

Los viajes ilustran

ANTÍGONA SEGURA PERALTA



Fotografías tomadas de la revista Tiempo en el 1998, núm. 8.

—A la universidad, por favor —el taxista asintió con la cabeza y arrancó el vóchito.

—¿Qué estudia? —me preguntó después del obligado comentario sobre el tráfico y el clima.

—Terminé mi carrera hace tiempo. Ahora soy científica.

—¿Como el doctor Frankenstein o como Ciro Peraloca? —no pude evitar sonreír.

—Bueno, no creo parecerme a ninguno de los dos.

—Ya en serio, ¿qué hace?

—Ciencia —respondí creyendo que se conformaría con la respuesta. Después de todo, si un arquitecto

dice que diseña casas todos quedan contentos.

—Oh, señorita, no me cotorree, eso hasta yo lo sé. Pero, ¿qué es lo que hace? —ahora sí, por bocona había caído en mi propia trampa. Con mi usual tacto y sólo para empeorar las cosas contesté:

—Primero tendría que explicarle lo que es la ciencia. Para hacérselo fácil, es un sistema de conceptos estructurados y comprobables que nos permiten...

—Ah, ¿ya así nos llevamos? Si no quiere contestarme, nomás dígalo.

—Disculpe, la verdad es que su pregunta es más difícil de respon-

der de lo que cree, pero si quiere se lo explico con calma.

—Órale, al fin no tenemos para cuándo salir de este tráfico.

—Bueno, cuando le digo que la ciencia es un sistema de conceptos estructurados, quiero decir que los conceptos generados por la ciencia están ligados entre sí y tienen un orden determinado. Si alguno de los conceptos está equivocado, entonces serán erróneos todos los conceptos que se derivaron de él.

—Hijole. Sigo sin entenderle.

—A ver, imagínese que va a construir una casa. Y usted no quiere que se le caiga al primer temblor. ¿Qué hace? Le pone buenos cimientos y usa ladrillo de primera calidad. En el caso de la ciencia, cada ladrillo es un concepto que para sostenerse depende de los ladrillos que están abajo de él.

—Ahora si ya voy entendiendo, pero, ¿a poco la ciencia son puros conceptos?

—Ah, bueno, es que aún no le digo cuáles son los cimientos de la casa. Para la ciencia los cimientos serían los hechos experimentales.

—Pero si luego los científicos no quieren creerle a los hechos. Yo he

visto montones de videos con ovnis, pero ustedes siguen de necios diciendo que los extraterrestres no existen.

-Vamos por partes, déjeme explicarle cómo funciona esto de la ciencia. Cuando hablo de un hecho experimental, no hablo de cualquier cosa que suceda. Le llamamos hecho a un fenómeno que puede repetirse bajo condiciones perfectamente determinadas. Además, el hecho experimental tiene una finalidad y es la ayudarnos a resolver un problema específico. Así que, como ve, el fenómeno ovni no es algo que le sirva a la ciencia para decidir si hay o no extraterrestres en la Tierra.

-Oiga, eso suena muy complicado. Yo creí que le caía una manzana en la cabeza y ya con eso se les ocurrían las cosas.

-Pues no. Hacer ciencia es más difícil. Cuando usted construye una casa, primero necesita una idea de cómo la quiere y seguir ciertos pasos para que le quede bien y a su gusto. Con la ciencia sucede algo parecido, la idea con la que empezamos se llama hipótesis y los pasos que seguimos para determinar si es falsa o verdadera es el método científico. Claro que no cualquier idea es una hipótesis válida para hacer ciencia. Si mi hipótesis es que los extraterrestres viajan en naves con forma de platos tengo que diseñar un experimento que lo pruebe, o bien, uno que demuestre que mi hipótesis es falsa. Para la ciencia una cosa es tan válida como la otra. El problema en el caso de los

En el caso de los platillos voladores tripulados por extraterrestres no puedo demostrar ni su falsedad ni su certeza



platos voladores tripulados por extraterrestres es que no puedo demostrar ni su falsedad ni su certeza y, por lo tanto, no lo consideramos como una hipótesis científica.

