الهوة بين الواقع الحياتي المادي والواقع الكمومي الاحتمالي

إعداد وترجمة د. جواد بشارة

صراع الأسهم

الواقع هو مصطلح متعدد المعاني والذي، بالنسبة للبعض، أقرب إلى الفلسفة أو حتى الميتافيزيقيا منه إلى العلم الحقيقي. في سياق الميكانيك الكمومي، حيث يؤثر المراقب على بيئته، ينتج عن أي إجراء قياس اختيار حالة ثابتة، من بين عدد لامتناهي من الحالات والمتغيرات الممكنة، داخل نظام كمومي. نظرًا لكون ميكانيكا الكموم احتمالية بشكل أساسي، فإن نتيجة القياس تختلف باختلاف المراقب، كما ذكر الفيزيائي يوجين وينر في عام 1961. إذن ما هو دلالة هذه الفرضية فيما يتعلق بواقع العالم المادي؟

حتى ظهور فيزياء الكموم في عشرينيات القرن الماضي، توقع الفيزيائيون أن تكون نظرياتهم حتمية، مما يولد تنبؤات حول نتائج التجارب على وجه اليقين. لكن ثبت أن نظرية الكموم احتمالية بطبيعتها. يقول تفسير كوبنهاغن أنه طالما لم يتم قياس خصائص النظام، فيمكنها أن تأخذ عددًا لا يحصى من القيم. ينهار هذا التراكب في حالة واحدة فقط عند ملاحظة النظام بوجود مراقب يقوم بالملاحظة، ولا يمكن للفيزيائيين أبدًا التنبؤ بدقة بما ستكون عليه هذه الحالة. أدلى فاينرWigner بعد ذلك بالرأي الشائع بأن الوعي يؤدي بطريقة ما إلى انهيار التراكب.

منذ ذلك الحين فقد هذا الرأي صالحيته. اليوم، يتفق معظم الفيزيائيين على أن الأجسام الجامدة يمكنها إزالة تراكب الأنظمة الكمومية من خلال عملية تسمى فك الترابط. بالتأكيد، قد يجد الباحثون الذين يحاولون التلاعب بالتراكبات الكمومية المعقدة في المختبر أن عملهم الشاق قد تدمر بسبب اصطدام الجسيمات بأنظمتهم. لذلك يجرون اختباراتهم في درجات حرارة شديدة البرودة ويحاولون عزل أجهزتهم عن الاهتزازات.

ظهرت العديد من التفسيرات الكمومية المتنافسة على مدى العقود التي تستخدم آليات أقل غموضًا، مثل فك الترابط، لشرح كيفية انهيار التراكبات دون استدعاء الوعي. وتؤيد تفسيرات أخرى الموقف الأكثر راديكالية وهو أنه لا يوجد انهيار على الإطلاق. لكل فرد وجهة نظره الخاصة في اختبار فاينر.

تجربة فاينر وصديقه:

التجربة الفكرية الأصلية لـفاينر Wigner بسيطة من حيث المبدأ. يبدأ بفوتون مستقطب واحد يمكن، عند قياسه، أن يكون له استقطاب أفقي أو رأسي. ولكن قبل القياس، وفقًا لقوانين الميكانيك الكمومي، يوجد الفوتون في كلا حالتي الاستقطاب في نفس الوقت؛ هذا هو مبدأ التراكب.

تخيل فاينر صديقًا في مختبر مختلف، يقيس حالة هذا الفوتون ويخزن النتيجة، بينما لاحظ فاينر ذلك من بعيد. ليس لدى فاينر أي معلومات عن مقياس صديقه، لذلك يجب أن يفترض أن الفوتون وقياسه يتداخلان مع جميع النتائج المحتملة للتجربة. يمكن لـ فاينر إجراء تجربة لتحديد ما إذا كان هذا التراكب موجودًا أم لا.

إنها نوع من تجارب التداخل التي تُظهر أن الفوتون والقياس في حالة تراكب. من وجهة نظر فاينر ، إنها "حقيقة" ، التراكب موجود. وهذه الحقيقة تشير إلى أنه ربما لم يتم اتخاذ إجراء. لكن هذا يتناقض مع

وجهة نظر الصديق، الذي قام بالفعل بقياس استقطاب الفوتون وسجله. يمكن للصديق حتى الاتصال بـفاينر ويقول إن القياس قد تم (بشرط عدم الكشف عن النتيجة). لذا فإن الواقعين متعارضان.

