

## TELEPORTACION CUANTICA

Miquel Barceló

Mal que le pudiera pesar al capitán Kirk del Enterprise (*Star Trek*), en noviembre de 1995, presentábamos aquí el tema del tele-transmisor de materia como una máquina del todo imposible en términos de la ciencia y la tecnología que hoy conocemos. Era, conveníamos, sólo un truco que la ciencia ficción ha imaginado para evitar serios problemas de transporte.

La tele-transmisión de materia a distancia sigue siendo del todo imposible pero, al menos a nivel cuántico, unas experiencias recientes han mostrado que los primeros atisbos empiezan a ser realidad. Ha de quedar bien claro que seguimos muy lejos de poder trasladar al capitán Kirk, al vulcaniano Spock o a cualquier cuerpo macroscópico, pero sí se ha conseguido transferir instantáneamente y, aparentemente sin limitación de distancia, el estado cuántico de una partícula a otra. Por algo se empieza.

La teoría subyacente fue establecida por C.H. Bennett y otros en un artículo publicado en 1993 en la *Physical Review Letters*, y ahora ha sido llevada a la práctica experimental por un equipo dirigido por Anton Zeilinger en la Universidad de Innsbruck en Austria. El experimento, publicado en el número del 11 de diciembre de 1997 de *Nature*, ha llevado al capitán Kirk a las páginas de una prestigiosa revista científica como es *Nature*. Con todas las distancias y precauciones, una vez más la ciencia ficción puede enorgullecerse de haber sugerido ideas a la ciencia real.

Todo se basa en un curioso fenómeno que, a nivel cuántico, hace posible una misteriosa conexión entre dos partículas distantes. En inglés lo llaman "*entanglement*" que se puede traducir por enredo o lío y que se usa también en el caso de una relación amorosa, es decir, un "lío" de otro tipo. Otra broma de esos físicos que han venido en llamar "verdad", "belleza" o "color" a algunos números cuánticos. Afortunadamente, el rigor y la seriedad científica no están reñidos con el humor y la ironía.

Pues bien, si dos partículas están "liadas", existe una misteriosa unión entre ambas de tal manera que si varía un determinado estado cuántico en una de ellas, de forma automática varía también en la partícula a ella "liada". Y eso ocurre de forma instantánea y con independencia de la distancia que las separe en ese momento. En realidad, parece ser que se ha verificado el fenómeno con fotones separados incluso diez kilómetros, y nada en la teoría parece limitar el alcance de esa distancia.

Como era de esperar, a algunos autores, como por ejemplo el mismísimo Einstein, no les gustaba la idea de las partículas "liadas" ni siquiera a nivel cuántico, pero

hace ya años que diversos experimentos ligados al trabajo de John Bell dejaron establecido el fenómeno del "entanglement", hoy bien aceptado en el campo de la mecánica cuántica. La teleportación cuántica sin límites de distancia parece pues a la vuelta de la esquina.

Tal y como sugería la teoría, el grupo de Zeilinger ha utilizado dos fotones "liados" y su estado cuántico de polarización como los soportes de ese envío de información cuántica a distancia y de forma inmediata. La polarización de dos fotones (a los que Zeilinger y su grupo han bautizado como Alice y Bob, en lugar de usar el A y B de rigor) se usa para transmitir el estado de polarización de otro fotón (Carol, en lugar de C, como no podía ser menos).

La interacción de Alice y Carol (en realidad una operación de medida), destruye por una parte el estado de polarización de Carol, pero altera el estado de polarización de Alice lo que, inevitablemente, se refleja en el estado de Bob, la partícula con la cual estaba Alice "liada". Así, gracias a ese par de partículas "liadas", la información sobre el estado cuántico del fotón Carol ha desaparecido y ha reaparecido instantáneamente y a distancia en el estado cuántico del fotón Bob. La teleportación, a nivel cuántico, ha funcionado. A nivel macroscópico el proceso sólo se completaría cuando alguien midiera el estado cuántico del fotón Bob (satisfaciéndose así la regla de que nada, ni la información, puede viajar a mayor velocidad que la luz).

Evidentemente, todo el proceso depende de ese "lío cuántico" entre Alice y Bob. Por eso hay que llamarlo "teleportación cuántica" ya que no opera con objetos macroscópicos. O, dicho en otros términos, en el mundo macroscópico, si Carol tiene una aventura lésbica con Alice, nada hace que Bob, la pareja de Alice, deba enterarse instantáneamente y a distancia. Es cierto que el capitán Kirk no puede todavía ser tele-transportado, pero Bob tal vez vive mejor en su ignorancia.