



Viajemos con Darwin



Programa de Indagación
Científica para la Educación
en Ciencias, ICEC,
Ministerio de Educación -
Universidad Alberto Hurtado.

Carrera de Pedagogía en
Biología y Ciencias Naturales,
Universidad Alberto Hurtado.

Viajemos con
Darwin

Dibujo de portada:

Antonia López y Paulina López, 3° medio, Colegio Mariano Schoenstatt, Providencia.

Índice

Agradecimientos	7
Presentación	9
Introducción	11
Categorías	13
Creaciones de Estudiantes	14
Para aprender algo más sobre Darwin	47

Agradecimientos

Al Programa de Indagación Científica para la Educación en Ciencias (ICEC) del Ministerio de Educación.

A la Universidad Alberto Hurtado que acogió la propuesta y al equipo de colaboradores que posibilitaron la realización de este concurso.

A los escolares que participaron en el concurso “A viajar con Darwin” y a sus profesoras y profesores que los estimularon a convertir en textos y dibujos sus pensamientos.

Presentación

La carrera de Pedagogía en Biología y Ciencias Naturales con Especialidad en Indagación Científica Escolar de la Facultad de Educación de la Universidad Alberto Hurtado ha realizado la segunda versión del concurso denominado Desafío Científico, destinado a alumnos y alumnas de educación parvularia, básica y media de nuestro país. El principal objetivo de esta iniciativa es dar oportunidades para que nuestros niños y jóvenes en etapa escolar se acerquen a la ciencia y a su forma particular de razonamiento.

El Desafío Científico ¡Viajemos con Darwin! fue una de las actividades del Congreso de Indagación Científica para la educación en Ciencias 2016, que nuestra carrera realizó en el marco del Programa ICEC del Mineduc, implementado por nuestra universidad.



Introducción

“Mi éxito como hombre de ciencia, cualquiera que sea la altura que haya alcanzado, ha sido determinado, en la medida que puedo juzgar, por complejas y diversas cualidades mentales. De ellas, las más importantes han sido: - la pasión por la ciencia –paciencia ilimitada para reflexionar largamente sobre cualquier tema –laboriosidad en la observación y recolección de datos –y una mediana dosis de inventiva así como de sentido común. Con unas facultades tan ordinarias como las que poseo, es verdaderamente sorprendente que haya influenciado en grado considerable las creencias de los científicos respecto a algunos puntos importantes”.¹

Con estas palabras terminaba Darwin su autobiografía, escrita especialmente para sus hijos, sin la intención de ser publicada. Darwin menciona como sus “cualidades mentales” la pasión, paciencia, laboriosidad, inventiva, sentido común... Darwin no menciona otras cualidades que todos tenemos-, y que él ejerció permanentemente: la curiosidad y la motivación por explicarse lo que observa. En último término: plantearse preguntas... y querer encontrar respuestas...

Es probable que el *Darwin naturalista* se haya desarrollado en su travesía de cinco años en el Beagle. Fue durante los largos y agotadores viajes que se dedicó a observar y registrar minuciosamente cosas que pasaron desapercibidas para otros observadores, para más tarde, intentar buscar patrones, relaciones, explicaciones y... comunicarlas.

1. Charles Darwin, Memorias del desarrollo de mi pensamiento y mi carácter, 1876.

“No debemos olvidar que la ciencia está hecha por personas, con sus ganas, modas, envidias, intereses y retóricas particulares. Así, el conocimiento científico se construye socialmente a través de las interpretaciones que la comunidad va consensuando y modificando de manera periódica. Este aspecto social tampoco puede estar ausente del aula, ya que la ciencia que se queda en casa (o en el laboratorio, o en el cuaderno de notas personal) es renga, recién se recibe cuando se comunica a nuestros pares”.²

Las creaciones que componen este libro han sido realizadas por niños, niñas y jóvenes que respondieron al desafío de imaginar que eran compañeras o compañeros de viaje de Darwin, en su travesía a bordo del Beagle y que recorrían junto a él territorio chileno.

En distintas categorías, de acuerdo a la edad y la etapa escolar en que se encuentran, cada uno de ellos plasmó en sus trabajos sus ideas, visiones, y sueños. Son ellos, con sus reflexiones, hipótesis, sus argumentos, esto es, sus pensamientos, los que dan origen a este libro.

2. Golombek, D. A. (2008). *Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa*. Buenos Aires: Santillana.



Categorías



Categoría Dibujo (NT1 y NT2)

Niños y niñas de NT1 y NT2 “acompañan” a Darwin en sus expediciones y plasman en un dibujo cómo imaginan las observaciones realizadas por Darwin en su travesía por las costas de Chile en su viaje a bordo del Beagle.



Categoría Cuentos Cortos (5° a 8° básico)

Niños, niñas y jóvenes escriben un texto, en formato de cuento original, en el que relatan sus ideas y saberes en torno al origen de la diversidad de las especies.



Categoría Comic (1° a 4° medio)

Jóvenes de 1° a 4° medio crean un comic que explica la diversidad actual de las especies utilizando ejemplos de nuestro país. El comic, además, incluye algún episodio que muestra las características particulares del contexto histórico, social y cultural en el que vivió Darwin.

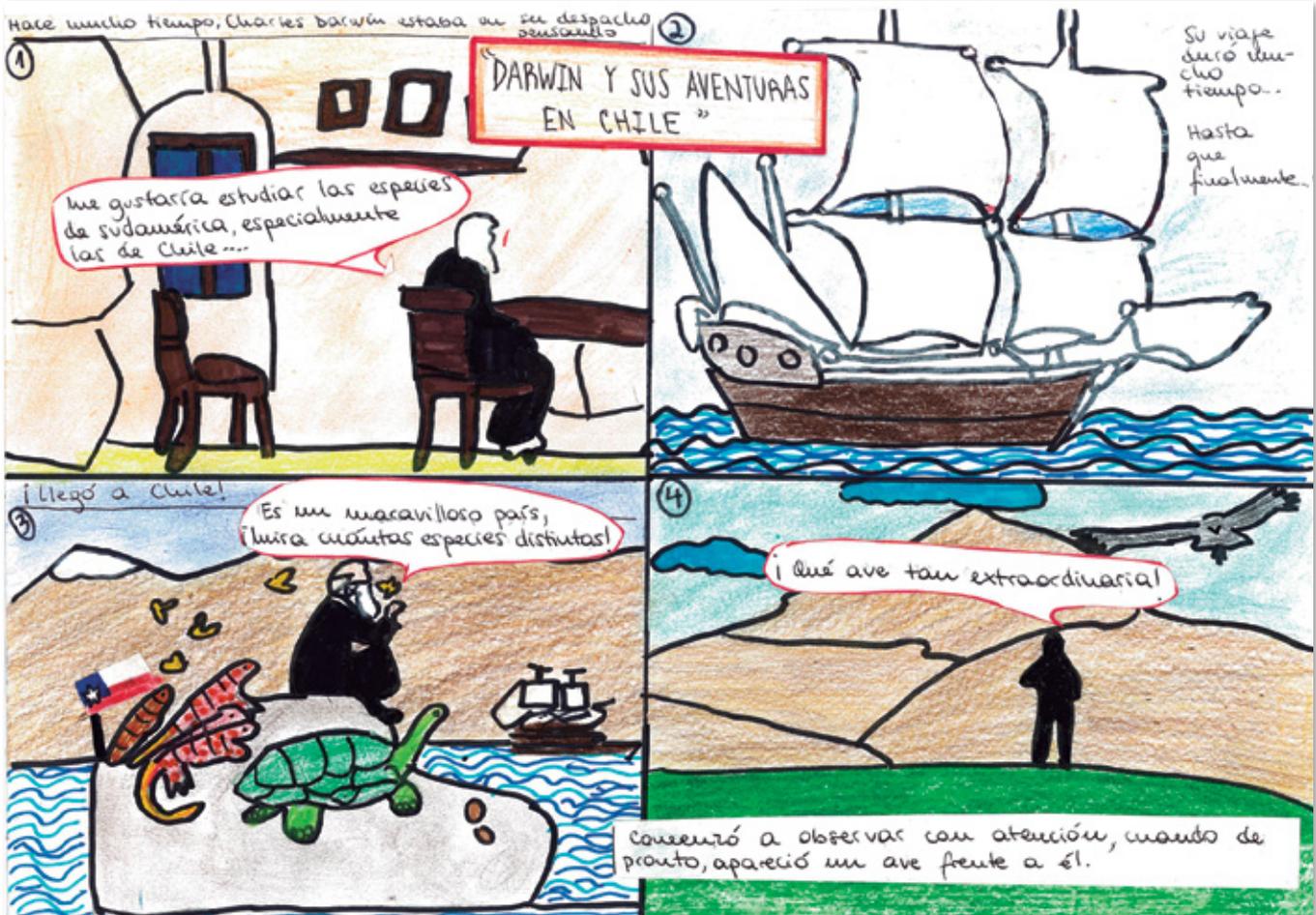
Creaciones de Estudiantes





2° lugar / Categoría: Dibujo

Autor: Cristobal Morales Valenzuela, Pre Kinder E.
Escuela de Párvulos Inés Sylvester de Artozán, Talca.
Profesora: Valentina Martín Albornoz.



