



## El “hombre artificial” en las artes: Un insumo para la discusión en la biología escolar

por Alejandro Pujalte y Agustín Adúriz-Bravo  
ap\_pujalte@yahoo.com.ar

Una inquietud filosófica muy antigua en el ser humano, ha sido la de la perpetuación de su existencia. En función de esa preocupación por vencer a la muerte, muchos han sido los intentos –reales o imaginados– en pos de lograr la vida eterna, de tener permanente salud, de esquivar el ineludible momento último. No ajenas a este desvelo, la literatura y otras artes se han solazado en la idea de la inmortalidad. Por otra parte, a la directa relación con el afán humano de vencer al tiempo se vincula la obsesión por infundir vida; también en este sentido es abundante la producción literaria y artística, la mayoría de las veces enfocada a la creación de seres semejantes a nosotros mismos.

En este artículo nos queremos detener en cómo los escritores de ficción de diversas épocas se han ocupado de estos asuntos y a mirar sus producciones –originales o adaptadas a otras artes– desde la perspectiva de los desafíos y las realizaciones de la llamada “biología sintética” que iría desde la terapia génica, la genómica y el uso de células madre hasta el diseño y creación de sistemas biológicos que no existen en la naturaleza para aplicarlos a fines específicos. Nuestra intención es ofrecer algunos elementos para pensar y discutir en las clases de biología de todos los niveles educativos, acerca de la naturaleza profunda de esta ciencia, especialmente en torno a las finalidades y valores que se ponen en juego en la investigación sobre la vida y lo vivo.

### En busca de la inmortalidad

La idea de que los seres humanos, imitando la obra creadora que las distintas culturas atribuyeron a los dioses; pueden llegar a fabricar, infundir, restablecer, prolongar o perfeccionar la vida, atraviesa a modo de hilo conductor la literatura universal. Estas operaciones “demiúrgicas” se apoyan, según el caso, en artes mágicas, intervención divina o avances científicos; aparecen en obras destinadas al gran público (leyendas, novelas, relatos, dramas) y también en subgéneros específicos que cuentan con sus propios seguidores: la ciencia ficción, el futurismo o el terror científico.

Alejandro Pujalte  
Es Ingeniero Agrónomo (UBA), Lic. en Educación (UNQ), Especialista en Constructivismo y Educación y Diplomado Superior en Enseñanza de las Ciencias (FLACSO). Se desempeña como investigador en el CeFIEC – Instituto Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias – FCEN, UBA. Es docente en los profesados de la FCEN, UBA desde el año 2006. Da clases de Biología y Química en escuelas secundarias públicas del conurbano bonaerense desde 1998. Actualmente, está finalizando el Doctorado con mención en Ciencias Sociales y Humanas en la UNQ. Su tema de tesis aborda las imágenes de ciencia del profesorado; es dirigida por: la Dra. Silvia Porro (UNQ) y el Dr. Agustín Adúriz-Bravo (UBA).

Agustín Adúriz-Bravo  
Es Profesor de Enseñanza Media y Superior de Física de la Universidad de Buenos Aires y Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales por la Universidad Autónoma de Barcelona. Es docente-investigador de la Universidad de Buenos Aires e Investigador Independiente del CONICET. Su foco de trabajo son las contribuciones de la epistemología y la historia de la ciencia a la formación del profesorado de ciencias naturales para todos los niveles educativos.

Desde el campo de los mitos y leyendas nos llegan las crónicas del sumerio Gilgamesh, guerrero inmortal de Uruk; el mito griego de Asclepio, quien era capaz de devolver la vida a los muertos o la leyenda del judío errante, condenado a vagar sin descanso por toda la eternidad por haber blasfemado y que sirvió de inspiración a Borges para un cuento (1947) y a Wagner para una ópera (1843). La lista sigue, con el Conde de Saint Germain y Cagliostro como otros inmortales de renombre.

Cuando la literatura aborda esta temática de la inmortalidad, no suele hacerlo para ensalzar los privilegios de no morir sino que más bien, muestra los peligros que encierra tal deseo. Es así que, un sinnúmero de veces tal inmortalidad no es sino una condena a la que algunos personajes están castigados; tal es el caso del Conde Drácula en la novela de Bram Stoker (1897).

