

DIFERENTES NOCIONES DE CONTEXTO: ALGUNOS CASOS DESDE LA BIOLOGÍA SINTÉTICA

DIFFERENT NOTIONS OF CONTEXT: SOME CASES FROM SYNTHETIC BIOLOGY

DAVID BORDONABA-PLOU

Universidad Complutense de Madrid, ESPAÑA

davbordo@ucm.es

<https://orcid.org/0000-0002-0788-9733>

ESTEBAN CÉSPEDES

Universidad Católica del Maule/Instituto de Sistemas Complejos de Valparaíso, CHILE

ecespedes@ucm.cl

<https://orcid.org/0000-0002-5329-5434>

Abstract. The notion of context has been central to many debates and theories in recent decades. It is well-defined in some disciplines, such as linguistics or philosophy of language. However, there are other disciplines, for example, within the empirical sciences, where this is not always the case. The purpose of this paper is twofold. First, to test whether the different notions of context in the philosophy of language can be applied to the field of synthetic biology in order to gain more clarity in the latter area. In this way, besides contributing to a general characterization of the idea of context that allows a conceptual understanding of contexts, it will also be possible to study their role in scientific and technological research. Second, and to illustrate the fruitfulness of this intersection between disciplines, we show—through the use of corpus methods—how the application of the notion of context from the philosophy of language allows us to shed light on some of the central concepts in synthetic biology, namely, the distinction between synthesis and analysis. On this basis, our perspective will enable us to revisit the relationship between the philosophy of language and the philosophy of biology.

Keywords: context • synthetic biology • corpus methods • analysis • synthesis

RECEIVED: 14/12/2023

REVISED: 21/11/2024

ACCEPTED: 15/05/2025

1. Introducción

La noción de contexto ha sido central en muchas disciplinas. Desde la década de los años 50 del siglo pasado, se atestigua un crecimiento exponencial del término en la academia. Una búsqueda en Constellate¹ revela que el término “context” pasó de usarse alrededor de unas 10.000 veces por década en el periodo 1900–1940 a usarse casi dos millones y medio de veces en la década 2010–2019.² En disciplinas como la lingüística o la filosofía del lenguaje, donde la noción juega un papel más



central, a menudo se trabaja con definiciones precisas que permiten tener una idea clara de cómo se representa la noción en dicha disciplina. Por ejemplo, en filosofía del lenguaje, la noción de contexto suele asociarse con tres ideas distintas: primero, la noción intuitiva de contexto, “una situación que es inteligible independientemente de cualquier práctica lingüística institucional”³ (Stalnaker 2014, p.14); segundo, un contexto también puede ser “un mundo posible centrado—un mundo posible más un tiempo designado y un sujeto (el hablante)” (Stalnaker 2014, p.24); tercero, el contexto puede entenderse como “terreno común”, es decir, como “lo que se presume como conocimiento común entre los participantes en una conversación” (Stalnaker 2014, p.25). Asimismo, tanto en lingüística teórica como en lingüística de corpus, la noción de contexto está claramente definida, ya que, en dichas disciplinas, el contexto equivale al texto que rodea una palabra u oración (cf. Faber & León-Araúz 2016, p.2).

Sin embargo, en otras disciplinas se tiene una idea muy superflua de a qué equivale dicha noción. En ocasiones, la noción de contexto se invoca para dar cuenta o justificar todas aquellas cuestiones que nuestra teoría no puede acomodar. En estos casos, la noción de contexto funciona como una suerte de caja negra o cajón de sastre donde incluimos todos aquellos factores que son difícilmente explicables. En otras palabras, en algunas disciplinas, la noción de contexto sería una especie de “basurero conceptual que denota una gran variedad de características intrínsecas o extrínsecas” (Smith et al. 1978, p.342). Algunas causas de esta deriva conceptual de la noción de contexto se han señalado en la literatura. Por ejemplo, Clark & Carlson (1981, p.314) subrayan que el problema de definir la noción de contexto está relacionado, entre otras cosas, con el creciente número de campos en los que está se utiliza, ya que “cuanto más se han extendido sus usos, más turbia se ha vuelto su denotación”. En la misma línea, Akman (2000, p.745) señala que “la denotación de la palabra se ha vuelto más turbia a medida que sus usos se han extendido en muchas direcciones”.

En resumen, aunque el término “contexto” es un término central en la academia tanto desde un punto de vista cuantitativo como desde un punto de vista explicativo, sus límites varían de disciplina a disciplina. Mientras que en disciplinas como la lingüística o la filosofía del lenguaje se tiene una idea clara de los distintos sentidos en los que el término puede usarse, en otras disciplinas la noción no está definida de manera precisa. En este sentido, se ha señalado la necesidad de investigar qué papel juega la noción en aquellas disciplinas donde tradicionalmente no ha tenido tanta relevancia. Por ejemplo, Akman & Bazzanella (2003, p.322) subrayan la importancia que tiene investigar el funcionamiento de la noción de contexto en disciplinas como la historia o la biología, disciplinas donde tradicionalmente la noción no ha tenido un papel tan relevante porque, “aunque se menciona repetidamente la palabra ‘contexto’, rara vez se explicita su relevancia y su importancia en relación con la disciplina en cuestión”.

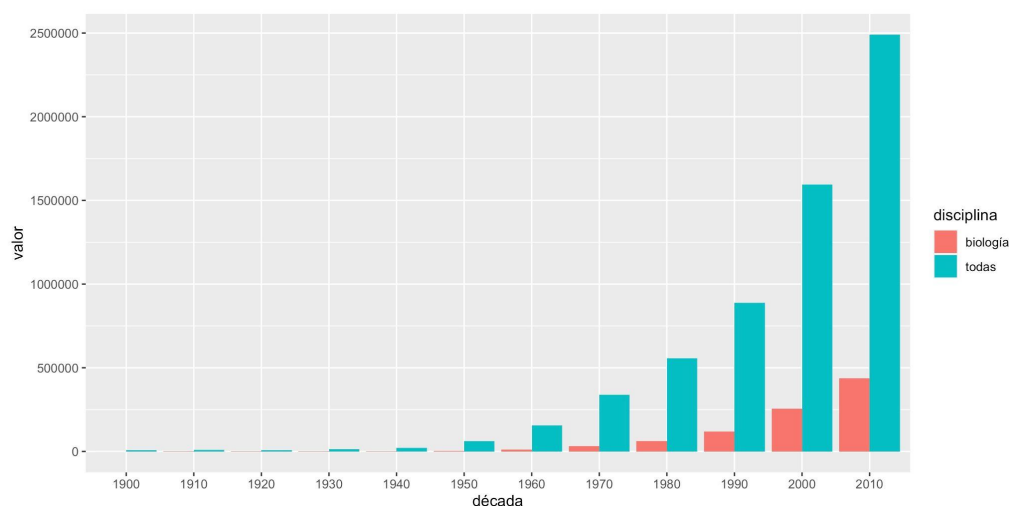


Figura 1: Evolución de la aparición del término *context* “contexto” en artículos académicos

En el campo de las ciencias biológicas, puede apreciarse la misma tendencia al alza en el uso del término (ver Figura 1). Sin embargo, aunque el término se usa repetidamente, es posible que, como Akman y Bazzanella señalan, no se haya analizado de manera detallada qué papel juega el término en dicha disciplina.

En este trabajo nos centraremos en la biología sintética, una sub-disciplina de las ciencias biológicas que ha ganado importancia durante los últimos años. Aunque la noción de contexto no está tan claramente definida en biología sintética como en la filosofía del lenguaje o la lingüística, durante los últimos años varios trabajos en esa disciplina distinguen diversas cuestiones de especial relevancia relacionadas con la noción de contexto. Primero, Cardinale & Arkin (2012) distinguen tres tipos de contexto en biología sintética: el contexto composicional, el contexto hospedador y el contexto entorno. El primero refiere a las partes constituyentes de un circuito sintético; el segundo, al medio en el que se inserta dicho circuito sintético; y el tercero, a los factores del medio que pueden influir en los dispositivos sintéticos. Segundo, O'Malley et al. (2007) subrayan la importancia explicativa que tienen para la biología sintética no solo los contextos donde la noción de síntesis juega un papel fundamental, sino también aquellos contextos en los que la noción de análisis es relevante. O'Malley et al. definen “síntesis” como la fabricación e integración de componentes para la creación de un circuito sintético; mientras que por “análisis” entienden el estudio, ya sea funcional o de otro tipo, que permite alcanzar nuevos niveles de conocimiento científico de dichos mecanismos. Aunque podría parecer que sólo la noción de síntesis está vinculada con la biología sintética mientras que la de análisis con otras disciplinas como, por ejemplo, la biología molecular convencional, en

realidad las dos nociones son importantes en biología sintética.

El propósito de este trabajo es doble. Un primer objetivo es el de aplicar las distintas nociones de contexto en filosofía del lenguaje al campo de la biología sintética. Esto nos permitirá conceptualizar de manera más clara la interrelación entre los contextos composicionales, hospedador y entorno. Para ello, expondremos los tres tipos de contexto más usados en filosofía del lenguaje y epistemología: tipo *A* (situación concreta), tipo *B* (mundo posible centrado) y tipo *C* (terreno común). Luego, pondremos en relación estos tres tipos de contexto con los tres tipos de contexto distinguidos en biología sintética, proponiendo que los contextos composicionales pueden definirse como contextos de tipo *A*, mientras que para definir los contextos hospedador y entorno es necesario hacer uso de los contextos de tipo *B* y *C*. Como segundo objetivo, nos proponemos comprobar empíricamente la siguiente hipótesis respecto al papel que juegan cada uno de estos tres tipos de contexto:

- (H) Los contextos de tipo *A* son explicativamente más relevantes cuando el objetivo principal de la investigación es la síntesis, es decir, cuando lo que importa es sintetizar las partes ensambladas, mientras que los contextos de tipo *B* y *C* son explicativamente más relevantes cuando el objetivo principal es analizar el funcionamiento de las partes o su aplicación.

Para ello, compilaremos un corpus de artículos de biología sintética donde la noción de contexto juegue un papel relevante y, por medio de análisis cuantitativos y cualitativos, buscaremos responder si los contextos de tipo *A* están más orientados a la síntesis mientras que los de tipo *B* y *C* lo están al análisis.