Mención honorosa / Categoría: Comic

Autora: Ángela Marín San Martín y Sofía Lui Díaz, 3° medio.
Colegio Mariano de Schoenstatt, Providencia.
Profesora: Alicia Cabello Arroyo.



El cóndor fue la especie que más maravilló a Darwin, por lo que decidió estudiarlo

5

Su cabeza desnuda, su pico de gancho, sus alas largas y anchas, y la forma de sus patas, llamó mucho su atención.



Pero notó que sus características eran muy similares a las de otras aves, lo cual lo impulsó a incluirlo en su teoría. 6



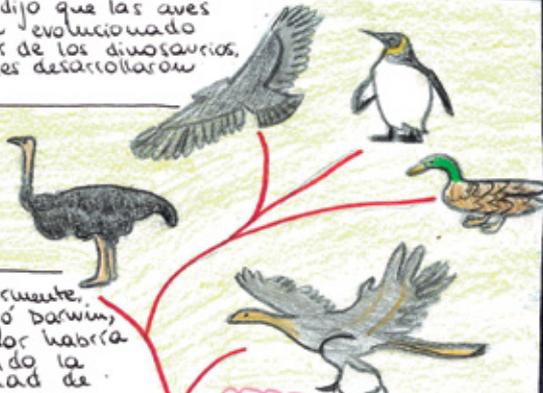
Si el cóndor es una de las muchas aves carroñeras que he visto, ¡Entonces debe compartir un ancestro con todas ellas!



Estableció su pertenencia al linaje de las caguetas y garras, pese a que la divergencia evolutiva les había distanciado en aspecto y hábitos

Darwin dijo que las aves habían evolucionado a partir de los dinosaurios, los cuales desarrollaron alas.

7



Posteriormente, concluyó Darwin, el cóndor habría adquirido la capacidad de volar.

¡Es una teoría maravillosa!

8



Pero Darwin sabía que el mundo no aceptaría su teoría...

¡Eres loco!
¿El cóndor se lo dice?



¡Es obra de Dios!

FIN
Sofía Lvi y Ángela Lucín



Ranita de Darwin

Mi nombre es Charles Darwin, yo soy el hombre que recorrió el mundo para descubrir secretos de la naturaleza que nadie más conoce. ¡Cuántas cosas descubrí en ese viaje! Pero he decidido hacer algunos resúmenes de mis mejores descubrimientos, específicamente de Chile. En este resumen quiero hablarles de la ranita de Darwin, claro que cuando yo la descubrí no llevaba ese nombre.

Era 1934 y yo estaba recorriendo las tierras que ahora conocen como Chiloé. De pronto me topé con un extraño animal, era pequeño pero su cabeza tenía una extraña forma triangular, en seguida sentí que debía averiguar más sobre él. A su debido tiempo ya tenía información sobre este animal: era un tipo de anfibio, tenía muchas semejanzas con los de su clase, por ejemplo, se alimentaba de insectos, pero lo más interesante de esta ranita era su forma de reproducirse, pues en esta especie es el macho quien tiene a las crías. Como ya dije, he querido hacer un resumen para ver si se entusiasman a leer mi libro completo. Espero que les haya interesado la ranita de Darwin, hablo de ella en mi libro “El origen de las especies” y también sobre cosas como la evolución de los animales.

2º lugar / Categoría: Cuento

Autora: Trinidad Felbol Ferrer, 7º básico.

Colegio Campanario, Buin.

Profesora: Bárbara Núñez Campos.



1º lugar / Categoría: Dibujo

Autora: Lisbett Lagos Rojas, Kinder E.
Escuela de Párvulos Inés Sylvester Artozán, Talca.
Profesora: Valentina Martín Albornoz.



Una noche de 1834, en Chiloé



2º lugar /
Categoría: Comic

Autoras: Cecilia Ormeño
Torres y Florencia Nazar
Meier, 2º medio A.
Colegio Inmaculada
Concepción de Vitacura.
Profesora: Yohalid Manriquez
Tarpén.



Días después...



Vamos a dar un paseo.



Dios mío! ¿Qué les habrá pasado?

Después de realizar una investigación, Darwin concluyó que...



¡Es terrible! Estos zorros han sido contagiados de Distemper por culpa de los perros, y todos van a morir.



Viniste con un amigo. ¡Qué bueno que él esté bien!



Ese zorro estuvo con la manada de los que murieron. De alguna forma es inmune a la enfermedad.



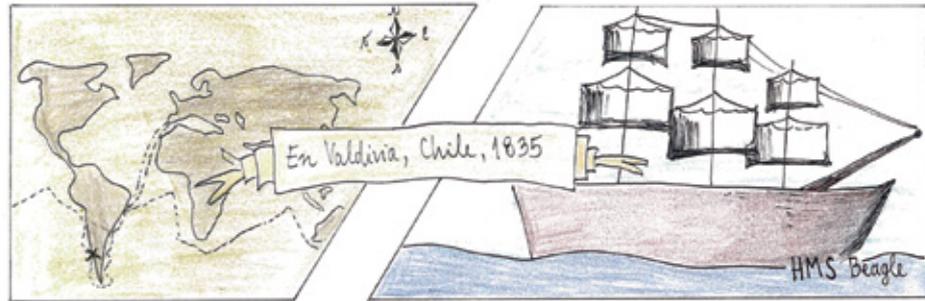
¡Oh, mis amigos! Vosotros sois unos animales muy peculiares, no habéis sido infectados de Distemper y seguís vivos, lo que os convierte en los más fuertes de su especie: Los más evolucionados.
¡Felicitaciones!

Nota: Muchos zorros de Darwin mueren cada año por culpa de los cazadores y el distemper, muy pocos son los afortunados que siguen con vida. Actualmente el zorro de Darwin es un animal en peligro de extinción, y ahora sabes un poco más sobre él.

FIN



El viaje de Darwin

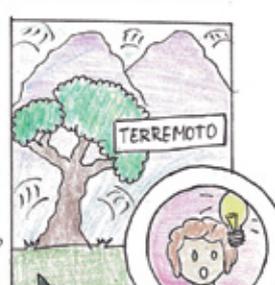
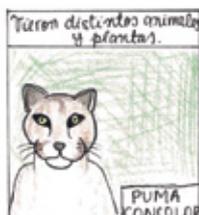
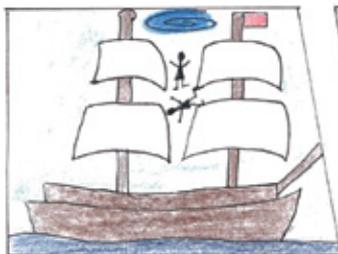


En Santiago, Chile, 2016



1º lugar / Categoría:
Comic

Autoras: Inge Bugueño
Lembach y Antonia
Harrison Carrasco, 3º medio.
Colegio Mariano de
Schoenstatt, Providencia.
Profesora: Alicia Cabello
Arroyo.





Mención honrosa / Categoría: Dibujo

Autora: Francisca Cáceres Hermosilla, Pre Kinder C.
Escuela de Párvulos Inés Sylvester de Artozán, Talca.
Profesora: Valentina Martín Albornoz.



Una ranita muy especial

En una tarde de julio, la ranita Valentina se quedó sin salir a jugar a causa de una fuerte lluvia. La mamá rana aprovechó de contarle a Valentina que su especie fue descubierta en el siglo XIX por el científico Charles Darwin, en un viaje que realizó por el país. Mamá rana continuó contándole a Valentina que su especie jamás fue tomada en cuenta por lo pequeña que es (solo 22-28 mm de longitud) y que en la actualidad en Chile, su país, se encontraban en peligro de extinción y que por eso ya casi Valentina no tenía amigas para jugar.