أحد أشكال تجربة فاينر التي تتضمن التشابك الكمومي:

المشكلة هي أن كل تفسير جيد - أو سيئ - في التنبؤ بنتيجة الاختبارات الكمومية. لا أحد يعرف ما هو الحل. يقول عالم فيزياء الكم أيفرايم شتاينبرغ، إننا لا نعرف حتى ما إذا كانت قائمة الحلول المحتملة لدينا شاملة.

يعتقد تيسشلر Tischler وزملاؤه أن تحليل وتنفيذ تجربة فاينر يمكن أن يلقي الضوء على حدود نظرية الكموم الكوانتوم. لقد استلهموا من موجة جديدة من الأوراق النظرية والتجريبية التي بحثت في دور المراقب في ميكانيكا الكموم، مقدمة التشابك في التكوين الكلاسيكي لـفاينر.

لنفترض أنك أخذت فوتونين مستقطبين بحيث يمكن أن يتأرجحا أفقيًا أو رأسيًا. يمكن أيضًا وضع الفوتونات في تراكب من التذبذبات أفقياً ورأسياً، تماماً كما يمكن أن تكون قطة شرودنغر المتناقضة حية وميتة قبل ملاحظتها. يمكن أن تتشابك مثل هذه الأزواج من الفوتونات بحيث تكون استقطاباتها دائمًا في الاتجاه حصل العكس عندما لوحظ. قد لا يبدو هذا غريباً، إلا إذا كنت تتذكر أن هذه الخصائص ليست ثابتة حتى يتم قياسها.

على الرغم من أن أحد الفوتونين يُعطى لفيزيائية تُدعى أليس في أستراليا، بينما يُنقل الآخر إلى زميلها بوب في مختبر في فيينا، فإن التشابك يضمن أنه بمجرد أن تراقب أليس فوتونها وتجد، على سبيل المثال، إن الاستقطاب الأفقي، يتزامن مع استقطاب فوتون بوب على الفور ليتذبذب عموديًا.

تجاوز عدم مساواة بيل لتحديد عتبة العلاقة المحلية:

كان هدف فريق بريسبان هو استنباط واختبار نظرية جديدة تتجاوز اختبارات بيل السابقة، من خلال توفير قيود أكثر صرامة - حدود "العلاقة المحلية" - على طبيعة واقع. مثل نظرية بيل، فإن نظرية الباحثين محلية. كما أنها تحظر صراحة "الحتمية الفائقة" - أي أنها تصر على أن المجربين أحرار في اختيار ما يقيسونه دون أن يتأثروا بالأحداث في المستقبل أو الماضي البعيد.

أخيرًا، يعتبر الفريق أنه عندما يأخذ المراقب قياسًا، تكون النتيجة حدثًا حقيقيًا وفريدًا في العالم - لا يتعلق بأي شخص أو أي شيء. يتطلب اختبار العلاقة المحلية إعدادًا ذكيًا يضم اثنين من "المراقبين الخارقين"، أليس وبوب (اللذان يلعبان دور فاينر Wigner)، اللذان يشاهدان صديقيهما تشارلي وديبي. يمتلك كل من أليس وبوب مقياس التداخل الخاص بهما - وهو جهاز يستخدم لمعالجة حزم الفوتونات.

قبل القياس، يتم فرض استقطاب الفوتونات، أفقيًا ورأسيًا. يتم تحضير أزواج الفوتون المتشابكة بحيث إذا تم قياس استقطاب أحدهما ليكون أفقيًا، يجب أن يتحول استقطاب شريكه على الفور ليصبح عموديًا. يتم إرسال فوتون واحد من كل زوج متشابك إلى مقياس التداخل الخاص بأليس ويتم إرسال شريكها إلى بوب.