Numerosos son los textos donde el tema de la preservación de la vida es central; algunos de ellos son muy conocidos: *El retrato de Dorian Gray* de Oscar Wilde (1890); *Los viajes de Gulliver* de Jonathan Swift (1726); *Ella* de Henry Rider Haggard (1887); *Viejo muere el cisne* de Aldous Huxley (1939); *Orlando* de Virginia Woolf (1928) o la estupenda novela *Bomarzo* de Manuel Mujica Láinez (1962), convertida en ópera por Alberto Ginastera (1967).

De acuerdo con el contexto en el que fueron desarrolladas, algunas obras literarias se nutrieron de las ideas científicas o pseudocientíficas en boga para su época. Este es el caso de Edgar Allan Poe quien, en "La verdad sobre el caso del señor Valdemar" (1845), recurre al mesmerismo (hipnotismo) como forma de detener la muerte a través de fuerzas magnéticas. Pero si hay un referente protocientífico que está presente con fuerza en este tipo de literatura, ese es la *alquimia*, con la figura del alquimista medieval. Si bien personajes parecidos a este ya son reconocibles en la Edad Antigua y en diversas partes del mundo, es en el alquimista del Medioevo europeo donde se van a marcar aquellos aspectos herméticos y mágicos que lo harán trascender. La alquimia se prefiguraba en ese entonces como la promesa de fabulosas riquezas, poder y longevidad: la piedra filosofal permitiría a quien la hallara transmutar metales en oro, y el elixir de la juventud acabaría con la amenaza de la muerte.

La figura del alquimista es retomada con fuerza por numerosos escritores del siglo XIX como una respuesta literaria a la emergencia de la nueva química, que se erige como el prototipo de las ciencias experimentales vistas como un conocimiento arrogante que amenaza la unicidad del conocimiento y se relaciona con el ateísmo, el materialismo y el nihilismo (Pujalte y otros, 2012).

*El caso Makropoulos* (1922), del checo Karel Čapek, pieza teatral transformada en ópera por Leoš Janáček en 1926, es un buen ejemplo de obra protagonizada por un sabio alquímico:



Figura 1: El "científico loco", estereotipo que se origina en el alquimista medieval. Fuente: Fotografía de Maria Victoria Plaza.

*Hace 300 años, un alquimista llamado Hieronymus Makropulos [sic] fue encomendado por el emperador Rudolf II (Habsburgo) para elaborar un elixir que le diera al emperador vida eterna. Preparada la poción, el emperador, desconfiado, obligó a Makropulos a que la administrara a su propia hija, Elina. Cuando ella enfermó gravemente, el alquimista fue enviado a prisión, pero Elina, eventualmente, recobró la salud y huyó de la ciudad. El elixir le dio a Elina 300 años adicionales de vida. Durante ese tiempo vivió con muchos nombres e identidades, todos con las iniciales E.M. [...] (Uribarri Carpintero y Anaya Huertas, 2011, p. 33).*

También las crónicas históricas señalan episodios donde científicos reputados han tenido la intención de lograr la ampliación de la vida humana más allá de los límites usuales. El fisiólogo francés y Premio Nobel Alexis Carrel (1873-1944) estaba convencido de la potencial inmortalidad de las células. En *The immortalists* (2007), David Friedman relata el acercamiento del piloto Charles Lindbergh a Alexis Carrel y la incursión de ambos en experimentos tendientes a lograr la vida eterna pero solo para las personas blancas, en términos eugenésicos, excluyendo así, influenciados por la perspectiva nazi, a distintas clases de "inferiores".

