

Mariposas viajeras. Distintas especies, ¿los mismos problemas para viajar por el universo?

Travelling butterflies. Different species, ¿same difficulties to travel through space?

Autor Néstor Camino^{1*}

¹Complejo Plaza del Cielo – CONICET-FHCS UNPSJB. Esquel, Argentina.

*E-mail: nestor.camino.esquel@gmail.com

Resumen

Se presenta una especulación, a modo de “experimento mental”, sobre el tiempo de vida de diferentes especies, aquí en la Tierra y también en la galaxia, y la posibilidad de que las mismas viajen por el entorno astronómico con los recursos naturales y artificiales a su disposición en la actualidad (no de la ciencia ficción). Surgen al menos dos preguntas importantes: ¿Por qué debería ser posible que la especie humana viaje a través de distancias y tiempos astronómicos?, y ¿No sería esta suposición otra forma de cosmovisión antropocéntrica, en una nueva versión sobre los seres vivos y los posibles viajes por el universo? Se discutirán algunos comentarios sobre las reacciones de los estudiantes y público en general ante esta especulación, utilizada como un ejercicio didáctico, de los varios posibles, para trabajar sobre el aún nuevo campo de la astrobiología y su inserción en la enseñanza de la astronomía.

Palabras clave: Enseñanza de la astronomía; Astrobiología; Cosmovisión; Viajes por el universo; Diferentes especies.

Abstract

A speculation is presented, as a "thought experiment", about the life span of different species, here on Earth and also in the galaxy, and the possibility that they travel through the astronomical environment, with natural resources and artificial available to you today (not science fiction). At least two important questions arise: Why should it be possible for the human species to travel across astronomical distances and times? and Wouldn't this assumption be another form of anthropocentric worldview, in a new version about living beings travelling through the universe? Some comments will be discussed on the reactions of students and the general public to this speculation, used as a didactic exercise, of the several possible ones, to work on the still new field of Astrobiology and its insertion in the Teaching of Astronomy

Keywords: Teaching of astronomy; Astrobiology; Cosmovation; Travels through the universe; Different species.

I. EL PROBLEMA DE VIAJAR POR EL UNIVERSO

Uno de los principales problemas que surgen cuando buscamos conocer más del Universo en el que vivimos es la aparente imposibilidad de viajar por el espacio que nos rodea en tiempos adecuados para la vida de las personas. Es decir, aun viajando toda una vida, no llegaríamos muy lejos.

Con las naves con que contamos en la actualidad, ir a la Luna nos puede llevar aproximadamente poco más de dos días, quizás un poco menos. Pero viajar a la Luna no es algo que nos preocupe demasiado, debido a que ya estuvimos allí hace más de cincuenta años, con naves “antiguas”, y sabemos que podríamos volver cuando quisiéramos; sólo habría que proponérselo (como a través del Programa Artemis de NASA).

Ir a Marte nos puede llevar bastante más, varios meses, y de hecho dentro de pocos años estaremos allí “en persona” (ya que robots hace décadas que pueblan el suelo y la órbita marciana), recorriendo la superficie de ese planeta

que tantas historias ha generado en la imaginación de los seres humanos desde siempre (la nave Perseverance tardó aproximadamente siete meses en llegar a su destino).¹

Sin embargo, si quisiéramos viajar a otros lugares que consideramos son muy interesantes y que podrían ser sitios para el desarrollo de la vida, la cosa se complica un poquito. Viajar a Europa, uno de los satélites de Júpiter, podría llevarnos cerca de cinco años, y viajar a Plutón nos llevaría poco más de diez años. De todos modos, sería posible imaginar y hasta planificar un viaje así, y seguramente dentro de muchos lustros tal viaje será realidad. Viajar aún más lejos, hasta el asteroide Arrokoth, el objeto más lejano estudiado por una nave terrestre, aún más lejos del Sol que Plutón, le llevó a la New Horizons unos 13 años, a pesar de ser una de las naves más rápidas jamás construidas. Y hay muchos más objetos (asteroides, planetas enanos, sednas, cometas) por visitar mucho más lejos, aunque todos se encuentran todavía en la parte más interna del Sistema Solar.