El plan del artículo es el siguiente. La segunda sección presenta los tres tipos de contexto distinguidos en filosofía del lenguaje. La tercera sección expone el campo de la biología sintética, presentando los tipos de contexto más relevantes distinguidos en dicha disciplina, poniéndolos en relación con los tipos de contexto distinguidos en la sección anterior. La cuarta sección presenta los materiales y métodos usados en el trabajo y, a continuación, detalla los análisis llevados a cabo para comprobar (H). Finalmente, la quinta sección discute los resultados de los análisis, determinando en qué medida (si es que en alguna), (H) es cierta.

2. Nociones de contexto

En esta sección expondremos diferentes caracterizaciones de la noción de contexto a partir de diferentes trasfondos teóricos. Primero, tomaremos definiciones desde la semántica y la pragmática, que nos llevarán a definiciones asociadas a lo que consideramos como hechos, conocimiento, información y comunicación. Más adelante,

introduciremos algunas nociones de contexto correspondientes a la biología sintética. Como mostraremos, las nociones semánticas y pragmáticas nos permitirán arrojar luz sobre la comprensión de los supuestos epistemológicos y lingüísticos que estarían presentes en las descripciones y explicaciones provenientes de la biología sintética, así como también de los debates que surgen entre interpretaciones o aplicaciones reduccionistas y no-reduccionistas. Aunque, en un principio, puedan parecer dos campos totalmente alejados y que, por ello, parezca que las nociones de contexto de la filosofía del lenguaje no son aplicables a la biología sintética, esto no es así. Por ejemplo, Li & Zitnik (2024) defienden que “tal y como las palabras pueden tener múltiples significados dependiendo del contexto de una oración, las proteínas pueden jugar diferentes roles en una célula dados sus entornos celulares”. Esto nos permitirá, en las secciones posteriores, analizar con mayor precisión, mediante el estudio de corpus lingüísticos, el uso de términos contextuales en biología sintética. Dentro de nuestros resultados más relevantes, podremos sostener que el término “síntesis”, tal como es tratado en biología sintética, está especialmente asociado a una clase de contextos, según las caracterizaciones semánticas que introduciremos a continuación.

Podemos hacer una distinción triple de la noción de contexto (Stalnaker 2014), basándonos en a) una caracterización rígida o determinada, b) un carácter variante de los contextos y c) una especie de combinación de ambas caracterizaciones, en un carácter dinámico de los contextos. Cuando hablemos de contextos según estas caracterizaciones los llamaremos contextos de tipo *A*, tipo *B* y tipo *C*, respectivamente. Podemos concebir los contextos del primer tipo de la siguiente forma:

Contexto de tipo A. Un contexto es una situación concreta en la cual ocurre algo o es evaluada una expresión.

Así, por ejemplo, podemos considerar como parte del contexto, al evaluar el enunciado “Es verano”, la localidad, ciudad o la región geográfica en la cual se encuentra quien lo pronuncia. Esto hace que la proposición expresada por tal enunciado varíe dependiendo del contexto y, con ella, su valor de verdad. También deberíamos incluir el tiempo en el que es proferido el enunciado, junto con otros factores, que conformarían su contexto, dado también un mundo posible determinado (Kaplan 1989). Un contexto *A* puede ser considerado como una situación concreta en la que tiene lugar una conversación, con un grupo más o menos definido de hablantes con ciertas creencias (incluyendo creencias acerca de lo que los otros creen y/o saben), que retienen su identidad aunque evolucionen, que son inteligibles independientemente de cualquier práctica lingüística o reglas específicas. Los contextos *A* pueden ser considerados como representaciones en un sentido estricto, es decir, el conjunto de símbolos que lo constituyen tendrá como referencia un mundo posible, como también factores y coordenadas de ese mundo posible.⁴ Pero la noción de contexto como colección fija y composicional de elementos no es suficiente para ofrecer un análisis

sis de ciertos aspectos que podrían considerarse variables según la intensionalidad (i.e., no-extensionalidad) de los significados. Pensemos, por ejemplo, en la oración “Hubo un tiempo en el que todos los que ahora están vivos, aún no habían nacido”. Mientras el adverbio “ahora” opera seleccionando el momento de quien profiere la expresión, algo que presumiblemente es parte del contexto de conversación visto como fijo, “un tiempo” no es totalmente afectado por tal adverbio (además del hecho de que se refiere a un tiempo anterior), sino que puede variar con independencia y seleccionando otro contexto de tipo A. De este modo, podemos definir un contexto como algo variante y que depende de algo más que de las circunstancias que son consideradas actuales:

Contexto de tipo B. Un contexto es una función desde circunstancias posibles a una cierta porción de información.

Así, considerando la expresión “hubo un tiempo”, diremos que su significado está determinado por algún conjunto de posibilidades, que a su vez puede ser lo que concibe una hablante como posible, o lo que creemos que concibe, o lo que asumimos como posible, dada la conversación y otros trasfondos. Podríamos pensar, por ejemplo, que nuestra interlocutora se refiere a una época determinada o bien a un periodo de tiempo indeterminado, bastante alejado en la historia. La función opera también desde algún contexto de tipo A ya asumido, dando como resultado cierta información, que puede ser analizada como una proposición o, al menos, como reducción de incertidumbre. Tomando el ejemplo, quizás podríamos inferir que la hablante se refiere al conjunto de todas las personas que actualmente están vivas y nos dice algo de ellas. Si bien no es necesariamente información completa ni extremadamente específica (no nos dice el número exacto de personas), nos dice cómo identificarlas y, además, que en cierto tiempo no habían nacido aún. De cualquier forma, habría cierta información comunicada por medio del enunciado, dependiendo de lo que asumamos como circunstancias posibles y actuales.

Entender los contextos desde sus aspectos intensionales y no puramente composicionales nos permitirá también abordar más adelante ejemplos de evaluación para enunciados empíricos y para explicaciones científicas, correspondientes, en particular, a la rama de la biología sintética. Pero nuestra perspectiva sobre lo epistémico quedaría muy limitada si no ahondáramos en los aspectos dinámicos de la comunicación y del conocimiento. Para ello tendremos que pensar en la posibilidad de desacuerdos, de refutaciones y, en fin, de comparar contextos. Cuando surgen desacuerdos o comparaciones entre contextos de tipo A y de tipo B, ocurren en el marco de lo que podemos llamar un contexto de tipo C:

Contexto de tipo C. Un contexto es un terreno común entre hablantes o perspectivas que permite su comparación y la comunicación entre ellas.

Un ejemplo claro y paradigmático es el caso de una conversación. Cuando una persona le pregunta algo a otra, ambas interactúan en un mismo contexto de tipo *A*, que mantiene cierta identidad luego de que la persona interrogada ha respondido, aun cuando cada una asuma posturas diferentes sobre ciertas cuestiones. En este sentido, el contexto *A* de una conversación puede incluir, por una parte, sucesos del entorno de los hablantes y sus acciones no-lingüísticas, así como también, por otra, sus creencias, supuestos, intereses y propósitos. Pero, tomando en cuenta el contexto *A* junto a contextos de tipo *B*, hay dos maneras en las que podría existir un desacuerdo con respecto a una expresión dada (Stalnaker 2014). Pensemos en el enunciado “Está lloviendo”, expresado por el sistema de creencias *S*. Bajo un sistema de creencias *S'*, *S* podría estar equivocado porque no está lloviendo en el lugar al cual supuestamente se refiere *S*, según lo que cree *S'*, pero en realidad *S* se refiere a otro lugar con su enunciado. O bien *S'* podría creer que *S* está equivocado en un caso en que tanto *S* como *S'* se refieren al mismo lugar, pero *S'* cree que no está lloviendo ahí. Como Stalnaker (1970, 2014) ha buscado mostrar con ejemplos de este tipo, solo en el segundo caso podemos hablar de desacuerdos genuinos. En un desacuerdo claro, es posible determinar cierta información disponible y compartida por los hablantes, sobre la cual ambos difieren. Así, un enunciado como “Está lloviendo”, será verdadero en un contexto *A* determinado, que fija un lugar *L*, si, de acuerdo con ese contexto, está lloviendo en ese lugar. Además, diremos que *S* logra comunicar satisfactoriamente que está lloviendo en un contexto de tipo *A* determinado si sus interlocutores comparten el terreno común (contexto de tipo *C*) con *S*, fijando el mismo contexto *A* o bien un conjunto de contextos relevantes, similares a *A*, a partir de contextos de tipo *B*.

Una diferencia importante entre contextos de tipo *A* y contextos de tipo *C* es que mientras los primeros pueden ser interpretados en un sentido meramente fáctico, los segundos no, ya que tienen una estructura epistémica, dependiente de su constitución sobre la base de contextos *B* y de su aspecto dinámico. Cuando *S* dice “Está lloviendo”, en principio es posible determinar un contexto, desde la perspectiva de *S*, según el cual el enunciado sería verdadero. Y tal contexto incluiría las condiciones de verdad del enunciado, los hechos que lo hacen verdadero. Pero un contexto como terreno común está definido por las actitudes proposicionales de los hablantes. Incluye elementos intencionales⁵, y por lo tanto no-fácticos. No es una estructura asumida como fija, sino iterativa (Stalnaker 2014, p.25):

Aspecto iterativo de un contexto C. Para dos hablantes, *C* es un terreno común, si ambos aceptan las proposiciones contenidas en *C*, si ambos aceptan que las aceptan, y así sucesivamente.

El aspecto iterativo del terreno común está basado fundamentalmente en la idea de conocimiento, en particular de lo que cada agente sabe (o cree saber) de su entorno

y asume saber del mismo, incluyendo los estados mentales de las personas con las que interactúa.⁶

Ya que la complejidad de un contexto aumenta drásticamente no solo con el aumento de factores a tomar en cuenta, sino también con el número de iteraciones, parece apropiado buscar maneras de aterrizar y seleccionar las partes que más nos interesan en una investigación. Una forma pragmática y propia de muchos ámbitos de las ciencias empíricas es la proyección de contextos de aplicación (Carrier & Nordmann 2011):

Contexto de aplicación. Un contexto puede responder al problema de controlar fenómenos complejos si conecta los modelos o las teorías a sus aplicaciones sociales o tecnológicas.