Valentina quedó pensando toda la tarde y la noche en lo que su mamá le contó, hasta que se preguntó ¿Seré la única de mi especie en el mundo? Investigó e investigó y descubrió que en Argentina había más ranitas como ella. Valentina convenció a su mamá de viajar. Vendieron todo lo que tenían en casa, compraron comida y se fueron a Argentina. Apenas llegaron fueron recibidas por muchas ranitas de Darwin como ella y Valentina por fin pudo jugar con amigas.

1º lugar / Categoría: Cuento

Autora: Clarita Camus Sotomayor, 5º básico A.
Colegio Inmaculada Concepción de Vitacura.
Profesora: Yohalid Manriquez Tarpen.



ZORRO CULPEO 11-10-2016



3º lugar / Categoría: Dibujo

Autora: Sofía Morales Sánchez, Kinder B.
Escuela de Párvulos Inés Sylvester Artozán, Talca.
Profesora: Edith Bolzmann Muñoz.



Mención honrosa / Categoría: Dibujo

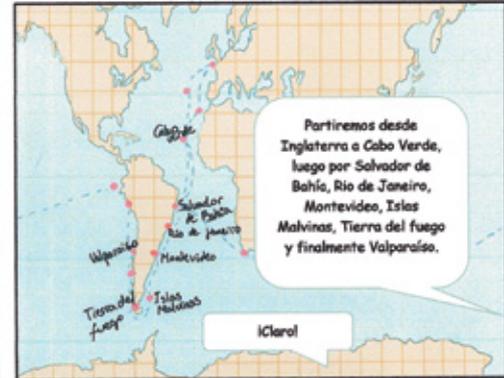
Autora: Martina Padrón Torres, Pre Kinder A.

Escuela de Párvulos Inés Sylvester de Artozán, Talca.

Profesora: Valentina Martín Albornoz.



Viajando con Darwin



Mención honorosa /
Categoría: Comic

Autoras: Pamela Chandía Devra y Fernanda Mejías Morales, 4° medio.
King's School, San Miguel.
Profesora: Jesica Ramírez Silva.



Isla Malvinas

Teatro

La belleza de las señoritas de este puerto Sudamericano no lo dejó indiferente

Después del teatro y antes de zarpar encontré extraños pájaros, serpientes, caracoles, plantas, etc...

Tierra del Fuego

Tierra del Fuego

Este fue uno de los más emocionantes lugares que conocí

¡OH! Yo leí algo sobre eso. Al principio los tomaron como rehenes

Después hubo un extraño acontecimiento donde le obsequiaron telas rojas y gracias a eso no ocurrió nada malo

Exacto, también fue en este lugar donde comencé a comparar fósiles con los de la Isla Malvinas

Valparaíso

Aquí fue donde comenzó todo...

Después de Valparaíso fui a Callao y Lima y luego a Galápagos donde ahí...

¡SURTIÓ LA BIODIVERSIDAD!

Darwin ya es hora de irnos...

Muchas gracias por este gran viaje.

¡Gracias a ustedes por querer saber más de la Ciencia!



3º lugar / Categoría:
Comic

Autor: Fabián Anacona
Maldonado y Nicolás López
Muñoz, 4º medio.
King's School, San Miguel.
Profesora: Jesica Ramírez
Silva.



Y caballos!

COMICS



Y no sólo ese tipo de especies están aquí también encontramos diferentes vegetales como:



PAPAS



HAIZ



VAJNILLA



YOMATE

ADEMAS DE...



QUE ES ESO !!



tranquilo!, es un terremoto y es típico en este lugar



Observa el comportamiento de los animales!!

Por cierto, la gallina fue traída por españoles



OH, MIRA!



ES HERMOSO



Bueno, continuemos con el viaje Charles. Sigamos hacia las galapagos



ANTES DE IR... COMO SABES tanto de esto?



INTERNET Y Wikipedia

INTER-QUE?, sabes olvidalo, sigamos con el viaje



Gracias



¡VAMOS a los galapagos, hoy un arco que quiero enseñarte

A todo esto Feliz cumpleaños.

FIN...?

Charles darwin cuando vino a Chile sólo tenía 25 años...

Pusimos su imagen con barba para que se entendiera la idea de quien era.



La adaptación de Darwin

Había una vez un médico llamado Charles Darwin, que tiempo después, renunció y decidió conocer Sudamérica. Empezó su viaje desde su país, Inglaterra, hasta llegar al lugar que quería conocer e investigar. Subió al Beagle, una pequeña embarcación en la que también estaban a bordo indígenas que fueron evangelizados y educados como ingleses e iban de vuelta a sus tierras a contarles sus experiencias a sus familias. Todos los que estaban en el barco le advirtieron que el viaje era peligroso, pero a él no le importó.

Tiempo después, Charles Darwin estaba observando a los animales que habitaban en el sur de Chile, entonces se dio cuenta que los animales estaban muy alterados y se movían de aquí para allá. ¡Era algo inesperado! El barco se tambaleaba de un lado a otro y todos estaban muy asustados. Se dieron cuenta que era un tremendo terremoto.

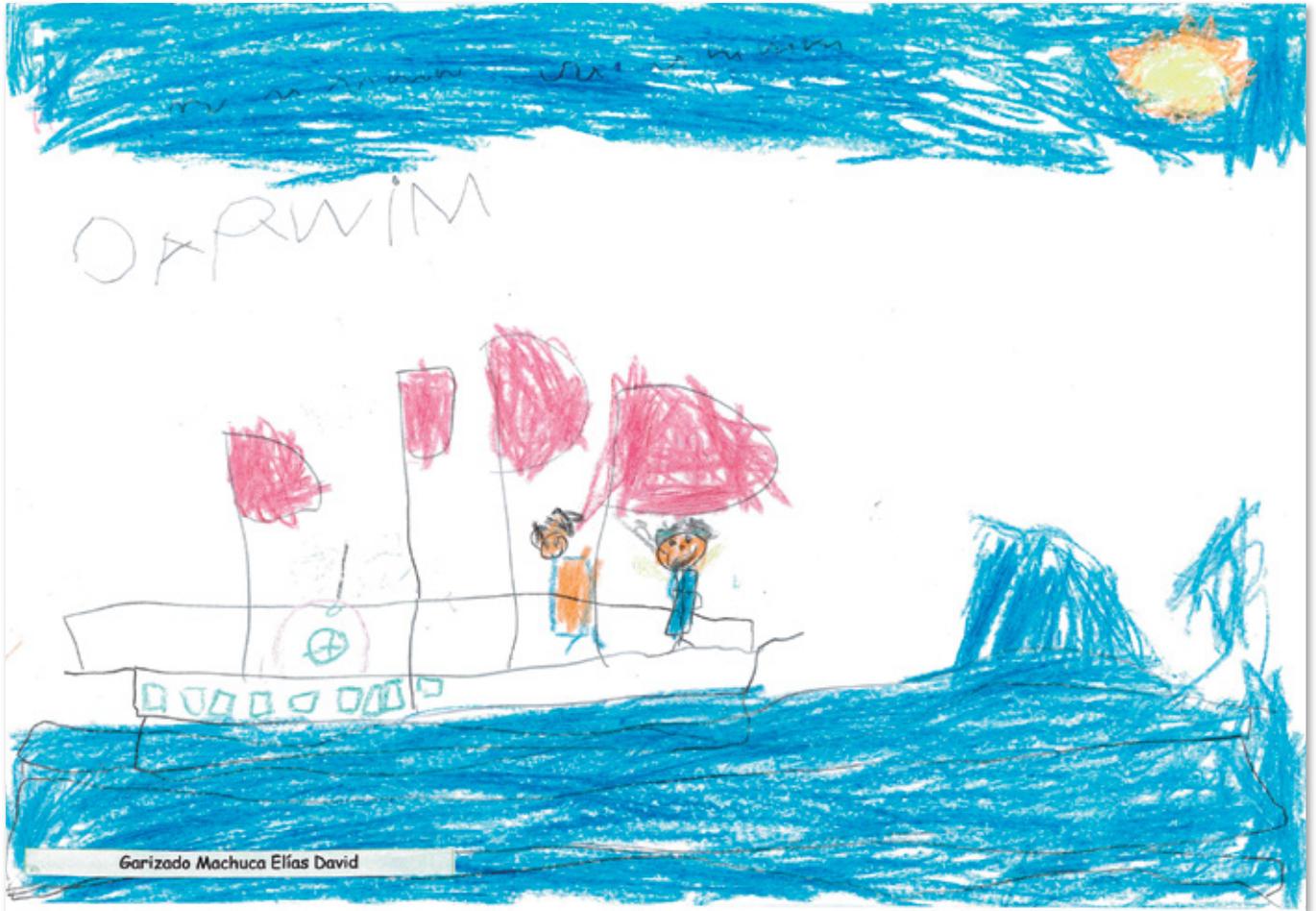
Las placas tectónicas levantaron la tierra y empezaron a formarse charcos. Finalmente, los animales se fueron adaptando al clima particular de esos charcos. Tiempo después, empezó a caer agua desde las cimas, se formó el agua dulce, y Darwin descubrió que la adaptación de los animales dependía de los ecosistemas.

