

La emoción

Lawrence Krumenaker

La ciencia es una actividad humana que se aprende mejor haciendo las cosas que hacen los científicos: explorar, cuestionar, observar, discutir, investigar y descubrir. Aquí cinco historias de hallazgos astronómicos en palabras de quienes los realizaron.

Ilustraciones: Ana Viniegra



El recuerdo de aquella extraña imagen sigue grabado en mi memoria.

El estudiante de astronomía de 20 años barre con la mirada una placa fotográfica a través de un microscopio binocular. Para estudiar una placa con cientos de estrellas hay que pasarle la vista por encima muchas veces.

Por el campo visual desfilan unas rayitas negras que parecen gruesos guiones. Son imágenes en negativo de los espectros de las estrellas. De vez en cuando uno de los guiones se ve partido por una raya blanca, que indica ausencia de luz en esa parte del espectro. Eso significa que la luz ha sido absorbida por átomos o moléculas, lo que revela información acerca de la temperatura de la estrella y su tipo. A veces las cosas se invierten y la raya divisoria se ve más negra que el guión, lo que indica un exceso de luz en esa parte del espectro. Eso significa que en las inmediaciones de la estrella hay hidrógeno que emite luz, como si se pusiera una pantalla fluorescente ante un foco incandescente.

Al terminar de revisar la placa una vez más, el estudiante ve aparecer algo extraño. Parece una línea de emisión de hidrógeno, pero no está donde debería. Es apenas visible, ¿será un grupo de granos de plata accidentalmente alineados en la placa fotográfica? No: la línea es del

mismo tamaño que las del resto del espectro. Y, a diferencia de las otras líneas brillantes del espectro del hidrógeno, ésta es entre tres y cuatro veces más ancha de lo normal. ¿Qué será? El telescopio con que se tomó esta placa es insuficiente para decidirlo; el muchacho sólo sabe que se trata de un espectro especial.

Dos años después, el artículo sobre ese espectro sale publicado en una revista científica profesional. Otros dos años más tarde, algunos astrónomos señalan que en la misma región del espacio se encuentra una nueva fuente de ondas de radio.

Saltemos unos 36 años hacia el futuro. Es diciembre de 2012, el estudiante se ha convertido en un científico hecho y derecho y lo vemos paseándose entre un grupo de visitantes en un museo de Londres. Algunos de los visitantes están parados junto a dos terminales de computadora de color rojo intenso en cuyas pantallas aparece una lista de comentarios y varios recuadros de información acerca de un objeto llamado Tirabuzón Cósmico. En otras pantallas se ve un montaje de fotografías de observatorios, gente y dibujos hechos en la NASA, situado debajo de un letrero que dice “¿Puedes resolver el misterio cósmico?”

El tirabuzón es el mismo objeto que vislumbré en aquella línea espectral so-

“El Momento”: Lawrence Krumenaker descubre el objeto **SS443**. (Foto: Lámina archivada en el Astronomical Photographic Data Archive manejado por el Pisgah Astronomical Research Institute, Carolina del Norte, EUA).

de descubrir

litaria impresa en una placa fotográfica hace tanto tiempo. Hoy se le conoce por su número de catálogo, SS443, y creemos que es un hoyo negro en órbita alrededor de una estrella, cuyo material está absorbiendo. Alrededor del hoyo negro se forma un vórtice de gases muy calientes; un excedente de este “alimento” sale proyectado por los polos del objeto en dos chorros que se desplazan a 25% de la velocidad de la luz. Este objeto es el primer microcuasar que se descubrió, pero aún no ha revelado todos sus misterios.

Dar con el SS443 fue mi momento de sentir la emoción de descubrir. En mi mente es “El Momento”: una experiencia tan intensa que todavía la recuerdo con toda nitidez aunque hayan pasado varias décadas.

Soy maestro y este hallazgo me ha dado ideas para enseñar mejor. En la escuela se tiende a sofocar el interés que puedan tener los alumnos en la ciencia. Lo que está de moda es evaluar los conocimientos de los estudiantes haciéndolos recitar hechos en pruebas estandarizadas. Desde luego, es importante saber todo lo que ya se sabe, pero el proceso de descubrimiento atañe a lo que *no* sabemos. Si queremos que los estudiantes descubran la emoción de la ciencia, quizá sería mejor enseñarles cómo se hacen los descubrimientos. He aquí cuatro historias más.

