describe el diseño experimental y el material que hemos utilizado. En la sección 6 **se presentan** los resultados experimentales. y cómo estos **se comparan** con la teoría. Finalmente, en la sección 7 **se formulan** criterios para la elección de los parámetros del resonador que optimizan su funcionamiento como filtro de ondas propagantes o de ondas estacionarias.

Guiguet, Andrés y Reinaldo Welti (2001). “El resonador Elmholtz como filtro acústico de banda localizada” en *El Ingeniero en la Red, Revista Electrónica de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura*. Universidad Nacional de Rosario. Número IX Volumen I.

11. **En nuestras experiencias se cumple que**  $RH \ll 0c/S$ . **Vamos a despreciar** la resistencia de la bifurcación ( $R_b = RH$ ) en el paréntesis del denominador de la ecuación (1) pero lo **mantendremos** en el denominador para no tener un valor cero del coeficiente de transmisión para la frecuencia que anule la reactancia (que es la frecuencia de resonancia del resonador).

Guiguet, Andrés y Reinaldo Welti (2001). “El resonador Elmholtz como filtro acústico de banda localizada” en *El Ingeniero en la Red, Revista Electrónica de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura*. Universidad Nacional de Rosario. Número IX Volumen I.

12. **Cabe señalar que** cada uno de los nutrientes se ven involucrados en procesos que realizan cierto grupo de organismos.

Sánchez, René M.; Castro-González, Maribeb y Sven Zea (2011). “Efecto del enriquecimiento por nitrógeno y fósforo en los cambios netos de nutrientes y producción fitoplanctónica en la desembocadura del río Sevilla, Ciénaga Grande de Santa Marta” en [\*Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales\*](#), Vol. 35. Nro.134. pp. 35-44.

13. En la medida en que **reconozcamos** la influencia de los acontecimientos aleatorios en el punto de bifurcación, **deberemos aceptar que** el psiquismo es el producto del determinismo y del azar al mismo tiempo, lo que entre otras cosas explica porqué la conducta del hombre no es predecible con una seguridad del ciento por ciento. Desde ya, **cuando hablamos de azar seguimos la idea de** Prigogine según la cual el azar no es tanto un invento **nuestro** para justificar **nuestra** ignorancia sobre las causas de las cosas, como algo que forma parte de lo real, en forma objetiva.

Cazau, P. (1995). “La teoría del caos”. Disponible en [http://galeon.com/pcazau/artfis\\_caos.htm](http://galeon.com/pcazau/artfis_caos.htm).

14. **Los biólogos no solemos proceder de ese modo, sino que nos apresuramos a** decir cosas, seguros de que el lector será un colega que actuaría de la misma forma.

Cereijido, Marcelino (2009). *Elogio del desequilibrio. En busca del orden y el desorden de la vida*. Buenos Aires, Siglo XXI.

## Actividad 5

Releer los ejemplos en los que se usa la primera persona plural “nosotros” y discutir qué rol cumple la voz autoral en cada caso:

- Rol de organizador del texto y de relator de los pasos de la investigación
- Rol de evaluador y de productor de la tesis principal
- Rol de representante de la comunidad científica a la que pertenece, de los conciudadanos o de los seres humanos en general

## Actividad 6

Leer la respuesta de Harari en el “Café cinco. Dios, el Big Bang y otras cuestiones” en Moledo, Leonardo y Martín de Ambrosio (2006) *El café de los científicos* y reescribirla utilizando recursos de despersonalización variados.

### **Un punto...**

Harari: La física no tiene nada que decir acerca del comienzo: el Big Bang es un modelo, pero la teoría del Big Bang, tal como la conocemos hoy, no sostiene que todo empezó con un punto. La teoría llega muy atrás, pero no hasta el “tiempo cero”, el comienzo. Llegamos hasta donde llegamos; pero aún esos momentos tempranos del universo, tal como los describe la teoría, siguen siendo solo un modelo porque no se pueden confrontar con experimentos. La física contemporánea no nos dice cómo empezó el universo, describe con precisión un estado de cosas cerca del principio, hace especulaciones, pero son solo eso. No podemos hacer ninguna experiencia para verificar si todo empezó en algún punto o si hubo algo antes del Big Bang.

## **2. MITIGACIÓN Y REFUERZO**

El objetivo de las actividades de este apartado es presentar diversos recursos que modulan la fuerza y el alcance de las afirmaciones en el marco de las normas de construcción del conocimiento científico.

### **Actividad 7**

Leer los enunciados que siguen. ¿Qué diferencias encuentra entre ellos? Subrayar las expresiones que los distinguen entre sí y reflexionar sobre qué efecto de sentido se produce en cada caso. ¿Por qué el autor seleccionaría una opción frente a las otras?

- a) La administración de la droga X desencadena en ciertos casos estados de violencia
- b) La administración de la droga X desencadena en buen medida estados de violencia
- c) La administración de la droga X desencadena claramente estados de violencia

### Actividad 8

Leer los enunciados que siguen. Subrayar las expresiones que los distinguen entre sí. ¿Qué efecto generan en cada afirmación? ¿Tienen la misma función que los enunciados del punto 1?