—Oiga, ya me hizo bolas. Entonces, ¿qué es primero, el hecho o la hipótesis?

—Bueno, depende. A veces comenzamos por uno o varios hechos experimentales, y a partir de ellos generamos hipótesis. Luego, con las hipótesis corroboradas o desechadas podemos construir leyes y, finalmente, a partir de ellas construimos una teoría. Pero esa teoría no sólo sirve para explicar los hechos experimentales con los que iniciamos, sino que también predice nuevos hechos. Así que ahora empezamos de esa teoría y buscamos el experimento que nos permita ponerla a prueba.

—¿Cómo está eso de que tienen que poner a prueba la teoría? Yo pensé que cuando la ciencia decía algo era porque ya era seguro. Por lo que me dice, ni los científicos se creen sus propias teorías.

—Qué bueno que lo mencionó, en realidad lo que hace confiable a la ciencia es el hecho de que siempre está en revisión. No es la certeza lo que mantiene la actividad científica, sino la duda constante. Para que una teoría se mantenga vigente debe ser corroborada siempre, basta un solo hecho experimental que la refute para reestructurarla o desecharla.

—Oiga, entonces es posible que la ciencia de los extraterrestres sea

otra que nosotros no hemos descubierto y por eso los científicos no pueden explicar cómo le hacen para viajar hasta acá.

—Tampoco es para tanto, una de las características de la ciencia es que es universal, es decir, que las leyes de la naturaleza que son válidas aquí también lo son en cualquier lugar del universo. Aunque puede parecerle que esa afirmación es un berrinche de los científicos, sabemos que es cierta porque los astrónomos han usado con éxito esas leyes para explicar fenómenos que ocurren a billones de kilómetros de distancia de la Tierra. Además, las nuevas teorías de la ciencia, como la relatividad de Einstein, más que refutar las teorías anteriores, las amplían.

—A ver, ¿cómo estuvo eso?

—Mire, si usted quiere medir el ancho de la banqueta usaría una regla, ¿verdad?

Ahora imagine que quiere saber la distancia de aquí a París, si tuviéramos una regla lo suficientemente grande para abarcar esa distancia no le serviría de nada porque la Tierra es redonda y una regla plana no se adapta a su curvatura. Así que para tal medida buscamos una regla curva. Como la banqueta que midió está sobre el planeta Tierra también puede medirla con esa regla curva, pero eso no significa que su medición anterior, hecha con la regla plana, está mal, sólo que las mediciones correctas que puede hacer con ella se limitan a una escala en la

que la curvatura de la Tierra no es importante. De la misma manera una teoría puede resultar más general que otra y por eso no significa que esa otra es falsa, sólo es más restringida.

—Creo que ahora si estoy entendiendo. O sea que la ciencia se forma por conocimientos que dependen unos de otros, ¿no? Y esos conocimientos pueden comprobarse. Así que la ciencia explica unas cosas y predice otras.

—Claro, y de esta manera se amplía y se corrige a sí misma. ¿Vio? Ya captó la idea.

—Pues que a tiempo, porque con la plática se me olvidó decirle que yo siempre me pierdo en CU, así que mejor dígame por dónde me voy —llegamos al Instituto de Astronomía y justo cuando estaba a punto de salir volvió a interrogarme:

—Disculpe, pero ahora que me acuerdo, hay algo que no entendí. Si la ciencia se basa en hechos experimentales que ustedes controlan, cómo es que puede explicar las cosas que pasan en la naturaleza, como la erupción de un volcán o cómo brillan las estrellas.

—Ahora si me cachó. Bueno, déjeme decirle que la definición de ciencia que le di pretende ser muy general, pero si usted recorda, nunca le expliqué el método científico. Eso es porque no es lo mismo hablar de la física que de la biología o la sociología. Cada una de las ciencias posee sus propios métodos, es decir, una forma deter-

minada y ordenada para llegar a conclusiones. En algunas ocasiones se construyen modelos y en otras inferimos las explicaciones. Pero qué le parece si lo del método se lo dejo de tarea para el próximo viaje.