La relación entre un contexto teórico, entendido como un contexto de tipo *A* o *B*, y un contexto que describa las aplicaciones concretas o posibles—es decir, un contexto de aplicación de tipo *A* o *B*—puede, o más bien debe, ocurrir en el marco de un contexto dinámico de tipo *C*, que ponga atención a supuestos, datos, metodologías y a intereses investigativos, tanto abstractos como concretos. Sin duda, estos intereses variarán entre personas, comunidades, periodos históricos y posiciones políticas, por lo cual la cooperación y constante interacción entre contextos se torna crucial al momento de pensar en las aplicaciones y los efectos posibles de un sistema teórico.

La cuestión recurrente sobre la objetividad o (inter-)subjetividad de un concepto, o sobre sus grados de abstracción, se verá motivada por las definiciones que hemos considerado. Por un lado, un contexto *A* es concreto por definición, pero al ser descrito y luego analizado toma la forma de contextos *B* o *C*. Y, por otro lado, tanto un contexto de tipo *B* como un contexto de tipo *C* podrán ser objeto de intentos de reducción o naturalización, por ejemplo, mediante caracterizaciones psicológicas, sociales o lingüísticas. Así, aunque los contextos *B* y *C* son, a diferencia de los contextos *A*, los que analizamos propiamente en términos lingüísticos, todo contexto podrá ser descrito, a su vez, como un contexto lingüístico o como un contexto extra-lingüístico (Stanley 2000):

Contexto extra-lingüístico. Un contexto es un conjunto de aspectos tomados como invariantes en un análisis lógico. Entre otros, estos pueden ser hechos, situaciones, comportamientos dados o regulares y reglas gramaticales.

Contexto lingüístico. Un contexto es un conjunto de condiciones que posibilitan la interpretación semántica del objeto de análisis.

Considerando esta distinción, podemos decir, por ejemplo, que un terreno común entre dos hablantes está constituido por elementos lingüísticos y extra-lingüísticos,

o bien, que puede ser visto como un contexto lingüístico o como un contexto extralingüístico. En las secciones siguientes veremos cómo estas nociones de contexto pueden ayudar a comprender algunas explicaciones en biología sintética.

3. Análisis de la noción de contexto en biología sintética

En esta sección consideraremos algunos usos del término “contexto” en el ámbito de la biología sintética, atendiendo a la posibilidad de clasificarlos según las distintas nociones de contexto definidas anteriormente. Podemos mostrar que, en general, los contextos de tipo *A* serían relevantes cuando las explicaciones están basadas en descripciones asociadas al entorno celular y a sus componentes, mientras que los contextos de tipo *B* y de tipo *C* suelen ser especialmente relevantes cuando, debido a problemas de indeterminabilidad, es preciso reorientar los objetivos de la investigación. Esto último, a su vez, implicaría consideraciones epistemológicas sobre los contextos de tipo *C*.

Básicamente, la biología sintética está encargada de crear o ensamblar partes o sistemas biológicos. Cuando hablamos de partes biológicas, nos referimos a secuencias de ADN y cuando hablamos de sistemas biológicos nos referimos a organismos complejos vivos, como las células. Cabe tener en mente la diferencia entre biología sintética e ingeniería genética (biología genética clásica), ya que ésta solo investigaría las formas de manipulación del ADN. Más específicamente, la ingeniería genética busca desarrollar y combinar diversas técnicas para manipular el material genético. Entre los objetivos más comunes, estas manipulaciones incluyen la modificación, reparación y la mejora del ADN, tanto con respecto a su forma como a sus características funcionales. La biología sintética, en cambio, consiste en la construcción de constituyentes genéticos (BioBricks) y en su ensamblaje entre sí con el fin de configurar circuitos artificiales que puedan funcionar dentro de células vivas. Estas partes sintéticas son construidas con las capacidades de cumplir funciones bien definidas, como es el caso de los llamados osciladores, de los represores o de los interruptores, por ejemplo. Algunas aplicaciones notables de la biología sintética están enfocadas en la purificación de aguas o del aire, en el tratamiento de enfermedades y en la producción de combustibles orgánicos. Cabe aclarar que la distinción entre ingeniería genética y biología sintética no es excluyente; la biología sintética surge gracias al desarrollo de la ingeniería genética, por lo cual, en ciertos casos y con respecto a ciertas técnicas, la incluye. De todas formas, lo expuesto es suficiente para destacar, por un lado, las diferencias entre las técnicas y los objetivos principales de ambas disciplinas y, por otro lado, que tales diferencias se pueden representar según las nociones de contexto que hemos introducido. Pasando ahora a enfocarnos en la biología sintética ahondaremos en este último aspecto.

Seguendo a Cardinale y Arkin (2012), es posible identificar tres clases de dependencia contextual relevantes para la biología sintética, correspondiendo la primera a la relación de composición:

Contexto composicional. Es el contexto conformado por las partes constituyentes de un circuito sintético estudiado operacionalmente, su integración física y genética. Las fallas de un dispositivo pueden ser investigadas como fallas en la función prevista de alguno de sus componentes.

Es poco plausible definir las operaciones de una célula o de un dispositivo sintético simplemente señalando los componentes de modo agregativo, a no ser que se tomen las mismas funciones de los componentes como constituyentes fundamentales de las funciones celulares de niveles más altos. Así, por ejemplo, podríamos decir que el dispositivo a falló en su función f_n debido a una falla del regulador r_n , que es un componente de a . Sin duda, es posible estudiar y comprobar hipótesis de este tipo empíricamente, lo cual podría entenderse además como una razón para darle una fuerza empírica a la noción de contexto A . Sin embargo, aún quedan otras cuestiones por explicar. ¿Cómo podemos entender tal clausura operacional en complemento con las aperturas energéticas y materiales que constituyen y dan sentido a cada función particular? ¿Cómo explicamos el surgimiento de las funciones macro a partir de las funciones micro? ¿Cómo podemos analizar la dependencia causal entre la falla de una función de un dispositivo sintético y la falla de uno de sus componentes artificiales o biológicos? Estas y otras cuestiones, que involucran aspectos no composicionales de los contextos relevantes para buscar entender el comportamiento de los dispositivos sintéticos, requerirán combinar los contextos A con contextos B y, dependiendo del tipo de explicación, también con contextos C .

La segunda dependencia contextual considerada por Cardinale y Arkin es la del contexto hospedador:

Contexto hospedador. Es el contexto en el cual se inserta un componente o circuito sintético. Es posible que tal incorporación afecte la fisiología de la célula y provoque reacciones que traten a las partes sintéticas como agentes parásitos. Así, el funcionamiento de los dispositivos sintéticos dependerá de las partes de la célula y de sus procesos, por ejemplo, del crecimiento celular, de la replicación y de la división celular.

Notemos que, considerando este tipo de contexto, un dispositivo sintético (o el sistema ensamblado con él) depende de procesos del medio en el cual actúa y funciona. Hay dos formas básicas de entender el contexto hospedador en el marco de la biología sintética, según los conceptos que estamos analizando.

Por un lado, podemos tomar en cuenta el sistema constituido por el dispositivo artificial junto a su entorno inmediato, el sistema hospedador, enfocándonos en alguna

función en particular, propia del dispositivo, como también en el contexto composicional correspondiente a las partes constitutivas del sistema dispositivo-hospedador. En este sentido, el contexto hospedador puede ser a su vez tratado como un contexto composicional que incluye el sistema albergado en él. Así, podrá ser entendido como un contexto de tipo *A*—un conjunto de estados concretos—o también como un contexto de tipo *B*—una función sobre circunstancias posibles que nos entrega información sobre el comportamiento del sistema.

Por otro lado, el contexto hospedador requerirá especialmente ser analizado como un contexto de tipo *C* cuando consideremos diferentes estados en el desarrollo del entorno inmediato del sistema. Por ejemplo, si estamos entendiendo cómo influiría la división celular en el sistema que hospeda a un dispositivo sintético, no podemos estudiar el contexto simplemente en un sentido composicional, porque el número de componentes (de células) y, por lo tanto, de funciones celulares actuando como factores, irá cambiando dentro del lapso de tiempo que sea asumido. Así, será necesario comparar, determinando el terreno común, entre la perspectiva que describe el contexto hospedador antes de la división celular y la perspectiva que lo describe durante el proceso de división, o después del mismo, dependiendo del tipo de iteración que queramos analizar.

El análisis basado en comparación de perspectivas y de diferentes representaciones de un entorno también resulta crucial cuando consideramos propiedades del medio que no dependen de un solo tipo de componente estructural, sino de condiciones de equilibrio como la temperatura o la acidez. Esta dependencia contextual correspondería a la tercera del grupo que consideran Cardinale y Arkin:

Contexto entorno. Son los factores del medio celular que pueden influir en los dispositivos sintéticos implantados a través de efectos en el funcionamiento de la célula. Por ejemplo, la temperatura o la acidez del entorno de la célula afectan la célula y, con esto, los constituyentes sintéticos.

Si bien es posible considerar variables cuantificables al describir un contexto entorno, lo que permite estudiar mejor los efectos en el funcionamiento de los dispositivos sintéticos, las causas estructurales o mecánicas subyacentes a un valor pueden ser muy variadas. Por ejemplo, una misma temperatura puede ser explicada atendiendo a lo que ocurre en el nivel de la población celular o también a lo que ocurre a nivel químico. En esto el carácter iterativo de los contextos de tipo *C* permite contraponer y comparar distintas perspectivas explicativas para definir de manera más apropiada y precisa qué información corresponde a las diferentes posibilidades bajo investigación, según cada contexto de tipo *B*.⁷

Un punto de vista bastante interesante, compatible con el análisis conceptual que hemos presentado y que muestra cómo las relaciones epistemológicas dinámicas determinan los procesos de investigación en biología sintética, es el planteado por

O'Malley et al. (2007). Según su propuesta, que considera como fundamental los intereses y objetivos de cada investigación, más importante será el rol del contexto del entorno celular (por ejemplo, las funciones metabólicas) mientras más compleja sea la función que se busque construir sintéticamente. Por supuesto, esto dependerá a la vez del contexto de aplicación (según la noción caracterizada en la sección anterior) en el cual funcionarían las partes ensambladas. Cabe tener claro que cuestiones prácticas de este tipo no nos deben hacer ver los contextos epistémicos como contextos extra-lingüísticos o, siguiendo la nomenclatura que proponemos, como contextos materiales reducibles a alguna clase de contexto A. Un contexto de investigación que tenga estas características dinámicas y de iteración puede ser formulado lingüística y lógicamente, especificando discursos con objetivos claramente planteados, evitando posiciones reduccionistas cuando sea posible y definiendo los sistemas de interés.