### La creación de vida

Antes de adentrarnos en cómo la literatura ha tratado el tema de la creación de seres vivos, es interesante detenernos en los aspectos controversiales que se dan en la biología alrededor del concepto "vida". Más allá de aclarar que no está instalada como preocupación central de las biólogas y biólogos

el arribar a una definición consensuada del concepto, entre otras cosas porque no la necesitan o porque la ausencia de dicha definición no constituye un obstáculo para seguir avanzando en sus investigaciones, si es cierto que se han propuesto un abanico de posibles aproximaciones a una definición, a veces muy disímiles unas de otras. El filósofo de la ciencia Antonio Diéguez reconoce que incluso las caracterizaciones más escuetas y acotadas tienen sus problemas: si se conviene en acordar como comunes a todos los seres vivos la capacidad de autorreplicarse y la de evolucionar en forma autónoma, entonces [...] estas dos condiciones no sólo permitirían considerar a los virus como organismos vivos, sino también a algunas macromoléculas, como el ADN y el ARN, e incluso a los organismos virtuales de la Vida Artificial (por no mencionar a los 'memes' o unidades de herencia cultural, postulados por Richard Dawkins), lo cual choca con lo que habitualmente se acepta entre los biólogos. Además, está el hecho bien conocido de que algunos organismos que consideramos vivos no pueden autorreplicarse ni siquiera con la colaboración de otros organismos, como es el caso de los híbridos estériles o de algunos individuos entre los insectos sociales (Diéguez, 2008, p. 84).

Por su parte, Daniel Koshland (2002) intenta una definición que él mismo reconoce como imperfecta al proponer que un ser vivo es una unidad organizada, que puede llevar a cabo reacciones metabólicas, defenderse contra las lesiones, responder a estímulos y tener la capacidad de ser por lo menos una de las partes involucradas en la reproducción. Nos interesa señalar aquí lo que Ruiz-Mirazo y colaboradores convienen en señalar como las características que debería poseer una adecuada definición de vida:

- a. Ser totalmente coherente con los conocimientos actuales en biología, química y física.
- b. Evitar redundancias y ser autoconsistente.
- c. Poseer elegancia conceptual y un profundo poder explicativo (es decir, debe proporcionar una mejor comprensión de la naturaleza de la vida, guiando nuestra búsqueda acerca de sus orígenes y su posterior mantenimiento y desarrollo).
- d. Ser universal (en el sentido de discriminar las características necesarias de las contingentes de la vida, quedándose solo con las primeras).
- e. Ser mínima, pero lo suficientemente específica (es decir, que debe incluir solo aquellos elementos que son comunes a todas las formas de vida –no restringiéndose en principio a la vida en la Tierra– y, al mismo tiempo, debe presentar un claro criterio operativo para distinguir lo vivo de lo inerte, clarificando casos dudosos, contribuyendo a determinar biomarcadores, etc.) (Ruiz-Mirazo y otros, 2004, pp. 325-326; la traducción es nuestra).

El ya mencionado Diéguez señala que las definiciones que se han propuesto hasta ahora podrían dividirse en dos grupos mayoritarios, ya sea que pongan el foco en aspectos informacionales o metabólicos, y que una adecuada definición debería mostrar ambas facetas como interdependientes.

La discusión anterior nos da pie para el vínculo con los desarrollos actuales de la biología sintética, dirigida tanto al rediseño de organismos biológicos ya existentes (como es el caso de bacterias utilizadas para biorremediación o para la producción de biocombustibles) como al diseño y síntesis de nuevas partes biológicas, herramientas y sistemas que no existen en la naturaleza, a través de técnicas de biología molecular diferentes a las ya tradicionales basadas en ADN recombinante. Un personaje que a esta altura está tomando ribetes de figura legendaria en este campo es el biólogo y empresario estadounidense Craig Venter, creador en 2007 del primer cromosoma artificial y que ya en 2010 logró reemplazar en una bacteria su genoma por otro fabricado íntegramente en el laboratorio.