Por el contrario, viajar a las estrellas es aún cosa de ciencia ficción. La nave (no tripulada) más rápida que existe en la actualidad es el Viajero 1, que despegó de la Tierra el 5 de septiembre de 1977 y aún funciona (Heavens-Above). En agosto de 2012 cruzó el límite de la zona de influencia del viento solar, entrando en lo que se considera el inicio del espacio interestelar, aunque aún dentro del Sistema Solar (Misión Viajero 1). Viajero 1 se mueve a una velocidad de aproximadamente 61.000 km/h, en la dirección de la constelación de Ophiuco.

Así, aunque viajáramos a esa gran velocidad, el tiempo hasta llegar a la estrella más cercana, Próxima del Centauro, a “solo” 4,25 años-luz (figura 1), sería de miles de años. Es decir, un viaje así sería imposible de realizar para una persona y también sería imposible para toda la Humanidad, ya que el mismo se extendería por miles de años. Y viajar a Próxima sería como haber recién iniciado el verdadero viaje de exploración por el universo.



FIGURA 1. Alfa del Centauro es un sistema estelar triple. A ojo desnudo podemos percibir el par Cen A y Cen B como un único punto de luz, el extremo de “los punteros de la Cruz del Sur”. Próxima (Cen C), más pequeña y débil, orbita alrededor de ellas a una gran distancia. Próxima no es visible a simple vista. Fuente: ESO/B. Tafreshi (twanight.org)/Digitized Sky Survey 2.

Las estrellas que vemos a simple vista todas las noches están a distancias enormemente mayores, aunque todas, sin excepción, pertenecen a la Vía Láctea, la galaxia en la que vivimos. Llegar a cualquiera de ellas es una utopía.

Las otras galaxias, como las que forman el cúmulo de la figura 2, están aún muchísimo más lejos, a distancias difícil de imaginar para nosotros. Es casi imposible siquiera pensar en que algún día pudiéramos estar allí.

¹ Es importante explicitar que todas las trayectorias indicadas, en la Tierra, de la Tierra a la Luna, de la Tierra a Marte, etc., no son jamás líneas rectas, sino que son complejas curvas que dependen de diversos factores: vientos terrestres, campos gravitatorios, distancia variable entre los cuerpos, entre varios otros aspectos. Así, si bien los tiempos indicados son reales, los mismos no surgen de viajar con velocidad constante en línea recta desde el origen hasta el destino. En la estimación de tiempos que durarían estos posibles viajes es determinante además tener en cuenta el tipo de nave y de propulsión que se utilice.

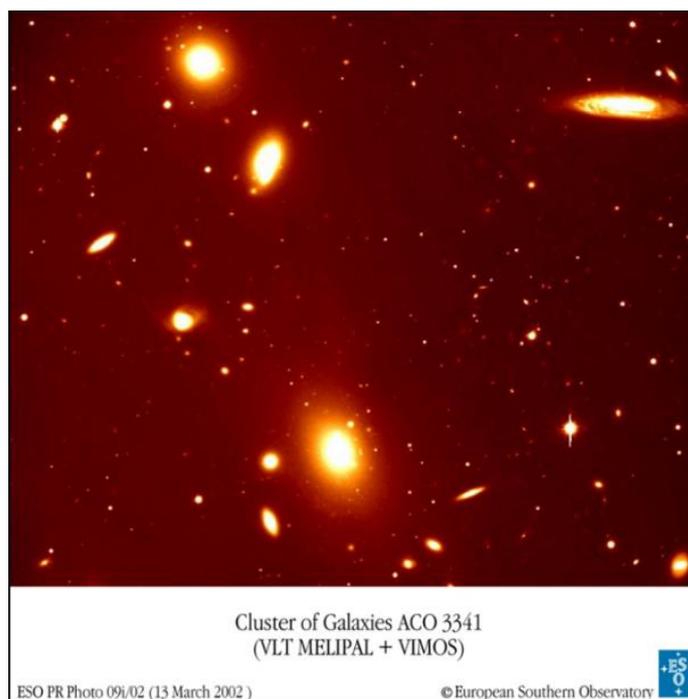


FIGURA 2. Un cúmulo de galaxias. Hoy por hoy, un destino imposible para los seres humanos. Fuente: ESO.