Es preciso mencionar, además, que en biología sintética las simulaciones computacionales juegan un rol metodológico fundamental, por lo que siempre será fructífero formular precisamente las reglas de correspondencia entre las variables computacionales y los lenguajes no computacionales que motivan las preguntas o permiten la aplicación de los resultados. Por esto, un buen análisis lógico de las propiedades iterativas y dinámicas de los distintos tipos de contexto—incluyendo los contextos epistémicos y de aplicación más amplios—puede beneficiar fructuosamente la comprensión de los fundamentos de la biología sintética (y, en general, de cualquier disciplina empírica basada en modelos computacionales).

Considerando esto último, la noción de contexto lingüístico, según ha sido definida en la sección anterior, es importante para conectar apropiadamente los lenguajes simbólicos y computacionales con los lenguajes propios de los contextos de aplicación. No parece posible realizar esto de manera rigurosa sin establecer con claridad las condiciones de interpretación semántica en cada caso. Y en contraste, tenemos la noción de contexto extra-lingüístico. Siguiendo lo que hemos expuesto, esta es asumida en biología sintética especialmente cuando los contextos composicionales toman más relevancia que los contextos celulares o ambientales. Usualmente, los contextos composicionales son caracterizados considerando propiedades fijas y fácticas del conjunto de elementos celulares, cuya interpretación semántica es estándar y no varía con variaciones en el análisis lógico. En estos casos, las funciones biológicas y sintéticas estudiadas son bastante reducidas y simples en comparación con las funciones más complejas que pueden ser estudiadas al atender a contextos de sistemas metabólicos o ecológicos.

Así, para las descripciones o explicaciones basadas en contextos composicionales son asumidos generalmente contextos de tipo A. En cambio, las nociones de contexto B y C toman mayor protagonismo cuando los objetivos de la investigación tienden más a analizar el funcionamiento de las partes ensambladas o construidas que a sintetizarlas. Hay una mayor base metodológica de análisis que de síntesis. Se busca

una mayor comprensión de los sistemas biológicos sintéticos en diferentes entornos, en lugar del control de sus funciones en entornos determinados. Con la búsqueda de comprensión, los contextos lingüísticos influyen ampliamente en las consideraciones de diferentes interpretaciones, así como también en el estudio de funciones y aplicaciones cada vez más complejas, analizadas mediante el carácter iterativo de los contextos *C*. En resumen, los contextos de tipo *A* serían explicativamente más relevantes cuando la síntesis es lo más importante; mientras que los contextos de tipo *B* y *C* serían más relevantes desde el punto de vista explicativo cuando lo relevante es el análisis. Esta es la hipótesis que pretendemos comprobar empíricamente, tarea a la que dedicaremos la siguiente sección.

4. Análisis de corpus lingüísticos

En los últimos años, varios autores han defendido el uso de corpus lingüísticos para investigar cuestiones filosóficas (ver, por ejemplo, Bluhm 2013, 2016; Hansen & Chemla 2015; Hansen 2015; Caton 2020; Tallant & Andow 2020; Hinton 2021; Bordonaba-Plou 2023). Los beneficios de usar una metodología cuantitativa como los métodos de corpus son de distinto tipo. Primero, la cantidad de evidencia considerada es mucho mayor que lo que sucede en el caso de métodos cualitativos. Segundo, los métodos de corpus proporcionan datos estadísticos de las frecuencias de ciertos términos, pero también los contextos en los que dichos términos aparecen. Como Bluhm (2013, p.12) enfatiza, esto “permite comprender la variedad de situaciones de la vida real en las que se produce el fenómeno examinado”. Esto no implica que los métodos de corpus y los métodos cualitativos sean excluyentes, sino todo lo contrario; ambos tipos de métodos deberían verse como complementarios.

En la misma línea, el presente trabajo emplea corpus lingüísticos; concretamente, usamos un corpus compuesto con artículos de biología sintética. Antes de pasar a exponer los análisis desarrollados para investigar (H), conviene hacer unas clarificaciones sobre la metodología empleada.

Para seleccionar los artículos (ver Apéndice), utilizamos la versión beta de Constellate. Buscamos artículos dentro de la sección ciencias biológicas⁸ que contuvieran los términos *context* “contexto” y *synthetic biology* “biología sintética”.⁹ Los artículos debían de tener un mínimo de cinco apariciones del término *context* “contexto” para así asegurarnos de que contábamos con suficientes casos para poder llevar a cabo el análisis. Luego, ordenamos los artículos por relevancia. Como destaca Andow (2015, p.522), “seleccionar el corpus de esta manera proporciona algunas garantías de que los artículos considerados han ganado atención en su campo”. Finalmente, seleccionamos los primeros 40 artículos, descartando uno de ellos por ser imposible trabajar con su texto. Con esto el corpus alcanzó un tamaño de 272.684 palabras, lo cual

es un tamaño más que aceptable para un corpus con fines específicos (Flowerdew 1993, p.232), es decir, para un corpus que pretende analizar el uso de un conjunto de términos en un tipo de discurso específico.

Para investigar (H), realizamos dos tipos de análisis. Primero, un análisis de las colocaciones de los términos *synthesis* “síntesis” y *analysis* “análisis”, es decir, un análisis que mide “la tendencia de las palabras a estar sesgadas en la forma en que co-ocurren” (Hunston 2002, p.68). En otras palabras, las colocaciones de un término son aquellas palabras “que ocurren con frecuencia dentro de la vecindad de otra palabra, normalmente más a menudo de lo que esperaríamos que dichas palabras aparecieran juntas debido al azar” (Baker, Gabriellatos & McEnery 2013, p.36). Para llevar a cabo el análisis de colocaciones usamos la herramienta *GraphColl* de *λLancsbox*,¹⁰ aplicando los siguientes parámetros en las búsquedas: i) un alcance de cinco, es decir, consideramos como colocaciones solo aquellos términos que aparecían entre cinco términos a la izquierda y cinco a la derecha de los términos buscados; ii) un umbral de colocación de cinco, es decir, para que un término fuera considerado como una colocación estadísticamente relevante de los términos buscados, tenía que aparecer como mínimo cinco veces; iii) como marcador de significancia estadística usamos el Log Dice;¹¹ y iv) un umbral de significancia estadística de 6, es decir, para que un término fuera considerado como una colocación estadísticamente relevante del término buscado debía tener un Log Dice de 6 o más.

Segundo, un análisis de concordancia, el cual consiste en obtener una “lista de todas las apariciones de un determinado término de búsqueda en un corpus, presentadas dentro del contexto en el que aparecen” (Baker 2006, p.71).

Para identificar los tres tipos de contexto estudiados por Cardinale y Arkin, i.e., contexto composicional, hospedador y entorno, confeccionamos tres listas con una serie de términos que suelen apuntar a la presencia de dichos contextos:

- (a) Contextos tipo A: *molecular* “molecular”, *DNA* “ADN” (*chromosome* “cromosoma”, *fragment* “fragmento”, *code* “código”, *write* “escribir”, ...), *biological part* “parte biológica”, *chemical synthesis* “síntesis química”, *design* “diseño”, *construction* “construcción”, *protein* “proteína”.
- (b) Contextos tipo B: *modularization* “modularización”, *standardization* “estandarización”, *DNA* “ADN” (*function* “función”, *expression* “expresión”, ...), *synthesizer* “sintetizador”, *synthesis scales* “grados de síntesis”, *device* “dispositivo”, *system* “sistema” (*biological* “biológico”, *functional* “funcional”), *enzyme* “enzima”.
- (c) Contextos tipo C: *biosafety* / *biosecurity* “bioseguridad”, *bioethics* “bioética”, *application* “aplicación”, *technology* “tecnología”, *policy* “política”, *health* “salud”, *therapeutic* “terapéutico”, *sustainability* “sostenibilidad”, *system (complex)* “sistema (complejo)”, *biofuel* “biocombustible”, *biosensing* “biosensor”.

Es preciso poner énfasis en que no hay una justificación estricta de estos términos para cada clase. Más bien, corresponden a una tendencia sobre qué nociones propias de las ramas biológicas pueden estar asociadas a lo que llamamos contexto en cada caso. Así, por ejemplo, si bien el término “molecular” cumple sin duda un rol importante en explicaciones de diferentes niveles de generalidad y complejidad, su rol es especialmente relevante cuando se trata de las partes componentes (es decir, de un contexto composicional) en un proceso de síntesis biológica. Como vemos en las listas, hay también una diferencia importante en el rol que puede cumplir el concepto de ADN en explicaciones de biología sintética, dependiendo de si la investigación está enfocada en la manipulación o construcción de ensamblajes de partes de ADN o si está enfocada en funciones generales, que en principio podrían ser realizadas por distintos tipos de secuencias de ADN. Por supuesto, no debemos olvidar que los tres tipos de contexto lingüístico (A, B y C) constituyen usualmente fases complementarias de un mismo proceso complejo de investigación, por lo cual en cada nivel habrá algo del otro. Este rasgo procesual permite identificar en biología los contextos composicionales (genético-moleculares), los contextos hospedadores (celulares) y los contextos entorno (ecosistémicos), respectivamente, como casos ilustrativos de los contextos A, B y C. En la descripción de contextos de tipo A también habrá, por supuesto, referencias a las funciones que pueden cumplir las relaciones composicionales bajo estudio. El punto es que no todos los aspectos funcionales serán tan relevantes como los composicionales. Además, no todas las características normativas relacionadas con los contextos de tipo C, como las bioéticas o políticas, tendrán incidencia en las investigaciones más concretas y aisladas, pendientes principalmente de los contextos de tipo A. Mucho dependerá de cuán reduccionista, ingenieril y mecanicista sea el enfoque epistemológico que guíe la investigación, influyendo así en cómo debemos entender la idea de construcción en la biología sintética. En resumen, aunque los tres tipos de contexto no pueden entenderse aisladamente, sí será posible identificar más peso de unos elementos en ciertas situaciones. Por ejemplo, en un contexto donde los aspectos composicionales tienen más peso, será posible encontrar más elementos composicionales. En este sentido, las tres listas sirven de guía para comprobar (H).

