ترجمة كلمة

سعادة الأستاذ الدكتور

أنطون تسايلينغر

الفائز بجائزة الملك فيصل العالمية

للعلوم (بالاشتراك) لعام 1425هـ/2005م

الأحد 1426/3/1هـ الموافق 2005/4/10م

صاحب السمو الملكي الأمير سلطان بن عبد العزيز
النائب الثاني لرئيس مجلس الوزراء،
وزير الدفاع والطيران والمفتش العام
أصحاب السمو الأمراء
أصحاب الفضيلة والمعالي والسعادة

إنه لشرف عظيم لي أن أنال جائزة الملك فيصل العالمية في العلوم لسنة 2005م.

قبل مئة عام اقترح شاب صغير يعمل في مكتب للبراءات في سويسرا ثم أصبح أشهر فيزيائي في التاريخ، هو ألبرت آينشتاين، أن الضوء يتكون من جزيئات محدّدة. تلك الجزيئات تعرف حالياً بالفوتونات أو جزيئات الضوء وهي عبارة عن كمّيات منفردة ومنعزلة تماماً عن بعضها البعض من الطاقة الكهرومغناطيسية. ولذا تسمّى أيضاً جزيئات كمّية.

وسرعان ما تبين لآينشتاين أن تلك الجزيئات " الكمّية " تعمل بطريقة غريبة ومناقضة تماماً لسلوك الأجسام وحركتها حسب ما نعرف في حياتنا اليومية أو حتى في مفهومنا الفلسفي لحركة الأجسام. وقد طرح آينشتاين العديد من الأفكار الجوهرية والتساؤلات حول تلك الجزيئات الغريبة وسلوكها، وقد شكّلت تلك الأفكار الأساس لعلم يُسمى " الفيزياء الكمّية " الذي فتح الطريق أمام العديد من التطبيقات العلمية والتقنية المبتكرة في الآونة الأخيرة.

إن عَالَمَ الفيزياء الكمّية عالم غريبً، لأن كل حدثٍ فيه يتم بمعزل عن كل حدث آخر, ولا توجد سلسلة أسباب تفسر لماذا حدث كل واحد منها بالطريقة التي حدث بها. ليس هذا فحسب، فالحالة التي يكون عليها كل جزيء كمّي قد تعتمد تماماً على قياس حالة جزيء آخر بعيدٍ عنه ! وقد أمكن إثبات

هذه الظاهرة بواسطة تجارب استخدمت فيها جُزيئات منفردة، أو نُظُم كَمِّية، خصوصاً خلال العقود الأخيرة من القرن الماضي.

بالتالي فإنني أعتبر نفسي محظوظاً لأنني وجدت الفرصة لإجراء مثل هذه التجارب منذ وقت مبكّر نسبياً. وقد اكتشفت، بمساعدة فريقي البحثي، أن سلوك الجزيئات المنفردة يخضع تماماً لما يُعرف بالنظرية الكَميّة التي تقول بأن الكميات الفيزيائية ليست سوى قيم منفرّدة ومنعزلة تماماً عن بعضها البعض، كما اكتشفنا ظواهر جديدة مدهشة ووضعنا، بدون أن ندري - في البداية - القواعد لتقانة جديدة للمعلومات. وهي تقانة ضرورية للقرن الحادي والعشرين لأنها توفر نظماً مبتكرة وذات كفاءة غير مسبوقة للاتصالات والحواسيب.

لقد بدأتُ تجاربي في هذا المجال قبل ثلاثين عاماً مستخدماً النيترونات – وهي جزيئات صغيرة للغاية داخل الذرّة - وكنت في ذلك الوقت معنيّاً بدراسة الطبيعة الموجيّة للمادة. وقد أصبحت هذه التجارب تُجرى حالياً في كل مكان. وما زلت أتذكر أن أول ظاهرةٍ كميّة أثبتناها في جامعة فيينا سنة 1975م هي أن بعض أنواع الجزيئات تتغير تماماً عند تدويرها دورة واحدة كاملة، ولا بد لك أن تديرها دورة ثانية لكي تعود إلى طبيعتها الأصلية !

وفي الثمانينيات من القرن الماضي قررت الرجوع إلى دراسة جزيئات الضوء (الفوتونات) وانصبّ اهتمامي بالتحديد على ظاهرة تُسمّى "ظاهرة التشابك الكمّي" وهي أشبه بالشراك وتمثل في رأيي أروع مظاهر الفيزياء الكَميَّة، فهي تعني التشابك والتداخل بين جزيئين أو نظامين كّميين أو أكثر وربطهم سوياً بطريقة أقوى بكثير مما هو معروف في قوانين الفيزياء الكلاسيكية. في تلك الأثناء قمنا أيضاً بتطوير مصادر جديدة لظاهرة التشابك، وتمكّنّا من دراستها بالتفصيل تمهيداً لاستخدامها في تطوير نظمٍ جديدة للمعلومات.