Pulsar binario

En 1974 Russell Hulse estaba reuniendo un catálogo de pulsares nuevos para su tesis de doctorado en la Universidad de Massachusetts, en Amherst. Para eso se fue a pasar una buena temporada al radiotelescopio de Arecibo, la antena parabólica más grande del mundo, construida en la cavidad de un valle en Puerto Rico.

Los pulsares son uno de los posibles destinos finales de las estrellas de gran masa que se quedan sin combustible. Es-

tos objetos giran extremadamente rápido al tiempo que emiten haces de ondas de radio parecidos al haz de luz giratorio de un faro, que se detectan como señales pulsantes. Entre los nuevos pulsares que encontró Russell Hulse había uno que giraba a la prodigiosa velocidad de una revolución cada 59 milisegundos.

“Fue muy emocionante porque en esa época era el segundo pulsar más rápido que se conocía, pero no supe de inmediato con qué me había topado. El primer indicio me vino cuando medí el periodo del pulsar con más precisión. Lo había hecho muchas veces y siempre obtenía dos resultados distintos. Así que lo volví a medir, ¡y obtuve una discrepancia aún mayor! La señal indicaba una velocidad de rotación variable.


“Pensé ‘¡Rayos! ¿Qué está pasando aquí?’ ¿Qué error experimental estaba haciendo yo, o la computadora o algún otro aparato para producir este extraño comportamiento? El periodo de un pulsar es fundamentalmente constante, pero el de éste aumentaba y disminuía sin ton ni son. Me devané los sesos tratando de explicarlo hasta que di en el clavo: ‘¡Claro! ¡Es el corrimiento Doppler! ¡Este pulsar está en órbita alrededor de otro objeto!’ Era el primer pulsar descubierto en órbita. Ése fue el verdadero momento de descubrimiento.”

El efecto Doppler es ese cambio de tono que se oye cuando un coche o un tren se acerca y luego se aleja. Ocurre con todos los fenómenos periódicos cuando la fuente se mueve respecto al observador. En el caso del pulsar de Hulse, el efecto Doppler debido al acercamiento y alejamiento del objeto al recorrer su órbita se manifestó como un vaivén del periodo de pulsación.

“Recuerdo claramente que un día, tras caer en la cuenta de que aquello era el primer pulsar en órbita en un sistema

“¡Claro! ¡Es el corrimiento Doppler! ¡Este pulsar está en órbita alrededor de otro objeto!”, pensó Russell Hulse.





binario (dos estrellas que giran una alrededor de la otra), y antes de contárselo a nadie, me dije: ‘En este momento soy la única persona en el mundo que sabe esto’. Fue un momento muy conmovedor y una lección de humildad: sentirme privilegiado de haber descubierto algo tremendo y novedoso acerca del Universo.”

Al poco tiempo se enteró el mundo. Hulse obtuvo su grado de doctor y en 1993 recibió el Premio Nobel de Física por su descubrimiento.

La mancha negra de Júpiter

Anthony Wesley, de Australia, es programador de profesión. Luego de perder su interés juvenil en la astronomía, se reencontró con esta afición en 2003, cuando aprendió a instalarle una cámara digital a un telescopio para fotografiar el planeta Marte en su máximo acercamiento a la Tierra en la historia. Al poco tiempo se interesó en Júpiter porque ese planeta siempre está cambiando de apariencia.

El 19 de julio de 2009 Wesley estaba observando Júpiter en una de las mejores noches que había visto en su vida. No había ni pizca de turbulencia en el aire. Wesley solía parar a la medianoche, pero a las 12:30 “me puse a hacer más registros. La atmósfera estaba especialmente tranquila y en esas circunstancias yo siempre sigo tomando datos. Así, si los llego a necesitar, los tengo a la mano.”

“En eso vi aparecer lo que se me figuró la sombra de una de las lunas de Júpiter. Esto es tan común, que por lo general no le presto la menor atención. Pero al rato me pareció que la sombra se estaba moviendo demasiado despacio para ser una de las lunas galileanas. Me dije: ‘¿Qué hace una luna tan tendida al sur?’ Por esos días las lunas y sus sombras andaban cerca del ecuador de Júpiter.”