A continuación, se detallan los análisis realizados para comprobar (H). Primero, analizamos las colocaciones de los términos *synthesis* “síntesis” y *analysis* “análisis”. Nos centramos en los sustantivos, los adjetivos, y los verbos. De este modo, dejamos fuera artículos definidos como “el/la” o “un/una”, preposiciones como “de” o conjunciones como “para” o “y”, todas ellas palabras que suelen aparecer como colocaciones estadísticamente significativas de cualquier palabra en prácticamente cualquier corpus.

Veamos primero las colocaciones sustantivo de *synthesis* “síntesis”. Las posiciones específicas de las diez primeras colocaciones (si aparecen a la izquierda o a la derecha), sus valores de significancia estadística (Log Dice), las frecuencias absolu-

tas como colocaciones y las frecuencias absolutas en el corpus de cada colocación pueden verse en la Tabla 1.

Lugar	Colocación	Log Dice	Frec. como colocación	Frec. en el corpus
Izquierda	<i>DNA</i> “ADN”	11.07	62	705
Izquierda	<i>protein</i> “proteína”	10.88	64	873
Derecha	<i>membrane</i> “membrana”	9.46	9	181
Izquierda	<i>polymerase</i> “polimerasa”	9.33	9	220
Izquierda	<i>rate</i> “tasa”	9.20	7	152
Izquierda	<i>chemical</i> “químico”	9.13	6	114
Derecha	<i>lipid</i> “lípid”	9.07	5	67
Izquierda	<i>mechanism</i> “mecanismo”	9.03	7	202
Ambos	<i>nucleotide</i> “nucleótido”	8.96	6	157
Derecha	<i>vesicle</i> “vesícula”	8.95	5	94

Tabla 1: Primeras diez colocaciones sustantivo de *synthesis* “síntesis”

Luego, repetimos el proceso, pero esta vez analizamos las colocaciones adjetivo. Las posiciones específicas de las colocaciones, los valores de Log Dice, las frecuencias absolutas como colocaciones y las frecuencias absolutas en el corpus de cada colocación pueden consultarse en la Tabla 2.

Lugar	Colocación	Log Dice	Frec. como colocación	Frec. en el corpus
Izquierda	<i>cell-free</i> “libre de células”	9.36	5	13
Izquierda	<i>enzymatic</i> “enzimático”	9.24	5	33
Izquierda	<i>chemical</i> “químico”	9.11	5	59
Izquierda	<i>regulatory</i> “regulador”	8.43	5	239
Derecha	<i>new</i> “nuevo”	8.21	6	425
Derecha	<i>such</i> “semejante”	7.64	6	747
Izquierda	<i>synthetic</i> “sintético”	7.22	8	1518

Tabla 2: Colocaciones adjetivo de *synthesis* “síntesis”

Finalmente, nos centramos en las colocaciones verbo. Las posiciones de las colocaciones, sus valores de Log Dice, las frecuencias como colocaciones y las frecuencias en el corpus de cada colocación pueden consultarse en la Tabla 3.

A continuación, repetimos los tres análisis de colocaciones para el término *analysis* “análisis”. Veamos primero las colocaciones sustantivo. Las posiciones específicas de las diez primeras colocaciones, sus valores de Log Dice, las frecuencias como co-

Lugar	Colocación	Log Dice	Frec. como colocación	Frec. en el corpus
Izquierda	<i>enable</i> “activar/permitir”	9.28	8	184
Izquierda	<i>allow</i> “permitir”	8.80	7	277
Izquierda	<i>require</i> “requerir”	8.49	6	239
Derecha	<i>base</i> “tener base en”	8.44	5	234
Izquierda	<i>involve</i> “implicar”	8.42	5	240
Derecha	<i>have</i> “tener”	7.91	16	1941
Derecha	<i>use</i> “usar”	7.47	7	1042
Derecha	<i>be</i> “ser/estar”	7.47	52	9358

Tabla 3: Colocaciones verbo de *synthesis* “síntesis”

locaciones y las frecuencias en el corpus de cada colocación pueden consultarse en la Tabla 4.

Lugar	Colocación	Log Dice	Frec. como colocación	Frec. en el corpus
Izquierda	<i>wb</i> (<i>western blot</i>) “electrotransferencia”	11.18	19	56
Izquierda	<i>regulation</i> “regulación”	10.45	21	279
Izquierda	<i>mca</i> (<i>membrane computing aggregation</i>) “agregación computacional de la membrana”	10.28	10	50
Izquierda	<i>image</i> “imagen”	9.94	7	20
Izquierda	<i>control</i> “control”	9.91	17	365
Derecha	<i>antibody</i> “anticuerpo”	9.73	10	172
Ambos	<i>datum</i> “dato”	9.67	10	188
Izquierda	<i>flux</i> “flujo”	9.66	8	111
Derecha	<i>validation</i> “validación”	9.63	6	35
Derecha	<i>fba</i> (<i>flux balance analysis</i>) “análisis de equilibrio de flujos”	9.57	6	45

Tabla 4: Primeras diez colocaciones sustantivo de *analysis* “análisis”

A continuación, analizamos las colocaciones adjetivo. Las posiciones específicas de las colocaciones, los valores de Log Dice, las frecuencias absolutas como colocaciones y las frecuencias absolutas en el corpus de cada colocación pueden consultarse en la Tabla 5.

Lugar	Colocación	Log Dice	Frec. como colocación	Frec. en el corpus
Izquierda	<i>hierarchical</i> “jerárquico”	10.56	12	47
Izquierda	<i>standardized</i> “estandarizado”	9.61	6	39
Izquierda	<i>metabolic</i> “metabólico”	9.43	10	261
Izquierda	<i>dynamic</i> “dinámico”	9.16	5	73
Derecha	<i>molecular</i> “molecular”	8.88	6	205
Izquierda	<i>functional</i> “funcional”	8.70	5	180
Derecha	<i>human</i> “humano”	8.43	5	261
Derecha	<i>different</i> “diferente”	8.19	6	458
Izquierda	<i>such</i> “semejante”	7.90	7	747
Izquierda	<i>other</i> “otro”	7.83	5	505

Tabla 5: Colocaciones adjetivo de *analysis* “análisis”

Finalmente, obtuvimos las colocaciones verbo. Las posiciones de las colocaciones, sus valores de Log Dice, las frecuencias como colocaciones y las frecuencias en el corpus de cada colocación pueden consultarse en la Tabla 6.

Lugar	Colocación	Log Dice	Frec. como colocación	Frec. en el corpus
Derecha	<i>reveal</i> “revelar”	9.34	6	91
Derecha	<i>show</i> “mostrar”	8.65	7	358
Derecha	<i>identify</i> “identificar”	8.60	5	209
Derecha	<i>include</i> “incluir”	8.38	6	378
Derecha	<i>use</i> “usar”	8.29	12	1042
Derecha	<i>can</i> “poder”	8.14	12	1181
Derecha	<i>be</i> “ser/estar”	7.56	55	9358
Derecha	<i>have</i> “tener”	7.39	11	1941

Tabla 6: Colocaciones verbos de *analysis* “análisis”

Para el análisis de concordancia, usamos la herramienta KWIC de #Lancsbox, mediante la cual puede generarse una lista con todas las instancias de un término de búsqueda, mostrando dicho término en una columna central y, a cada lado, columnas que contienen una breve parte del texto que precede y sigue a cada resultado de la búsqueda en el corpus. De esta manera, pueden identificarse rápidamente patrones de uso recurrentes. Consideramos solo aquellos patrones que se repetían a lo largo del corpus para así evitar patrones no representativos. Primero, buscamos el término *synthesis* “síntesis”, del cual pueden destacarse los siguientes patrones:

- (a) control / reduction / variation / influence / regulation + preposition + protein synthesis¹² (12 ocurrencias)
- (b) x is(n't) / allows + important / essential / critical / a requirement + for DNA synthesis¹³ (7 ocurrencias)
- (c) synthesis of + biobricks / biological systems / biomass / bioplastics¹⁴ (5 ocurrencias)
- (d) questions / insights / studies + into the mechanism of DNA synthesis¹⁵ (4 ocurrencias)
- (e) x + enable + the synthesis¹⁶ (4 ocurrencias)

Para el término *analysis* “análisis”, podemos destacar los siguientes patrones:

- (a) flux balance / WB (western blot) / image / MCA (membrane computing aggregation)-based + analysis¹⁷ (31 ocurrencias)
- (b) regulation + analysis¹⁸ (13 ocurrencias)
- (c) hierarchical / metabolic / modular /dynamic + control + analysis¹⁹ (7 ocurrencias)
- (d) functional + analysis²⁰ (5 ocurrencias)

Una vez presentados los dos tipos de análisis, el análisis de colocaciones y el de concordancia, en la próxima sección discutiremos en qué medida estos resultados confirman (H), es decir, si los contextos de tipo *A* son explicativamente más relevantes cuando la síntesis es el aspecto central de la investigación, mientras que los contextos de tipo *B* y *C* son más importantes cuando lo que prima es el análisis.

5. Discusión

Empezaremos comentando los resultados de los análisis de *synthesis* “síntesis”. En la lista de colocaciones sustantivo (ver Tabla 1), pueden distinguirse dos grupos. Por un lado, palabras relacionadas con procesos de biosíntesis, *DNA* “ADN”, *protein* “proteína”, *nucleotide* “nucléotido” y *polymerase* “polimerasa”; por otro lado, palabras que refieren al entorno celular, *membrane* “membrana”, *lipid* “lípidio” y *vesicle* “vesícula”.