II. LA ANGUSTIA DE NO PODER ESTAR ALLÍ

Es quizás un sentimiento muy particular, muy humano, pero muy real: todos los días estudiamos las estrellas, las galaxias, contamos nuevos planetas en distantes estrellas, discutimos sobre si hay agua, si podría haber vida, nos alegramos de saber más acerca de rayos cósmicos y ondas gravitacionales, y de descubrir que hay galaxias que están en proceso de “mezcla”, juntamos polvo de cometas y de asteroides, disfrutamos de estudiar la novedad de la unión de agujeros negros, etc., y sin embargo tenemos la casi certeza de que nunca podremos “estar ahí”.

Para los muchos que amamos el cielo, es casi una “tragedia”: estamos aparentemente condenados sólo a mirar, a ser receptores pasivos, una nueva versión de aquel “se mira y no se toca”, esta vez a nivel astronómico. Podemos estudiar todo lo que queramos, principalmente gracias a que la luz que nos llega nos brinda suficiente información para conocer muchísimo de nuestro universo (además de otros agentes físicos como partículas y ondas gravitacionales), pero no podemos viajar para estar ahí donde están sucediendo las cosas que estudiamos y que nos maravillan.

A muchos esta realidad nos produce una cierta “angustia”, la angustia de no poder estar, ver y sentir ahí mismo donde están y suceden las cosas que tanto nos alegra conocer de lejos. Pareciera que la actitud y actividad típica de los seres humanos de explorar para conocer, en este ámbito astronómico, nos está vedada.

III. ¿NOS PASA SÓLO A NOSOTROS?

Pero en vez de angustiarnos, como si lo que hemos descripto valiera únicamente para los seres humanos, podríamos preguntarnos qué les ocurre a otras especies, con las que compartimos el ecosistema terrestre. ¿Qué les pasará a los elefantes, a las ballenas, a los pájaros, a las mariposas, entre las muchísimas especies animales que pueblan la Tierra, cuando intentan viajar por el espacio más allá de su habitual ámbito de vida? ¿Tendrán también dificultades como las de los seres humanos? ¿Se angustiarán también por no poder ir más allá?

Hagamos ahora un experimento mental, para tratar de construir algunas respuestas a estas preguntas.

La gran mayoría de los cientos de miles de especies de mariposas (figura 3) que existen pueden vivir en su etapa adulta durante algunos días o varias semanas, aunque unas pocas especies llegan a varios meses de vida. Las mariposas que más rápido pueden volar lo hacen a una velocidad de 50 km/h, aproximadamente, siendo de unos pocos kilómetros por hora la velocidad más común (Portal mundial de mariposas).

A los fines de este experimento mental, consideraremos los siguientes valores promedio de vida y velocidad máxima de una imaginaria mariposa: 10 días de vida como mariposa adulta, con la capacidad de volar a 10 km/h.

Imaginemos entonces la siguiente situación. ¿Cuánto tardaría esta mariposa común en viajar desde Esquel hasta Bariloche, una distancia de casi 300 km? Si este experimento mental fuera posible, nuestra mariposa tardaría unas 30 horas; es decir, una octava parte de su vida. Casi como a nosotros viajar hasta Plutón.



FIGURA 3. ¿Tendrá esta hermosa mariposa la angustia existencial de no poder viajar y conocer otros lugares del Universo? Fuente: Dominio público.

Si esta especie de mariposas tuviera una actitud similar a la de los humanos, seguramente querrían conocer más allá. Viajar desde Esquel hasta las Cataratas del Iguazú (a unos 2.400 km) les llevaría aproximadamente 240 horas (10 días), es decir: semejante viaje le demandaría una vida entera. Casi como a nosotros viajar hasta los objetos más lejanos descubiertos hace poco del Sistema Solar.