إن أكثر ما يثير الدهشة في هذا النوع من الدراسات تشابُك ثلاثة جزيئات أو أكثر من جزيئات الضوء. فبعد قياس زوجٍ واحدٍ منها يمكنك حساب قياسات الجزيء الثالث بدقة مطلقة. ومن الغريب أن سلوك ذلك الجزيء - حسب قوانين الميكانيكا الكمية - هو العكس تماماً للسلوك المتوقّع حسب القياسات الفيزيائية الكلاسيكية والمنطق المرتبط بها. وقد تمكّنّا من إثبات ذلك تجريبياً، وبيّنا إمكانية الاستفادة من هذه الظاهرة كأساس لنوع جديد من الاتصالات والحواسيب الكَمِّية.

إن الحاسوب الكَمّي يعمل بسرعة فائقة للغاية لا يضاهيها أي حاسوب آخر معروف. وسوف تعتمد الحواسيب الكَمِّية على ظاهرة التشابك الكمّي. ومازلنا ندرس آليات عملها بالتفصيل، ولكن تجاربنا الأولية أثبتت إمكانية استخدام جزيئات الضوء فقط، مع بعض الأجهزة القياسية للضوء في تصميم تلك الحواسيب المستقبلية.

وإذا سمحتم لي أن أحلم بالمستقبل فسوف أحلم بشبكة انترنت كَمِّية ترتبط فيها الحواسيب بواسطة تشابك جزيئات الضوء. كما أن من أروع ما يمكن تحقيقه في مجال الاتصال الكَمِّي هو ما يعرف "

بالنقل الكمّي عن بُعد " أي نقل المعلومات من نظام كمّي إلى آخر بغض النظر عن المسافة. وقد وصل هذا النوع من تقانات الاتصال إلى بدايات التطبيق العملي خارج المختبرات.

ومن تطبيقات المظاهر الكمِّية الأساسية، أيضاً، ما يعرف بالتشفير الكَمِّي الذي يمكّننا من تبادل المعلومات في أمن وسرية مطلقة وفقاً لقوانين الطبيعة. وقد أجرينا بعض التجارب الناجحة في هذا المجال استخدمنا فيها ظاهرة التشابك لحماية المعلومات بطريقة يستحيل اختراقها. وتوجد حالياً عدة مختبرات عالمية بالإضافة إلى مختبرنا تسعى إلى تحقيق التشفير الكَمِّي عملياً. وأتوقع خلال سنواتٍ قليلة أن تتمكّن البنوك والشركات الكبيرة من استخدام ذلك النظام لتبادل المعلومات في سرية غير مسبوقة. وتوجد حالياً مجموعات من الشركات الكبرى في أوروبا وغيرها تسعى جاهدةً لتوفير هذه التقانة. إن من أكبر التحديات التي نواجهها تطبيق نظام الاتصالات الكمّية عبر العالم. ومن الممكن أن يتحقق ذلك من حيث المبدأ عن طريق الأقمار الصناعية إلا أن تطويره يتطلب جهداً عظيماً.

في الختام رأينا كيف تمت ولادة تقانة جديدة للمعلومات نتيجة للبحوث التي يجريها علماء الفيزياء لدراسة المظاهر الطبيعية الأساسية والبحث عن إجابات لأسئلة فلسفية من النوع الذي كان آينشتاين مشغولاً به. وها نحن أولاء نتعلم مرة أخرى درساً مهماً ألا وهو أن البحوث الأساسية قد تقود إلى تقانات مبتكرة وبطرق لم نكن نتصورها مسبقاً. لذا فإنني أؤمن بقوة بأن التركيز على ما يُسمى بالبحوث التطبيقية في بعض الدول قد يكون عائقاً أمام التوصل إلى الكثير من المعلومات الأساسية التي تقوم عليها بعض التقانات الحديثة.

إنني أشعر بفخرٍ وامتنان عظيمين لاختياري أحد الفائزين بجائزة الملك فيصل العالمية للعلوم لهذا العام. ولابد أن أؤكد أن وجودي ههنا ما كان ليتحقق لولا الدعم الذي وجدته في أسرتي وخصوصاً زوجتي، والتعاون الكبير الذي لقيته من زملائي العديدين، الذين أصبح الكثيرون منهم – مع مرور الزمن – من أعز أصدقائي.