3º lugar / Categoría: Cuento

Autora: Catalina Kaires Barriga, 6º básico.

Colegio Saint Louis School, Til Til.

Profesor: Cristián Cantillana Ortega.



Mención honrosa / Categoría: Dibujo

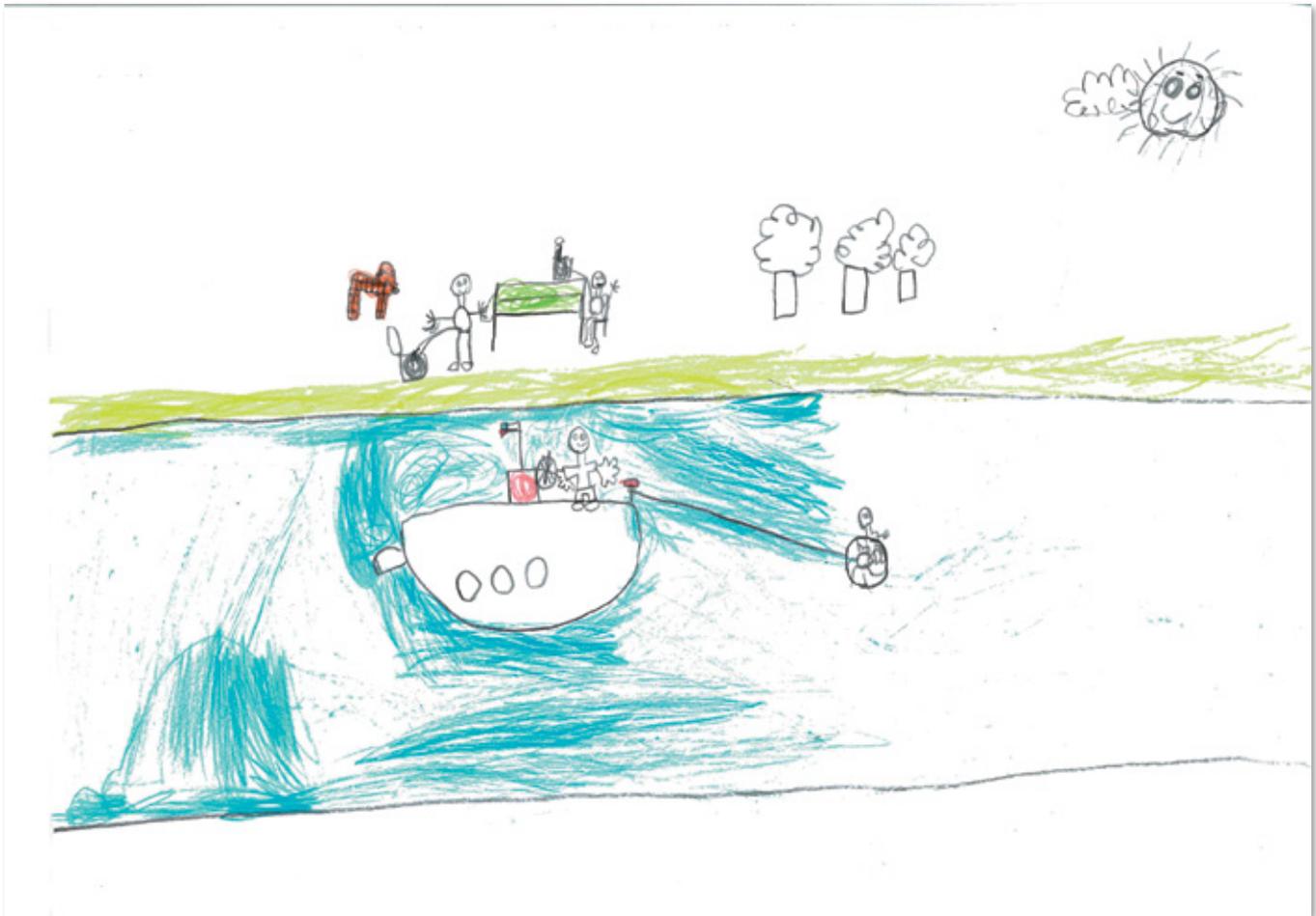
Autor: Elías Garizado Machuca, Pre Kinder D.
Escuela de Párvulos Inés Sylvester Artozán, Talca.
Profesora: Valentina Martín Albornoz.



Mención honorosa / Categoría: Comic

Autora: Antonia López y Paulina López, 3° medio.
Colegio Mariano de Schoenstatt, Providencia.
Profesora: Alicia Cabello Arroyo.





Mención honorosa / Categoría: Dibujo

Autor: Marlín Valenzuela Mondaca, Kinder A.
Escuela de Párvulos Inés Sylvester de Artozán, Talca.
Profesora: Evelyn Andrades Rodriguez.



Un estuoso día con Darwin



Mención honorosa / Categoría: Comic
Autoras: Karina Arenas y Victoria Bravo, 3° medio.
Colegio Mariano de Schoenstatt, Providencia.
Profesora: Alicia Cabello Arroyo.



El viaje a través de los tiempos...



Mención honorosa / Categoría: Comic

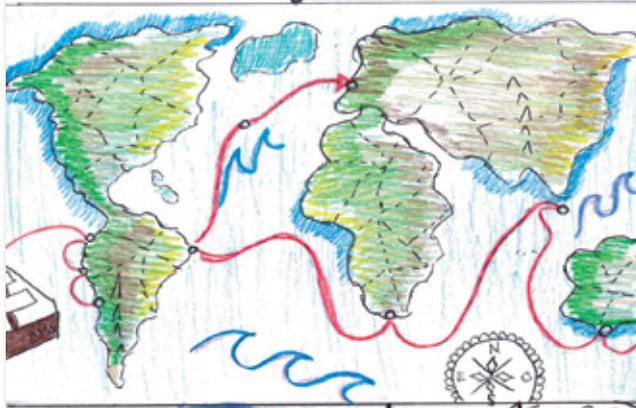
Autoras: Javiera Flores y Javiera Gloffka, 3° medio.

Colegio Mariano de Schoenstatt, Providencia.

Profesora: Alicia Cabello Arroyo.



El viaje a través de los tiempos...



Fin...



Mención honorosa / Categoría: Comic

Autoras: Alicia Petersen Muñoz y Denisse Aguirre Arratia, 3° medio.

Colegio Mariano de Schoenstatt, Providencia.

Profesora: Alicia Cabello Arroy.



Los organismos que sobreviven siempre son los más sanos y mejor preparados para el entorno, a lo que se le llama selección natural.

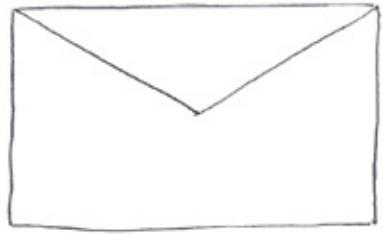
¿esto, ¿por qué ocurre?

Pero ¡qué gran idea! Deberías publicarla...

Lo he pensado, pero no se quería. Nadie la aceptaría.

Con el paso del tiempo...

Oh! me ha llegado una carta de Alfred Russel Wallace. Él plantea lo mismo que yo!



Tras mucho tiempo, Darwin decidió publicar un libro con su teoría, en el cual establecía que el origen de las especies era mediante selección natural.

Al final del viaje...

Charles, me apena que ya debamos irnos. Pero dime, ¿qué aprendiste de este viaje?

A través de investigar y observar varias especies, me di cuenta que solo sobreviven los más aptos para el ambiente. Además, las especies que presentan características favorables, tienden a dejar más descendencia, por lo que no desaparecen.

Ahora es hora de partir... Una nueva aventura nos espera ¡Vamos!

Tal vez no es tan equivocado. ¡Hay gente que piensa y se interesa en lo mismo que yo!





La gran Exploración ^{en la} Altura.



Nuestros amigos Darwin y Beattiz van a comenzar su exuberante Travesía por el misterioso Chile de 1835, llegando en el "Beagle" a Valparaiso.



Nuestros amigos vienen a Chile para completar su teoría de evolución.