- a) La administración de la droga X puede desencadenar estados de violencia
- b) La administración de la droga X suele desencadenar estados de violencia
- c) La administración de la droga X desencadenaría estados de violencia
- d) La administración de la droga X desencadena estados de violencia
- e) La administración de la droga X, sin duda, desencadena estados de violencia
- f) Es imposible que la administración de la droga X desencadene estados de violencia
- g) La administración de la droga X parece desencadenar estados de violencia
- h) La administración de la droga X evidentemente desencadena estados de violencia

### Actividad 9

Agrupar los enunciados del punto 2 según atenúen/moderen o intensifiquen/ refuercen la afirmación de que la administración de la droga X desencadena estados de violencia. Una vez diferenciados los dos grupos ordenarlos de más categóricos a más moderados.

### Actividad 10

Analizar las expresiones destacadas en negrita en los siguientes fragmentos e indicar cómo modulan la voz autoral en cada caso.

- a) La circulación continua y dominante de estos genotipos en el tiempo no **estaría ligada** a la emergencia de variantes antigénicas en la comunidad sino que **estaría facilitada** por la capacidad replicativa significativamente mayor de las cepas G1 y potencialmente P[8] respecto a otros genotipos.

Barril, P. A. (2011). *Epidemiología molecular y filogenia intragenotípica de cepas de rotavirus humano grupo a circulantes en Córdoba, Argentina, durante el período 1979-2006* (Tesis doctoral). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina.

- b) El segundo problema consiste en el hecho de que **bajo ciertas circunstancias** (referidas a la preparación del estado del sistema a medir) la teoría no puede dar cuenta, además, de una base bien definida de estados a la cual pertenece el resultado obtenido en la medición.

Vanni, L. (2012). *Los problemas de la medición cuántica sin decoherencia* (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina.

- c) Desde esta nueva perspectiva **es posible** diferenciar distintos procesos que conducen a distintas correlaciones, independientemente de que estas puedan vincularse matemáticamente mediante un cambio de base.

Vanni, L. (2012). *Los problemas de la medición cuántica sin decoherencia* (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina.

- d) Respecto del problema de la lectura definida, nuestro objetivo es un poco más modesto. No vamos a resolver el problema **estrictamente** sino que, en el marco de ese problema, brindaremos una respuesta a la incompatibilidad que establece el postulado del colapso respecto de las evoluciones unitarias.

Vanni, L. (2012). *Los problemas de la medición cuántica sin decoherencia* (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina.

### Actividad 11

Leer los textos que siguen. Según el efecto que causan al leerlos, ¿se caracterizan por un tono categórico o moderado? Justificar identificando recursos lingüísticos que modulen la voz autoral.

a)

El total de especies evaluadas germina bajo cualquier tipo de condiciones experimentales. Sólo *C. cognata* y *V. montevidensis* presentan requerimiento de luz para germinar. Las temperaturas cardinales base, óptima y crítica resultan 6,48°C, 20°C y 45,4°C en *C. flexuosa*, mientras que en *V. nudiflora* son de 7,47°C, 26,54°C y 41,61°C, respectivamente. Estos resultados dan cuenta de un amplísimo rango de situaciones ambientales permisivas para la germinación, lo cual, sin dudas, constituye un carácter deseable en programas de mejoramiento genético de plantas ornamentales.

Riva, Adriana Margarita; Greizerstein, Eduardo José; López, César Gabriel; Huarte, Roberto (2014). Caracterización del comportamiento germinativo en especies ornamentales de *vernonieae* (asteraceae). Poster presentado en XLIII Congreso Argentino de Genética. Bariloche. Río Negro (Texto adaptado)

b)

Se confirman los números cromosómicos para *Chrysolaenacognata*, *Vernonanthuramontevidensis* y *Vernonanthuranudiflora*. Se describe un nuevo citotipohexaploide para *Chrysolaena flexuosa*. Los

resultados obtenidos indican evidentemente la existencia de variaciones en número, localización y composición de heterocromatina entre las especies analizadas, lo cual necesariamente será una herramienta útil en la caracterización taxonómica de las mismas. Por supuesto, se propone la realización de bandeo C para la identificación de regiones de heterocromatina constitutiva.

Riva, Adriana Margarita; López, César Gabriel; Greizerstein, Eduardo José (2013). Estudios citogenéticos en especies de la tribu vernonieae (asteraceae) mediante bandeo dapi / cma3. Poster presentado en XLII Congreso Argentino de Genética. Salta. (Texto adaptado)

## Actividad 12

Reescribir los textos en tono más prudente. Es posible suprimir recursos lingüísticos no pertinentes y agregar otros que moderen y maten la voz autoral. A continuación, se proponen algunas expresiones a manera de ejemplo.