Y si nuestra imaginaria especie de mariposas quisiera viajar aún más allá, a las antípodas de Esquel, en Mongolia, por ejemplo, a unos 20.000 km, sería necesario invertir poco más de ocho generaciones, y al llegar, casi nada de quienes dieron origen a semejante viaje habría sobrevivido. Para esta aventura, las distintas generaciones de mariposas deberían ir organizadamente planificando las etapas del viaje, seguramente con un fuerte proceso educativo mediante. Muy parecido a lo que nos pasaría a nosotros los humanos si quisiéramos ir más allá, hacia el confín del Sistema Solar.

De este experimento mental podríamos concluir algo muy sencillo, pero muy contundente: con los medios de que disponemos en la actualidad y con la esperanza de vida que nos caracteriza a mariposas y a seres humanos, jamás los individuos particulares de ambas especies tendremos la posibilidad real de viajar hasta destinos demasiados alejados de la experiencia más accesible, cotidiana: ni a Mongolia para unos ni a las más próximas estrellas para otros.

IV. LA PERSPECTIVA DE UNA MARIPOSA

*"We are like butterflies who flutter for a day and think it's forever".
"Somos como mariposas que revolotean por un día y piensan que es para siempre".*
Carl Sagan, Cosmos.

Ahora bien, ¿qué pensaría la mariposa si nos viera viajar a nosotros? Seguramente, esta exploradora tendría mucha envidia, ya que para nosotros viajar a las Cataratas es muy simple (para este ejercicio nos supondremos viajando en un avión a 1.000 km/h): poco menos de tres horas de viaje, algo así como una pequeña porción de nuestra vida normal (que para este ejercicio supondremos de 100 años).

De acuerdo con los valores que hemos adoptado aquí, los seres humanos vivimos, en promedio, 3.652,5 veces lo que vive una mariposa, ya que una vida humana normal de unos 100 años equivale a aproximadamente unos 36.525 días.

O sea, un viaje a las Cataratas es sólo una partecita de nuestra vida, lo que no representa mayor esfuerzo, ni pérdida de tiempo, ni molestias mayores. Es decir, lo que a la especie de las mariposas le demandaría una vida, a la especie de los humanos le demandaría una muy pequeña porción de la vida normal de uno de sus individuos, algunos viajes más tediosos que otros, pero todos posibles y accesibles (con los recursos tecnológicos actuales, nada "futurista"). La tabla I muestra una comparación entre lo que demandaría a mariposas y humanos viajar por el mundo.

TABLA I. Comparación de tiempos de viaje a destinos terrestres versus tiempos de vida para mariposas y humanos. Fuente: del Autor.

	Seres humanos (100 años de vida) En un avión, a 1.000 km/h	Mariposas (10 días de vida) Volando, a 10 km/h
Esquel-Bariloche (unos 300 km)	18 minutos (un ratito)	30 horas (13 % de su vida)
Esquel-Cataratas (unos 2.400 km)	2,4 horas (poco tiempo)	240 horas (toda una vida)
Esquel-Mongolia (unos 20.000 km)	20 horas (casi un día, aún es poco)	2.000 horas (más de 8 generaciones)

Así las cosas, lo que a las mariposas les pasaría si quisieran viajar a Cataratas, a los seres humanos nos pasaría si quisiéramos viajar más allá de los objetos recién descubiertos del Sistema Solar, y ya no en un avión sino en una muy rápida nave como la Viajero 1. Y si las mariposas quisieran ir a las antípodas de Esquel, les pasaría algo similar a lo que a nosotros si quisiéramos viajar a Próxima Centauri: se necesitarían generaciones.

Después de todo, no somos tan diferentes, mariposas y seres humanos, al menos en lo que respecta a viajar por el espacio.

V. UN CAMBIO DE PERSPECTIVA: UNA ESPECIE GALÁCTICA

Cabe entonces hacernos una pregunta muy importante: ¿no existirá en el Universo otra forma de vida, a la cual viajar entre las estrellas le signifique lo que a nosotros viajar a las Cataratas o a la mariposa ir hasta Bariloche? ¿Podría existir “alguien”, allá en la galaxia, que sí pueda viajar por regiones imposibles para nosotros?