Fue entonces cuando Wesley tuvo su momento de descubrimiento. “Está uno mirando y de pronto se da cuenta de que algo anda mal. ¿Qué podrá ser? No es posible que sea la huella de un impacto, ¿o sí? ¡Sería tan poco probable!”

Wesley se ríe al señalar: “Cuando uno ve un fenómeno insólito a la 1:00 de la mañana es prudente preguntarse si no se le estará escapando algo evidente”. Así que se puso a tomar fotografías de nuevo. La mancha estaba claramente sumergida en las nubes de Júpiter. “El detalle decisivo

fue una foto de esa parte del planeta que yo había tomado dos días antes y que no mostraba ninguna mancha”.

En un lapso de 24 horas todo el mundo se enteró de que Júpiter acababa de experimentar su segundo encuentro registrado con un cometa (el primero fue el impacto de los pedazos del cometa Shoemaker-Levy 9, en 1994).

Estas tres historias muestran que descubrir exige ser capaz de reconocer que algo se sale de lo normal. Y para eso, claro, primero hay que saber qué es lo normal, lo que se aprende tanto en clases como en el trabajo de investigación de todos los días. Los científicos no están esperando hacer descubrimientos en sus labores cotidianas. Su trabajo diario consiste en tratar de responder preguntas previamente formuladas o recopilar datos para usarlos más tarde. Los descubrimientos vienen como extras.

Una burbuja de jabón espacial

Dave Jurasevich ha sido astrónomo aficionado desde que tenía nueve años, es ingeniero químico de profesión y hoy en día, ya jubilado, ha empezado una nueva carrera como superintendente del Observatorio del Monte Wilson (ubicado en el condado de Los Ángeles, en California, Estados Unidos). De día atiende las instalaciones y los jardines. De noche, en sus propias palabras, despliega sus habilidades de “excelente creador de bonitas fotos digitales”.

A fines de junio de 2008 se le ocurrió hacer un mosaico con fotos de cierta región de la constelación del Cisne, en concreto en las inmediaciones de la estrella Gama Cygni, también llamada Sadr. “Hay una magnífica nebulosa de emisión con muchas franjas oscuras y me dieron ganas de fotografiarla”. Jurasevich reunió ocho imágenes con las que formó un mosaico (una nebulosa de emisión es una nube de gas cargado eléctricamente que emite radiación).

“En la séptima observé una cosa muy extraña: un objeto circular muy tenue que sólo se veía al aumentar la imagen digitalmente. Primero pensé que me había fallado la calibración de los aparatos y que aquello debía de ser la imagen de una mota de polvo”. El objeto estaba tan cerca de la nebulosa, llamada Nebulosa de la Media Luna, que seguramente alguien ya lo habría visto si fuera real.

Anthony Wesley: “No es posible que sea la huella de un impacto, ¿o sí?”.
(Foto: A. Wesley).

Meticuloso como era, Jurasevich fue a sacar del archivo una foto de la misma parte del cielo tomada un año atrás con el mismo telescopio, pero con otra cámara y otra orientación. Y ahí estaba otra vez el objeto. No podía ser una mota de polvo, tenía que ser real. Jurasevich revisó varios catálogos de nebulosas de emisión, así como la base de datos Simbad, donde se almacena información astronómica, y fotos del catálogo celeste del Observatorio del Monte Palomar (que también está en California, en el condado de San Diego), pero nada. El interés de Jurasevich creció. Sin saber qué hacer, le escribió a Dan Green, encargado del servicio de telegramas de la Unión Astronómica Internacional, para informarle que creía haber encontrado una nebulosa planetaria.

Las nebulosas planetarias son exhalaciones de gas que forman una nube alrededor de la estrella que las expulsa. Se llaman así porque los primeros observadores que las vieron pensaron que se parecían al disco del planeta Urano visto al telescopio.

