



# Danzas galácticas

Lourdes Verdes-Montenegro Atalaya



**Biografía.** *Estudió Ciencias Físicas en la Universidad de Granada, haciendo su tesis Doctoral en el Instituto de Astrofísica de Andalucía (CSIC, Granada) en el estudio de la formación estelar en nuestra galaxia. Actualmente es Científico Titular en dicho centro, desde donde coordina la colaboración internacional AMIGA, Análisis del Medio Interestelar en Galaxias Aisladas, con participantes de más de 15 centros. Es también Investigadora Principal de un Proyecto de Excelencia de la Junta de Andalucía que tiene como objetivo promover la e-Ciencia. Participa en numerosas actividades de divulgación, habiendo publicado un artículo sobre Colisiones entre Galaxias en la revista Investigación y Ciencia.*

**Resumen.** ¿Puede la ciencia ser tan apasionante como un espectáculo de flamenco? Lo cierto es que, en ocasiones, cuando un científico pretende trasladar la emoción por su trabajo, se encuentra con barreras culturales y emocionales que otras actividades “más humanas” no tienen. Estudiar la evolución de las galaxias en el universo, y encontrar respuestas a las cuestiones del cómo y del porqué de la disposición de las estrellas en el cielo de una noche despejada, se traduce en horas y horas de laboriosos cálculos matemáticos delante de una pantalla de ordenador. Cuando se intentan trasladar los resultados a una charla con amigos, puede ser la mejor vía para quedarse sin ellos. Aunque mirando al cielo, todo nos parezca que permanece en pacífica quietud, en realidad las galaxias, constituidas por numerosísimas estrellas, polvo interestelar, gas y partículas, sufren fuertes alteraciones en su estructura debido a su vida comunitaria. El ensayo aprovecha los encuentros de la protagonista con su amiga Ana y un atractivo coreógrafo llamado Héctor, para introducirnos en su trabajo y en las emociones que éste le despierta. Y lo consigue a través de metáforas, para descubrirnos al fin las danzas de las estrellas.

**Summary.** Can science be as exciting as a flamenco show? What is certain thing is that sometimes when scientists try to transmit excitement about their work, they come up against cultural and emotional barriers that do not affect other “more human” activities. Studying the evolution of galaxies in the universe and answering questions about how and why the stars are arranged the way they are in the sky on a clear night, are the result of hours and hours of laborious mathematical calculations in front of a computer screen. But trying to explain these results in conversations with friends may be the best way to lose those friends. When we look up at the sky, everything seems peaceful and tranquil, but actually the galaxies, which are formed by countless stars, cosmic dust, gas and particles undergo strong structural alterations due to their community life. This essay uses the author’s meetings with her friend Ana and a handsome choreographer named Héctor to introduce the reader to her work and the emotions it arouses in her, through metaphors, before ending with the dances of the stars.

**Résumé.** La science peut-elle être aussi passionnante qu’un spectacle de Flamenco? C’est un fait que, parfois, lorsqu’un scientifique prétend transmettre l’émotion par son travail, il rencontre des barrières culturelles et émotionnelles que d’autres activités «plus humaines» n’ont pas. Étudier l’évolution des galaxies dans l’univers, et trouver des réponses aux questions du comment et du pourquoi de la disposition des étoiles dans le ciel d’une nuit dégagée, se traduit par des heures de calculs mathématiques laborieux face à un écran d’ordinateur. Quand on essaie de transférer les résultats à une conversation avec des amis, ce peut être la meilleure voie pour se retrouver sans eux. Même si en regardant le ciel, tout nous semble dans une quiétude pacifique, en réalité les galaxies, constituées par de nombreuses étoiles, de la poussière interstellaire, des gaz et des particules, elles subissent de fortes altérations dans leur structure en raison de leur vie communautaire. L’essai profite les rencontres de la protagoniste avec son amie Ana et un attirant chorégraphe appelé Hector, pour nous introduire dans son travail et dans les émotions qu’il le provoque. Et il y parvient par l’intermédiaire des métaphores, pour nous découvrir à la fin, les danses des étoiles.