Recursos que moderan las afirmaciones:

- Suele
- Por lo general
- Probablemente
- Parece
- Uso del tiempo condicional
- Parcialmente
- En algunos aspectos
- En cierto sentido

Las normas de validación del saber científico y los consensos entre especialistas son más rigurosos que los del saber cotidiano o el sentido común, por lo tanto, los textos académico- científicos suelen modular la voz de manera de adoptar un tono moderado que promueve el diálogo con el resto de la comunidad académica y matiza la fuerza y alcance de las aseveraciones (Laca, 2000). La ambigüedad, la falta de precisión y las afirmaciones muy categóricas o rotundas (particularmente si no pueden ser fundamentadas con rigurosidad) no son, en general, aceptadas. Algunos de los recursos lingüísticos que se analizaron en los ejercicios anteriores buscan anticipar reacciones negativas de los lectores, señalar probabilidad o duda o indicar con precisión en qué sentido es válida una afirmación.

Los recursos de moderación o mitigación suelen ser más habituales en los textos que presentan nuevas hipótesis o aplicaciones originales de una teoría ya que testimonian la conciencia de que todo conocimiento es provisorio.

### **3. ARGUMENTACIÓN**

El objetivo de las actividades de este apartado es reflexionar sobre la dimensión argumentativa de los textos académico-científicos y abordar diferentes formas de presencia de la subjetividad en el discurso.

#### **Actividad 13**

Leer el siguiente texto y responder las preguntas a continuación

## CONSIDERACIONES FINALES

En el transcurso de esta investigación hemos encontrado en fuentes bibliográficas múltiples propuestas acerca de cómo debería abordarse la relación entre las dos dimensiones que dialogan entre sí cuando se piensa en el rol del azar en la teoría de la evolución de las especies: la filosofía y las ciencias naturales. Incluso, algunas de ellas han sostenido firmemente que habría que separar estas esferas y dejar que en cada ámbito se resuelva lo propio. El recorrido que hicimos parece revelar lo ingenuo y dificultoso de una propuesta como esta, dado que los desarrollos realizados hasta el día de hoy muestran cómo los supuestos ontológicos que se tengan sobre cómo el mundo es, van a incidir de forma inevitable en la teoría que se formule; por lo que extirparlos sólo daría por resultado una teoría desarticulada. Estas consideraciones nos hacen concluir que antes que intentar negar estos inevitables supuestos filosóficos, un quehacer científico genuino deberá abogar por una explicitación de los mismos. Poner sobre la mesa aquello que está en íntima relación con el resto de cosas que se están sosteniendo permite que tanto los apoyos, como las críticas y correcciones a la misma, sean más contundentes, acertados y se hagan desde un lugar más certero. Es menester aclarar que con esto no queremos decir que la ciencia deba tomar ciertos principios como verdaderos, en virtud de tal o cual discurso filosófico o religioso. De hecho, los avances científicos en innumerables ocasiones han puesto fuertemente en cuestión concepciones previas que se tenían sobre aspectos más fundamentales. La misma teoría darwiniana es uno de los ejemplos más claros de ello; y la puesta en cuestión que la física cuántica realiza sobre el concepto de causalidad es el más reciente. Por otra parte, también sería engañoso creer que la ciencia tiene la última palabra. La imposibilidad de una verificación absoluta por medio de la contrastación empírica limita las posibilidades en este sentido. En el camino recorrido se explicó cómo, por ejemplo, con respecto a la deriva genética, es imposible terminar de dirimir, frente a los mismos resultados empíricos, entre una "adaptación inesperada" y los resultados azarosos de la deriva. (...) Sólo nos queda, por ende, como línea a seguir, la idea de que toda idea es revisable, de que la explicitación de los supuestos es positiva, y que no parece haber una teoría absoluta, que explique todo a partir de un único proceso. Con respecto a esto último, queremos resaltar también que, de las propuestas aquí trabajadas, aquellas que tomaban de forma seria al resto de los estudios científicos, terminaban concluyendo que el mejor camino es el de adoptar un pluralismo explicativo, que permita reconocer en cada caso particular cuál es la explicación más prometedora. En el tema que nos convoca, hay muchos casos notables en los que se opta por alternar entre explicaciones por adaptación y explicaciones por deriva, según la adecuación al caso. Esta

posibilidad de que para explicar un fenómeno tengamos que recurrir a múltiples formas de causalidad no es producto, necesariamente, de un escepticismo con respecto a los alcances del conocimiento científico: no es el resultado de creer que no se conoce la verdadera causa. Más bien, cuando lo analizamos un poco, parece razonable que la forma más acertada de explicar aquello que nos rodea requiera de muchas formas de explicaciones y tipos de causas, dado que, a fin de cuentas, el mundo en el que vivimos parece ser bastante complejo. Una cuestión más a mencionar, es que este tipo de explicaciones pluralistas, como aquella por la que termina abogando una profunda consideración de la evolución de las especies, son muy frecuentes en el ámbito de la biología, y no así en otras disciplinas científicas, como la física. Este hecho se vuelve aún más relevante cuando se observa que el gran corpus de teorías epistemológicas que se ha desarrollado desde la filosofía para pensar al conocimiento que elaboran las ciencias naturales ha tomado como paradigma a la física que, en asuntos como este, tiene un modo de proceder que no admite un pluralismo de este tipo. Así, se refuerza la necesidad de hacer una filosofía de las ciencias que permita a la biología pensarse desde sí misma, sin tener que responder a principios y valores foráneos, tan inadecuados en algunas ocasiones como aquél título que se le ha inculcado de “ciencia exacta”.

