

Alexis Hidrobo  
Mariola Anna Kwasek  
Francisco Villarreal

# CIENCISTORIAS













# CIENCISTORIAS

Alexis Hidrobo  
Mariola Anna Kwasek  
Francisco Villarreal



Alexis Hidrobo  
Mariola Anna Kwasek  
Francisco Villarreal

# CIENCISTORIAS



## USFQ PRESS

Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito 170901, Ecuador.

<https://usfqpress.com>

Somos el departamento editorial de la Universidad San Francisco de Quito USFQ. Fomentamos la misión de la universidad al divulgar el conocimiento para formar, educar, investigar y servir a la comunidad dentro de la filosofía de las Artes Liberales.

## CIENCISTORIAS

**Autores:** Alexis Hidrobo<sup>1</sup>, Mariola Anna Kwasek<sup>1</sup>, Francisco Villarreal<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito, Ecuador

Esta obra es publicada luego de un proceso de revisión por pares ciegos (*peer-reviewed*).

**Producción editorial:** Andrea Naranjo

**Diseño y diagramación:** Karina Barragán

**Diseño de cubierta:** Karina Barragán

**Corrección profesional:** Elizabeth Salgado

© Alexis Hidrobo, Mariola Anna Kwasek, Francisco Villarreal, 2020

© Universidad San Francisco de Quito USFQ, 2020

**Del prólogo:**

© Santiago Gangotena, 2020

Todos los derechos reservados. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares del *copyright*. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.

**ISBN:** 978-9978-68-163-3

**Registro de autor:** 059731

**Primera edición en formato digital:** abril 2021

Catalogación en la fuente Biblioteca de la Universidad San Francisco de Quito USFQ.

Hidrobo Portilla, Elkin Alexis

Ciencistorias / Alexis Hidrobo, Mariola Anna Kwasek, Francisco Villarreal ; [prólogo, Santiago Gangotena]. – Quito : USFQ Press, ©2020

p. : cm.

ISBN: 978-9978-68-163-3

1. Ciencia – Historia y crítica. – 2. Ciencia – Obras ilustradas. – I. Kwasek, Mariola Anna. – II. Villarreal, Francisco. – III. Gangotena González, Santiago, 1945-, pról. – IV. Título.

CLC: Q 125 .H5 2020

CDD: 509

OBI

Se sugiere citar esta obra de la siguiente forma:

Hidrobo A., Kwasek, M. y Villarreal, F. (2020). *Ciencistorias*. USFQ PRESS.

El uso de nombres descriptivos generales, nombres comerciales, marcas registradas, etcétera, en esta publicación no implica, incluso en ausencia de una declaración específica, que estos nombres están exentos de las leyes y reglamentos de protección pertinentes y, por tanto, libres para su uso general.

La información presentada en este libro es de entera responsabilidad de sus autores. USFQ PRESS presume que la información es verdadera y exacta a la fecha de publicación. Ni la USFQ PRESS, ni los autores dan una garantía, expresa o implícita, con respecto a los materiales contenidos en este documento ni de los errores u omisiones que se hayan podido realizar.

# ÍNDICE:

13	Prólogo	61	El pequeño paso para un hombre
15	Prefacio	62	El avión cohete
17	Introducción	63	Los hermanos espaciales
19	La química del cosmos... ¿Somos extraterrestres?	64	Los primos y los parientes lejanos
23	¿Cuánto vale un <i>cuanto</i> ?	67	Ricitos de oro y la vida extraña
27	¡Pilas, viene la rana!	67	La zona de Ricitos de oro.
27	Levantando a los muertos	69	Vida extraña y la exploración espacial
28	Química y electricidad son amigas	73	<i>Monsters Inc.</i>
30	El monstruo	73	Bestias del espacio
33	Te quiero muerto	73	Drácula espacial
37	Te quiero muerto II	74	La danza de la bella y la bestia
38	¿Napoleón envenenado?	75	<i>Doomsday</i>
39	La ciencia al rescate	79	Tenemos ALMA
43	Viaje alucinante. El comienzo de tu historia	79	Los ojos hacia el universo
43	Muchos para uno	80	ALMA en Chile
46	El terrible comienzo	80	Como mirar con ALMA
47	La encrucijada	82	ALMA en funcionamiento
48	Llega la calma	85	<i>The Walking Dead</i>
49	Última etapa	86	El lóbulo frontal
53	El tamaño sí importa. Cifras insignificantes	87	La amígdala y la corteza cingulada (córtex cingulado) anterior
53	Entre micras	87	El cerebelo y los ganglios basales
54	Menos y menos	88	Las neuronas espejo
54	Nano	88	El hipotálamo ventromedial.
57	El tamaño sí importa. Números gigantes	89	¿Cómo se hace un zombie?
57	Lejos... muy lejos	93	Snif, snif... Ugh, algo huele mal por aquí
61	Al Infinito y más allá	94	Algo que oler en el cuerpo