تجربة كمومية تؤكد عدم وجود شيء اسمه "حقيقة" موضوعية:

تشارلي وديبي ليسا صديقين بشريين في هذا الاختبار. بدلاً من ذلك، فهي عبارة عن مبدلات شعاع في مقدمة كل مقياس تداخل. عندما يصطدم فوتون أليس بديبي، يتم قياس استقطابه بالفعل وينحرف إما إلى اليسار أو إلى اليمين، اعتمادًا على اتجاه الاستقطاب. يلعب هذا الإجراء دور تشارلي، صديق أليس، الذي "يقيس" الاستقطاب. (توجد ديبي أيضًا في مقياس تداخل بوب).

بعد ذلك يجب على أليس أن تختار: يمكنها على الفور قياس المسار المنحرف الجديد للفوتون، والذي سيكون بمثابة فتح الباب للمختبر وسؤال تشارلي عما رآه. أو يمكن أن يسمح للفوتون بمواصلة رحلته، مروراً بمغير شعاع ثانٍ يعيد توحيد المسارين الأيسر والأيمن - وهو ما يعادل إبقاء باب المختبر مغلقًا. تستطيع أليس بعد ذلك قياس استقطاب فوتونها مباشرة عند خروجه من مقياس التداخل.

تمديد مفهوم قصة صديق فاينر. قام صديق تشارلي وديبي بقياس زوج من الجسيمات معدة في حالة التشابك، مما ينتج عنه النتائج المسمى c وd، على التوالي (من وجهة نظرهم). تأخذ الخوادم الفائقة، أليس وبوب، قياسات منفصلة شبيهة بالفضاء معنون x وy، مع تصنيف النتائج أ و ب، على المحتويات الكاملة للمختبرات التي تحتوي على تشارلي وديبي، على التوالي.

انتهاك حدود العلاقة المحلية:

خلال التجربة، اختار أليس وبوب بشكل مستقل القياسات التي يجب إجراؤها، ثم قارنا النتائج لحساب الارتباطات التي لوحظت عبر سلسلة من الأزواج المتشابكة. أجرى تيشلر وزملاؤه 90 ألف عملية تشغيل في التجربة. كما هو متوقع، انتهكت الارتباطات حدود بيل الأصلية - والأهم من ذلك أنها انتهكت أيضًا عتبة العلاقة المحلية الجديدة.

يمكن للفريق أيضًا تغيير الإعداد لتقليل درجة التشابك بين الفوتونات عن طريق إرسال أحد الأزواج على منعطف قبل أن يدخل مقياس التداخل الخاص بهم، مما يؤدي برفق إلى تعطيل الانسجام التام بين الجسيمات. عندما أجرى الباحثون التجربة مع هذا المستوى المنخفض قليلاً من التشابك، وجدوا نقطة حيث لا تزال العلاقات المتبادلة تنتهك حدود بيل، ولكن ليس العلاقة المحلية.

أثبتت هذه النتيجة أن مجموعتي الحدود ليستا متكافئتين وأن القيود الجديدة للعلاقة المحلية أقوى، كما يقول تيشلر. "إذا انتهكتهم، ستتعلم المزيد عن الواقع." وبالتحديد، إذا كانت نظريتك تنص على أنه يمكن معاملة "الأصدقاء" على أنهم أنظمة كمومية، فيجب عليك إما التخلي عن المكان، أو أن تقبل أن القياسات ليس لها نتيجة واحدة.

توجد الآن معادلة تشرح سلوك فوضى الكموم:

بينما نجح الفيزيائيون في الخوض في نظرية الفوضى في الكون المرئي، فإن الفوضى شقت طريقها أيضًا إلى المقياس الكمومي. ومن نواحٍ عديدة، تكون الفوضى الكمومية أكثر إرباكًا من نظيرتها واسعة النطاق. لكن الآن هناك معادلة تشرح سلوك فوضى الكموم.

مصطلح "فوضى الكموم" يشير إلى مجال بحث نشأ من نظرية الفوضى. في الأساس، يحاول هذا المصطلح أن يجيب على السؤال التالي: "ما هو السلوك في ميكانيكا الكموم للنظام الفوضوي الكلاسيكي؟" ".

نجح الباحثون في تطوير معادلة فريدة من نوعها يمكنها التنبؤ بسلوك الفوضى الكمومية. تشرح المعادلة بشكل فعال الأنماط داخل الفوضى الكمومية على المستوى الذري. لذلك يمكن أن يساعد ذلك في تحسين فهمنا العام للعديد من الموضوعات المتنوعة، من جراحة الدماغ إلى نظرية الأوتار.