—Vientos. Usted dígame a qué hora sale y yo paso por usted.

—Tengo una mejor idea —saqué un papel y escribí el teléfono de mi oficina y el título de un libro muy aburrido sobre el método científico.

—Llámemme cuando lo termine y platicamos —por fin se alejó el vehículo y supliqué por no volverme a encontrar a un taxista tan amable.

La puerta del cubículo se abrió y oí la voz de mi compañero decir: pase, ahí está.

Como somos tres en la oficina, no presté la menor atención al visitante, hasta que un libro sobre el método científico fue puesto sobre mi mesa.

—Qué tal, señorita, ¿se acuerda de mí? —no había manera de olvidarlo. Aunque soy pésima fisonomista, su voz y el libro eran inconfundibles. Era el mismo taxista que la semana anterior me había interrogado sobre la ciencia.

—Por supuesto, siéntese.

—Ya ni la amuela, señorita, este libro está redifícil. La verdad es que no lo terminé.

Hasta el informe del presidente es más entretenido, pero como me dijo que si tenía dudas la llamara, aquí estoy. Además es mi día libre.

—¡Hombre! Qué bueno. Y yo que andaba buscando qué hacer. Pero dígame en qué puedo servirlo.

—Pues no sé ni por dónde empezar. Mejor platiqueme usted cómo se hace ciencia.

—Como ya habrá notado, soy astronoma, así que le voy a platicar algo sobre el espacio. A ver, déjeme pensar en algún ejemplo interesante... No, mejor aun, ¿hay alguna cosa sobre el universo que quiera saber?

—Uy, pues muchas. Mmm... ¡Ya sé!, ¿por qué los astrónomos no creen que los extraterrestres pueden viajar por el espacio para visitarnos? —me arrepentí de haberlo dejado decidir. Así que apliqué la vieja práctica de la "democracia" a la mexicana y respondí:

—¿Tiene idea del tamaño del universo?

—Pues es muy grande, ¿no? Pero me imagino que los extraterrestres deben venir de las estrellas cercanas —el hombre era necio. Hubiera jurado que era perredista.

—¿Y sabe a qué distancia está la estrella más cercana?

—No.

—Empecemos por ahí. El sol es la estrella más cercana a nosotros y está a sólo 150 millones de kilómetros.

—A ver... Eso vendría siendo... ¿Me presta una hojita? Gracias. Uy, eso es como si me salieran 100 mil viajes de ida y vuelta a Guadalajara.

—Así es. Ahora, si quiere ir más lejos es mejor cambiar la unidad de medida; los astrónomos usamos el año luz.

—¿Y cuánto tiempo es eso?

—No, no es una medida de tiempo, sino de distancia. Un año luz es la distancia que recorre la luz en un año. Son alrededor de nueve billones de kilómetros.

—Órale. Eso sí es un buen.

—Ajá. Y la estrella más cercana al sol es Próxima Centauri, que está a cuatro años luz de distancia. Imagínese, la luz, que viaja a 300 mil kilómetros por segundo, tarda cuatro años en llegar de aquí a allá medido desde la Tierra.

—Bueno, pero a lo mejor los extraterrestres pueden viajar más rápido —otra vez la burra al trigo. Perdón, el burro.

—Lamento decepcionarlo, pero la velocidad de la luz es un límite en la naturaleza. Nada puede viajar más rápido.

—De todos modos, cuatro años no es tanto.

—Pues sí, pero la mayoría de las estrellas están más lejos y...

—Oiga, disculpe que la interrumpa, pero, ¿cómo le hacen para medir esas distancias?

—Acaba usted de tocar el principal problema de los astrónomos.

—A poco. Pero, ¿no que hasta ya saben el tamaño del universo? —no podía desaprovechar esa oportunidad. Hice changuitos debajo del escritorio para que no se volviera a acordar de los condenados extraterrestres, que para estar tan lejos ¡qué lata dan!

—Eso es algo muy interesante. ¿Quiere que le cuente cómo sabemos el tamaño de universo?

—Sí.

Hice changuitos debajo del escritorio para que no se volviera

a acordar de los condenados extraterrestres,

que para estar tan lejos ¡qué lata dan!