95	Qué decir (oler) del pis	229	¿Dónde está la química? ¿Por qué es tan importante?
96	El olor del queso		
97	¿Quién es el culpable?	229	¿Te tomaste unos traguitos el fin de semana?
98	No siempre en el trono		
100	El campeón del mal olor	230	¿Te tomaste unos tragos demás? ¿Al final del día el dolor de cabeza es insoportable?
103	3C: Casos, Cosas y Ciencia		
113	Para que no se te peguen los huevos	231	¿El agua también es química?
119	Nadie lo tiene más grande que el mío	232	¿Química en la casa y en la industria?
125	Extremio y Ultimio		
133	Ciencia y cómics. Los cuatro fantásticos: polímeros y elasticidad	237	El Año Internacional de la Química
139	Ciencia y cómics. Flash: energía, calorías y velocidad	237	Química para todos
149	¡Ahhhhh! Duele... Sí que duele	238	Año Internacional de la Química
157	Sin dolor la vida es más sabrosa	239	Curie para la historia
165	El hombre del “gran salto”	245	Todo por una manzana
171	Indudablemente nada es importante	253	Navidad y química
177	Regreso al futuro y los viajes a través del tiempo	259	Con sabor a Ciencia
185	Las flechas químicas de Cupido	265	El primero de todos
191	¿Qué es la materia oscura? ¿Qué es la energía oscura?	273	¡Amor sí, hijos no!
197	La ciencia detrás de <i>Star Wars</i>	279	Un camaleón en la tabla
207	La relatividad tras la relatividad. La vida de Mileva Marić	287	Monstruos y Ciencia
213	Rosetta llamando a casa	295	Palabras y Ciencia
217	Bendita cerveza	301	Palabras y Ciencia: Sal
229	Química nuestra de cada día	309	Palabras y Ciencia: Luna
		317	Palabras y Ciencia: Lucifer
		327	Palabras y Ciencia: Europa
		335	Referencias bibliográficas
		340	Trayectoria académica de los autores

## PRÓLOGO

Educar es mucho más que instruir, deberíamos utilizar la palabra formar cuando hablamos de jóvenes, pues educación es mucho más que adquirir las técnicas para ejercer un oficio, es mucho más que una carrera. De ahí que las Artes Liberales son el tejido que une las diferentes trayectorias académicas constituyéndose así, en la médula de la Universidad San Francisco de Quito USFQ.

La filosofía de las Artes Liberales se refiere a las ideas y destrezas que una persona o un estudiante adquiere y aprende a lo largo de su formación y de la vida. El término *liberales* proviene del latín *liber*, que significa libre. En la Edad Media la educación permitía a las personas dedicadas a los trabajos serviles, pensar y adquirir la categoría de gentil, para así, no entregarse únicamente a labores de supervivencia.

En su esencia, una educación en Artes Liberales consiste en aprender a apreciar la infinita diversidad de la experiencia humana. Como tal, las Artes Liberales son primero humanistas y parten de las vivencias del individuo; puesto que este, ya sea aislado o en sociedad, es el único sujeto que conforma la experiencia humana.

Las Artes Liberales son individualistas porque parten de la primicia que, para comprender la experiencia humana, el individuo debe conocerse a sí mismo, es decir el *Ser*; y también es necesario que la persona conozca cómo interactúa con otros: el *Ser* y el *Cosmos* y con su entorno, en consecuencia: el *Cosmos*.

Por esta razón, apreciar la experiencia humana consiste en comprender que otros valoran fines diferentes y persiguen artes distintas para sortear las incertidumbres y las tribulaciones de la vida. En todo este proceso, la simpatía es la clave para la comprensión de esta filosofía que, a largo plazo, se convierte en una forma de vida. La simpatía consiste en ponerse en el lugar del otro y hacer el ejercicio de comprensión y entendimiento; en donde la imaginación es crucial dado que permite a la persona simpatizar con la otra, asombrarse de sus logros, compartir sus fracasos y alivianar sus pesadumbres.