حتى الباحثين الذين طوروا المعادلة فوجئوا بمدى دقة التنبؤ بسلوك الفوضى الكمومية. قال فلاديمير أوسيبوف، أحد الباحثين من جامعة لوند في السويد: "نعم، لدينا الآن معادلة دقيقة". وأضاف: "أنا شخصياً مندهش حقًا من أن هذا ممكن".

من أجل تطوير هذه المعادلة، قام الباحثون بتحليل الخصائص الإحصائية لمستويات الطاقة المختلفة في حالة من الفوضى الكمومية. لكن ما هي تلك الخصائص بشكل ملموس؟ لفهم هذا، يجب علينا أولاً أن ننظر إلى نظرية الفوضى ، التي تدرس سلوك الأنظمة الديناميكية شديدة الحساسية للظروف الأولية: وهي ظاهرة يتضح دورها بشكل عام من خلال تأثير الفراشة (حيث تساهم الاختلافات الأولية الصغيرة جدًا في النظام ويمكن أن يكون لها تأثير كبير للغاية ، مما يؤدي إلى عواقب غير متوقعة).

تتبع الفوضى الكمومية نفس المبدأ، لكنها تهدف إلى تفسير الغرابة التي تحدث داخل الذرة، حيث تتصرف البروتونات والنيوترونات مثل الموجات وليس الجسيمات. يمكن أن ينطبق هذا أيضًا على سلوك الموجات على نطاق أوسع، مثل الحركة غير المنتظمة للإلكترونات والنواة. ينطبق هذا أيضًا على عناصر مثل الموجات الصوتية في غرفة كاملة (على سبيل المثال مفروشة) أو أشعة الضوء في الأجهزة البصرية.

حاول الباحثون منذ فترة طويلة وضع تنبؤات حول كيفية تصرف الفوضى الكمومية، لكن هذا صعب لأن الأنظمة الفوضوية حساسة للغاية للعناصر الأولية. حتى أجهزة الكمبيوتر تجد صعوبة في العثور على نماذج موثوقة. لذلك يقدم هذا مستوى جديدًا تمامًا من التعقيد، بالإضافة إلى نظرية الفوضى. يوضح أوسيبوف: "في الأنظمة الكمومية الفوضوية، تتنافر مستويات الطاقة مع بعضها البعض، وتؤثر على بعضها البعض على الرغم من تباعدها عن بعضها البعض".

اعتمد الباحثون على حقيقة أن الذرات، في حالة الإثارة، تقدم مستويات طاقة يمكن قياسها، من أجل التوصل إلى قاعدة للتنبؤ بالسلوك على المستوى الذري. يقول العلماء إن المعادلة الجديدة تقدم طريقة عالمية للتنبؤ بسلوك النظام الفوضوي على المستوى الكمومي.

في الوقت الحالي، يعد هذا البحث نظريًا بحتًا، ولكن سيكون للمعادلة أيضًا تطبيقات عملية. يمكن بالفعل تطبيقها في أي مكان تدخل فيه حالات الفوضى حيز التنفيذ وحيث يجب قياسها وفهمها بدقة ، على سبيل المثال في مجال الأسواق المالية ، وعمل الدماغ البشري ، وكذلك في نظرية الأوتار. .

في حين أننا لم نحل جميع ألغاز الفوضى الكمومية بعد، يجب أن تساعد المعادلة الجديدة العلماء على حساب حالات معينة من الفوضى الكمومية بشكل أكثر بساطة ودقة.

تم اختبار غرابة ميكانيكا الكموم خارج نطاق الجسيمات:

تم اختبار غرابة ميكانيكا الكموم لأول مرة خارج نطاق الجسيمات من قبل مجموعة الفيزياء النانوية الكمومية، كلية الفيزياء، جامعة فيينا بقيادة كريستيان نوبلوش

سمح تباين لتجربة فيزياء الكموم للعلماء بمراقبة سلوك الموجة والجسيم للجزيئات بدقة لأول مرة. تتوافق نتائج التجربة مع ما تتنبأ به النظرية التي تغطي الظواهر الكمومية المعقدة، وكما هو الحال في معظم التجارب الكمومية من هذا النوع، فإن رؤية الآثار المترتبة على مثل هذه النظرية لا تقل عن كونها مثيرة للإعجاب.