**H**acía ya muchas semanas que mis únicas salidas eran a la montaña, para reconciliarme con la naturaleza después del intenso trabajo con el nuevo ordenador. Recuerdo que Ana había venido a visitarme a la oficina el mismo día que lo trajeron. «¿Qué haces?», preguntó con alegría al notar mi entusiasmo. «Mayonesa», le dije. «¡Ay, que graciosa es!» rió, y como ya me conocía, simplemente esperó a ver dónde iba a parar aquella metáfora culinaria. «El ordenador es la batidora». Hice una pausa. «Mi madre me enseñó que el aceite debía ir encima del huevo para que no se cortara la mayonesa. Pues bien, esas son mis condiciones iniciales». Frunciendo el ceño dijo: «¿Condiciones iniciales de qué?». «Ah, claro, de mis simulaciones numéricas». Se me había olvidado mencionar ese pequeño detalle... «Voy a poner en la batidora dos galaxias, con su huevo y su aceite, en este caso los dos componentes principales de las galaxias, es decir...». Me interrumpió: «Sí, gas y millones de estrellas. Para que veas que cuando voy a tus charlas estoy atenta». «¡Muy bien!», aplaudí, «Y como en la mayonesa, según dónde y cuánto gas y estrellas ponga, en qué posición sitúe una galaxia respecto a otra, o el sentido de sus giros, obtendré una mayonesa u... otra cosa». Cogí lápiz y papel para apoyar mi explicación: «Así pues en mi nueva batidora voy a meter los ingredientes junto con las leyes de la física, principalmente la gravedad, pero no necesariamente la única, y cuando le dé al botón, ¡voilà! ¡Mis galaxias empezarán a moverse siguiendo dichas leyes!» Me gustó ver cómo se iluminó su cara al comprender lo que significaba para mí ese ordenador: «Así que ¿esto es como tu laboratorio, donde vas a poder hacer experimentos con las galaxias? ¡Increíble!» «¡¡¡Exacto!!!, y mi primer objetivo es reproducir la pareja de galaxias que hay en esta foto, ¿ves? Tienen unas grandes barras» –Ana miró con atención– «estas estructuras rectas que ves en el centro, y unos brazos marcados y abiertos. Parece que están en contacto y que hay mezcla de material, aunque sólo las vemos sobre un plano, el del cielo. No puedo saber a qué galaxia pertenecen algunas partes sueltas. Sin embargo, con las simulaciones puedo incluso girar las galaxias en tres dimensiones, y eso me ayuda a interpretar lo que veo en esta imagen». «¡Vaya! Pues yo quiero verlo: ¡me quedo!» «Ay amiga», le respondí apesadumbrada, «me temo que eso no va ser tan fácil: primero tengo que ver si los programas que usaba con el ordenador viejo funcionan en éste, y eso seguro que me va a llevar tiempo. Y luego empezar a jugar con las condiciones iniciales. Cada prueba son horas y horas». Efectivamente me llevó días poner a punto los programas y empezar a jugar con los parámetros libres para, simplemente, reproducir los casos mejor conocidos de la bibliografía. Así que cuando lo conseguí, llamé a Ana para celebrarlo. Ella tenía una curiosa y amplia variedad de amigos, por lo que nuestras salidas siempre me deparaban alguna sorpresa, aunque reconozco que nunca del calibre de la de aquella noche.

Me citó en una taberna del centro, no sin antes avisarme de que me pusiera aquel conjunto tan interesante que llevé en su cumpleaños, pues venía un amigo suyo perfecto para mí y seguro que habría flechazo. A los pocos minutos de llegar al Mesón de los Vinos mi diligente amiga cogió del brazo a un guapísimo chico rubio y distraídamente se encontró conmigo. Ya acostumbrada a sus intentos, hacía tiempo que no me sentía incómoda en aquella situación y simplemente me divertía intentando averiguar lo que la habría podido llevar a identificarlo como mi pareja ideal. Esta vez no fue diferente y se me pasaron un par de tintos en entretenida charla con un candidato, que no

niego pudiera ser técnicamente perfecto, pero que me estaba alterando infinitamente menos que el vaso de taninos que tenía en mi mano. Hasta ahí todo normal. Pero cuando menos lo esperaba entró en la taberna el segundo grupo con el que, según parece, habíamos quedado. Estuvieron apenas cinco minutos y se fueron. ¿He dicho cinco minutos? A mí me parecieron quinientos, porque durante ese tiempo cósmico quedé fija en mí la mirada de uno ellos, y me dio tiempo a pensar si lo conocía y había olvidado su cara (como tantas veces me pasaba con los colegas en los congresos), descubrir que no era así (porque nunca me habría olvidado de unos ojos con ese color de río de alta montaña) y darme cuenta de que yo le había mantenido la mirada hasta el mismo instante en que desapareció por la puerta. Tras un momento de congelación corrí a buscar a Ana para darle uno de los mayores placeres de su vida: «Ana, ¿quién era el de los ojos verdes?» Se ve que aquel dato no fue suficiente para ella, pero me tranquilizó explicándome que, dado lo poblado del lugar, habían decidido quedar directamente en unos billares de las afueras. Ni que decir tiene que tardé décimas de segundo en conseguir la cuenta para poder dirigirnos sin dilación al lugar del encuentro. En la misma puerta pudo por fin ver Ana de quién se trataba, sin que yo tuviera que indicarle nada, pues él estaba de nuevo clavándome la mirada. Rápidamente me puso al día: «¡Alucina, es profesor de baile y coreógrafo!» «Venga ya», protesté incrédula, «¿¿un bailarín??» «Mira que sois cuadrículados los científicos», me reprendió ella, «¿ni que todos los bailarines tuvieran que llevar un tutú!» Sólo mucho después me enteré de que a nuestras espaldas había tenido lugar una conversación muy similar: «¿una astrónoma? venga ya...». «Pero hombre, mira que eres cerrado...» En conclusión: más guiados por nuestro instinto que por nuestros prejuicios, entramos dispuestos a... jugar al billar. Siguiendo su estilo directo, Héctor, que así se llamaba, me abordó: «Tú vas en mi equipo». No me dio tiempo a replicar, y reconozco que tampoco ganas. Mis conocimientos sobre colisiones entre galaxias, transferencia de cantidad de movimiento o efectos del sentido de giro en las trayectorias, hicieron que el cortejo resultara algo atípico, batiéndonos como dos machos que compiten ferozmente por el territorio. Atípico, pero efectivo.