León, Malena; Felsztyna, Iván y Pablo Yair Huais (2015). “El papel del azar en el desarrollo de las ideas sobre la evolución biológica” en *Revista Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, vol. 2, no. 2, septiembre 2015.

1. ¿Por qué los autores mencionan la consulta de "fuentes bibliográficas múltiples" para abordar el rol del azar en la teoría de la evolución?

2. ¿Están de acuerdo los autores con la afirmación transcrita a continuación?

*Incluso, algunas de ellas han sostenido firmemente que habría que separar estas esferas y dejar que en cada ámbito se resuelva lo propio.*

¿Cómo se dio cuenta? Analizar los indicios de desaprobación que aparecen en la oración que le sigue:

*El recorrido que hicimos parece revelar lo ingenuo y dificultoso de una propuesta como esta, dado que los desarrollos realizados hasta el día de hoy muestran cómo los supuestos ontológicos que se tengan sobre cómo el mundo es, van a incidir de forma inevitable en la teoría que se formule; por lo que extirparlos sólo daría por resultado una teoría desarticulada.*

3. ¿Con qué otras posiciones discuten los autores?

4. ¿Está fundamentada esta afirmación: " Es menester aclarar que con esto no queremos decir que la ciencia deba tomar ciertos principios como verdaderos, en virtud de tal o cual discurso filosófico o religioso. "?

Señalar cuáles son los argumentos que la sostienen

5. ¿Cómo defienden los autores la idea de que las explicaciones pluralistas son válidas?

6. ¿Están de acuerdo los autores con la forma de pensar el conocimiento de la física?

7. Armar una lista de adjetivos positivos (por ejemplo, genuino) y de adjetivos negativos (por ejemplo, ingenuo) que aparecen en el texto.

Los textos científico-académicos forman parte y contribuyen a la creación y discusión colectiva de saberes que integran una disciplina científica. La posición del autor puede retomar aportes de otros especialistas, resumirlos, discutirlos, complementarlos, etc. En cualquier caso, su punto de vista, ya sea que aporte nuevas hipótesis o teorías acerca de un problema o integre los conocimientos ya fundamentados sobre una cuestión, es parcial, es decir que constituye una mirada desde una perspectiva determinada. A pesar de que se eviten las marcas de primera persona, es posible distinguir el punto de vista que construye la voz autoral.

La subjetividad puede expresarse de diferentes maneras: algunos textos presentan resultados originales de investigaciones o nuevas aplicaciones y la visión del autor se presenta por ejemplo en la afirmación de la tesis principal (idea fundamental en torno a la que se reflexiona) y su defensa a través de argumentos (hechos, pruebas, datos estadísticos o experimentales que el que argumenta transforma en razones que apoyan su tesis); otros textos presentan un panorama de los conocimientos estructurados y fundados a través de la sumatoria de los aportes de varios autores sobre un problema y el autor jerarquiza y produce juicios de valor respecto al objeto de discusión (Marin y Hall, 2008). En función de las diferentes problemáticas que se abordan y del uso de diferentes métodos, en algunas áreas predominan las explicaciones cuantitativas y en otras los recursos persuasivos (Hyland, 2005) En cualquiera de los casos, los textos tienen una orientación argumentativa, en el sentido de que presentan puntos de vista, perspectivas o modos de pensar y organizar un problema.

Los comentarios evaluativos funcionan en muchos casos como estrategias cooperativas ya que intentan generar un acuerdo con el lector respecto de la validez, la importancia, el interés, la veracidad, etc. de lo afirmado y producen el efecto de que el conocimiento es construido conjuntamente (Laca, 2000).

#### **Actividad 14**

En general, en los textos científico- académicos se prefieren adjetivos más asépticos frente a otros afectivos o grandilocuentes, como "increíble", "terrible", etc. Sin embargo, las valoraciones aceptables varían en cada disciplina. Por ejemplo, como se observa en el siguiente fragmento, en Biología se valora la "sencillez estructural", la "facilidad de realizar estudios" y los modelos "promisorios".

Resulta de gran interés contar con modelos animales alternativos para el estudio de las bases genéticas y moleculares de procesos ligados al reloj circadiano. *Caenorhabditiselegans* es un gusano nematodo hermafrodita utilizado extensamente como modelo de investigación por su sencillez

estructural y facilidad de realizar estudios genéticos. El presente trabajo permite incluirlo asimismo como un promisorio modelo para el estudio de los ritmos circadianos.

Migliori, M. L. (2011). *Ritmos circadianos en Caenorhabditiselegans* (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina.

¿Qué características son valoradas en los textos científico- académicos de la disciplina que estudia en la UNQ? Armar una lista de evaluativos positivos y negativos que considere que podrían ser adecuados.

### **Actividad 15**

Releer en grupo la introducción y el desarrollo del informe ya producidos y responder:

1. ¿En qué partes es más evidente su punto de vista como autores?
2. ¿En qué partes aparece la perspectiva de otros autores?
3. ¿Se adecua la voz autorial que se construyó a los criterios señalados en este capítulo?