Green le hizo un encargo a Jurasevich que le llevaría un año cumplir. Dice el fotógrafo: “Uno tiene que avanzar con la idea de que va a desmentir su descubrimiento”. Había que revisar catálogos menos conocidos, rebuscar en todas las fotografías de aficionados que pudiera encontrar y leer todos los artículos científicos pertinentes. Un astrónomo le ofreció obtener el espectro del objeto, lo que no era fácil, porque éste era demasiado tenue y difícil de observar. Pero lo logró y obtuvo las inconfundibles líneas de emisión de una nebulosa planetaria. Hoy en día, el objeto tiene diversos nombres: PNG 75.5+1.7, Jurasevich 1 (JU 1) y el sobrenombre más popular de Nebulosa de la Burbuja de Jabón.

“Me gané mis 15 minutos de gloria, así como un gran alivio y la satisfacción de haber logrado algo importante. Desde el punto de vista personal, estoy feliz de haber hecho lo que hice. ¿Qué importancia tiene en la escala cósmica? Supongo que ninguna.”

La historia de Jurasevich revela otra faceta del proceso de descubrimiento: los primeros indicios de algo nuevo son fáciles de obtener, pero lo esencial es encontrar datos que lo confirmen y descartar

las explicaciones erróneas. La historia de la ciencia está sembrada de clamorosos anuncios de grandes descubrimientos que luego quedaron en nada porque alguien no buscó el error con suficiente cuidado. Dos casos sonados: el supuesto descubrimiento de Vulcano, inexistente planeta más cercano al Sol que Mercurio, y la fusión fría, método para extraer grandes cantidades de energía a partir de agua simple que resultó un fiasco.

Si bien no hay mucha ciencia que se pueda hacer en el hogar (por ejemplo, es notoria la escasez de físicos nucleares caseros), en astronomía se pueden realizar descubrimientos importantes siendo aficionado e incluso estudiante.

El objeto Hanny

“No soy astrónoma”, dice Hanny van Arkel. “Ni siquiera me siento astrónoma aficionada”. Pero le gusta la ciencia... y la música.

“Era maestra de primaria. Impartía todas las materias. En aquella época también era maestra de música, lo que explica cómo me enteré de este proyecto: soy fan del grupo Queen, y su guitarrista, Brian May, es astrofísico. En las vacaciones de verano de 2007 leí en su página web acerca del proyecto Galaxy Zoo (Zoológico de Galaxias), recién creado por su amigo Chris Lintott”. Galaxy Zoo es una base de datos con un millón de fotos de galaxias que el usuario ayuda a clasificar por su forma: espirales, elípticas, barradas, etcétera. Un

solo astrónomo jamás podría clasificarlas todas, pero con ayuda de muchas personas se puede lograr.

“Las fotografías me parecieron muy hermosas, pero lo más interesante era poder contribuir a la investigación científica”.

La página web del proyecto empieza por una capacitación en la que el usuario practica la tarea de comparar fotografías de galaxias con ejemplos cuyas formas se conocen. Luego hay que poner manos a la obra. Tras varias semanas de clasificar galaxias, Hanny van Arkel vio un borrón azul en una foto. Primero consultó la sección de preguntas frecuentes de la página, pero fue en vano. Entonces ingresó al foro de discusión de Galaxy Zoo y preguntó: ¿Qué será esta mancha azul en mi foto? “Ni por asomo se me ocurrió que pudiera ser algo nunca visto”, observa Van Arkel.

Lo primero que le respondieron los profesionales fue que no estaban seguros. Dice Hanny: “Lo observaban con distintos telescopios y no dejaban de encontrar co-



Dave Jurasevich descubre la Nebulosa de la Burbuja de Jabón. (Foto: T. A. Rector/University of Alaska Anchorage, H. Schweiker/WIYN y NOAO/AURA/NSF).



Hanny van Arkel se pregunta “¿Qué será esta mancha azul en mi foto?”. (Foto: NASA/ESA).

sas extrañas acerca de este objeto. Al cabo de un año, los astrónomos profesionales llegaron a la conclusión de que se trataba de un descubrimiento importante. Chris me llamó para decírmelo y avisarme que lo iba a anunciar al mundo. Me preguntó si me molestaría dar entrevistas. ‘Si aceptas’, me dijo, ‘será bueno para el proyecto y para la astronomía, pero no te sientas obligada, porque tu teléfono no parará de sonar’. Recuerdo que me dije: ‘Sí, claro. ¡Si yo sólo soy una chica holandesa!’ Por esa época tenía dos teléfonos celulares, uno holandés y otro inglés, y ambos empezaron a sonar día y noche. Ordené algo para comer en un bar y para cuando terminó la última entrevista radiofónica, mis amigos ya había acabado de cenar. Fue entonces cuando me di cuenta de que, en efecto, había descubierto algo importante”.