Más aún, debemos preguntarnos si tal imposibilidad de los seres humanos de viajar por el espacio, más allá del inmediato entorno que nos rodea, no es una imposibilidad en sí misma, para todos y en todo el universo, sino quizás sólo para algunas especies, la humana entre ellas. Es decir, para nosotros, seres humanos, con un período de vida individual de a lo sumo 100 años, y con una civilización tecnológica actual que lleva pocos siglos de desarrollo (no más de 70 siglos), viajar por el espacio a gran escala es imposible. Pero, ¿no existirá otra forma de vida en el Universo para la cual viajar entre estrellas sea algo fácil, o al menos posible, para su propio ciclo vital?

Para comprender mejor esta pregunta, mezclemos la perspectiva de las mariposas con la esperanza de vida de los seres humanos, y veamos cuánto podría vivir esta forma de vida tan particular (figura 4).



FIGURA 4. La necesidad de imaginar un cambio de perspectiva. Fuente: del Autor

Si los humanos podemos vivir unos 100 años, esta forma de vida debería vivir 3.652,5 veces más. Es decir, nuestro explorador tendría una vida promedio de unos: 365.250 años. Es claro entonces que, para esta especie de vida, desconocida para nosotros, viajar entre los planetas (aún a velocidades como las relativamente bajas que desarrollan las naves humanas) sería muy sencillo, ya que tardarían muy poquito tiempo en llegar desde el Sol hasta Plutón, ver qué hay, volver, irse a Próxima Centauri, tomarse unas vacaciones, y seguir explorando. Esta forma de vida hipotética podría viajar por el espacio, a velocidades conocidas para los seres humanos, sin los problemas que nos son limitantes a nosotros; sin embargo, también ellos tendrían sus destinos imposibles, como se muestra en la tabla II.

TABLA II. Comparación de tiempos de viaje versus tiempos de vida para una especie galáctica desconocida. Fuente: del Autor.

Destino	Tiempo (a la velocidad del Viajero 1)	Porción de su vida (porción de 365.250 años)
Plutón (40 u. a.)	~ 10 años	Muy poquito. (casi como ir a Bariloche para los humanos)
Próxima del Centauro (4,25 años luz)	~ 85.000 años	Un 20 % de su vida. (como ir más allá de Plutón para los humanos)
Formalhaut (25,11 años luz)	~ 500.000 años	Una vida, y un poco más. (como ir a los confines del Sistema Solar para los humanos)
Centro de la Vía Láctea (27.000 años luz)	~ 540 millones de años	~ 1.500 generaciones. (como ir a las estrellas cercanas para los humanos)
Galaxia de Andrómeda		También para ellos un destino imposible.

¿Cuáles serían sus límites? En este ejercicio hemos supuesto velocidades reales propias de la tecnología espacial de la especie humana en la actualidad. Aunque la forma de vida que hemos imaginado tuviera naves que viajaran más rápido, de todos modos, se podría pensar en que deberían invertir varias generaciones para recorrer la Vía Láctea, lo que les representaría un esfuerzo en recursos, planificación, etc., similar al nuestro para intentar llegar a Próxima.

Para un universo tan grande como el que compartimos, con una edad estimada de unos 13.800 millones de años, no debería existir ningún impedimento para que una forma de vida como la que hemos imaginado en este experimento mental pudiera ser viable, en particular por las siguientes razones:

- Su período de vida sería aún mínimo para el tiempo que dura una estrella y su sistema planetario (365.250 años versus 4.600 millones de años, en el caso de una estrella de tipo solar), aun considerando los millones de años que demandaría la evolución de su ecosistema y de su propia especie, quizás de forma similar a lo ocurrido en la Tierra.
- Su tamaño físico podría ser cualquiera, quizás mayor que la relación de tamaños entre un ser humano y una mariposa (y el universo sería aun así un lugar enormemente grande) (Laughlin, 2016).
- La energía y los compuestos necesarios para su metabolismo, el que fuera, existen en forma abundante, en todo el universo, en particular sabiendo que la diversidad de planetas que vamos descubriendo es cada vez mayor.
- En este sentido, ya se han descubierto planetas, orbitando estrellas lejanas y de distintos tipos, ubicados en sus respectivas “zonas de vida”, de tamaños mucho mayores que la Tierra.
- No existen a priori restricciones sobre los ciclos de vida de las distintas formas de vida posibles en el universo; en particular, y sólo en el ecosistema terrestre, las hay de minutos a siglos de duración.
- Del mismo modo, no habría restricciones a la evolución de inteligencia, con ejemplos varios aquí en la Tierra.
- Se estima en varias decenas de millones las especies de seres vivos en el ecosistema terrestre; no deberíamos asombrarnos de que la diversidad de seres vivos en una galaxia fuera superlativamente mayor (Kolb, 2019).