La historia de la humanidad es el reflejo de la falta de simpatía y, por ende, la poca visión o importancia de la educación en las Artes Liberales. Las consecuencias de ello han sido severas, porque dieron paso a la xenofobia, el racismo, el nacionalismo, la religión y tantas otras ideas que nos separan para servir los intereses, a veces bien intencionados, de quienes quieren encarcelar la experiencia humana bajo una sola visión. Las Artes Liberales son y deben ser el antídoto contra el autoritarismo y cualquier imposición ideológica.

Las Artes Liberales nos enseñan a apreciar la variada experiencia humana. Cuando esto ocurre, en la gran mayoría de los casos, algo verdaderamente milagroso sucede: nos es posible cooperar de igual a igual, creando el bien común. La cooperación entre iguales, que saben apreciar la multiplicidad de fines, formas e ideas permite crear más que la suma de las partes, nos permite crear ideas para conocer más

sobre el funcionamiento de la naturaleza; ideas y tecnologías que alivian la siempre presente escasez material; ideas y obras que elevan el espíritu, immortalizan la belleza y nos presentan nuevas formas de ver el mundo natural y social.

La presente obra refleja lo que la filosofía de las Artes Liberales puede conseguir, muestra una conjunción de relatos sobre ciencia que van acompañados de impresiones y perspectivas, plasmadas a través de obras de arte. Las historias invitan al lector, desde un principio, a sumergirse en las diferentes áreas de conocimiento dentro del campo de las ciencias exactas y, a su vez, las representaciones pictóricas resaltan y cuentan una historia visual similar y paralela al texto.

Este libro pretende promover el interés por el arte y la ciencia; alentar la curiosidad y generar preguntas e inquietudes en sus lectores, con el objetivo de provocar reflexiones entre la ciencia y el arte que, en sí, son dos disciplinas complementarias. En este libro la mente y la materia, lo racional y lo sensible conforman un mismo cuerpo. La conjunción entre arte, letras y ciencia nos presentan nuevas formas de apreciar el Universo, creando nuevas conexiones de información, que nos permitirán mirar con otros ojos y descubrir nuevas perspectivas acerca de nuestra realidad.

Santiago Gangotena  
Quito, agosto de 2020

## PREFACIO

Y Dios dijo: ¡Que se haga la luz! En lenguaje científico y tomando en cuenta a la humanidad, puede traducirse así: ¡Que la evolución abra la mente hacia el pensamiento y la curiosidad! Pensamiento y curiosidad. Dos palabras realmente extraordinarias que nos permiten identificar la esencia del ser humano. El pensar está directamente relacionado con la capacidad de reflexionar, de considerar un asunto con atención para tratar de entenderlo o tomar una decisión. La curiosidad es diferente; se trata de un comportamiento inquisitivo natural, desarrollado en los seres humanos y algunos animales, que permite buscar información con el único objetivo de “conocer”. En el ser humano, la curiosidad ha alcanzado límites notables, de tal manera que nos es posible conocer, pero también explorar, investigar y aprender. Esto redundo en nuevas estrategias que mejoran nuestra capacidad de pensar.

La curiosidad inicialmente trataba de satisfacer nuestras necesidades más básicas: encontrar un sitio donde comer, donde beber y donde dormir era lo primordial. Luego, sin peligro a la vista, ¿qué hacer entonces? A partir de este momento nuestro evolucionado cerebro nos impulsa a explorar aún más, es decir, contamos con una “curiosidad excedente”. La manifestación máxima de esta curiosidad excedente se revela en tratar de entender el entorno y cómo funciona. Los griegos denominaban a esta nueva forma de estudiar el universo *philosophia* (filosofía), que significa “amor al conocimiento” o “deseo por conocer”. Con el transcurrir de los años, la filosofía dio lugar a nuestra actual Ciencia. No está de más comentar que un PhD —del latín *Philosophiae Doctor*— corresponde al más alto grado académico al que puede aspirar una persona que investiga. Significa, literalmente, “doctor en filosofía”, en alusión a la especialización en un área del conocimiento que confirma que se trata de un experto.

En la manifestación actual de la Ciencia, ningún descubrimiento científico se considera como tal si no se comunica. No en vano en el siglo XVII el químico inglés Robert Boyle subrayó la importancia de publicar con el máximo rigor todas las observaciones científicas. Además, dentro del método científico, una observación o un descubrimiento nuevo no son válidos hasta que se hayan replicado y confirmado. Hoy la Ciencia no es el producto de individuos, sino de una comunidad científica muy bien establecida.