Mención honorosa /
Categoría: Comic

Autor: Sebastián Hurtado
Socha, 1° medio.
Colegio Andino Antillanca,
Las Condes.
Profesora: María Teresa
Toro Otey.





Darwin y el terremoto de 1835

Yo acompañé a Darwin en su viaje por Chile, tenía muchas teorías sobre la evolución de las especies, pero una de las teorías que más me llamó la atención fue una que creó después de un terremoto en 1835.

Después de ese terremoto, Darwin y yo visitamos la costa. Yo estaba acostumbrado a ver las olas chocar contra un murallón de corales, pero ahora las olas con suerte lo tocaban. Se lo comenté a Darwin y él me dijo que ya lo había notado y que había llegado a la conclusión de que la tierra está cambiando constantemente.

Unos días después, Darwin y yo fuimos en una excursión y encontramos fósiles de animales marinos muy lejos de la costa, en zona alta. Darwin me explicó que en algún momento todo estaba bajo el agua y por eso habían fósiles de animales marinos, también me explicó que muchas especies que vivían en el agua tuvieron que ir adaptándose a la vida en la tierra.

Esta es solo una de las teorías que Darwin creó, yo les hice un resumen ya que me parecía interesante y verdadera.

Mención honorosa / Categoría: Cuento

Autora: Rafaela Thomas Rojas, 7° básico.

Colegio Campanario, Buin.

Profesora: Bárbara Núñez Campos.



Mención honrosa / Categoría: Cuento

Autora: Maythe Fuentes Alarcón, Pre Kinder E.
Escuela de Párvulos Inés Sylvester de Artozán, Talca.
Profesora: Valentina Martín Albornoz.



PARA APRENDER ALGO MÁS SOBRE DARWIN

Material elaborado en el marco del programa Educación en Ciencias Basada en la Indagación (ECBI), por el Ministerio de Educación, 2008.

Autores: Patricia López S. Ministerio de Educación, en la actualidad, Universidad Alberto Hurtado. Ángel Spotorno O., Universidad de Chile.



Charles Darwin realizó un viaje de cinco años alrededor del mundo en un barco de investigación llamado Beagle. La misión de Darwin era recolectar plantas, animales, fósiles y minerales.

Durante su viaje Darwin escribió un diario personal con temas cotidianos y un diario de trabajo con observaciones y análisis.

Charles Darwin nació en Inglaterra en 1809. Desde pequeño, se interesó por las colecciones: monedas, huevos de pájaros, conchas. Más tarde se interesó por la caza de pájaros. En 1825, su padre lo envió a estudiar medicina a la Universidad de Edimburgo, aun cuando él no tenía gran interés por esta disciplina.

Dado el poco interés demostrado por Charles Darwin durante su estudio en Edimburgo, su padre decidió que fuera clérigo. En 1828, Darwin fue a la Universidad de Cambridge para estudiar griego, latín, matemáticas y teología. Solo en matemáticas, el joven Darwin no obtuvo buenos resultados. Después de obtener su título académico en 1831, recibió una invitación de un amigo botánico (el Prof. Henslow) para que, como naturalista y sin recibir remuneración, se embarcara en un viaje alrededor del mundo. En diciembre de 1831, el barco de investigación de la Armada Real **Beagle** inició el viaje que duraría cinco años. Las observaciones y reflexiones registradas por Darwin en sus diarios le permitieron, de regreso en Inglaterra, concluir ideas tan controversiales para su época, que solo las reveló veinte años más tarde.

Perspectiva histórica

Darwin nació a comienzos del siglo XIX. En este siglo tuvieron lugar grandes cambios en el ámbito político, la educación, la ciencia, la tecnología y también en la industria y el trabajo.

A comienzos del siglo no se conocía, por ejemplo, otra forma de iluminación que no fueran las velas o lámparas de aceite. A fines del mismo siglo, la luz eléctrica había llegado a todas las ciudades. Por otra parte, Gran Bretaña estaba convertida en la nación más poderosa del mundo. Compuesta por cuatro pequeños países: Inglaterra, Gales, Escocia e Irlanda, poseía un amplio imperio en ultramar. A fines del siglo XIX, el gobierno de Londres dominaba un cuarto de la superficie terrestre y la Armada Real Británica controlaba todos los mares y océanos. Los barcos de investigación, como el *Beagle*, tenían como misión central la elaboración de mapas de estos territorios.

Gran Bretaña fue también la primera nación que vivió la Revolución Industrial, es decir, el desarrollo de maquinarias y grandes fábricas. La Revolución Industrial británica comenzó en el siglo XVIII y alcanzó su máximo desarrollo en el siglo XIX. A mediados de dicho siglo las fábricas usaban enormes motores a vapor que podían mover complicadas máquinas. Se produjo una gran inmigración desde el campo a las ciudades, que crecieron considerablemente. Los viajes, por su parte, se favorecieron por los nuevos medios de transporte, como el tren.

El siglo XIX también fue un período de grandes cambios políticos. Durante la segunda mitad del siglo XVIII, el mundo había conocido dos grandes revoluciones: la Revolución Norteamericana y la Revolución Francesa. Estas dos revoluciones despertaron un gran interés por obtener mayores libertades políticas, y en especial, por introducir reformas que permitieran a las personas tener una mayor participación en las decisiones de sus gobiernos. Durante ese siglo se produjeron una serie de pequeñas revoluciones en Europa, que se iniciaron en Inglaterra. En 1832 se realizaron reformas tendientes a otorgar derecho a voto a un sector mayor de la población. A fines del siglo, todos los hombres mayores de 21 años tenían derecho a votar en las elecciones parlamentarias. Las mujeres, por su parte, solo lograron el derecho a voto en 1918.

Los británicos se sentían seguros de sí mismos. Este sentimiento de seguridad estaba reforzado por el estable y largo gobierno de la Reina Victoria (1837-1901). La figura de la Reina Victoria, aun cuando sin poder político, era de gran importancia en el país y en el extranjero. Era el símbolo de los valores establecidos, especialmente los de la Iglesia de Inglaterra.



La Iglesia en Inglaterra del siglo XIX tenía mucha más influencia que hoy. En asuntos políticos, por ejemplo, apoyaba al gobierno del momento. Sin embargo, en asuntos relacionados con la religión y la ciencia, la última palabra la tenía la Iglesia. Las personas creían literalmente en la Biblia, llegando incluso a calcular el día exacto de la creación. En los tiempos de Darwin esta fecha (23 de octubre del año 4004 a.C.) estaba impresa en la versión autorizada de la Biblia.

Se creía que los fósiles eran restos de criaturas que habían muerto en el Diluvio mencionado en la Biblia. Muchos científicos creían que las especies que existían en ese entonces habían sido hechas por Dios durante la Creación. No es extraño que muchas personas con tales creencias consideraran muy peligrosas las ideas de Darwin. Incluso el mismo Darwin se dio cuenta de estas dificultades, como podemos apreciar por la larga demora en publicar su libro fundamental, “El origen de las especies”.

En efecto, como se aprecia en el cronograma adjunto, Darwin comenzó a escribir en 1842 un **Cuaderno** secreto que tituló “I Borrador de las especies”. Si comparamos varias partes del “II Borrador de especies” con varios capítulos de “El origen...”, concluiremos que gran parte de este libro estaba ya escrito 15 años antes de publicarlo. En ese tiempo comenzó un largo estudio de 10 años sobre unos humildes animales: los picorocos (llamados científicamente Cirripedia). De ellos casi nadie sabía nada, ni tampoco a nadie le interesaban, ya que en realidad son bastante extraños.

¿Dónde clasificar a estos animales de cuerpo gelatinoso, pico córneo, sin ojos, y cubiertos de piedra calcárea?

La curiosidad de Darwin lo llevó a estudiarlos científicamente. Realizando algunas disecciones de material recolectado en Chile, se encontró con una bolsita interior llena de pequeñas larvas, de picorocos naturalmente. Lo extraordinario fue que estas larvas de picorocos tenían ojos de langostino, branquias de langostinos, cuerpo segmentado como los langostinos con su correspondiente cola (vea la larva en el cronograma). Esta larva al crecer, se modificaba perdiendo los ojos, la cola segmentada y sus apéndices. Cuando se fijaba a las rocas, finalmente comenzaba a producir la cubierta calcárea de un picoroco. Esto indicaba que un picoroco era en realidad un crustáceo langostino muy modificado, que evidentemente había evolucionado produciendo un picoroco. Aquí Darwin tenía una prueba objetiva de que la evolución había efectivamente ocurrido, por lo menos en este caso especial: las larvas de los picorocos revelaban su origen crustáceo. Darwin estaba poniendo a prueba sus teorías de evolución.