En la lista de colocaciones adjetivo (ver Tabla 2), puede distinguirse un grupo relacionado con palabras que refieren a reacciones químicas, *enzymatic* “enzimático” y *chemical* “químico”. De los términos restantes, descartamos el término *regulatory* “regulador” porque aparece como colocación de *synthesis* “síntesis” en un solo artículo y, por lo tanto, no es representativo del corpus.

En la lista de colocaciones verbo (ver Tabla 3), pueden distinguirse tres grupos. Primero, los verbos auxiliares *have* “tener” y *be* “ser / estar”, que no son relevantes

para el análisis ya que suelen aparecer con mucha frecuencia como colocaciones en casi cualquier corpus. Segundo, *enable* “activar / permitir” y *allow* “permitir”, que refieren a la idea de que algo permite algún tipo de síntesis. Tercero, *require* “requerir” e *involve* “suponer / implicar” aluden a los requerimientos necesarios para realizar algún tipo de síntesis.

A continuación, comentaremos los resultados de *analysis* “análisis”. En la lista de colocaciones sustantivo (ver Tabla 4), puede distinguirse un grupo principal de términos que refiere a técnicas o tipos de análisis, compuesto por los términos *wb* (*western blot*) “electrotransferencia”, *regulation* “regulación”, *mca* (*membrane computing aggregation*) “agregación computacional de la membrana”, *image* “imagen”, *control* “control”, *flux / fba* (*flux balance analysis*) “análisis de equilibrio de flujos”.

En la lista de colocaciones adjetivo (ver Tabla 5), puede distinguirse un gran grupo de palabras relacionadas con tipos de análisis, entre las que se encuentran *hierarchical* “jerárquico”, *metabolic* “metabólico”, *dynamic* “dinámico” y *functional* “funcional”. El análisis de concordancia muestra que todas aparecen entre los patrones más frecuentes, refiriendo las tres primeras a distintos tipos de análisis de control.

En la lista de colocaciones verbo (ver Tabla 6), pueden identificarse dos grupos de palabras. Primero, los verbos auxiliares *can* “poder”, *be* “ser / estar” y *have* “tener”, que fueron descartados por las razones antes expuestas. Segundo, *reveal* “revelar”, *show* “mostrar” y *identify* “identificar” refieren a lo que distintos análisis reconocen o permiten identificar.

En resumen, las colocaciones del término *synthesis* “síntesis” apuntan principalmente a la importancia de dos tipos de síntesis, síntesis de proteínas y de ADN. El entorno celular, así como los procesos químicos, también son importantes. Algo significativo que muestran los análisis es la continua referencia a componentes, ya sean componentes necesarios para las síntesis antes mencionadas, o componentes del entorno celular. Un análisis de casos también muestra este énfasis en lo composicional. Considera los siguientes ejemplos:

- (1) Para ampliar la química de la vida, pueden construirse módulos ortogonales mediante conjuntos catalíticos evolucionados que permitan la síntesis, evolución y organización de polímeros no naturales o híbridos. En este caso, las consideraciones de diseño bottom-up deben incluir el reconocimiento de la matriz, el reconocimiento del sustrato, la actividad catalítica, la corrección de errores, el plegado del producto y las propiedades de transporte. (Fritz et al. 2010, p.7).
- (2) En la agenda de Biobricks, [...] la práctica de la síntesis se basa en el modelo de la razón científica, que prescribe proceder de lo simple a lo complejo: los biobricks son como bloques de Lego ensamblados formando módulos que a su vez se ensamblarán formando sistemas. Se supone que sintetizar un microorganismo es similar a diseñar un robot. (Vincent 2016, p.9).

El énfasis en ambos fragmentos se pone en los aspectos composicionales. Aparecen términos señalados como indicadores de la presencia de contextos de tipo A, e.g., *chemistry* “química”, *design* “diseño” o *biobricks* “bioladrillos”; así como otros términos que subrayan el aspecto composicional de los dispositivos sintéticos, por ejemplo, *constructed* “construidos” o *bottom-up* “ascendente”.

Los resultados respecto al término *analysis* “análisis” muestran una predominancia de términos que refieren a técnicas y tipos de análisis. Existen varias cuestiones que es necesario comentar respecto a los resultados. Primero, es de notar la ausencia de términos que refieren a componentes, como los hallados en el análisis del término *synthesis* “síntesis”, así como de términos que indican contextos de tipo A. Segundo, aparece un término identificado como un indicador potencial de contextos de tipo B, *functional* “funcional”. Tercero, aparecen varios términos que, aunque no los incluimos en la lista de indicadores potenciales de contextos de tipo B y C, plausiblemente apuntan a la presencia de este tipo de contextos; estos términos son: *wb* (*western blot*) “electrotransferencia”, *validation* “validación”, *human* “humano”, y *reveal* “revelar”. Cuarto, incluimos el término *molecular* “molecular” en la lista de indicadores potenciales de contextos de tipo A, pero en los resultados aparece como una colocación de *analysis* “análisis” ya que un tipo de análisis es el análisis molecular.

Como los resultados de *analysis* “análisis” eran indicativos de evidencia a favor de (H), pero no eran tan conclusivos como los resultados de *synthesis* “síntesis”, realizamos también un estudio detallado de distintos casos donde pudimos encontrar evidencia diversa. Por un lado, encontramos casos donde se aprecia una predominancia de contextos de tipo B y C. Considera los siguientes ejemplos:

- (3) Un análisis de los resultados de la encuesta muestra que la aceptación pública de la biotecnología está influida por una serie de factores interrelacionados. Los principales factores que influyen en la aceptación parecen ser el estado de conocimiento y la conciencia de los beneficios de la biotecnología, la confianza en los productores de la biotecnología y las nociones de riesgo, incertidumbre y complejidad. (Pauwels 2013, p.79).
- (4) Ni éste ni ningún otro análisis decidirá de una vez por todas si la biología sintética es intrínsecamente problemática. Dada la variedad de formas conflictivas y evolutivamente cambiantes de entender los términos clave y la imposibilidad de demostrar que una sola interpretación es la correcta, no puede haber una respuesta final correcta sobre lo que es “natural”, ni sobre el valor de la naturaleza, ni sobre qué tipos de comportamientos entran en conflicto o se ajustan a ese valor. Y lo que es peor, el análisis no puede ser realizado simplemente por unos pocos comentaristas; tiene que hacerse a nivel de la sociedad. (Kaechnik et al. 2014, p.S8).

Sin embargo, también encontramos casos donde los contextos de tipo A tienen más

importancia. Consideremos los siguientes ejemplos:

- (5) Por lo tanto, un sistema de membrana con soporte sólido en el que se forma una bicapa lipídica intacta sobre superficies sólidas se ha reportado como un modelo particularmente exitoso para la caracterización biofísica completa con técnicas biofísicas modernas y se convirtió en una arquitectura interesante para el análisis teórico. (Malinova et al. 2012, p.2148).
- (6) Además, es necesario un análisis intensivo de los metabolitos para comprobar si el ligando en cuestión participa en reacciones químicas. Por ejemplo, el ligando cobalamina contiene metal de cobalto en el centro de su estructura, que está unido a cuatro grupos pirrol por enlaces de nitrógeno. La cobalamina comprende diferentes formas químicas de vitamina B12 que se clasifican en función del ligando axial superior del ion cobalto (Polaski et al. 2017). Esas formas químicas (con sus ligandos axiales superiores) son la cianocobalamina, la hidroxocobalamina, la metilcobalamina y la adenosilcobalamina. (Nshogozabahiz et al. 2019, p.974).

En resumen, los análisis de colocaciones y de concordancia muestran que la noción de síntesis está estrechamente vinculada con los contextos de tipo A. Sin embargo, los resultados no son tan claros respecto a la noción de análisis. Por un lado, los análisis de colocaciones y concordancia proporcionan evidencia a favor de (H), ya que atestiguan la ausencia de indicadores de contextos de tipo A y la presencia de un indicador de contextos de tipo B y de otros términos que plausiblemente apuntan a contextos de tipo B y C. Por otro lado, un análisis detallado de casos muestra que la noción de análisis aparece vinculada tanto con contextos de tipo A como con contextos de tipo B y C.

6. Conclusiones

Como hemos mostrado, la noción de contexto es usada en un gran número de campos, de distintas formas y con diferentes grados de especificidad. Siguiendo aspectos semánticos, epistémicos y pragmáticos, hemos caracterizado diferentes contextos, dependiendo de cuán factuales, abstractas o dinámicas sean las propiedades relevantes para tomar en cuenta en una investigación. En esta línea, la distinción entre contextos lingüísticos y extra-lingüísticos ha sido especialmente adecuada para categorizar de manera más general la variedad de contextos. Desde algunas consideraciones conceptuales enfocadas en la biología sintética, hemos visto cómo la dinámica de la investigación se mueve desde contextos más rígidos y cerrados (tipo A) a contextos más cambiantes, fundados en interacciones epistémicas y en objetivos de aplicación (tipo C). Este movimiento implica pasar de condiciones de clausura a condiciones de

apertura, así como también de supuestos extra-lingüísticos a supuestos lingüísticos. Sin duda, el movimiento no es lineal, sino cíclico, ya que el diseño de contextos fijos dependerá de la proyección de aplicaciones y de la modelación hipotética de sistemas más amplios.

Mediante un análisis de corpus lingüísticos, hemos examinado ocurrencias de las palabras *analysis* “análisis” y *synthesis* “síntesis” en biología sintética. Los resultados muestran que la noción de síntesis aparece asociada de forma manifiesta con contextos de tipo A, mientras que la noción de análisis aparece vinculada con contextos de tipo B y C, pero no tan claramente. Entender más profundamente estos términos en el marco de las nociones epistémicas de contexto que hemos analizado es fundamental para un estudio general y adecuado de la noción de contexto en esta disciplina. Así, será crucial analizar en qué sentido la distinción entre lo composicional y lo funcional en biología sintética puede darnos luces sobre la relevancia de la síntesis y del análisis en distintas fases de la investigación, desde un enfoque contextual. Asimismo, y dado que es posible que el uso que se hace de “síntesis” y “análisis” en biología sintética no sea exclusivo de esta rama de la biología, será necesario contrastar el uso que se hace de estas dos nociones en otras ramas afines como la biología molecular, ya sea por medio de corpus o de otros métodos. De este modo, podremos saber cómo de extendido está este uso de “síntesis” y “análisis” en campos como la biología molecular o la biología en general.