Tener en cuenta los criterios de despersonalización, prudencia, precisión, claridad y rigurosidad en la argumentación.

### **Actividad 16**

A partir de lo analizado en el ejercicio anterior, revisar y reescribir lo que sea necesario del informe.

## 4. CONCLUSIÓN DEL INFORME DE LECTURA

### Actividad 17

Leer las conclusiones que siguen:

1.

Uno de los puntos nodales del cambio de concepción que la propuesta de la evolución de las especies significó dentro de la historia del conocimiento humano, está vinculado a la introducción del azar como parte de la misma. Sin embargo, tanto la ambigüedad del término, como la vasta proliferación de teorías evolutivas que se han elaborado hasta nuestros días, impiden tener una idea acabada de cómo se da esta introducción y cuáles son sus alcances e implicancias. Uno de los objetivos de este trabajo fue esclarecer qué se ha entendido por azar en algunas de las instancias en las que se ha recurrido a este concepto, y cuáles son los alcances y límites en cada uno de los casos. Con tales objetivos, se elaboró un análisis de los conceptos de azar tomados como relevantes para la tarea en cuestión. Luego, se realizó un recorrido por las teorías evolutivas que introducen aspectos novedosos en este sentido; analizando los pensamientos de Darwin, la teoría sintética, el mecanismo de la deriva genética, la teoría neutralista de la evolución molecular y los desarrollos en macroevolución. Al trabajar con cada una de las teorías se efectuó la distinción entre una dimensión en la que se da la generación de la variabilidad y aquella en la que se da la perpetuación de la misma; utilizando ese marco para esclarecer el rol de la aleatoriedad en los distintos casos. A partir del camino recorrido, se ha intentado ver si este análisis arroja alguna luz sobre las especificidades de la biología como ciencia natural. Se arribó a una reflexión propositiva sobre la relación entre biología y filosofía, dentro de la práctica científica.

León, Malena; Felsztyna, Iván y Pablo Yair Huais (2015). “El papel del azar en el desarrollo de las ideas sobre la evolución biológica” en *Revista Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, vol. 2, no. 2, septiembre 2015.

2.

El presente trabajo consistió en el estudio de los ritmos circadianos en *Caenorhabditiselegans*. Para tal propósito se midieron diferentes comportamientos rítmicos tales como el de actividad locomotora, alimentación, frecuencia de la bomba faríngea, defecación y actividad enzimática y hormonal en cepas controles y mutantes. Nuestros resultados muestran que, bajo condiciones de luz/oscuridad tales comportamientos presentan una variación diaria. Asimismo, para determinar si esos ritmos son endógenos se repitieron las mediciones en condiciones de oscuridad constante. Nuestros resultados sugieren que los ritmos circadianos en las diferentes variables se mantiene en dicha condición. Una vez determinados los ritmos circadianos a registrar en estos animales, se abordó el estudio de su sincronización a través de estímulos ambientales relevantes (tales como el ciclo luz/oscuridad y la temperatura).

Migliori, M. L. (2011). *Ritmos circadianos en Caenorhabditiselegans* (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina.

3.

En este trabajo se desarrolló un sistema de ecuaciones híbridas de movimiento para describir la dinámica de un modelo simplificado de aeronave X-HALE-UAV (muy flexible). Este modelo fue implementado exitosamente en una herramienta de simulación elaborada en Matlab que permite integrar interactiva y simultáneamente todas las ecuaciones gobernantes en el dominio del tiempo mediante un esquema predictor-corrector de cuarto orden, el método de Hamming. La herramienta de simulación elaborada fue validada exitosamente contra casos simples y casos de aplicación práctica con un nivel de complejidad elevado, los cuales permitieron verificar el potencial de la misma para simular movimientos con grandes deflexiones alares, característico de aeronaves de este Desarrollo de simulaciones numéricas para estudiar la dinámica de un concepto de aeronave X-HALE-UAV

Argüello, Marcos Exequiel; Preidikman, Sergio y Bruno Roccatipo (2015). “Desarrollo de simulaciones numéricas para estudiar la dinámica de un concepto de aeronave X-HALE-UAV” en *Revista Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, vol. 2, no. 2, septiembre 2015.

**Señalar en cada una de las conclusiones:**

- a) si se indican los objetivos del trabajo, en qué parte y con qué expresión se introducen
- b) si se retoma el tema tratado, en qué parte
- c) si se resume la metodología, en qué parte y en qué tiempo verbal
- d) si se resumen los resultados, en qué parte y con qué expresión se introducen
- e) si se presenta una reflexión general sobre la problemática tratada, en qué parte y si incluye comentarios evaluativos

A partir del análisis de los ejemplos de conclusiones, elaborar un cuadro indicando qué partes suelen componerlas.

Las conclusiones cumplen en general dos funciones: una sintetizadora y otra de clausura. Por un lado, incluyen un resumen de la información referida. Se retoman brevemente el tema, los objetivos, la metodología y los principales resultados. Por el otro, producen un "efecto de conclusividad" (Creme y Lea, 2003). Suele aparecer alguna consideración sobre los aportes de las diferentes fuentes, una evaluación de su relevancia o alguna generalización a partir de lo expuesto.