1831

Egresada como Bachelor of Arts Beagle zarpa. Cabo Verde Río de Janeiro Maldonado, Buenos Aires Patagonia, Santa Cruz.

1835

1835 Chiloé, Concepción Paso de los Andes, Perú, Galápagos, Tahití, Australia, Nueva Zelanda.

I

II

III y IV

Nota sobre transmutación de especies geol. Soc. Proc. Elevación Costa Chile.
Lectura de Malthus.

1840

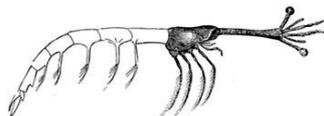
Libro VIAJE DE UN NATURALISTA.

Se traslada a Down. Publica ARRECIFES DE CORAL (I borrador de especies).
(II Borrador de especies).

1845

2a . ed. VIAJE DE UN NATURALISTA

Comienza estudio sobre Cirripedios.



1850

Publica CIRRIPEDIA: LEPADIDAE.



Publica CIRRIPEDIA: BALANIDAE.

1855

Tiempo completo a libro de especies.

Carta de Alfred Wallace sobre especies trabajo conjunto ante Linnean Society.

1860

Publica EL ORIGEN DE LA ESPECIES.



El viaje de Darwin

El viaje que duró cinco años fue una exploración geográfica cuyo propósito era estudiar algunas zonas del litoral de Sudamérica por encargo de la Armada Real. Las observaciones que se hacían durante la expedición incluían mediciones; inspección y registro de los servicios de los distintos puertos; subidas y bajadas de mareas; ensenadas y bahías deshabitadas; etc. Fue justamente la lentitud de las observaciones realizadas las que le permitieron a Darwin bajar a tierra y recolectar muestras. Algunas veces, incluso abandonaba el Beagle por varios días o semanas y viajaba entonces por tierra para reencontrarse con el barco en otro punto de la costa.

El Beagle era un barco grande para la época. Viajaban en total 70 personas entre oficiales y marineros, además de un equipo de agrimensores y un artista que dibujaba vistas de los puertos e islas como registro visual del viaje. La tripulación estaba provista de armamento.

La tarea de Darwin era recolectar muestras y enviarlas de regreso a Inglaterra para su estudio en el Museo Británico. El trabajo realmente científico, por tanto, se llevaría a cabo en Inglaterra, donde se compararían las muestras con otras recolectadas en distintos lugares del mundo. Después de su recolección, Darwin debía preparar las muestras para su conservación durante el viaje.

El Beagle llegó a Bahía (Salvador), en Brasil, el 23 de febrero de 1832. Al día siguiente, Darwin hizo su primera incursión en la selva tropical. Todo le despertó admiración: las plantas, las flores y la gran diversidad animal. Luego el barco navegó lentamente hacia Río de Janeiro. Darwin pasó la mayor parte del tiempo incursionando por el bosque, observando animales y recolectando muestras. Le fascinó cómo plantas y animales se adaptaban al ambiente. Esa idea no era nueva, pero Darwin observó que las distintas especies encajaban como las piezas de un rompecabezas.

Después de abandonar Brasil, el Beagle navegó hacia el sur, en dirección a Montevideo. Darwin constató que los fósiles encontrados allí, si bien algunos pertenecían a especies vivas y conocidas, otros eran de especies ya extintas. La presencia de tantos fósiles de especies extinguidas dio mucho que pensar a Darwin acerca del proceso de extinción: ¿Sería posible que el responsable de la muerte de tantas especies fuera el humano? ¿O habría otra razón?

Navegando por el extremo sur de Sudamérica, el barco se detuvo para desembarcar a tres jóvenes fueguinos que se reencontrarían con su tribu en Tierra del Fuego. El contraste entre estos jóvenes que habían vivido en Inglaterra y los miembros de la tribu impactó fuertemente a Darwin. Estos se vestían con pieles y utilizaban herramientas de la edad de piedra. No conocían la agricultura y se alimentaban de animales salvajes, hongos y bayas.

El Beagle llegó al Océano Pacífico y navegó hacia el norte, bordeando las costas de Chile. Darwin incursionó tierra adentro para recolectar muestras y estudiar la geología del área. Cerca de Valparaíso visitó una mina donde la gente extraía fósiles de conchas para hacer cal. A Darwin le impresionó que estas conchas, que alguna vez estuvieron en el fondo del mar, se encontraran ahora a casi 400 metros sobre el nivel del mar. ¿Cómo habían llegado a estas alturas?

En el puerto de Concepción (hoy Penco) les sorprendió un violento terremoto. Darwin comprobó que a raíz del movimiento telúrico las tierras alrededor de Concepción se habían elevado más de un metro.

Meses después, caminando por la Cordillera de los Andes, Darwin encontró pruebas de la antigüedad de la Tierra en la punta de un cerro, a más de 4.000 metros, donde recolectó fósiles marinos. Era obvio para él que la roca donde se hallaban los fósiles había estado alguna vez en el fondo del mar. De manera gradual la roca había sido levantada hasta convertirse en una montaña. En su **Cuaderno** de anotaciones, Darwin dejó registrado que para un geólogo "... nada es tan inestable como la corteza terrestre".

Posteriormente, el Beagle llegó a las Islas Galápagos, a la altura de la línea del Ecuador. Darwin pudo observar las islas antes de que la vida natural se viera afectada por la presencia del ser humano, transformándose así en un "laboratorio natural". Las tortugas gigantes eran lo más llamativo del lugar. Estas pertenecían a distintas especies, pero Darwin no pudo clasificarlas. El gobernador de las islas aseguraba que podía decir de qué isla procedía cada tortuga, por la sola observación de su caparazón. Esta era una interesante pista que Darwin pasó por alto en ese momento.

Darwin estaba más interesado por las aves, especialmente en las especies de pinzones. Parecían emparentadas entre ellas, pero presentaban diferencias evidentes, como la forma de sus picos. Todas las especies parecían tener



parientes en América Central y América del Sur, pero ninguna de las especies isleñas era igual a las continentales. Además, cada una de las Islas Galápagos tenía su propia serie de especies vivas. ¿Cómo habrían llegado a las islas? ¿Y por qué eran distintas entre ellas?

Darwin navegó un año más en el Beagle visitando Tahití, Nueva Zelanda, Australia y las Islas Mauricio. El 2 de octubre de 1836, Charles Darwin llegó de regreso a Inglaterra. A partir de ese momento empezó a reflexionar acerca de sus observaciones. Estas reflexiones y análisis lo llevarían a elaborar la teoría de la evolución.

Las dos teorías de Darwin

Darwin propuso en realidad dos teorías complementarias de evolución: una descriptiva explicativa, la “**teoría de la descendencia con modificación**” y otra mecanicista, “**la teoría de la selección natural**”. Las proposiciones darwinianas se encuentran en su libro “El origen de las especies...” [Darwin, 1865]. Las presentamos textualmente, señalando también la página de la primera edición de ese libro y agregando la denominación con que actualmente se designan algunas de ellas. Algunas han sido reformuladas posteriormente, y otras todavía están bajo amplia discusión. Pero en general, muchas de ellas han resistido posteriormente variadas pruebas de verificación.

El primer conjunto de proposiciones es llamado por el mismo Darwin “**teoría de la descendencia con modificación**”. Propone que:

1. *Cada especie, fósil o viviente, se originó a partir de otra especie* (p. 6) (Principio de Continuidad).
2. *Todos los seres vivos evolucionaron a partir de uno o varios organismos* (p. 484). (Principio de Evolución desde un Ancestro).
3. *En tiempos prolongados, nuevos géneros, familias, órdenes, clases y phyla se originan como continuación de la evolución que produjo las especies* (p. 126) (ver figura 5).
4. *Los cambios evolutivos fueron graduales y de larga duración* (p. 84 y 430) (Principio de Gradualismo).
5. *A mayor similitud entre dos grupos de organismos, más cercana es su relación genética, y más cerca está su ancestro co-*

- mún* (p. 321, 412 y siguientes). (Criterio o regla de Parentesco por Ascendencia Común).
6. *La extinción de formas (especies, géneros) es consecuencia de la producción de nuevas forma o de cambios ambientales* (p. 126 y 344).
 7. *Una vez que una especie (o grupo) se extingue, nunca reaparece* (p.313) (postulado de Irreversibilidad, llamado también ley de Dollo).
 8. *La evolución continúa hoy, generalmente en la misma forma como en eras geológicas pasadas* (Principio de Uniformismo, proposición presentada en 1788 por el naturalista J. Hutton y difundida por Lyell en su obra “Principios de Geología”).