تعاون علماء من جامعتي فيينا في النمسا وتل أبيب في إسرائيل لإجراء نسخة مختلفة من تجربة كلينتون دافيسون وليستر جيرمر الكلاسيكية التي يرجع تاريخها إلى عام 1927، والتي أُطلق عليها اسم "تجربة دافيسون جيرمر". في فيزياء الكموم، قدمت هذه التجربة الدليل الذي أكد فرضية العالم الفرنسي دي برولي De Broglie، التي تفترض أن الجسيمات (مثل الإلكترونات) يمكن أن تتصرف أيضًا مثل الموجات (ازدواجية الموجة والجسيمات).

من أجل تجربتهم، قرر العلماء بعد ذلك استبدال الجسيمات الصغيرة (المستخدمة في التجربة الأصلية عام 1927) بجزيئات عضوية أكبر، من أجل اختبار حدود القوانين التي تحكم سلوكهم. يقول الباحث كريستيان براند من مركز فيينا لعلوم وتكنولوجيا الكموم في جامعة فيينا: "هذه الفكرة معروفة منذ أكثر من عشرين عامًا". ويضيف: "لكن الآن فقط لدينا الوسائل التكنولوجية لتجميع كل القطع معًا وإنشاء تجربة يمكنها اختبار الفكرة بجزيئات ضخمة".

من أجل فهم معناها بالكامل، يجب على المرء أن ينظر إلى الربع الأول من القرن العشرين، عندما تصارع العلماء مع ما بدا أنه عالمان مختلفان تمامًا فيما يتعلق بالقوانين الفيزيائية. من ناحية، كان هناك عالم نيوتن، حيث تتصرف التفاحات والنيازك المتساقطة بطرق متشابهة (فقط على مستويات مختلفة).

وعلى الجانب الآخر، كان هناك ألبرت أينشتاين، الذي كان يقترح أن الصيغ التي تم اختراعها لشرح كيفية امتصاص الضوء وانبعاثه، لم تكن فقط طريقة عملية لاستخدام الأرقام: ولكن هذا الضوء تم تكوينه بالفعل من عناصر منفصلة تسمى كوانتا "الكميات".

وبما أن فكرة أن الضوء يتكون في الواقع من هذه العناصر الصغيرة لم تكن كافية، فقد قرر الأمير لويس دي برولي، عالم الفيزياء الفرنسي، أن إحدى الطرق لإثبات صحة أحدث النماذج المتعلقة بالذرات، يمكن وصف الإلكترونات أيضًا بأنها موجات.

في وقت لاحق، وجد فيزيائيون آخرون مشهورون، مثل فيرنر هايزنبرغ وإروين شرودنغر، طرقًا مختلفة للتنبؤ بكيفية تصرف بنية الذرة. بينما تخيل أحدهم الإلكترونات كموجات مستمرة، تخيل الآخر عناصر منفصلة. لكن الشيء الأكثر إثارة للدهشة هو أن النظريتين صمدتا ... لكن كيف يمكن لشيء ما أن يكون موجة وجسيمًا في وقت واحد؟

اعتمد الفيزيائيان الأمريكيان كلينتون دافيسون وليستر جيرمر بعد ذلك على تجربة أقدم، والتي أظهرت أن الضوء كان عبارة عن موجة. أظهرت نسختهم من التجربة أن شعاع الإلكترون الذي يمر عبر زوج من الشقوق المتوازية والمتقاربة يمكن أن ينتج نمط موجة مشابه لنمط الضوء، وبالتالي يدعم فرضية دي برولي De Broglie. في الفيزياء، هذه الفرضية هي التأكيد على أن كل مادة لها موجة مرتبطة بها (مما يؤدي بعد ذلك إلى ازدواجية الموجة والجسيم).