VI. “NUNCA ES TRISTE LA VERDAD...”

A la luz de todo lo anterior, quizás la pregunta fundamental que debiéramos hacernos es: ¿por qué suponemos que nosotros, los seres humanos, debemos poder viajar donde queramos? Es decir, ¿por qué damos por hecho que podemos hacer cualquier cosa que deseemos en este universo? ¿No sería posible imaginar que hay cosas que nunca podremos hacer y que no por eso somos menos valiosos, hermosos, etc.? ¿No sería posible imaginar, y vivir luego en consecuencia, que nuestra especie tiene limitaciones (espaciales, temporales, biológicas, etc.) que dificultan y hasta hacen imposible ciertas cosas, como por ejemplo viajar por el universo? Y eso sin desmedro de que podamos estudiarlo, conocerlo y disfrutar con ello.

En palabras de Joan Manuel Serrat, “...lo que no tiene es remedio” y, quizás, lo único que podamos hacer los humanos es conformarnos con estudiar el universo en el que vivimos, maravillarnos y disfrutar con lo que vamos aprendiendo, viajar y explorar lo que esté a nuestro alcance, pero ser lo suficientemente humildes como para comprender que quizás nunca podamos viajar allí donde desearíamos.

En un futuro cercano habrá naves más eficientes y rápidas, las que se moverán a velocidades quizás órdenes de magnitud mayores que la del Viajero 1. Nótese que la “gran velocidad” de esta nave no tripulada es 17 km/s, equivalente a tan solo 0.00006 de la velocidad de la luz (c); las velocidades mínimas para emprender hipotéticos viajes en la galaxia se proponen a partir de 0.1 c , según Bjørk (2007) y Prantzos (2013). Es posible que, aun así, quizás tampoco esto sea suficiente para satisfacer nuestro deseo de viajar por el entorno galáctico.

Es de esperar que dentro de algún tiempo la física y la astronomía construyan una nueva forma de concebir el espacio y el tiempo, un nuevo “paradigma”, y así podremos comenzar a imaginar formas de viajar entre las estrellas distintas a las actuales. Y quizás algunas ideas que hoy son especulaciones teóricas y hasta ciencia ficción, sería posible que puedan transformarse en el uso habitual de la ciencia y la tecnología de cierta época futura.

Sin embargo, también es posible que la ilusión de que algún día podamos viajar a discreción por todo el universo sea tan sólo eso: una ilusión, un genuino y bello deseo. Quizás sea algo que ni siquiera se pueda solucionar a partir de “viajar en un rayo de luz”, o de “modificar la estructura del espaciotiempo”, o de “crear naves fantásticas”, o de muchos etcéteras más. Ya veremos... (Dick, 2020, p. 748)

VII. A MODO DE COMENTARIO FINAL: REACCIONES A ESTE EJERCICIO

El sencillo ejercicio didáctico que hemos presentado puede vincularse con la tradición del experimento mental (en el sentido más clásico y básico: el planteo de una situación extraña pero potencialmente real, con preguntas que suponemos que es posible resolver con el conocimiento científico que disponemos, pero que no será desarrollado empíricamente sino únicamente a partir de la imaginación del investigador (Gilbert y Rainer, 2000). El mismo es un recurso que contribuye fuertemente, en especial, al aprendizaje de conceptos y procesos, en este caso de astronomía.