Dos de las preguntas principales que quedan pendientes en el presente estudio son: ¿Cómo se relacionan específicamente los contextos de tipo A, tipo B y tipo C en diferentes casos de explicación biológica? ¿Qué otros términos usados en biología están asociados a o representan la noción de contexto, según las definiciones que hemos tomado? Profundizar en estas cuestiones permitirá alcanzar un análisis más completo y riguroso de la noción de contexto en biología sintética y de biología en general, además de contribuir al estudio de la noción de contexto en otras disciplinas empíricas.

Referencias

- Akman, V.; Bazzanella, C. 2003. The complexity of context: guest editors' introduction. *Journal of Pragmatics* 35(3): 321–29.
- Akman, V. 2000. Rethinking context as a social construct. *Journal of Pragmatics* 32: 743–59.
- Andow, J. 2015. How distinctive is philosophers' intuition talk?. *Metaphilosophy* 46(4-5): 515–538.
- Baker, P. 2006. *Using Corpora in Discourse Analysis*. London: Continuum.
- Baker P; Gabrielatos C.; McNery T. 2013. *Discourse Analysis and Media Studies: The Representation of Islam in the British Press*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bluhm R. 2013. Don't Ask, Look! Linguistic Corpora as a Tool for Conceptual Analysis. In: M.

- Hoeltje; T. Spitzley; W. Spohn (ed.), *Was dürfen wir glauben? Was sollen wir tun? Sektionsbeiträge des achten internationalen Kongresses der Gesellschaft für Analytische Philosophie e.V.*, pp.7–15. DuEPublico.
- Bluhm R. 2016. Corpus Analysis in Philosophy. In: M. Hinton (ed.), *Evidence, Experiment and Argument in Linguistics and Philosophy of Language*, pp.91–109. Berlin: Peter Lang.
- Bordonaba-Plou, D. 2023. Métodos de corpus: Un nuevo horizonte para la filosofía experimental del lenguaje. *Revista de Humanidades de Valparaíso* **21**: 107–128.
- Cardinale, S.; Arkin, A. P. 2012. Contextualizing context for synthetic biology—identifying causes of failure of synthetic biological systems. *Biotechnology journal* **7**(7): 856–66.
- Carrier, M.; Nordmann, A. (ed.) 2011. *Science in the Context of Application*. Cham: Springer.
- Caton J. N. 2020. Using Linguistic Corpora as a Philosophical Tool. *Metaphilosophy* **51**(1): 51–70.
- Clark, H. H.; Carlson, C. B. 1981. Context for Comprehension. In: J. Long; A. Baddeley (ed.), *Attention and Performance IX*, pp.313–30. New Jersey: Erlbaum Associates.
- Faber P; León-Araúz, P. 2016. Specialized Knowledge Representation and the Parameterization of Context. *Frontiers in Psychology* **7**(196).
- Flowerdew, J. 1993. Concordancing as a tool in Course Design. *System* **21**(2): 231–44.
- Fritz, B. R.; Timmerman, L. E.; Daringer, N. M.; Leonard, J. N.; Jewett, M. C. 2010. Biology by Design: From Top to Bottom and Back. *Journal of Biomedicine and Biotechnology* **2010**: 232016.
- Gablasova, D.; Brezina, V.; McEnery, T. 2017. Collocations in Corpus-Based Language Learning Research: Identifying, Comparing, and Interpreting the Evidence. *Language Learning* **67**(S1): 155–79.
- Hansen N.; Chemla, E. 2015. Linguistic Experiments and Ordinary Language Philosophy. *Ratio* **28**(4): 422–45.
- Hansen N. 2015. Experimental Philosophy of Language. In: *Oxford Handbooks Online*. Oxford: Oxford University Press.
- Hinton M. 2021. Corpus Linguistics Methods in the Study of (Meta)Argumentation. *Argumentation* **35**: 435–55.
- Hunston S. 2002. *Corpora in Applied Linguistics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kaplan, D. 1989. Demonstratives. In: J. Almog; J. Perry; H. Wettstein (ed.), *Themes from Kaplan*, pp.481–563. Oxford: Oxford University Press.
- Kaebnick, G. E.; Gusmano, M. K.; Murray, T. H. 2014. The Ethics of Synthetic Biology: Next Steps and Prior Questions. *Hastings Center Report* **44**(6): S4–S26.
- Li, M.; Zitnik, M. 2024. Context Matters for Foundation Models in Biology. *Deeper Learning Blog*. Kempner Institute, Harvard University. <https://kempnerinstitute.harvard.edu/research/deeper-learning/context-matters-for-foundation-models-in-biology/>. Último acceso el 15 de noviembre de 2024.
- Malinova, V.; Nallani, M.; Meier, W.P.; Sinner, E.K. 2012. Synthetic biology, inspired by synthetic chemistry. *FEBS Letters* **586**: 2146–156.
- Nshogozabahizi, J.C.; Aubrey, K.L.; Ross, J.A.; Thakor, N. 2019. Applications and limitations of regulatory RNA elements in synthetic biology and biotechnology. *Journal of Applied Microbiology* **127**(4): 968–84.
- O'Malley, M. A.; Powell, A.; Davies, J. F.; Calvert, J. 2007. Knowledge-making distinctions in synthetic biology. *Bioessays* **30**(1): 57–65.

- Pauwels, E. 2013. Public Understanding of Synthetic Biology. *BioScience* **63**: 79–89.
- Smith, S. M.; Glenberg, A.; Bjork, R. A. 1978. Environmental context and human memory. *Memory & Cognition* **6**(4): 342–53.
- Stalnaker, R. C. 1970. Pragmatics. *Synthese* **22**(1-2): 272–89.
- Stalnaker, R. C. 2014. *Context*. Oxford: Oxford University Press.
- Stanley, J. 2000. Context and logical form. *Linguistics and philosophy* **23**(4): 391–434.
- Tallant, J.; Andow, J. 2020. English Language and Philosophy. In: S. Adolphs; D. Knight (ed.), *The Routledge Handbook of English Language and Digital Humanities*, pp.440–55. New York: Routledge.
- Vincent, B.B. 2016. From self-organization to self-assembly: a new materialism?. *History and Philosophy of the Life Sciences* **38**(3): 1–13.

Apéndice. Artículos del corpus en orden cronológico

- Bennett, M.; Monk, N. 2008. The flowering of systems approaches in plant and crop biology. *New Phytologist* **179**(3): 567–68.
- de Lorenzo, V.; Danchin, A. 2008. Synthetic biology: discovering new worlds and new words. The new and not so new aspects of this emerging research field. *EMBO Rep.* **22**(9): 822–27.
- Boyle, P. M.; Silver, P. A. 2009. Harnessing nature's toolbox: regulatory elements for synthetic biology. *Journal of the Royal Society Interface* **6**(Suppl 4): S535–46.
- Haynes, K. A.; Silver, P. A. 2009. Eukaryotic systems broaden the scope of synthetic biology. *Journal of Cell Biology* **187**(5): 589–96.
- Berrar, D.; Sato, N.; Schuster, A. 2010. Quo Vadis, Artificial Intelligence?. *Advances in Artificial Intelligence* **2010**: 629869.
- Fischbach, M.; Voigt, C. A. 2010. Prokaryotic Gene Clusters: A Rich Toolbox for Synthetic Biology. *Biotechnology Journal* **5**(12): 1277–296.
- Fritz, B. R.; Timmerman, L. E.; Daringer, N. M.; Leonard, J. N.; Jewett, M. C. 2010. Biology by Design: From Top to Bottom and Back. *Journal of Biomedicine and Biotechnology* **2010**: 232016.
- Carrera, J.; Elena, S. F.; Jaramillo, A. 2012. Computational design of genomic transcriptional networks with adaptation to varying environments. *Biophysics and Computational Biology* **109**(38): 15277–5282.
- Chiarabelli, C.; Pasquale Stano, P.; Anella, F.; Carrara, P.; P. L.; Luisi. 2012. Approaches to chemical synthetic biology. *FEBS Letters* **586**(15): 2138–145.
- Edwards, B.; Kelle, A. 2012. A life scientist, an engineer and a social scientist walk into a lab: challenges of dual-use engagement and education in synthetic biology. *Medicine, Conflict and Survival* **28**(1): 5–18.
- Jäschke, A. 2012. Genetically encoded RNA photoswitches as tools for the control of gene expression. *FEBS Letters* **586**(15): 2106–111.
- Malinova, V.; Nallani, M.; Meier, W.P.; Sinner, E. K. 2012. Synthetic biology, inspired by synthetic chemistry. *FEBS Letters* **586**(15): 2146–156.
- Pauwels, E. 2013. Public Understanding of Synthetic Biology. *BioScience* **63**(2): 79–89.
- Vogel, K. M. 2013. Intelligent assessment: Putting emerging biotechnology threats in context. *Bulletin of the Atomic Scientists* **69**(1): 43–52.