## Lo que la ficción anticipa

La literatura de ficción explora la ambición demiúrgica en el ser humano; en algunas oportunidades, dando vida a humanoides fabricados con despojos cadavéricos o materia inanimada, en otras, "emulando", imitando o replicando la vida en autómatas, androides o clones. Justamente, el ya mencionado Karel Čapek nos sirve como nexo para introducir esta segunda parte, a partir de su emblemática obra teatral *R.U.R.* (estrenada en 1921), donde se introduce el término "robot":

*R.U.R. no hablaba de máquinas, hablaba de hombres. [B]uena parte de su popularidad se debe a una palabra que fue acuñada por primera vez aquí y que ya casi arrastra como un estigma: robot. Lo más curioso del asunto reside en que este término, propuesto por Josef Čapek y que vino a sustituir a los ya existentes –autómata y androide–, hoy en día designa fundamentalmente a una máquina, cuando en la obra realmente hacía referencia a todo lo contrario: a seres artificiales sí, pero de constitución orgánica con músculos, venas y vísceras.*

*La historia comienza en una isla en alguna parte del océano donde se construyen los robots Rossum como mano de obra barata, similares en aspecto a cualquier otro hombre pero sin incómodos e inútiles sentimientos que no sirven de nada a la hora de trabajar (Diez San José, 2006, s/p.; negritas en el original).*

Un aspecto que aparece en *R.U.R.*, y que luego será retomado en muchísimas obras, como *El hombre bicentenario* de Isaac Asimov (1976) o *¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas?* de

Philip K. Dick (1968, antecedente literario del famoso film *Blade Runner* de 1982), es en qué medida las criaturas cuentan o no con características inherentemente humanas como las emociones y los sentimientos y, por tanto, si les corresponden los mismos derechos que a los humanos de verdad.

Pero volvamos por un instante a la referencia previa al Caso *Makropoulos*, dado que allí se menciona al emperador Rodolfo II y la Praga del siglo XVI, a la sazón escenario de la leyenda talmúdica del Gólem, que pasamos a reseñar a continuación:

*Bajo el reinado del emperador Rodolfo, en la segunda mitad del siglo 16, vivía en la Judería praguense el rabino Yehuda Löw ben Becalel [sic], un varón muy erudito y con mucha experiencia. Conocía perfectamente el Talmud y la C[á]bala y poseía excelentes conocimientos de Matemáticas y Astronomía. Detentaba claves de muchos secretos de la naturaleza, ocultos para los demás, y sabía obrar magnas maravillas de manera que la gente quedaba asombrada ante su poder mágico.*

[...] *La más estupenda maravilla del rabino Löw fue la creación de su Golem. La palabra Golem figura ya en la Biblia, en el Viejo Testamento, donde significa 'germen, embrión'. Más tarde, la expresión 'Golem' se aplicaba a un hombre inculto, rudo y necio, o servía para referirse a un objeto inacabado. Y por fin llegó a utilizarse para designar a una criatura artificial, que carece de alma y que cobra vida gracias a la fuerza mágica del nombre de Dios. En la Edad Media surgieron las primeras instrucciones para crear un Golem.*

*El poderoso rabino Löw creó a su servidor Golem de arcilla. Le infundió vida introduciéndole en la boca el shem, es decir una pequeña tira de pergamino con una inscripción mágica en hebreo que contenía el nombre de Yahveh, el Dios judío.*

*El Golem trabajaba por dos. Acarreaba agua, cortaba leña, barría el suelo en la casa del rabino y ejecutaba las demás labores agotadoras. [...] Sin embargo, siempre que llegaba el sabbat, los viernes por la tarde, cuando debían cesar todos los trabajos, el rabino le retiraba el shem de la boca. El Golem quedaba de inmediato inmóvil, y en vez de un infatigable servidor se veía en un rincón de la casa del rabino un muñeco inerte. Terminado el sabbat, día de obligado descanso para los judíos, la arcilla muerta recuperaba la vida después de que el rabino introdujera en la boca del Golem el mágico shem.*

*Una vez, preparándose para officiar la ceremonia del sabbat en la Sinagoga Viejonueva, el venerable rabino Löw ben Becalel [sic] se olvidó del Golem y no le sacó el shem de la boca. Apenas el rabino hubo entrado en el santuario y entonado el primer salmo, llegaron corriendo personas de su casa y muchos vecinos [p]resas del pánico y de horror, contaron al rabino con*

*voz entrecortada que el Golem estaba enfurecido y que destrozaba todo lo que estaba a su alcance (Manethová, 2010, s/p.; negritas en el original).*

El espíritu de esta leyenda, que resume la intención creadora del hombre imitando a la divinidad con las consecuencias trágicas que resultan de perder el control de lo creado, aparece en varias obras, siendo la más representativa *Frankenstein o el Moderno Prometeo*, de Mary Shelley (1818). Más cercana a nosotros en el tiempo está la novela del escritor holandés Harry Mulisch *El procedimiento* (1998), que vincula explícitamente la leyenda del Gólem con la investigación moderna. En ella se relata la actividad de un biólogo experimental moderno –Victor Werker– creador de un "ebionte", una suerte de arcilla orgánica compleja que puede reproducirse y que posee metabolismo. Werker, como Frankenstein, es también protagonista de un sino fatídico que se inicia con la muerte de su propia hija (Charpa, 2012).

Robots, androides y cyborgs pueblan la literatura de ciencia ficción. Un antecedente histórico de estas creaciones que buscan imitar al ser humano puede hallarse en los autómatas. Antón Risco se refiere a estos artefactos en los siguientes términos:

[E]n el siglo XVIII, a favor del desarrollo de la mecánica, por ejemplo, de la relojería, se



Figura 2: El Gólem talmúdico de Praga.

manifiesta en Europa un gusto marcado por los autómatas. Inventores, ingenieros, técnicos los hacían accionar en las cortes de Europa y palacios nobiliarios despertando la admiración de las gentes. No faltaban las supercherías, los falsos autómatas, como se cuenta de alguno que jugaba al ajedrez de manera notable, que ocultaba a un hombre auténtico en su interior. Inspirándose en ellos, E.T.A. Hoffmann compuso su famoso relato de *El hombre de arena* [1817], en el que el profesor Spalanzani, en colaboración con el infernal Coppelius, fabrica la bella y fría autómatas Olimpia, que conduce al joven Natiel a la locura y al suicidio (Risco, 1990, pp. 64-65).

El propio Risco destaca al argentino Eduardo Ladislao Holmberg (1852-1937), médico, botánico y entomólogo, como el precursor de la ciencia ficción en nuestro país con su cuento *Horacio Kalibang o los autómatas* (1879), donde se describe cómo los seres humanos van siendo reemplazados secretamente por máquinas.

En la mayoría de las producciones reseñadas aquí destacan dos rasgos recurrentes. Por una parte, los seres creados son *in-humanos* (esto es, ominosos y desalmados); por otra parte, las tramas desembocan inexorablemente en finales trágicos. La creación de vida, como tema en el arte, aparece a menudo acompañada de terribles castigos que se abaten sobre creatura y creador.

Párrafo aparte merece el tratamiento que el cine la ha dado al tema del mejoramiento genético y la clonación humanas desde distintas perspectivas. Películas ya clásicas, como *Los niños del Brasil* (Schaffner, 1978) o *Gattacca* (Niccol, 1997) u otras más recientes, como *El enviado* (Hamm, 2004), *La isla* (Bay, 2005) y la muy bizarra *Splice: Experimento mortal* (Natali, 2009), abordan la cuestión en acercamientos de diversa índole: escenarios hipotéticos y futuros posibles donde se ponen en juego intereses personales, políticos o corporativos, atravesados fuertemente por la cuestión ética de si el hecho de tener la capacidad técnica para hacer algo habilita a hacerlo. En *El sexto día* (Spottiswoode, 2000), por ejemplo, se logra clonar personas en dos horas (además, ¡el clon tiene la misma edad que el individuo que le dio origen!); la copia recibe todos los recuerdos y vivencias del original mediante una suerte de *backup* al que llaman "ciclorregistro". En el futuro distópico donde sucede la acción, los clones no son sujetos de derecho. Además, se deja planteada la posibilidad de la inmortalidad, en tanto uno siempre podría "pasarse" de un cuerpo decrepito a otro joven y sano. Dejan al espectador las especulaciones ontológicas acerca de si trasladando la memoria "backupeada" también se traslada el ser en sí o si el mismo muere cuando muere el cuerpo original.