Esta **teoría de la descendencia con modificación**, describiendo tanto la continuidad de las características así como los cambios en los seres vivos a lo largo del tiempo, es hoy la teoría más aceptada y su validez alcanza a todos los organismos conocidos (es universal). Es la primera teoría consistente, unificadora y exclusivamente científica de la evolución. Se acostumbra a resumirla con la frase “la evolución es un hecho”, pero esto es una exageración. En efecto, en casi todos los casos, la evolución no ha sido observada directamente (salvo en el caso de los micro-organismos) y usualmente debe ser inferida a partir de la comparación de hechos observados.

Puede apreciarse que esta teoría, como todas las teorías en general, presenta varias características importantes.

1. Son internamente consistentes y compatibles con la evidencia.
2. Están firmemente fundamentadas y basadas en evidencias empíricas, en hechos observables o en cuidadosos experimentos.
3. Han sido puestas a prueba bajo condiciones muy diversas.
4. Poseen una amplia efectividad, demostrada en la solución de varios problemas.
5. Explican una amplia variedad de fenómenos.



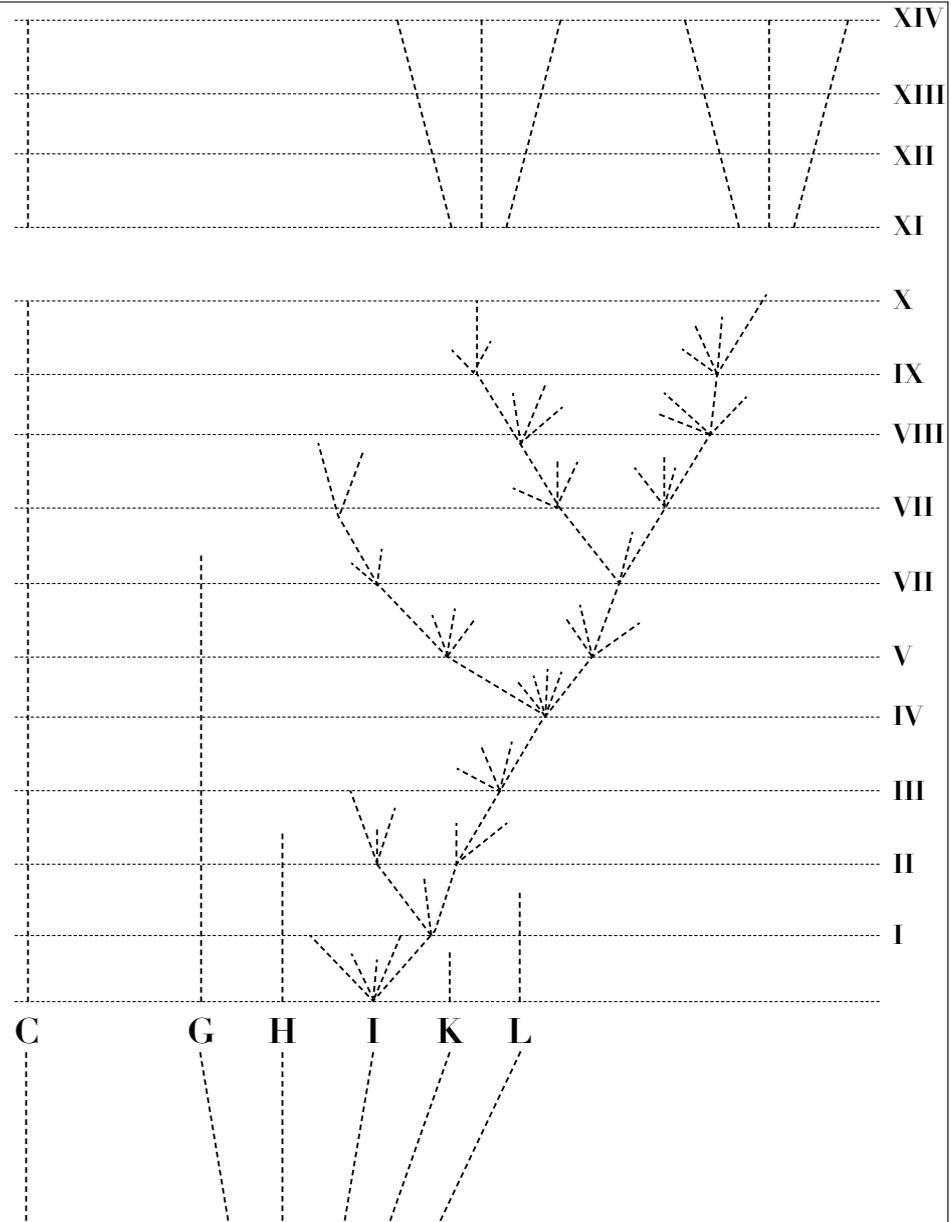
Expansiones de la teoría: filogenias y clasificación taxonómica

La teoría de descendencia con modificación es una de las más grandes teorías unificadoras de la Biología. Ha sido aplicada a otros campos de la Biología, desde la Taxonomía (la clasificación de los seres vivos) hasta la moderna Sistemática (la ciencia de la diversidad) y la biodiversidad. Tal teoría implica que existe un ancestro común para todos los seres vivos y que todos ellos, incluyendo los humanos, somos parte de una enorme genealogía o **filogenia**. Ella se fue generando desde el origen de la vida hace unos 3 mil millones de años, hasta el presente. *“Así como los brotes, por crecimiento dan origen a nuevos brotes, y éstos, si son vigorosos se ramifican y sobrepasan por todos lados a muchas ramas más débiles, así también, a mi parecer, ha ocurrido mediante generación, con el gran Árbol de la Vida, que con sus ramas rotas y muertas llena la corteza de la tierra, y cuya superficie cubre con sus hermosas ramificaciones siempre en división”* (Darwin, p 130). (visitar www.treeoflife.edu para conocer versiones modernas de este árbol de la vida).

Por otra parte, la relación que existe entre esa filogenia real y la clasificación taxonómica (por ejemplo la de Linneo) fue reconocida muy claramente por Darwin (ver sus proposiciones 3 y 5).

“Los naturalistas... procuran ordenar las especies, géneros y familias dentro de cada clase según lo que se llama el Sistema Natural; pero ¿qué significa este sistema? Algunos autores lo consideran como un sistema para ordenar los seres vivientes que son más parecidos y para separar los más diferentes, o como un método artificial de enunciar lo más brevemente posible proposiciones generales, esto es, con una sola frase dar los caracteres comunes, por ejemplo, a todos los mamíferos; por otra, los comunes a todos los carnívoros... La ingenuidad y utilidad de este sistema son indiscutibles... Expresiones como la famosa de Linneo... que los caracteres no hacen al género, sino que el género da los caracteres, parecen implicar que en nuestras clasificaciones hay una ligazón más profunda que la simple semejanza. Yo creo que es así, y que la cercanía de ascendencia –única causa conocida de estrecha semejanza entre los seres orgánicos– es el lazo que... nos revela parcialmente nuestras clasificaciones.” (Darwin, p. 413). Desafiando al lector para que examine el único dibujo de su libro, Darwin concluye: *“... el resultado inevitable es que los descendientes modificados, procedentes de un progenitor, quedan separados en grupos subordinados a otros grupos.”* (p412), es decir, el sistema taxonómico de jerarquía linneana tiene bases filogenéticas (parentescos) reales. En otras palabras, los grupos taxonómicos están basados en caracteres comunes que han sido heredados desde un ancestro común.

Diagrama hipotético de la evolución de un grupo de especies emparentadas (F, G, H, I, K, L) que se modifican a lo largo del tiempo (desde I hasta XIV; cada período representaría mil generaciones). (Esta es la única figura que aparece en “El origen de las especies” de Darwin, 1865).