- Älgenäs, C.; Agaton, C.; Fagerberg, L.; Asplund, A.; Björling, L.; Björling, E.; Kampf, C.; Lundberg, E.; Nilsson, P.; et al. 2014. Antibody performance in western blot applications is context-dependent. *Biotechnology Journal* **9**(3): 435–45.
- de Lange, O.; Binder, A.; Lahaye, T. 2014. From dead leaf, to new life: TAL effectors as tools for synthetic biology. *The Plant Journal* **8**(5): 753–71.
- Goers, L.; Freemont, P.; Polizzi, K. M. 2014. Co-culture systems and technologies: taking synthetic biology to the next level. *Journal of the Royal Society Interface* **11**(96): 20140065.
- Kaebnick, G. E.; Gusmano, M. K.; Murray, T. H. 2014. The Ethics of Synthetic Biology: Next Steps and Prior Questions. *The Hastings Center Report* **44**(S5): S4–S26.
- Provart, N. J.; Alonso, J.; Assmann, S. M.; Bergmann, D.; Brady, S. M.; Brkljacic, J.; Browse, J.; Chapple, C.; Colot, V. et al. 2014. 50 years of Arabidopsis research: highlights and future directions. *New Phytologist* **209**(3): 921–44.
- He, F.; Murabito, E.; Westerhoff, H. V. 2016. Synthetic biology and regulatory networks: where metabolic systems biology meets control engineering. *Journal of the Royal Society Interface* **13**: 20151046.
- Hewett, J.; Wolfe, A.; Bergmann, R.; Stelling, S.; Davis, K. 2016. Human health and environmental risks posed by synthetic biology R&D for energy applications: A literature analysis. *Applied Biosafety* **21**(4): 177–84.
- Solé, R. 2016. Synthetic transitions: towards a new synthesis. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* **371**(170): 20150438.
- Vincent, B. B. 2016. From self-organization to self-assembly: a new materialism?. *HPLS* **38**(3): 1.
- Pang, S.; Lee, S. Y.; Seul, J. Y. 2017. Policy Challenges and Ethical Issues with the Breakthrough Technology: The Case of Synthetic Biology. *Science, Technology and Society* **22**(3): 455–72.
- Webb, A. J.; Kelwick, R.; Freemont, P. S. 2017. Opportunities for applying whole-cell bioreporters towards parasite detection. *Microbial Biotechnology* **10**(2): 244–49.
- Kumlehn, J.; Pietralla, J.; Hensel, G.; Pacher, M.; Puchta, H. 2018. The CRISPR/Cas revolution continues: From efficient gene editing for crop breeding to plant synthetic biology. *Journal of Integrative Plant Biology* **60**(12): 1127–1153.
- Stano, P.; Kuruma, Y.; Damiano, L. 2018. Synthetic biology and (embodied) artificial intelligence: opportunities and challenges. *Adaptive Behavior* **26**(1): 41–4.
- Codding, K.; Faber, B. 2019. Scientific Emergence and Instantiation Part II: Assembling Synthetic Biology 2006–2015. *Journal of Business and Technical Communication* **33**(3): 268–91.
- Coleman, M. A.; Goold, H. D. 2019. Harnessing synthetic biology for kelp forest conservation. *Journal of Phycology* **55**(4): 745–51.
- De Nijs, Y.; De Maeseneire, S. L. 2019. 5' untranslated regions: the next regulatory sequence in yeast synthetic biology. *Biological Reviews* **95**(2): 517–29.
- Hürtgen, D.; Härtel, T.; Murray, S. M.; Sourjik, V.; Schwille, P. 2019. Functional Modules of Minimal Cell Division for Synthetic Biology. *Advanced Biosystems* **3**(6): e1800315.
- Nshogozabahizi, J. C.; Aubrey, K. L.; Ross, J. A.; Thakor, N. 2019. Applications and limitations of regulatory RNA elements in synthetic biology and biotechnology. *Journal of Applied Microbiology* **127**(4): 968–84.

- Hoffman, T.; Antovski, P.; Tebon, P.; Xu, C.; Ashammakhi, N.; Ahadian, S.; Morsut, L.; Khademhosseini, A. 2020. Synthetic Biology and Tissue Engineering: Toward Fabrication of Complex and Smart Cellular Constructs. *Advanced Functional Materials* **30**(26): 1909882.
- van der Vlugt, C. J. B. 2020. Horizon Scan of Synthetic Biology Developments for Micro-organisms with application in the Agri-Food Sector. *EFSA Supporting Publications* **17**(3): 1664E.
- Licausi, F.; Giuntoli, B. 2021. Synthetic biology of hypoxia. *New Phytologist* **229**(1): 50–6.
- Mankad, A.; Hobman, E. V.; Carter, L. 2021. Effects of knowledge and emotion on support for novel synthetic biology applications. *Conservation Biology* **35**(2): 623–33.
- Nikoomanzar, A.; Chim, N.; Yik, E. J.; Chaput, J. C. 2020. Engineering polymerases for applications in synthetic biology. *Quarterly Reviews of Biophysics* **27**(53): e8.
- Tran, P.; Prindle, A. 2021. Synthetic biology in biofilms: Tools, challenges, and opportunities. *Biotechnology Progress* **37**(5): e3123.
- Tietze, L.; Lale, R. 2021. Importance of the 5' regulatory region to bacterial synthetic biology applications. *Microbial Biotechnology* **14**(6): 2291–315.

Notas

¹Para más información, ver <https://constellate.org/>.

²La búsqueda fue realizada el 9 de febrero de 2022. Una búsqueda del término español “contexto” en Constellate produce menos resultados totales, pero la evolución de las ocurrencias del término son similares ya que se aprecia el mismo crecimiento exponencial desde la década de los años 50.

³La traducción de esta cita y las que aparecen a continuación son nuestras.

⁴Sobre la cuestión de considerar los contextos de tipo A como representaciones, ayuda tener en cuenta que Robert Stalnaker, que propone una triple noción de contexto en la que nos basamos, señala una noción intuitiva, asociada a conversaciones donde decimos cosas como “déjame darte algo de contexto”. Por supuesto, lo que se quiere dar en casos así no son ni sonidos ni un conjunto de situaciones concretas, sino una representación. De cualquier forma, debemos notar que hemos afirmado que los contextos A “pueden ser considerados como representaciones”, no que necesariamente lo son.

⁵Es preciso tener cuidado con la distinción entre lo intencional y lo intensional. Formalmente, un contexto dinámico debe ser intensional, es decir, tener propiedades que no son definidas extensionalmente. Al no ser definidas mediante extensiones, deben ser definidas en relación con otros conjuntos. En el caso de una pura función en un sentido general, tenemos contextos de tipo B. Cuando la relación depende de funciones cognitivas, tenemos un contexto C y así determinaciones por medio de su carácter intencional. Una vez que a partir de un contexto C se fija un contexto de tipo A, perdemos su carácter intencional y epistémico, es decir, no es posible reconstruir el contexto C sólo desde el contexto A. Así es como podríamos definir la idea de interpretación fáctica de un contexto dinámico. Dada la pérdida de intencionalidad, las interpretaciones fácticas de los contextos C son usualmente reductivas.

⁶Es preciso considerar la relación y las diferencias entre las propiedades de reflexividad y de iteratividad. Quien quisiera obviar el aspecto iterativo de los contextos de tipo C o reducirlos a contextos de tipo B, podría afirmar que su aspecto iterativo es mal llamado así, que es

en realidad reflexividad. Stalnaker (2014) llama iterativa a una de las características de los terrenos comunes. La iteratividad sería lo que el reduccionista llamaría una alta reflexividad. Parecería plausible concebir una reflexividad de un grado alto sin que exista iteración. Pero estaríamos hablando de contextos *B*. El aspecto dinámico de los contextos *C* es entonces necesario para caracterizarlos. La noción de conocimiento también es fundamental, pero, claro, no en un sentido fáctico absoluto. Hay diferentes ideas no-fácticas de conocimiento, como las nociones constructivistas o las basadas en grados de creencia. Pero no nos referimos sólo a éstas. En una discusión, dos sujetos podrían creer que *p* es una verdad fáctica bien justificada y definir un terreno común en función de ese conocimiento, aun cuando *p* fuera falsa.

⁷Nuestro propósito en el trabajo no es identificar los contextos stalnakerianos (denominados aquí de tipo *A*, *B* y *C*) con los contextos composicional, hospedador y entorno de la biología sintética. Más bien, proponemos usar los primeros para iluminar los segundos. Es cierto que un contexto hospedador y un contexto de tipo *B* no son el mismo tipo de entidad. Los segundos corresponden a un concepto abstracto mientras que los primeros no. Sin embargo, creemos que comparten características como para que sea lo suficientemente iluminador extrapolar la noción de la filosofía del lenguaje a la biología sintética: Los dos pueden representarse como funciones sobre circunstancias posibles que nos entregan información sobre el comportamiento de un sistema.

⁸La búsqueda se realizó el 17 de febrero de 2022.

⁹Seguimos la convención de usar cursiva para el término original y comillas para la traducción de este.

¹⁰Para más información, ver <http://corpora.lancs.ac.uk/lancsbox/>.

¹¹Log Dice es una medida estadística que expresa “la tendencia de dos palabras a coocurrir en relación con la frecuencia de estas palabras en el corpus”. Es una “medida estandarizada que opera en una escala con un valor máximo fijo de 14” (Gablasova, Brezina & McEnery 2017, p.164).

¹²control / reducción / variación / influencia / regulación + preposición + síntesis de proteínas.

¹³*x* es(no es) + importante / esencial / crítico / un requisito + para la síntesis del ADN.

¹⁴síntesis de + biobricks / sistemas biológicos / biomasa / bioplásticos.

¹⁵preguntas / conocimientos / estudios + sobre el mecanismo de síntesis del ADN.

¹⁶*x* + permite + la síntesis.

¹⁷balance de flujo / WB(western blot) / imagen / MCA (agregación computacional” de la membrana)-basado en + análisis.

¹⁸regulación + análisis.

¹⁹jerárquico / metabólico / modular / dinámico + control + análisis.

²⁰funcional + análisis.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado dentro del proyecto *Intuiciones y Filosofía Experimental del Lenguaje* (PID2023-150396OA-I00), financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España, la Agencia Estatal de Investigación y el FEDER, así como también del proyecto *Problemas filosóficos del modelamiento del tiempo en Economía* (FONDECYT N. 1241630), financiado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile (ANID).

Queremos expresar nuestra gratitud a Gabriel Turra, por sus valiosos comentarios sobre una versión anterior de este artículo y a quienes participaron de una charla para el Grupo de Filosofía de las Ciencias de Valparaíso, realizada el año 2021, en la que expusimos los argumentos iniciales de este trabajo y recibimos una muy fructífera retroalimentación. También nos gustaría dar las gracias a los revisores que evaluaron nuestro trabajo, ya que sus comentarios han dado lugar a mejoras significativas en el artículo.

El orden alfabético de los autores indica que su contribución al artículo es similar.