El extraño cuerpo es el residuo gaseoso de colisiones entre las galaxias circunvecinas, que brilla por efecto de un chorro de gas proyectado por un hoyo negro situado en la más cercana. Se le llama objeto Hanny.

Hay varias cosas en común en los cinco descubrimientos aquí referidos. En todos, la revelación de la verdad tomó tiempo, un año o más. Descubrir es un proceso, no un suceso instantáneo. Si bien descubrir exige saber reconocer que algo se sale de lo normal, con frecuencia los descubrimientos ocurren por suerte o por accidente, aunque sólo cuando uno está en la situación adecuada y en el momento oportuno. Hulse lo resume muy bien: “Uno no se hace científico para ganar el Premio Nobel; el que sí, probablemente se va a llevar una gran decepción. Uno lo hace por la emoción de descubrir, que se repite una y otra vez porque todo el tiempo está descubriendo cosas que, si no son nuevas para el mundo, sí lo son para uno”.

Caminos a la ciencia

Si la ciencia es tan emocionante, ¿por qué hay tan pocos estudiantes a los que les interesa? ¿Cómo hacemos que haya más? Veamos qué dicen nuestros descubridores: ¿Cómo podrían las escuelas avivar, y no sofocar, el interés científico de los estudiantes?

Russell Hulse: “Hay que mostrarles la emoción de la ciencia, que la ciencia es una actividad humana. En pocas palabras, además de enseñarles los resultados, hay

que inspirarlos. Las pruebas estandarizadas tienen su lugar, pero también pueden hacer pensar que la ciencia se reduce a sus resultados, lo que acaba con la diversión”.

Anthony Wesley: “La ciencia les interesará a los chicos si los hacemos entender el contexto histórico, la emoción, la cantidad de personas inteligentes que erraron el camino e hicieron el ridículo en público, las personalidades, los callejones sin salida, las disputas. Estas cosas no se enseñan en la escuela. Si se dejan de lado, sólo queda el estado actual de la ciencia, que se presenta como un conocimiento árido sin interés evidente”.

Dave Jurasevich: “Más experimentos. Hay que entender el contexto y los hechos. Más meter las manos. Eso es lo emocionante. Debería enseñarse la historia de la ciencia para que los estudiantes entiendan que la ciencia procede por etapas lógicas”.

Hanny van Arkel: “Los niños tienen una curiosidad natural que se puede apagar si los adultos no los escuchan oportunamente. Hacen falta maestros entusiastas y que nunca dejen de hacerse preguntas”.

Para mí lo que funciona en las clases que doy es observar el Universo real, dar tareas que hagan a los estudiantes pensar sobre la respuesta y no sólo obtenerla, y realizar proyectos que involucren los propios intereses o la vida de los estudiantes.

En resumen, lo que interesa a los estudiantes es la emoción de hacer ciencia, no aprenderse un montón de hechos ni hacer experimentos siguiendo un patrón previamente establecido. No hay que omitir el contexto de la ciencia, en especial los aspectos humanos, para evitar convertirla en una árida colección de hechos. La ciencia es una actividad humana que se aprende mejor haciendo las cosas que hacen los científicos: explorar, cuestionar, observar, discutir e investigar, y hacer descubrimientos, aunque lo que se descubra sea algo sabido. Un hallazgo propio puede inspirar una vocación científica que dure toda la vida. ◀

Lawrence Krumenaker estudió astronomía en la Universidad Case Western Reserve, en Cleveland, y obtuvo el doctorado en enseñanza de las ciencias en la Universidad de Georgia, ambas en Estados Unidos. Es profesor de ciencias y de astronomía, y editor de la revista *The Classroom Astronomer*. Escribe regularmente sobre ciencia en diversas publicaciones.