Cuando la curiosidad se expresa al máximo, el conocimiento se acumula, y la complejidad de la Ciencia se intensifica con el paso del tiempo. En el siglo posterior a Newton, todavía era posible, para un hombre muy ilustrado, dominar todos los campos del conocimiento científico. Esto resultó imprac-

«Ciencia es aquello sobre lo cual  
cabe siempre discusión»  
**ORTEGA Y GASSET**

ticable a partir de 1800. A medida que transcurría el tiempo era necesario limitarse solo a una parte del saber. Se impuso la especialización en la Ciencia, con lo cual apareció un resultado desagradable pero esperado: las publicaciones de los científicos nunca han sido tan variadas y numerosas, ni, lamentablemente, tan incomprensibles para los no científicos. Incluso se ha establecido un léxico coherente solo para los especialistas, lo cual ha supuesto un grave obstáculo para la propia Ciencia. La Ciencia ha perdido progresivamente contacto con el público general, con el que camina en las calles y el usuario de los adelantos científicos. En tales circunstancias, los científicos y sus descubrimientos se han cubierto de una especie de velo invisible, que los aísla de la humanidad no científica. La Ciencia actual presenta la impresión de ser inalcanzable e incomprensible, permitida solo a unos cuantos elegidos. Esto ha llevado a muchos jóvenes a apartarse del camino científico.

Pese a lo anterior, la Ciencia moderna no debe ser un cofre cerrado para los no científicos. Para apreciar satisfactoriamente los logros en un determinado campo de la Ciencia, no es preciso tener un conocimiento total de ella. A fin de cuentas, es posible disfrutar de una gran pieza musical sin pretender componer una obra equivalente. De igual manera, se puede disfrutar de los hallazgos de la Ciencia, aunque no se haya tenido inclinación a sumergirse en el trabajo científico creador. Además, la curiosidad en exceso también nos ha llevado a explorar caminos que solo existen en nuestra imaginación. La misma música, la pintura, escultura o el teatro son representaciones reales de una idea presente inicialmente en nuestro complejo cerebro.

Este libro pretende unir las palabras y el arte en una simbiosis que, esperamos, permita disfrutar de algunos de los aspectos de nuestra Ciencia en conjunción con las magníficas obras de arte de Mariola y Francisco. Ellos lo leyeron con avidez y plasmaron en papel su representación imaginaria asentada en la realidad, que el lector podrá admirar en las siguientes páginas. Mi recomendación, y haciendo eco del relato “Con sabor a Ciencia”: siéntese en un lugar cómodo, tenga en la mesa la bebida de su predilección y disfrute —deguste— sin prisa la obra que ponemos a su disposición.

Alexis Hidrobo  
Quito, septiembre de 2020

# INTRODUCCIÓN

Escribir algo interesante no es tarea fácil, más aún cuando existen muchas posibilidades de transportar al lector hacia un mundo desconocido. Si este mundo es sobre temas relacionados con la Ciencia, esta tarea se transforma en un reto complejo. Este libro se ha escrito con un lenguaje simple y claro, próximo a la cotidianidad, lo cual permite una comprensión mayor del mundo de la Ciencia. Esto significa que basta con empezar a leer las primeras palabras para que quien lee se encuentre inmerso en descripciones, inicialmente triviales, pero que con cada línea se convierten en apuntes interesantes, hasta llegar a transformarse en verdaderas luces del conocimiento. Gracias a la curiosidad científica, durante los últimos años el mundo ha mejorado de manera sustancial. Si evaluamos las diferentes etapas de nuestra civilización, debemos sentirnos afortunados de vivir en un mundo que comprende de mejor manera su sentido de existencia y el lugar que ocupa en el universo.

Al estar inmersos en el cosmos de las artes liberales en la Universidad San Francisco de Quito USFQ, estamos conscientes de que la capacidad de transmitir conocimiento no es tarea simple. Con todo, desde nuestras respectivas áreas de expresión y conocimiento, nos atrevemos a explorar cada día nuevas formas de comprensión y valoración de las posibilidades humanas. *Ciencia* es una palabra que conlleva curiosidad y conocimiento; sin embargo, en algunas personas provoca un sentimiento de distancia y barrera, incluso miedo o rechazo. Este libro se convierte en el puente capaz de salvar este abismo. Con esta visión y su lenguaje, tanto artístico como en palabras, esperamos construir un cómodo y acogedor espacio para ilustrar al lector en una realidad tangible que mejore su conocimiento general en Ciencia e incluso permita mejorar su calidad de vida.