**Actividad 18**

Planificar en grupo la conclusión del informe:

1. resumir los aspectos principales de cada uno de los ejes comparativos desarrollados
2. enumerar cada uno de los pasos que se llevaron adelante en el desarrollo
3. reformular el objetivo de manera de no repetir la formulación planteada en la introducción
4. elaborar algunas reflexiones generales. Por ejemplo: ¿hay diferencias en el tratamiento del mismo tema en las diferentes fuentes?, ¿algún autor es más específico o detallado?, ¿alguno es más evaluativo?, ¿el tema es abordado desde diferentes perspectivas?, ¿hay alguna problemática o algún tema que se destaque más en una fuente que en otra?

Elaborar la conclusión del informe. Titularla "Conclusión" o "Consideraciones finales".

## **5. REVISIÓN Y REESCRITURA**

Una de las etapas principales del proceso de escritura es la revisión, que no solo se lleva adelante al finalizar el texto, sino que también puede hacerse progresivamente en cada fase. De hecho, dado que cada texto busca conseguir un efecto determinado, la fase de revisión se vincula a la de planificación ya que implica definir si se han conseguido los objetivos definidos en el plan textual.

Una de las estrategias propias de la revisión es leer el propio texto como si se tratase del de otra persona. De esta manera, se busca tomar distancia para identificar problemas. Sin embargo, algunos son más difíciles de detectar que otros, por ejemplo, los aspectos retóricos (falta de adecuación al género, al destinatario o al objetivo del texto) o los aspectos estructurales (falta de datos o mala distribución de la información). Las cuestiones sintácticas, de ortografía o de puntuación suelen ser más fáciles de identificar y, por lo tanto, de solucionar. Se propone, entonces, evitar concentrarse únicamente en los aspectos superficiales para considerar el texto y sus ideas globalmente, modificar perspectivas y afinar conceptos.

El objetivo de las actividades de este apartado es reflexionar sobre la importancia de la operación de revisión que supone releer, corregir, ajustar y reescribir.

### Actividad 19

Leer la consigna y los dos informes de lectura que siguen y revisarlos con la lista de cotejo que se encuentra al final.

¿Cuál es el más adecuado? Señalar los aspectos (expresiones, modos de organización, conectores, etc.) que puedan ser útiles para la escritura del informe de lectura que están elaborando en grupo.

### Consigna del informe de lectura:

A partir de la comparación entre los siguientes textos, elaborar un informe que responda si existe la neutralidad científica.

1. Bunge, Mario (1985). *Seudociencia e ideología*, Madrid: Alianza.
2. Díaz, Esther (1994). *La producción de los conceptos científicos*, Buenos Aires: Biblos.

### Informe 1

#### **Ciencia y tecnología, la responsabilidad desde dos posturas contrapuestas.**

En este informe trabajaré un fragmento de *Seudociencia y tecnología*, de Mario Bunge, y otro de *La producción de los conceptos científicos*, de Esther Díaz. En ambos textos relacionan la ciencia y la tecnología con quienes la emplean, con quienes pueden tomar decisiones sobre ellas, y responsabilizan a un sector por cómo interviene en la sociedad. El objetivo de este trabajo es reflexionar sobre la existencia de la neutralidad científica.

Bunge sostiene que a la tecnología no se la puede hacer responsable de los males actuales ya que no son personas. En cambio, tienen responsabilidad los que la realizan y son conscientes de sus consecuencias, debido a esto los investigadores en ciencias básicas son neutrales, mientras que los

tecnólogos son en parte responsables y los que compran los trabajos para usarlos con fines malvados son los culpables. Bunge señala: “En resumidas cuentas, la responsabilidad y la culpa de los males sociales de nuestro tiempo la tienen los decisores políticos y económicos”.

El segundo texto trata de que la tecnología no es autónoma ya que es parte de la producción del conocimiento científico y necesita subsidios y con esto forman parte del dispositivo de poder social por lo que están relacionados entre sí y la sociedad es, directamente o no, responsable. Díaz dice que “esta tarea se nos impone como un debate doble: por una parte discutir una política científico-tecnológica que nos permitiera participar dignamente en el concurso mundial de las naciones y, por otra, deliberar sobre la responsabilidad que debemos asumir en tantos docentes, investigadores, técnicos, decididores o simplemente, ciudadanos”.

A manera de resumen, mientras Bunge afirma que los investigadores de la ciencia básica son totalmente inocentes, y que los culpables son los decisores políticos y en menor medida, los tecnólogos; Díaz sostiene que la ciencia se relaciona directamente con la ética, y que todos somos responsables por sus actividades. Estos dos pensamientos se contraponen, ya que uno libera de culpa a la ciencia básica, mientras que otro asegura que esta va siempre acompañada e influenciada por factores económicos y políticos.