## Qué podemos hacer en las aulas de biología con todo esto

A lo largo de este breve artículo presentamos una diversidad de materiales literarios (y sus recreaciones en otras artes, como el cine y la ópera) que muestran potencial valor para las clases de biología de todos los niveles educativos. Por un lado, permiten llevar adelante un análisis fructífero de algunos conceptos centrales de la disciplina, tales como: procesos vitales, (auto) organización o conciencia. Por otro lado, habilitan a la reflexión crítica acerca de la naturaleza de la biología como disciplina científica, en torno a cuestiones como sus teorías, métodos, limitaciones o condicionantes éticos.

En este sentido compartimos algunas sugerencias didácticas:

- El uso de fragmentos seleccionados de algunas de las películas que hemos reseñado puede servir como disparador para trabajar en las aulas diferentes aspectos científicos y extra científicos de manera combinada y sinérgica. Sólo a modo de ejemplo mencionaremos dos: desde el lado de la biología "pura y dura", qué tan cerca o lejos estamos de poseer la capacidad técnica que permita alcanzar determinados logros, como la clonación humana con fines terapéuticos o la creación de seres vivos "a la carta". Del lado de las consideraciones políticas, ideológicas, jurídicas y éticas asociadas a tamaños logros, si el hecho de ser capaces de realizar intervenciones sobre el mundo nos habilita, sin mayores mediaciones, a lanzarnos a hacerlas. Un abordaje de este estilo, que podríamos llamar "contextualista", permite introducir en las clases de ciencias una discusión inmensamente rica en torno a la cuestión de los valores sostenidos por la comunidad científica.

- El rescate de la figura del científico tal cual ella aparece en la diversidad de materiales propuestos, con la mirada puesta en los rasgos estereotípicos que la atraviesan, serviría para poder pensar críticamente en las aulas en qué medida a esa "imagen de científico" subyace una "imagen de ciencia" que no es representativa de la labor desarrollada por las científicas y los científicos en la actualidad. Así, la propuesta sería revisar y contrarrestar esta mirada, que más bien deforma y estigmatiza a las personas que se dedican a la actividad científica. Como complemento de este abordaje pueden utilizarse materiales variados (videos, entrevistas a grupos de investigación, documentales) donde se muestre cómo la ciencia de hoy en día es una empresa colectiva, que se desarrolla en ambientes diferentes y diversos, y en la cual se despliegan distintas estrategias metodológicas. El objetivo sería "atacar", desde diversos flancos, una imagen estereotípica arraigada socialmente que aleja al estudiante de la posibilidad de comprensión y disfrute de la ciencia como patrimonio cultural de la humanidad.

Trabajar en el aula a partir de estos y otros ejemplos similares resultaría una eficaz puerta de entrada a pensar los nuevos escenarios que muchos avances tecno-científicos vienen planteando. Desde la proteómica hasta la tecnología 3D de impresión de órganos para

trasplantes, estos avances parecen haber estado prefigurados en la literatura de ficción. Entonces, utilizar las expresiones artísticas puede ser una interesante forma de orientar la mirada crítica de nuestros estudiantes hacia la comprensión de un futuro no tan lejano.

## Glosario

**ADN recombinante:** es una molécula de ADN artificial formada de manera deliberada in vitro por la unión de secuencias de ADN provenientes de dos organismos de especies diferentes que normalmente no se encuentran juntos<sup>1</sup>.

**Biología sintética:** síntesis de biomoléculas o ingeniería de sistemas biológicos con funciones nuevas que no se encuentran en la naturaleza<sup>1</sup>.

**Biorremediación:** cualquier proceso que utilice microorganismos, hongos, plantas o las enzimas derivadas de ellos para retornar un medio ambiente alterado por contaminantes a su condición natural<sup>1</sup>.

**Demiúrgico/a:** perteneciente o relativo al demiurgo. Demiurgo (del griego δημιουργος, creador). En la filosofía de los platónicos y alejandrinos, dios creador. En la filosofía de los gnósticos, alma universal, principio activo del mundo<sup>2</sup>.

**Distopía:** es una sociedad ficticia indeseable en sí misma. Esta sociedad distópica suele ser introducida mediante una novela, ensayo, cómic o cine<sup>1</sup>.

**Genómica:** conjunto de ciencias y técnicas dedicadas al estudio integral del funcionamiento, el contenido, la evolución y el origen de los genomas<sup>1</sup>.

**Meme:** en las teorías sobre la difusión cultural, es la unidad teórica de información cultural transmisible de un individuo a otro, o de una mente a otra, o de una generación a la siguiente. Es un neologismo acuñado por Richard Dawkins en *El gen egoísta* (*The selfish gene*), por la semejanza fonética con "gene" —gen en idioma inglés— y para señalar la similitud con "memoria" y "mimesis"<sup>1</sup>.

**Proteómica:** es el estudio a gran escala de las proteínas, en particular de su estructura y función<sup>1</sup>.

**Terapia génica:** consiste en la inserción de genes funcionales ausentes en el genoma de un individuo. Se realiza en las células y tejidos con el objetivo de tratar una enfermedad o realizar un marcaje<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Wikipedia. (Fecha de consulta: 20 de junio de 2013). Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Wikcionario>

<sup>2</sup> Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. Vigésima segunda edición. (Fecha de consulta: 20 de junio de 2013). Disponible en: <http://www.rae.es/rae.html>

## Referencias bibliográficas

Charpa, U. 2012. Synthetic biology and the Golem of Prague: Philosophical Reflections on a Suggestive Metaphor. *Perspectives in Biology and Medicine*. Vol. 55, Nº 4, pp. 554-570.

Diéguez, A. J. 2008. ¿Es la vida un género natural?: Dificultades para lograr una definición del concepto de vida. *ArtefaCToS*. Vol. 1, Nº 1, pp. 81-100. Disponible en: [http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/55555/1/Artefactos\\_V1n1\\_p81.pdf](http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/55555/1/Artefactos_V1n1_p81.pdf)

Díez San José, S. 2006. *Karel Čapek: La ficción más real*. En el blog C: *Reseñas, reflexiones, artículos... sobre narrativa*. (Fecha de consulta: 30 de marzo de 2013) Disponible en: <http://www.ccyberdark.net/96/karel-capek-la-ficcion-mas-real/>

Koshland, D. E. 2002. The seven pillars of life. *Science*. Vol. 295, Nº 5563, pp. 2215-2216.

Manethová, E. 2010. *Leyendas del rabino Löw y su Golem*. En: Radio Praha. (Fecha de consulta 15 de mayo de 2013). Disponible en: [www.radio.cz/es/rubrica/legados/leyendas-del-rabino-loew-y-su-golem-1](http://www.radio.cz/es/rubrica/legados/leyendas-del-rabino-loew-y-su-golem-1)

Pujalte, A.; Gangui, A. y Adúriz-Bravo, A. 2012. "La ciencia en los cuentos": Análisis de las imágenes de científico en literatura juvenil de ficción. *Ciencia Ergo Sum*. Vol. 19, Nº 3, pp. 261-270.

Risco, A. 1990. Los autómatas de Holmberg. *Mester*. Vol. 19, Nº 2, pp. 63-70.

Ruiz-Mirazo, K.; Peretó, J. y Moreno, A. 2004. A universal definition of life: Autonomy and open-ended evolution. *Origins of Life and Evolution of the Biosphere*. Vol. 34, Nº 3, pp. 323-346.

Uribarri Carpintero, G. y Anaya Huertas, A. 2011. El caso Makropulos: Ópera, longevidad y ficción. *Revista pro ópera. Sección Ópera y Justicia*. Año XIX, Nº 4, pp. 32-35. Disponible en: <http://issuu.com/sectorgrafico/docs/jul2011>



## APORTES A LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA

Si usted es docente y/o investigador y desea difundir su trabajo en esta sección, contáctese con María Teresa Ferrero, responsable de la misma. (mtferreroroque@uolsinectis.com.ar)

  
**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE MAR DEL PLATA**  
.....

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN)  
Departamento de Ciencias Marinas (DCM)  
Catorce materias específicas de biología marina.

Escuela de Posgrado de la UNMdP  
Especialidad en Pesquerías Marinas.

Para más información haga click en este recuadro