—Volvamos al asunto de las distancias. El único método directo que tenemos para medirlas es el de la *paralaje*.

—No me vaya a platicar algo muy aburrido, ¿eh?

—No, de hecho es algo muy simple. Mire, ponga un dedo enfrente de sus ojos.

Cierre el ojo izquierdo. Ahora ábralo y vea sólo con el derecho.

—Ah, sí, esto lo hacía mucho cuando era niño. Parece que mi dedo se moviera, aunque sigue estando en el mismo lugar.

—Pues ese movimiento aparente se llama paralaje. Fijese ahora —me levanté, caminé hacia el otro extremo del cubículo y señalé con mi dedo índice hacia arriba.

—Ahora vea mi dedo y haga lo mismo.

—Oiga, casi no se mueve.

—Así es. La paralaje es mayor cuanto más cerca está el objeto que vemos, pero no sólo depende de la lejanía. También de la separación con la que lo observe. En este caso la separación es la distancia que hay entre sus ojos, pero si ve mi dedo desde la esquina derecha y luego desde la izquierda de la oficina, volverá a apreciar la *paralaje*.





—A ver, déjeme probar—corroboró que no lo engañaba y nos sentimos nuevamente.

—Este método sirve sólo para las estrellas más cercanas. Lo que hacemos es observar la posición de una estrella en cierta fecha y esperar seis meses para ver cuánto cambió su posición con respecto al fondo de estrellas.

—¿Y para que se esperen tanto?

—Recuerda que te dije que entre más grande sea la distancia entre una observación y otra, más grande será la paralaje. Bueno, pues en este caso estamos tomando como base la mayor distancia que podemos usar sin salir de la Tierra y es el doble de la distancia que hay entre nuestro planeta y el Sol. Tal vez lo vea mejor si lo dibujo —tomé una hoja y le hice notar por

qué era astronoma y no diseñadora gráfica.

—Vea, este óvalo es la órbita de la Tierra alrededor del Sol. Si observamos a la estrella cuando estamos en el punto uno, seis meses después estaremos en el punto dos, a 300 millones de kilómetros del punto uno y la observamos otra vez. Medimos el ángulo tres. Entre más pequeño sea, más lejos está nuestra estrella. Alfa Centauri, por ejemplo, tiene una paralaje de 0.7 segundos de arco.

—Uy, eso es una nadita. Y entonces, ¿como le hacen para las estrellas más lejanas?

—Para allá vamos. Hay varios métodos para medir distancias, pero el que revolucionó nuestra idea del tamaño del universo es el que le voy a contar ahora. Por cierto,

fue descubierto por una astrónoma llamada Henrietta Leavitt. Hay algunas estrellas que cambian su brillo a las que llamamos variables. Existen distintos tipos de variables, pero las que nos sirven para calcular distancias se llaman cefeidas. Su característica es que su brillo varía de manera regular, es decir, va aumentando, llega a un máximo y luego disminuye en un intervalo de tiempo muy exacto y este proceso se repite una y otra vez.

—¿Y por qué?

—Ése es otro asunto, por lo pronto las variables nos serán útiles sin que tengamos que saber por qué son como son. Le decía, las cefeidas varían su brillo periódicamente. El tiempo transcurrido entre un máximo y otro se llama periodo. Lo que Henrietta descubrió es que entre más brillante es una cefeida más largo es su periodo, y es ahí donde está su utilidad. Si encontráramos dos cefeidas con el mismo periodo, pero una se viera más débil, eso significaría que está más lejos que la otra. Lo malo es que es prácticamente imposible encontrar dos cefeidas con el mismo periodo, pero gracias a Henrietta, tenemos una relación matemática entre el periodo y la luminosidad de la estrella. Así que medimos el periodo, calculamos su luminosidad y luego a qué distancia debe estar para que su brillo nos llegue con la magnitud que lo vemos.

—Entonces lo que hacen es buscar las cefeidas que hay en el universo y calcular la distancia a ellas.