## Informe 2

### Ciencia: ¿neutralidad o responsabilidad?

En el presente informe se compararán los textos *Seudociencia e ideología* (1985), de Mario Bunge, y *La producción de los conceptos científicos* (1994), de Esther Díaz que reflexionan acerca de la responsabilidad por algunas problemáticas actuales que recae sobre la ciencia y quienes la ejercen, con el propósito de responder esta pregunta: ¿Existe la neutralidad (u objetividad) científica?. Se tendrán en cuenta dos ejes de comparación: la distinción entre la responsabilidad de la ciencia básica y la tecnología; y la relación entre los científicos y otros actores sociales.

En cuanto a la diferencia entre ciencia básica y tecnología, según Bunge, los investigadores en ciencias básicas resultan totalmente inocentes, pues “sólo procuran conocimiento, y, mientras el conocimiento no se aplique a fines buenos o malos, es moralmente neutral.” Por otra parte, los tecnólogos y científicos aplicados son responsables de sus actos, ya que conocen generalmente cuáles serán las consecuencias de sus inventos, y pueden normalmente elegir venderlos o no hacerlo. En cambio, Díaz sostiene que si bien anteriormente se creía que solamente los tecnólogos, empresarios y políticos podían tener responsabilidad por los males actuales y que la ciencia era inocente por ser éticamente neutra, existe una indudable relación entre ciencia y tecnología. Ciertamente, el desarrollo tecnológico no es autónomo, necesita de la investigación, que, a su vez, requiere tecnología, por ende, la ciencia no es éticamente neutra.

Por otra parte, los autores reflexionan sobre la relación entre los científicos y otros actores sociales. Bunge hace una fuerte crítica a los empresarios y a los políticos que manipulan a los tecnólogos en beneficio propio: “En resumidas cuentas, la responsabilidad y la culpa de los males sociales de nuestro tiempo la tienen los decisores políticos y económicos”. En contraposición, de acuerdo con Díaz existe una estrecha relación entre ciencia, tecnología, política y economía, es decir que “la ciencia, como cualquier actividad humana, forma parte, evidentemente, del dispositivo de poder social.”. Todos los actores sociales relacionados directa o indirectamente con la ciencia son responsables por la política científica: docentes, investigadores, técnicos, decididores o simplemente, ciudadanos.

En conclusión, a partir de la comparación de los textos, puede afirmarse que Díaz y Bunge no acuerdan sobre la existencia o no de la neutralidad científica ni sobre los grados de responsabilidad de los diferentes actores. Mientras que para Bunge el conocimiento es independiente de la política y la ciencia básica es moralmente neutra, Díaz señala que hay una clara relación entre la ética y la ciencia, y que la última es parte del dispositivo de poder social. Además, en tanto Bunge sostiene que los investigadores son inocentes, los tecnólogos tienen algo de responsabilidad y los decisores políticos y económicos son los principales culpables, Díaz afirma que todos los ciudadanos, estén relacionados directa o indirectamente con la actividad científica, son en parte responsables por los efectos de esta.

### Lista de cotejo para revisar los informes

|                                                                                                                            | ✓ Bien | X Regular |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|
| La información seleccionada es pertinente                                                                                  |        |           |
| El texto responde al objetivo propuesto                                                                                    |        |           |
| Las ideas son expuestas claramente                                                                                         |        |           |
| La lengua empleada es formal                                                                                               |        |           |
| El léxico es preciso                                                                                                       |        |           |
| Se evita el exceso de incisos o subordinadas                                                                               |        |           |
| El <b>título</b> es claro y se adecua al sentido general del texto                                                         |        |           |
| La <b>introducción</b> presenta el tema en términos generales sin hacer referencia a la posición particular de los autores |        |           |
| Se explicita el objetivo del informe                                                                                       |        |           |

|                                                                                                       |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|                                                                                                       |  |  |
| Se explicitan los ejes de comparación                                                                 |  |  |
| Se indican las fuentes utilizadas                                                                     |  |  |
| En el <b>desarrollo</b> , la información está bien distribuida en apartados                           |  |  |
| Se organizan los párrafos con un criterio comparativo (un eje comparativo por párrafo) y no por autor |  |  |
| Cada eje es presentado a través de una frase temática que introduzca el tema a desarrollar            |  |  |
| Se atribuyen las ideas a cada autor                                                                   |  |  |
| Las citas son incorporadas correctamente                                                              |  |  |
| Se utilizan verbos para introducir las citas variados y apropiados                                    |  |  |
| Se usan conectores de complementación y confrontación adecuadamente                                   |  |  |
| En la <b>conclusión</b> , se sintetizan las posiciones de los                                         |  |  |

|                                                                           |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------|--|--|
| autores                                                                   |  |  |
| Se realiza una generalización final sobre el tema del informe             |  |  |
| Se usan conectores de conclusividad (“en conclusión”, “en resumen”, etc.) |  |  |
| No se incluye la opinión propia                                           |  |  |

### Actividad 20

Para organizar la revisión del informe que están escribiendo, en grupos, completar la lista de cotejo.