ولكن منذ ذلك الحين، تم إجراء العديد من الاختلافات في تجربة الشق المزدوج، مما يدل على أن الأجسام الصغيرة مثل الإلكترونات والفوتونات، يمكنها بالفعل التصرف مثل الجسيمات والموجات، اعتمادًا على كيفية استخدامنا لها. دعونا نقيس. علاوة على ذلك، هذا ليس فقط للأشياء الصغيرة. في عام 2012، تم تسجيل رقم قياسي جديد، أظهر أن الجزيء (حوالي 800 ذرة في الحجم) له أيضًا خصائص موجية.

لم تحطم هذه التجربة الأخيرة أي سجلات، لكن الباحثين استخدموا أيضًا جسيمات ضخمة (تزن ما يعادل 515 وحدة كتلة ذرية، أو حوالي 42 ذرة كربون). وهو ليس بهذه الصغر حقًا، وبعيدًا عن السهولة في إدارته. كان هدف الباحثين هو وضع قيود على الطبيعة الموجية للعناصر الأكبر، مثل الجزيئات، بنجاح عن طريق تمريرها عبر شقوق متعددة.

سيكون من السهل تخيل هذه الموجات على أنها مجموعات من مجالات القفز صعودا وهبوطا. لكن في الواقع، يمكن تخيل كائن مثل الإلكترون، أو الفوتون، أو الجزيء، أو مجرد شخص كامل، على أنه مزيج من الخصائص المتراكبة، والتي لها حالات مختلفة في نفس الوقت.

احتمالات هذه الحالات، كل منها يصف موقعها وطاقتها في الزمان والمكان، هي ما نسميه الموجات. بالنسبة لأصغر الجسيمات، يمكن استنتاج هذا الاحتمال من القياسات المتعلقة بما يسمى قاعدة بورن، والتي تفسر المعاملات الخطية لمبدأ التراكب.

تتطلب الأنظمة الأكثر تعقيدًا، مثل الجزيئات، امتدادًا أكثر تعقيدًا للصيغة. منذ ما يزيد قليلاً عن 20 عامًا، قرر عالم فيزياء يُدعى رافائيل سوركين أنه لا يحتاج إلا إلى قياسات لمسارين مختلفين (مثل تلك التي يلتقطها الضوء في الشقوق المزدوجة)، بحيث يمكن لبعض امتدادات قاعدة بورن لا يزال يعمل. لا ينبغي أن تحدث إضافة مسار ثالث أو رابع أو حتى مائة فرقًا.

بفضل نتائج هذه التجربة الأخيرة، لدينا تأكيد على أن حد "الطريقتين" ساري المفعول للجسيمات ذات الحجم الجزيئي. يقول الباحث جوزيف كوتر من جامعة فيينا في النمسا: "هذه هي المرة الأولى التي يتم فيها إجراء اختبار صريح من هذا النوع باستخدام جزيئات ضخمة". لقد تجاوزت التجارب السابقة الحدود باستخدام فوتونات مفردة وأجهزة ميكروويف. من خلال تجربتنا، وضعنا قيودًا على تدخل الأجسام الضخمة عالية المستوى ".

تسلط هذه التجربة مرة أخرى الضوء على غرابة عالم ميكانيكا الكموم، حيث من الممكن أن يكون عنصر ما جسيمًا وموجة في نفس الوقت، وليس هذا ممكنًا فقط للعناصر الصغيرة للغاية.

هل الواقع المادي الفيزيائي للكون دائم أم متغير؟:

لطالما حيرت نهاية الكون علماء الفيزياء والعلماء. ولقد ظهرت العديد من النظريات التي تصف السيناريوهات المحتملة للحوادث الكونية، أو حتى انقراض الشمس.

أفادت دراسة حديثة عن جولة أخيرة من الانفجارات، التي يتبعها وهجها الظلام الكامل، مما تسبب في سقوط الكون في سبات. وتسمى هذه الانحرافات "سوبر نوفا القزم الأسود". تختلف طريقة اختفاء النجوم حسب كتلتها ونوع المادة التي تنتجها. النجوم التي يتجاوز حجمها 10 أضعاف حجم الشمس أو أكثر، تنفجر مثل السوبرنوفا، وينتهي بعضها على شكل ثقوب سوداء.