En la primera conversación que tuvimos sobre nuestros trabajos fue patente que en ambos estos ocupaban un papel casi invasivo, pero comprendí también que las cosas no iban a ser tan fáciles como en el billar. Aunque yo había quedado inmediatamente fascinada por su profesión, la situación no fue simétrica. Tampoco me sorprendí: los artistas se han considerado, en el peor de los casos bohemios locos, siempre soñadores, pero nunca personajes grises desligados de «la verdadera cultura» y por tanto carentes de interés «humano». Tenía pues ante mí un verdadero desafío: romper el famoso mito de las dos culturas. Mis primeros intentos de transmitir a Héctor la emoción de mi trabajo fracasaron. Primero estropeé una tarde, mezclando el olor a hierbabuena de un delicioso té moruno con una disertación sobre cómo las galaxias no vivían solas en el Universo y que, aunque mirando al cielo por la noche todo parecía tranquilo y relajado, en realidad las galaxias sufrían fuertes alteraciones en su estructura debido a su vida comunitaria. «Yo hago sociología de las galaxias», le dije. El segundo intento fue patético, pues aproveché los restos de un accidente de tráfico para hacer pedagogía. «¿Ves lo que hay en el suelo?» Sin comprender, asintió. «¿Dime, qué hay?» A regañadientes respondió, «Cristales rotos». «¿Qué más?». «Un trozo de paracho-

ques». «¿Qué más?» «Huellas de neumáticos. ¿Nos podemos ir ya?» Lo detuve: «No, espera. ¿Qué podrías decirme de este accidente?» Los acertijos le gustaban, así que después de observar un poco la zona dijo con suficiencia: «Aquí ha frenado un coche, chocado con otro –uno al menos de frente, por lo del parachoques de ahí– y el otro ha debido de dar alguna vuelta de campana, porque está todo lleno de cristales más allá del lugar del frenazo». Me entusiasmé, «¿Ves?, ¡eso es lo que yo hago! En un choque de galaxias las estrellas se comportan como la carrocería, más solidamente unidas entre sí, y el gas como el parachoques y los cristales. Situado en la parte exterior de la galaxia y frágil, sale más fácilmente despedido cuando dos galaxias chocan. Viendo los restos que dejan puedo deducir lo que ha sucedido, pero la gran diferencia con los automóviles es que entre dos fotogramas de la película de los choques de galaxias pueden transcurrir millones de años». Cuando me preguntó cómo era entonces posible que yo pudiera estudiarlos, pensé que por fin lo había atrapado. «Muy fácil: si quisieras averiguar la diferencia en las habilidades de los adolescentes que han recibido una educación musical en la infancia y los que no, ¿cogerías un sólo niño y lo observarías durante doce o trece años? O ¿varios de diferentes edades para sacar un resultado representativo?» Asintió comprendiendo pero no preguntó más. La distancia entre nuestras actividades parecía insalvable. Al fin y al cabo, ¿qué podían tener que ver la astronomía con el baile? Decidí no volver a insistir y jugármelo todo en mi próxima charla de divulgación, a la que él me había prometido asistir. Tenía aún unas semanas para encontrar la forma de hacerle compartir mi emoción.

Uno de los días que fui a buscarlo a la academia donde impartía sus clases, lo encontré terminando una de *rock and roll*. ¡Era impresionante la fuerza que transmitía! Usó un fragmento de la coreografía que les había enseñado para reforzar la idea de que la gran energía de este baile no podía resultar en que se perdiera la ligadura con la pareja. No pude terminar de ver la clase. Una luz se encendió en mi cabeza y volví rápidamente a mi despacho. Estaba claro: lo que acababa de ver era, ni más ni menos, las simulaciones que había realizado aquella tarde: mis dos galaxias giraban una alrededor de la otra y cogidas por un brazo abrían el otro mientras se acercaban y alejaban respondiendo a la gravedad y... ¡lo hacían a ritmo de *rock and roll*! Averigüé los horarios de sus demás clases y fui a verlo cada vez en un estilo de baile diferente.