|                                              | ✓ Bien | X Regular |
|----------------------------------------------|--------|-----------|
| La información seleccionada es pertinente    |        |           |
| El texto responde al objetivo propuesto      |        |           |
| Las ideas son expuestas claramente           |        |           |
| La lengua empleada es formal                 |        |           |
| El léxico es preciso                         |        |           |
| Se evita el exceso de incisos o subordinadas |        |           |

|                                                                                                                            |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| El <b>título</b> es claro y se adecua al sentido general del texto                                                         |  |  |
| La <b>introducción</b> presenta el tema en términos generales sin hacer referencia a la posición particular de los autores |  |  |
| Se explicita el objetivo del informe                                                                                       |  |  |
| Se explicitan los ejes de comparación                                                                                      |  |  |
| Se indican las fuentes utilizadas                                                                                          |  |  |
| En el <b>desarrollo</b> , la información está bien distribuida en apartados                                                |  |  |
| Se organizan los párrafos con un criterio comparativo (un eje comparativo por párrafo) y no por autor                      |  |  |
| Cada eje es presentado a través de una frase temática que introduzca el tema a desarrollar                                 |  |  |
| Se atribuyen las ideas a cada autor                                                                                        |  |  |

|                                                                           |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------|--|--|
| Las citas son incorporadas correctamente                                  |  |  |
| Se utilizan verbos para introducir las citas variados y apropiados        |  |  |
| Se usan conectores de complementación y confrontación adecuadamente       |  |  |
| En la <b>conclusión</b> , se sintetizan las posiciones de los autores     |  |  |
| Se realiza una generalización final sobre el tema del informe             |  |  |
| Se usan conectores de conclusividad (“en conclusión”, “en resumen”, etc.) |  |  |
| No se incluye la opinión propia                                           |  |  |

### Actividad 21

Proponer criterios de revisión para agregar a la lista de cotejo que contemplen los aspectos desarrollados en esta unidad (personalización y despersonalización, mitigación, adjetivación, etc.).

|  | ✓ Bien | X Regular |
|--|--------|-----------|
|  |        |           |
|  |        |           |
|  |        |           |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

## Actividad 22

Mediante la herramienta Mural.ly, crear un póster colaborativo en grupo que resuma lo aprendido sobre los textos científico-académicos en esta unidad.

Mural.ly es una aplicación que puede ser descargada gratuitamente desde la página web <https://mural.ly/> y que permite desarrollar, organizar y compartir ideas.

Algunos tutoriales que explican su funcionamiento son:

<https://www.youtube.com/watch?v=Po2VpbeKeSw>

<https://allaboutmurally.wordpress.com/>

<http://www.educacontic.es/blog/crea-y-comparte-lluvias-de-ideas-con-mural-ly>

## **Bibliografía recomendada**

Creame, Phyllis y Mary R. Lea (1997). *Escribir en la Universidad*. Barcelona, Gedisa.

Klein, Irene (coord.) (2007). *El taller del escritor universitario*. Buenos Aires, Prometeo.

Marin, Marta y Beatriz Hall (2008). “La lectura en los estudios superiores”, en *Prácticas de lectura con textos de estudio*. Buenos Aires, Eudeba.

Montolío, Estrella (coord.) (2000). *Manual práctico de escritura académica*. Barcelona, Ariel.

## **Bibliografía consultada**

Carlino, Paula (2004). “El proceso de escritura académica: cuatro dificultades de la enseñanza universitaria” en *Educere*. 8 (26) pp. 321-327.

Dib, Jimena (2007). “¿Cómo leer la dimensión argumentativa de los textos académicos?” en Klein, Irene (coord.) *El taller del escritor universitario*. Buenos Aires, Prometeo.

Goethals, Patrick y Nicole Delbecque (2000). “Personas del discurso y despersonalización” en Vázquez, Graciela (coord.) *Guía didáctica del discurso académico escrito*. Madrid, Edinumen.

Hyland, K. (2005). *Metadiscourse: Exploring Interaction in Writing*. London, Continuum.

Laca, Brenda (2000). “Matizaciones, modalizaciones, comentarios” en Vázquez, Graciela (coord.) *Guía didáctica del discurso académico escrito*. Madrid, Edinumen.

Gallardo, Susana (2004). “La presencia explícita del autor en textos académicos” en *Rasal* nro 2, pp. 31-44.

Moris, Juan Pablo e Inés Gimena Pérez (2014). “La monografía” en *Manual de escritura para carreras de humanidades*. Buenos Aires, Editorial de la Facultad de Filosofía y Letras- Universidad de Buenos Aires.

Natale, Lucía y Daniela Stagnaro (2014). “El parcial presencial” en *Manual de escritura para carreras de humanidades*. Buenos Aires, Editorial de la Facultad de Filosofía y Letras- Universidad de Buenos Aires.

Nesi, Hilary y Sheena Gardner (2012). *Genres across the Disciplines. Student Writing in Higher Education*. Cambridge, Cambridge University Press.

Roich, Paula (2007). “Evaluar la lectura” en Klein, Irene (coord.) *El taller del escritor universitario*. Buenos Aires, Prometeo.

Vázquez, Alicia (2007). “Consignas de escritura: entre la palabra del docente y los significados de los estudiantes”, en *Colección de Cuadernillos de Actualización para Pensar la Enseñanza Universitaria*, n° 2(7), pp. 4-16.