—Andele, pero no siempre podemos distinguirlas. Dejemos un rato el asunto de las distancias para que le platique cómo es el universo. ¿Ha visto el cielo nocturno lejos de la ciudad?

—Sí, mi mamá es de un pueblo de Jalisco y siempre que voy a visitarla le hecho un ojito a las estrellas, sólo para saber si siguen ahí, con eso de que aquí no podemos verlas.

—¿Ha visto que hay una franja en el cielo donde hay más estrellas?

—Sí, le llaman el Camino del Santo Santiago.

—Bueno, los romanos le llamaron Vía Láctea, que significa camino de leche. Ahora llamamos así a nuestra galaxia.

—Entonces, ¿ese camino es la galaxia?

—Al menos una gran parte de ella. Una galaxia es un conjunto de estrellas, gases y polvo estelar y hay muchísimas en el universo. Son de varias formas y tamaños.

—¿Y cómo es la nuestra?

—A ver, ¿cómo se la imagina usted?

—Ay, señorita, no me cotorree; yo cómo voy a saber.

—Pero usted ya ha visto parte de ella, así que puede tener una idea.

—Ah, si es cierto. Pues debe ser algo aplastado, como una tortilla.

—Ya ve que no es tan difícil. Aunque es más como un huevo estrellado que como una tortilla. Si observa con cuidado puede notar que es más gruesa en una región y luego se adelgaza en los extremos. De hecho, la parte que sería la yema es el centro de nuestra galaxia.

—¿Y eso cómo lo saben?

—Aquí regresamos a las distancias. Hay unos objetos llamados cúmulos estelares que son agrupaciones de cientos o miles de estrellas. Están distribuidos dentro de una gran esfera que es cortada a la mitad por nuestro huevo estrellado. Parece lógico pensar que los cúmulos rodean el centro de la galaxia. Así que calculamos la distancia a ellos a partir de sus variables y encontramos el centro.

—¿Y dónde estamos nosotros?

—Bueno, yo soy bastante nor-teada, pero si el Instituto de Astronomía está en CU, y nosotros en ese instituto, podemos inferir que también estamos en CU.

—¡Oh! ¿Ya va a empezar? No me esté cotorreando.

—No se crea, es broma. Ya en serio, nosotros estamos en una de las orillas del huevo estrellado, que por cierto tiene un diámetro de unos 100 mil años luz. En el universo hay 100 mil millones de galaxias. La más cercana se llama Andrómeda y está a 2 millones 500 mil años luz de nosotros. Como se imaginara, no podemos distinguir las cefeidas de las galaxias más lejanas, pero los astrónomos siempre tenemos un as bajo la manga. Un astrónomo llamado Hubble descubrió que todas las galaxias se alejan de nosotros y que de hecho, entre más lejos están más rápido lo hacen.

—¿Y por qué?

—Eso tiene que ver con la formación del universo, que puedo explicarle en otra ocasión. Por lo pronto se tendrá que conformar con saber

que nuestro universo está creciendo. Los científicos decimos que está en expansión, tal y como un globo que se infla.

—Entonces, ¿cómo saben qué tamaño tiene si sigue creciendo?

—Ya me cachó. El tamaño del universo tiene que ver con su formación y hay muchos detalles en los que los científicos aún no se ponen de acuerdo. Lo que sí es aceptado es hablar del universo observable, que es la parte del universo que podemos ver. Hasta hoy los objetos más lejanos que hemos encontrado están a unos 10 mil millones de años luz, pero sabemos que el universo debe ser mucho más grande.

—Hijole, y a mí que me parecía que ir de Xochimilco a Cuautitlán era recorrer medio universo. Oiga, con eso del huevo y la tortilla me dio mucha hambre. La invito a comer.

—Bueno, ya que insiste.

—Por cierto, ya ni me contó de los extraterrestres.

—Pero yo ya hablé mucho, mejor usted cuénteme algo. Me imagino que en el taxi ha conocido todo tipo de gente —la idea pareció entusiasmarle. Yo suspiré con alivio. Mientras caminábamos hacia el estacionamiento del Instituto me hice a la idea de que este no sería nuestro último encuentro. ●