Llegó el día de mi charla y le di a Héctor un folleto. Su expresión se congeló expectante al leer el título. «¿Danzas galácticas?» Puse cara de póker y le respondí: «No puedo decirte más, nos vemos esta noche». La sala estaba llena. Comencé hablando de la sociología de las galaxias, lo cual a Héctor le trajo, según me contaría después, aromas de hierbabuena. Después pasé al símil del choque de coches, mientras vi de reojo como sonreía. Mi connivencia se trasladó a Ana cuando pasé a la mayonesa y las simulaciones numéricas. Y por fin llegó el momento: con un gesto confirmé con el técnico de sonido que todo estaba bien y mostré una de las imágenes de pares de galaxias que había enseñado a Ana el día que llegó el ordenador. Le dirigí un guiño y me sonrió con ilusión: ella ya estaba compartiendo conmigo. Ahora le tocaba a Héctor. Mostré primero las condiciones de partida, introduciendo a la audiencia el concepto físico de momento angular y haciendo hincapié en uno de los principales detalles: las dos galaxias giraban en el mismo sentido. Pulsé entonces la tecla que daba comienzo a la simulación y por los altavoces de la sala se escuchó un *rock and roll*, precisamente uno de

los temas que Héctor solía usar en sus clases. Tras horas de preparar la charla, la sincronía había resultado perfecta: las galaxias parecían moverse al ritmo de *See you later alligator* como si fueran alumnos aventajados de la academia, girando una en torno a la otra sin perder la ligadura que la gravedad les proporcionaba y, a medida que se acercaban y alejaban, sus brazos se extendían. Simulaciones y música se detuvieron en el instante exacto en que su aspecto era el mismo que el de las imágenes reales que había mostrado. En ese momento un aplauso solitario se escapó en la sala: era Héctor. Un segundo después se le añadieron los demás. ¡Había conseguido emocionarle! Y esto sólo era el principio... Un tema de flamenco me sirvió para ilustrar la colisión de dos galaxias que giraban en sentido contrario, de forma que al cruzarse, sus respectivos brazos se abrían simétricamente, dando lugar al conocido par llamado, por su aspecto, las Antenas. Había seleccionado otra pareja en la que las nubes de gas y estrellas eran ubicuas, e incluso en la imagen estática y bidimensional parecían volar entre los dos cuerpos casi destrozados. A ritmo de vals, los fragmentos desprendidos de las galaxias asemejaban los tules y gasas de los preciosos vestidos de los bailarines, que siempre me habían parecido flotar elegantemente en el espacio. Quise dar un paso más e ilustrar cómo estas interacciones, siguiendo con el símil sociológico, frecuentemente pueden llevar a fusiones. El público rió cuando escuchó los primeros compases de la latina y caliente *Quizás, quizás, quizás*, al contemplar como las galaxias giraban en órbitas cada vez más cerradas, hasta finalmente fundirse en un solo cuerpo, mientras unos fuegos artificiales de material arrancado en el proceso comenzaba a caer de nuevo sobre ellas. «Pero no todas las galaxias viven en parejas» expliqué, «sino que encontramos grandes aglomeraciones, formadas por miles de ellas, como si de una gran ciudad se tratara, llamadas cúmulos de galaxias». Conté cómo en ellos se suele encontrar una galaxia central, mucho más masiva que las demás, que debido a esta mayor atracción gravitatoria va capturando a las de su alrededor, aumentando así su masa y por tanto su poder de atracción, como... una diva. La simulación de un cúmulo de galaxias, con su galaxia caníbal en el centro, comenzó mientras Marilyn Monroe cantaba que quería ser amada *by you*, por todas esas galaxias de su alrededor que, irremediablemente, se acercaban a ella para ser cautivadas por su encanto gravitatorio. Esto marcó no sólo el final de mi charla, sino de la barrera entre nuestras dos culturas. La expresión en la cara de Héctor me decía que acababa de comprender las hermosas danzas que transcurrían allá arriba, mi emoción viendo evolucionar esos monstruos del Universo en mi mesa y qué hermoso era que los pequeños humanos hubiéramos sido capaces de desarrollar instrumentos para poder apreciarlo. ¡Pero sus primeras palabras tras la conferencia fueron aún más allá! «Tenemos que hablar en detalle de esto del momento angular: me podría interesar para mis clases». «Por mi encantada, Héctor», le respondí, «pero si algo he aprendido viéndote bailar estas semanas es que de momento angular sabes tú mucho más que yo...».

Desde entonces, muchas noches sin luna nos alejamos de las luces de la ciudad, nos tumbamos sobre una manta en el campo, y cada uno imagina, a su manera, las danzas de las galaxias.