Hemos utilizado este ejercicio, en el ámbito formal, en el trabajo con estudiantes de secundaria, principalmente del último año (17/18 años), y con estudiantes de formación docente. En ambos casos, la implementación se desarrolla habitualmente en el intervalo de una clase de aproximadamente dos horas, la cual es muy participativa y dialogada. A posteriori, si se lo considera necesario, pueden retomarse los aspectos principales, las discusiones abiertas, las proyecciones y nuevas preguntas en una parte de la clase siguiente. Durante la clase inicial y la posterior se desarrolla la instancia de evaluación de la actividad, la cual nunca es sumativa sino sólo se busca comprender la construcción de aprendizajes a través de los razonamientos, las preguntas y las discusiones realizadas por los estudiantes. El ejercicio también se ha utilizado en talleres de formación docente en servicio, con similar estructura, y en charlas abiertas no formales destinadas al público en general, las cuales no tienen instancia evaluativa posterior.

En todos los casos las dificultades más importantes para el desarrollo de este experimento mental son, por una parte, el trabajo matemático con cantidades muy grandes para los contextos cotidianos y la necesidad de realizar los cálculos de proporcionalidad para cambiar de perspectivas, y por otra parte la capacidad de imaginar situaciones fuera del campo habitual de vida, de aplicar lo aprendido en un contexto en otro muy diferente y no local, condición básica para la estabilidad de los aprendizajes significativos.

En todos los casos el ejercicio es muy bien recibido, genera una interesante actividad individual y grupal, y las personas se interesan por la situación, más allá de que deben realizar un cierto esfuerzo para “entrar” en el experimento mental y proyectarse en sus múltiples posibilidades. La diferencia de edades, entre adolescentes y adultos (docentes, público general) no trae diferencias sustanciales, quizás sí en la capacidad de imaginar nuevas situaciones.

Finalmente, y más allá de tomar conciencia de las naves terrestres que hace décadas están viajando por el Sistema Solar (en general las personas no formadas específicamente desconocen la exploración espacial), la mayoría de las personas que han participado en clases y charlas con este recurso han tenido al menos dos interesantes reacciones:

- Un fuerte rechazo al argumento que surge del ejercicio en cuanto a que los seres humanos podríamos tener un límite cierto, inexorable quizás, a viajar por donde nos guste. Tal rechazo seguramente se vincula con la toma de conciencia de uno más de nuestros límites espacio-temporales, quizás el más profundo sea nuestra pequeñez con respecto a las magnitudes del mundo físico y a la breve temporalidad de nuestro ciclo de vida. La ruptura con lo dado por hecho, con la tácita asunción de las libres e ilimitadas capacidades de los seres humanos, genera un rechazo muy profundo e interesante de analizar para futuras acciones educativas.

- Una clara falta de autopercepción con relación a la vinculación equitativa con el resto de los seres vivos con los que compartimos el planeta Tierra. Como si a pesar de la defensa del ecosistema, de la toma de conciencia de los efectos antrópicos que dañan el planeta, y de la protección de animales, árboles y otras especies, aun así, seguimos siendo los humanos los únicos parámetros de referencia. El ejercicio pone en evidencia que, si el problema de viajar es de los seres humanos, es una tragedia, pero si lo es de la mariposa no ocurre nada. Este punto es muy interesante en particular porque, por ejemplo, en la región en la que vivimos muchos de quienes hemos participado de estas actividades, la Patagonia, convivimos con especies de árboles que exceden nuestro tiempo de vida ampliamente: lengas (*Nothofagus pumilio*) de casi 200 años, y alerces (*Fitzroya cupressoides*) milenarios, que pueden llegar a vivir cerca de 4.000 años. Es cierto que la percepción comparativa entre humanos y árboles no es habitual, pero de hecho son complejos seres vivos que comparten el ecosistema terrestre con nosotros, y de quienes aún no sabemos lo suficiente de sus posibles propias perspectivas (figura 5), como para no tomarlos en cuenta en sentidos más profundos que su protección (que en definitiva es protección contra los seres humanos...).

Estos aspectos pueden considerarse como otra variante del antropocentrismo que ha identificado a través de la Historia a las cosmovisiones de las distintas culturas humanas.

La astronomía ha sido una de las disciplinas que más ha contribuido a generar rupturas y corrimientos en cuanto a considerarnos a los seres humanos y sus sociedades como el centro de todo: étnico, terrestre, solar, galáctico, universal y también biológico, este último un aspecto estructural para el futuro de la Humanidad en el universo, para lo cual la astrobiología y su inserción en la educación tiene un papel relevante.