يتميز انقراض الأصغر منها بتكوين كتلة صغيرة كثيفة تسمى القزم الأبيض، والتي سوف تصبح داكنة وتتحول إلى قشرة مجمدة لتصبح قزمًا أسود. يرجع هذا الاختلاف إلى حقيقة أن النجوم ذات الحجم الصغير لا تنتج مواد ثقيلة عندما تذوب نواتها.

في الواقع، لم يكن للأقزام السوداء أي تأثير في الكون أبدًا، يتكهن الباحثون أنها ستكون بالضبط آخر شيء سيحدث قبل نهاية العالم الكوني، مما يفسح المجال أمام فراغ كامل، حيث درجات الحرارة تدور حول الصفر المطلق.

بحثت الأبحاث في كيفية إطلاق ناسا لضوءها أخيرًا في انفجارات السوبرنوفا. تتشكل الأخيرة أولاً عن طريق الاندماج ثنائي النواة، وهي عملية كمومية تعزز التقارب بين النوى الذرية أكثر من القزم الأبيض. وبالتالي، هناك تكوين للحديد، وهو العنصر الأخير الناتج عن الاندماج. هذه الحشود المعدنية هي أيضًا سبب انهيار المستعرات الأعظم في النجوم الكبيرة.

لتوضيح بطء هذه الظاهرة، أوضح مؤلف الدراسة مات كابلان والفيزيائي في جامعة ولاية إلينوي أن الشمس تندمج $10 ^ {38}$ بروتونات / ثانية. سيستغرق تحويل القزم الأسود إلى حديد عن طريق الاندماج النووي $10 ^ {1100}$ و$10 ^ {32000}$ سنة.

نتيجة لهذا الاندماج، سيتم تدمير الجسم الأسود بكتلته، مما يتسبب في دمار مثير للإعجاب وبالتالي تحرير الطبقات الخارجية لما تبقى من غلاف النجم. ومع ذلك، فإن هذا يتعلق فقط بالأقزام السوداء التي تتراوح كتلتها بين 1.16 و1.32 مرة من كتلة الشمس، وهي نفسها مكونة من نجوم معينة، ويبلغ حجمها 6 إلى 10 أضعاف حجم الشمس. أقزام صفراء.

يوضح كابلان أيضًا أن هذه الأجسام تمثل 1٪ فقط من جميع النجوم، لكن التقديرات تشير إلى أن 1 تريليون مستعر أعظم سينفجر قبل نهاية الكون. بالإضافة إلى ذلك، يقول العلماء إن الكتل المظلمة أصغر مما نعرفه في الكون اليوم، لكن هذا لا يمنع حدوث مستعرات أعظم مذهلة بنفس القدر. بعد ذلك، سوف يغرق الفضاء في الظلام الأبدي الجليدي.

يمكن للخيال تغيير تصورنا للواقع حقًا:

الخيال ليس مجرد وسيلة للدماغ لبناء مشاهد أو أصوات أو أماكن خيالية، بل يسمح أيضًا بتقييم مواقف العالم الواقعي مسبقًا باستخدام سيناريوهات تتضمن جميع العناصر وهذا أمر حقيقي أيضا. هذا ما كشفته دراسة حديثة، تظهر أن الخيال يمكن أن يؤثر بشكل مباشر على إدراكنا للواقع.

تكشف دراسة جديدة كيف أن تخيل سيناريو يحدث في مكان محايد عاطفيًا يمكن أن يغير موقفنا تجاه نفس المكان في الواقع.

لفهم هذه الظاهرة، أجرى باحثون في جامعة هارفارد ومعهد ماكس بلانك لطب الأعصاب والعلوم الإدراكية تجربة، أولاً في الولايات المتحدة ثم تكررت في ألمانيا. نُشرت النتائج في مجلة Nature Communications.

طُلب من المشاركين تقديم قائمة بالأشخاص الذين يحبونهم حقًا، والأشخاص الذين لا يحبونهم، وقائمة بالأماكن التي يرون أنها "محايدة". بعد ذلك، استلقوا على ماسح الرنين المغناطيسي الوظيفي، تمت دعوتهم لتخيل مقابلة شخص من قائمتهم المفضلة في أحد مواقعهم المحايدة.

لهذا الغرض، كان 60 شخصًا يخضعون للتصوير بالرنين المغناطيسي، ولكن كان لا بد من التخلص من بيانات 12 منهم بعد أن تمكن اثنان من المتطوعين من النوم بشكل لا يمكن السيطرة عليه، بينما حاول الباقون أن يظلوا ساكنين بدرجة كافية. للحصول على صور دقيقة.

العقل والخيال والعالم الحقيقي:

كشفت فحوصات التصوير بالرنين المغناطيسي أن قدرتنا على تخيل هذه السيناريوهات تتضمن شبكة في دماغنا بما في ذلك قشرة الفص الجبهي البطني (vmPFC) - وهي منطقة مرتبطة بمعالجة المخاطر والخوف واتخاذ القرار والتقييم أو الموقف من الأخلاق.

يقول عالم الأعصاب الإدراكي رولاند بينوا: "نقترح أن تجمع هذه المنطقة تمثيلات بيئتنا من خلال ربط المعلومات من جميع أنحاء الدماغ لتشكيل صورة عالمية".

في الجلسة الأولية، قدم المشاركون أسماء الأشخاص المحبوبين وغير المحبوبين بالإضافة إلى أماكن محددة في بيئتهم اليومية. ثم قاموا بتقييم مدى إعجابهم بالأشخاص والأماكن (قيمة الفهرس) ومدى معرفتهم بكل واحدة. بناءً على المراجعات، تم اختيار أماكن محايدة، وتم دمج كل منها مع شخص محبوب أو غير محبوب. في الجلسة الثانية، تم فحص المشاركين باستخدام الرنين المغناطيسي الوظيفي على ثلاث مراحل. أشار المشاركون، لكل زوج من الأشخاص والموقع، إلى احتمال عقد مثل هذا الاجتماع ومشاعرهم المتوقعة حيال ذلك.

أوضح الباحثون أنه في حين أن vmPFC لا يرمز للكيانات الفردية مثل الأشخاص، فإن أنماط الخصائص الفردية المشفرة تمثل الأفراد أو الأماكن في ذلك الجزء من الدماغ. كانوا قادرين أيضًا على رؤية مواقف المشاركين تجاه أماكنهم المحايدة تتغير وفقًا لمستويات نشاط هذه النماذج العصبية.

"عندما أتخيل ابنتي في المصعد، يصبح تمثيلها وتمثيل المصعد نشطًا في قشرة الفص الجبهي البطني. هذا، بدوره، يمكن أن يربط بين هذه التمثيلات - وبالتالي يمكن نقل القيمة الإيجابية للشخص إلى الموقع المحايد سابقًا، " كما يوضح بينوا.

العالم الحقيقي: يؤثر الخيال أيضًا على إدراكه:

تؤكد حقيقة أن المواقف يمكن نقلها بهذه الطريقة، وأن أجزاء من الدماغ لا تشارك فقط في تخيل مكان في أذهاننا، بل تشفر أيضًا تقييمنا للمكان الحقيقي. وبالتالي، يمكن للخيال، تمامًا مثل الأحداث الحقيقية، أن يؤثر على موقفنا تجاه العالم الحقيقي.

بطبيعة الحال، فإن القدرة على إحداث التغيير من خلال الخيال تنطبق فقط على تصوراتنا والتأثيرات التي يمكن أن تحدثها على علم النفس وعلم وظائف الأعضاء. لا يزال لا يؤثر على تعديل واقعنا المادي الخارجي.

"في دراستنا، أظهرنا كيف يمكن للخيال الإيجابي أن يؤدي إلى تقييم أكثر إيجابية لبيئتنا. أتساءل كيف تؤثر هذه الآلية على الأشخاص الذين يميلون إلى الأفكار السلبية حول مستقبلهم، مثل الأشخاص المصابين بالاكتئاب. هل يؤدي مثل هذا الاجترار إلى تخفيض قيمة الجوانب المحايدة، أو حتى الإيجابيات في الخيال العلمي، من حياتهم؟» كما يختتم بنوا.

المصادر: Science Advances، PhysOrg، arXiv.org

المصادر: اتصالات الطبيعة

المصادر: خطابات المراجعة الفيزيائية ، Lund University، PhysOrg