— Francisco Villarreal —



## LA QUÍMICA DEL COSMOS... ¿SOMOS EXTRATERRESTRES?

**D**esde que el hombre tuvo uso de razón, surgió una serie de preguntas fundamentales: ¿cuándo inició el universo?, ¿de dónde venimos?, ¿de qué estamos hechos? La respuesta a estos enigmas ha sido posible gracias a los avances en la ciencia del siglo XX.

A partir de Albert Einstein, en 1905, la humanidad dio un vuelco total a las ideas de la época, lideradas por la mecánica de Newton, hacia lo que actualmente conocemos como relatividad. Este hecho permitió que en los años cuarenta el físico George Gamow planteara que el origen del universo ocurrió hace miles de millones de años (actualmente sabemos que son 13 700 millones de años), mediante un proceso de inflación monumental, hoy conocido como el *Big bang*. Antes de este evento, todo el universo ocupaba una esfera de tamaño infinitesimal (muy pequeña), con una densidad prácticamente infinita y una temperatura de  $10^{30}$  grados Kelvin (un uno, seguido de 30 ceros, ¡increíble!). Luego de miles de años, el universo alcanzó aproximadamente el tamaño que ocupa en la actualidad.

Un segundo después del *Big bang*, el universo se convirtió en una maravillosa mezcla de neutrones, electrones y protones a la asombrosa temperatura de  $10^{10}$  grados Kelvin. Transcurridos unos minutos, el joven universo se transformó en un enorme reactor de fusión nuclear (proceso en el cual núcleos livianos se unen, y llegan a ser más pesados) que produjo los primeros núcleos atómicos:  $^2\text{H}$  (deuterio, un tipo de hidrógeno) y  $^4\text{He}$  (helio, el segundo elemento de la tabla periódica). Esta mezcla cósmica originó las estrellas primitivas, o de primera generación, hace aproximadamente 10 000 millones de años. Este proceso de formación de elementos a partir de las estrellas se denomina nucleogénesis.

Esto nos explica la generación de  $^2\text{H}$  y He. La pregunta es: ¿cómo se formaron los elementos más pesados? La respuesta nuevamente está en las estrellas. Como los núcleos de helio no representan el único empaquetamiento para protones y neutrones, estos se pueden fusionar otra vez para

obtener núcleos más complejos como el berilio, que, al chocar con un tercer núcleo de helio, forma carbono. Nuevas fusiones con helio originan núcleos superiores, hasta llegar al magnesio.

Este proceso ocurre después de varios millones de años, en donde las estrellas de primera generación consumen buena parte de su hidrógeno. En esta etapa, la gran cantidad de energía liberada transforma a la estrella en una gigante roja, que es aproximadamente 100 veces mayor en diámetro que la original. Luego de unos 10 millones de años más, nuestra estrella se expande hacia una supergigante, en cuyo núcleo (a  $10^8$  grados Kelvin) ocurre la fusión de átomos de carbono y oxígeno para generar calcio, el elemento número veinte de la tabla periódica. Como resultado adicional, en el núcleo se libera una cantidad fantástica de neutrones, protones y partículas alfa (núcleos de helio), que calientan aún más la estrella y producen hierro y níquel. En estrellas pequeñas, el proceso se detiene aquí; para estrellas entre 1,5 a 3 veces el tamaño de nuestro Sol, el paso siguiente es todavía más espectacular.

Como el combustible de la estrella se consumió totalmente, su núcleo implosiona en apenas un segundo. Así, los núcleos del hierro y níquel se rompen y liberan protones y neutrones. Los protones capturan electrones para formar neutrones y el núcleo completo de la estrella se transforma en una estrella de neutrones. Las capas exteriores de la estrella explotan y forman una supernova, la cual expulsa gran cantidad de material hacia el espacio. Los elementos más pesados, hasta el uranio (el último elemento natural de la tabla periódica), se producen durante la generación de las supernovas. Además, se obtienen las estrellas de segunda generación, una de las cuales es nuestro Sol.

¿Qué tiene que ver esto con nuestro origen? Se ha podido comprobar que en nuestro Sol existen rastros de elementos pesados (hierro, principalmente); además, observar las explosiones de supernovas ha permitido detectar que se forman elementos con núcleos más complejos que los de hierro y níquel. Esto permite postular con bastante certeza que nuestro origen, y el de muchos átomos del sistema solar, e incluso varios de los que conforman nuestros cuerpos, son de origen extraterrestre y mucho más antiguos que nuestro planeta, formado hace apenas 4 500 millones de años. Así que una posible respuesta a las preguntas sobre nuestro origen y sobre dónde se encuentran los extraterrestres es muy simple: ¡Los extraterrestres están aquí, en la Tierra, y somos nosotros! ■