Desde la educación, y con el fin de contribuir a la construcción de una visión de mundo actual (Dick, 2000), integradora de ciencia, religión, cultura, etc., debemos acostumbrarnos a vivir en un universo biológico, diverso y complejo, y no únicamente en el universo físico, tal como se lo transmite en la educación formal (el cual además es muchas veces burdamente simplificado y con profundos errores).



FIGURA 5. Dos especies muy distintas comparten sus perspectivas en un pequeño planeta llamado Tierra. ¿Cuántas perspectivas más estaremos compartiendo con otros seres vivos en el Universo? Fuente: Dominio público.

La enseñanza de la astrobiología en la educación básica y en la formación docente es un gran desafío (Freitas Gomes *et al.*, 2017; Oreiro y Solbes, 2015), tanto para los estudiantes como para los educadores, pero es uno de los componentes constitutivos no sólo de la enseñanza de la astronomía, sino de la educación en general, para una sociedad planetaria en paz, equitativa, respetuosa de la riqueza de su diversidad y en armonía con el resto de los seres vivos con quienes compartimos la Tierra, que se proyecte al futuro con una renovada visión de mundo, no antropocéntrica, integrada en forma significativa al resto del universo (Rodrigues y Carrapico, 2005), por el cual quizás algún día podamos viajar, quién sabe...

REFERENCIAS

Bjørk, R. (2007). Exploring the Galaxy using space probes. arXiv:astro-ph/0701238v2 doi:10.1017/S1473550407003709

Dick, S. J. (2000). Extraterrestrial Life and our World View at the Turn of the Millennium. Dibner Library Lecture. Washington, DC: Smithsonian Institution Libraries. <https://repository.si.edu/handle/10088/7191>

Dick, S. J. (2020). *Space, Time and Aliens. Collected Works on Cosmos and Culture*. NY, USA: Springer. (eBook).

Freitas Gomes, Sh., Seperuelo Duarte, E., Da Silva Vieira, V. (2017). Como seria trabalhar Astrobiologia na sala de aula? *Enseñanza de las Ciencias*. Número Extraordinario: X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Sevilla, España. 4973-4979.

Gilbert, J. K., Reiner, M. (2000). Thought experiments in science education: potential and current realization. *Int. J. Sci. Educ.*, 22(3), 265-283.

Kolb, V. M. (Ed.). (2019). *Handbook of Astrobiology*. Boca Ratón: Taylor & Francis Group. (eBook).

Laughlin, G. (2016). Can a living Creature Be as Big as a Galaxy? Why life is constrained to be about the sizes we see on Earth. *Nautilus*, (34) <https://nautil.us/issue/34/adaptation/can-a-living-creature-be-as-big-as-a-galaxy>

Oreiro, R., Solbes, J. (2015). Evaluación de la enseñanza de la Astrobiología en Secundaria: análisis de libros de texto y opiniones del profesorado en formación. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, (29), 247-274.

Prantzos, N. (2013). A joint analysis of the Drake equation and the Fermi paradox. arXiv:1301.6411 [physics.pop-ph].

Rodrigues, T., & Carrapico, F. (2005). Teaching astrobiology: A scientific and a cultural imperative. *Astrobiology and Planetary Missions*, 5906, 146-149. <https://doi.org/10.1117/12.617594>

Sitios web consultados y útiles como recursos (todos consultados por última vez el 28/08/2021)

Heavens-Above: <https://heavens-above.com/SolarEscape.aspx>

Portal mundial de Mariposas: <https://mariposas.net/>

Programa Artemis, NASA: <https://www.nasa.gov/what-is-artemis>

Misión Perseverance: <https://mars.nasa.gov/mars2020/timeline/cruise/>

Misión New Horizons: https://www.nasa.gov/mission_pages/newhorizons/main/index.html

Misión Viajero 1: <https://voyager.jpl.nasa.gov/>

NASA Astrobiology Institute: <https://astrobiology.nasa.gov/nai/about/index.html>

SETI Institute: <https://www.seti.org/>

European Astrobiology Network Association: <http://www.eana-net.eu/index.php>

European Astrobiology Institute: <https://europeanastrobiology.eu/>