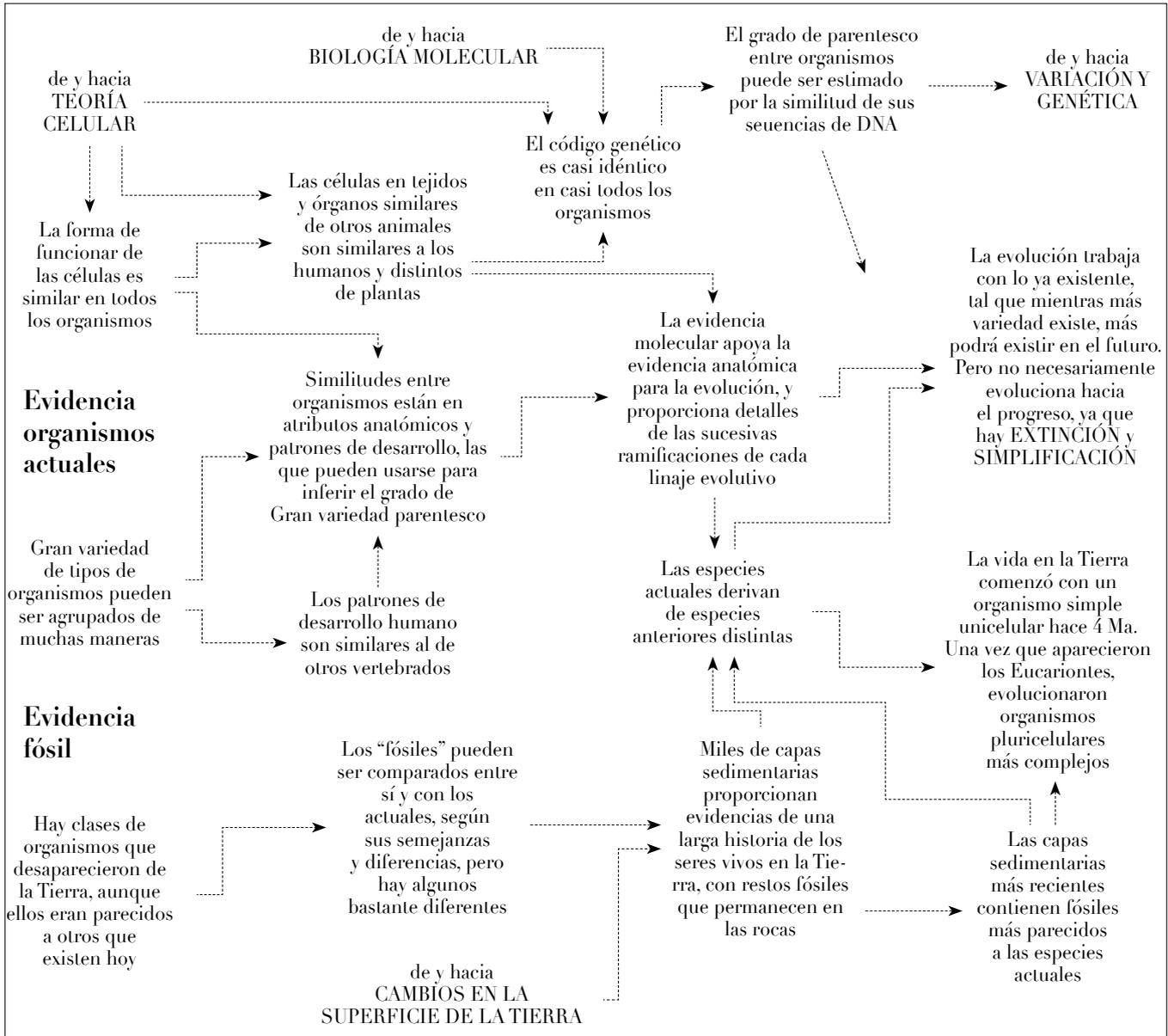




Siguiendo la tradición establecida por Darwin (ver figura), **toda filogenia** o árbol filogenético contiene mínimamente **unidades taxonómicas** (individuos, poblaciones, especies), **ramas** y **nodos**. A veces, como en el caso de la figura precedente se especifica el largo y el ángulo de las ramas (cuantía de divergencia) o también una **escala** de tiempo o de distintas capas terrestres (números romanos a la derecha). Puede especificarse a veces la **raíz**, que es el ancestro común de todos los organismos estudiados, por ejemplo, el taxón I en la base de la figura.

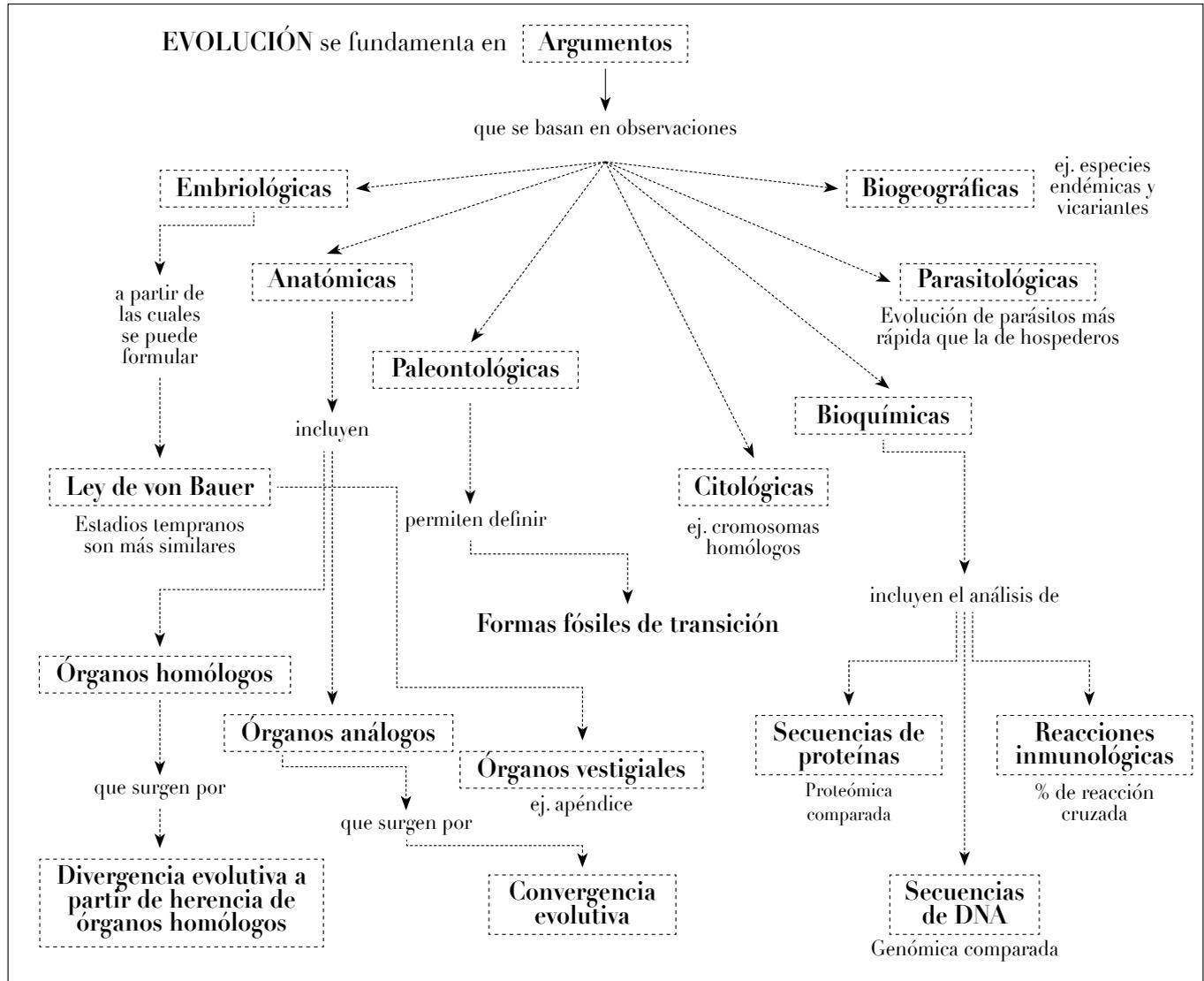
La Sistemática Filogenética es la disciplina biológica moderna que se ocupa de determinar y comprender las relaciones evolutivas entre los seres vivos. Bajo este prisma, la filogenia dibujada por Darwin puede ser interpretada en términos de grupos dentro de grupos. Así, una filogenia puede especificar también un **clado**, que es un grupo de dos o más linajes (o taxones) que incluye tanto el ancestro común (en el nodo) así como todos sus descendientes; cuando esto ocurre, se dice que es **monofilético**.

Agregamos finalmente, un mapa o esquema de las ideas principales que pueden ser conectadas sucesivamente en el aprendizaje de las teorías de la evolución y sus conexiones con la historia de la vida sobre la Tierra. (trad. de AAAS, Project 2061, 2004).





El siguiente mapa conceptual actualizado también puede servir para conectar los conjuntos de distintas evidencias que apoyan la teoría de la evolución.





PROGRAMA ICEC
INDAGACIÓN CIENTÍFICA PARA
LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS

