9

أذكى رجل في العالم

فيما يلي المقابلة الصحفية الرائعة التي أجرتها مجلة أومني مع العالم فينمان عام 1979، ونرى هاهنا ما يعرفه وما يحبه جداً «نقصد الفيزياء» وما يكرهه «نقصد الفلسفة»، حيث يقول «يجب على الفلاسفة أن يتعلّموا كيف يسخرون من أنفسهم». وفي هذه المقابلة يبحث فينمان في العمل الذي أكسبه جائزة نوبل، والذي يتمحور حول الحركة الكهربائية الكمومية Quantum Electrodynamics ثم يتابع في علم الكون والكواركات واللانهايات المزعجة التي تذخر بالعديد من المعادلات.

يقول ريتشارد فينمان: «أعتقد أن النظرية هي ببساطة طريقة لكنس الصعوبات وإخفاؤها تحت البساط» «وأنا غير متأكدٌ من ذلك طبعاً» ويبدو ذلك وكأنه نوعٌ من النقد، ذي الشكل

الطقوسي، الذي يطرحه الحضور عقب تقديم ورقة مثيرة للجدل في مؤتمرٍ علمي. ولكن فينمان كان على المنصة يُلقي خطاب الفوز بجائزة نوبل، وكانت النظرية التي هو بصددها، الحركة الكهربائية الكمومية، قد دُعيت مؤخراً «بأكثر النظريات المستنبطة دقةً» وقد تم التحقُّق من تنبؤاتها بشكلٍ روتيني حتى جزءٍ واحد من المليون. وعندما طوَّر كلٌ من فينمان وجوليان سكوينجر وتوموناجا وسن ـ اتيرو هذه النظرية بشكلٍ مستقل في أربعينيات القرن الماضي، رحَّب بها زملاؤهم على أنها «مكسبٌ عظيم» لأنها كانت الحل لمشاكل طال الزمن عليها، وكانت دمجاً متيناً لفكرتي القرن الفيزيائيتين: النسبية والميكانيك الكمومي.

جمع فينمان بين التألُّق النظري والشك المبتذل خلال حياته المهنية، ففي عام 1942، وبعدما حصل على الدكتوراه من جامعة برنستون بإشراف جون ويلر انضم إلى مشروع مانهاتن السري في لوس ألاموس في صحراء نيفادا لتطوير القنبلة النووية، وكان شاباً مجداً في الخامسة والعشرين من عمره، ولم يرهبه عمالقة الفيزياء من حوله مثل «نيلز بور وإنريكو فيرمي وهانز بيث»، ولا السرية المطلقة للمشروع. لم يكن يُثير أعصاب رجال الأمن سوى السهولة التي كان يفتح بها الخزن عن طريق الإصغاء أحياناً إلى الصوت الصادر عن الحركات الدقيقة لآلية القفل، وأحياناً أخرى عن طريق تخمين أي ثابتٍ فيزيائي اختاره مستخدم الخزنة كمجموعة للفتح (لم يتغير فينمان

منذ ذلك الوقت وقد تعلم الكثير من طلابه في Caltech مهارات فتح الخزن بالإضافة إلى الفيزياء*»

بعد انتهاء الحرب، عمل فينمان في جامعة كورنيل وهناك، كما يذكر في هذه المقابلة، كان بيث هو الحافز لأفكاره الخاصة بحل «مشكلة اللانهايات»، وقد كانت مسألة مستويات الطاقة الدقيقة للإلكترونات في روابط الهيدروجين والقوى بين الإلكترونات «التي تسير بشكلٍ سريع بحيث يجب أن تؤخذ التغيرات النسبية بعين الاعتبار» موضوعاً للعمل الرائد الذي استمر لمدة ثلاثة عقود. تؤكد النظرية أن كل إلكترون كان محاطاً «بجسيماتٍ افتراضية» عابرة جمعت طاقتها الكتلية من الفراغ، وهذه الجسيمات بدورها جمعت جسيمات أخرى، وكانت النتيجة عبارة عن سلسلة رياضية تنبأت بشحنة لا نهائية لكل إلكترون. اقترح توموناجا طريقة للالتفاف حول المشكلة عام 1943، وأصبحت أفكاره معروفة في الوقت الذي كان فيه فينمان في جامعة كورنيل وسكوينجر في جامعة هارفارد يتخذان نفس الخطوة الحاسمة، وقد اقتسم الثلاثة جائزة نوبل للفيزياء عام 1965 في ذلك الوقت كانت أدوات فينمان الرياضية «تكاملات فينمان» والرسوميات التي أوجدها لتعقب تأثرات

* (1929 ـ) الفائز بجائزة نوبل عام 1969 في الفيزياء لمساهماته واكتشافاته المتعلقة بتصنيف الجسيمات الأولية وتفاعلاتها. وفي عام 1964 طرح جلمان وج. زويج فكرة الكوارك التحرير.

الجسيم، جزءاً من أدوات أي فيزيائي نظري. ويقول العالم الرياضي ستانسلاف أولمان، وهو محارب قديم آخر من جماعة لوس ألاموس، عن رسوميات فينمان، أنها «مجموعة رموز تدفع الأفكار باتجاهٍ قد يكون مفيداً أو حتى مبتكراً وحاسماً». إن فكرة الجسيمات التي تنتقل نحو الخلف بالنسبة للزمن، مثلاً، هي ثمرة طبيعية لهذه المجموعة من الرموز.

في عام 1950 انتقل فينمان إلى Caltech في باسادينا، ولا تزال لهجته هي اللهجة الواضحة للنيويوركي المهاجر، ولكن يبدو جنوب كاليفورنيا هو الموطن المناسب له: ومن بين «قصص فينمان» التي يرويها زملاءه غرامه بلاس فيغاس وحياة الليل التي تطوف عموماً بخياله، ويقول فينمان «إن زوجتي لم تكن لتصدق أني قبلت دعوة لإلقاء كلمة في مكانٍ أُجبَر فيه على ارتداء السترة السوداء الرسمية» «وقد غيَّر ت رأيي عدة مرات». وفي مقدمة كتاب «محاضرات فينمان في الفيزياء»، وهو كتاب جامعي واسع الانتشار منذ أن جمعت محاضراته ونُشرت عام 1963، يظهر فينمان بتكشيرة مجنونة وهو يعزف على طبلٍ متطاول (يقال بأنه يستطيع أن يقرع 10 قرعات على الطبول الصغيرة بيد واحدة بينما يقرع 11 قرعة باليد الأخرى، جرّبها، ولسوف ترى أن الحركة الكهربائية الكمومية هي الأسهل).

من بين إنجازات فينمان الأخرى مساهماته في فهم تبدُّلات الطور للهليوم فائق التبريد، وعمله مع زميله في كلية Caltech

موراي جيلمان في تحلل بيتا للنواة الذرية، وهو يُشير إلى أن كلا الموضوعين لا يزالان بعيدين عن الحل النهائي، وفي الواقع هو لا يتردد في أن ينعت الحركة الكهربائية الكمومية نفسها «بالخداع» الذي يترك أسئلةً منطقيةً هامة دون أن يُجيب عليها، وأي نوع من الرجال هو الذي يستطيع القيام بعملٍ من هذا العيار مع تغذية أكثر الشكوك عمقاً؟ تابع القراءة واكتشف بنفسك.

أومني: يبدو هدف الشخص الذي ينظر إلى فيزياء الطاقة العالية من الخارج العثور على المكوّنات الجوهرية للمادة، وهو بحث يمكن تتبُّع آثاره حتى ذرة اليونانيين القدماء التي تعني الجسيم «غير القابل للانقسام» ولكن بوجود المسرعات الكبيرة فإنك تحصل على شذفات هي أكبر حجماً من الجسيمات التي بدأت بها وربما الكواركات التي لا يمكن فصلها أبداً، ما علاقة ذلك بالبحث؟

فينمان: لا أظن أبداً أن هذا هو البحث، فعلماء الفيزياء يحاولون أن يكتشفوا كيف تتصرف الطبيعة، كما يمكن أن يتكلموا بدون اكتراث حول «الجسيم الجوهري» لأن هذا هو الشكل الذي تبدو فيه الطبيعة في لحظةٍ معينة، ولكن... افترض أن الناس يقومون باكتشاف قارة جديدة، حسناً؟ فهم يرون الماء يسيل على سطح الأرض، وقد رأوا مثل ذلك سابقاً وسموه «الأنهار»، لذلك يقولون بأنهم سيتابعون الاستكشاف

للوصول إلى منابع الماء، ويتابعون الرحلة إلى أعالي النهر واثقين من أن كل شيءٍ يسير على ما يرام؟ ولكن يا للعجب!.. عندما يقطعون مسافةً كافية يجدون أن المنظومة كلها قد اختلفت فهناك بحيرة كبيرة أو ينابيع أو أن النهر يجري ضمن دائرة، عندها يمكن أن تقول: «أوه لقد فشلوا» ولكنهم لم يفشلوا! والدافع الحقيقي للقيام بهذا العمل هو استكشاف الأرض وإذا اتّضح أن ذلك لم يكن منبع النهر فقد يُحرَجون قليلاً بسبب إهمالهم في توضيح أنفسهم وليس أكثر من ذلك. وطالما أن الأشياء تبدو كما وُجدت أصلاً على شكل دوائر ضمن دوائر فأنت تبحث عن الدائرة الأعمق ـ ولكن الأمور قد لا تبدو كذلك، وفي هذه الحالة فأنت تبحث عن أي شيءٍ قد تجده.

أومني: ولكن بالتأكيد لا بد أن يوجد لديك بعض التخمين حول ما قد تجده، فهناك يوجد ما قد يكون عبارة عن سلاسل جبلية وأودية الخ...؟

فينمان: نعم، ولكن ماذا لو وصلت إلى هناك ووجدت أن المكان مغلّفٌ بالسحب؟ أنت تستطيع أن تتوقع أشياءً معينة وأن تتخيل طبوغرافية خط تقسيم المياه، ولكن ماذا لو وجدت نوعاً من الضباب وربما مع أشياءٍ تبرز منه بحيث لا تتمكن من التمييز بين الأرض والهواء؟ والفكرة التي بدأت منها تكون قد ولّت! وهذا من الأشياء المثيرة التي قد تحدث بين الحين والآخر. ومن الوقاحة أن يقول المرء «أننا سنجد الجسيم الجوهري أو

قوانين المجال الموحَّد» أو «الـ» أي شيء. وإذا بدا هذا الأمر مفاجئاً فإن العالِم سيكون مسروراً، فأنت تعتقد أنه سيقول «آه إنه ليس كما توقَّعت فلا يوجد هناك جسيم جوهري وأنا لا أريد أن أستكشفه»؟ كلا ولكنه سيقول «ما هذا الشيء الموجود هناك إذاً؟».

أومني: أنت تتوقع على الأصح أن ترى ذلك يحدث؟

فينمان: إن كلمة على الأصح لا تُحدث أي فرق: فأنا أحصل على ما أحصل عليه. كما أنك لا تستطيع أن تقول أن الأمور ستكون دوماً مثيرة، فمثلاً منذ عدة سنوات كنت متشكِّكاً جداً فيما يتعلق بنظريات القياس* جزئياً لأني كنت أتوقع أن يكون التفاعل الذرّي القوي أكثر اختلافاً من الحركة الكهربائية بشكلٍ أكبر مما يبدو عليه الآن. كنت أتوقع وجود الضباب ولكنها تبدو في النهاية أكثر شبهاً بالسلاسل الجبلية والأودية.

أومني: هل ستصبح النظريات الفيزيائية أكثر تجريداً ورياضيةً؟ هل يوجد اليوم فيزيائي نظري كما كان فاراداي في بداية القرن التاسع عشر، حيث لم يكن متعمِّقاً في الرياضيات ولكنه ذو حدسٍ قوي في الفيزياء؟

فينمان: أقول بأن الأرجح هو أني ضد هذا الطرح ولسببٍ

---

* عبارة عن نظريات تبحث التأثرات المختلفة بين الجسيمات دون الذرية (التحرير).

واحد يتمثَّل في أنك تحتاج إلى الرياضيات لتفهم ما تم عمله حتى الآن، وما بعد ذلك سيكون سلوك الأنظمة دون الذرية غريباً جداً مقارنةً بأنواع السلوك التي أوجدها العقل للتعامل مع هذا الموضوع... أي أن التحليل يجب أن يكون مجرداً جداً، بمعنى إنك إن أردت أن تفهم الجليد فعليك أن تفهم أشياءً هي بحد ذاتها تختلف عن الجليد. إن نماذج فارادای كانت ميكانيكية، فهي عبارة عن نوابض وأسلاك وحزم مشدودة في الفضاء، وكانت صوره مستندةً إلى الهندسة الأساسية. أنا أعتقد أننا فهمنا كل ما استطعنا أن نفهمه من وجهة النظر هذه، وما وجدناه في القرن الحالي يختلف بشكلٍ كافٍ وغامض بشكلٍ كافٍ بحيث أن استمرار التقدم يتطلَّب قدراً كبيراً من الرياضيات.

أومني: هل يحد ذلك من عدد الأشخاص الذين يمكن أن يساهموا أو أن يفهموا ماذا يجري في هذا المجال؟

فينمان: وإلا سيُوجد شخصٌ ما طريقة تفكيره تتعلق بالمشكلات بحيث نتمكن من فهمها بسهولةٍ أكبر، وربما يقومون بتعليمها بسنٍ أبكر وأبكر، وأنت تعرف عدم صحة أن ما يدعى بالرياضيات «العويصة» هي صعبةٌ جداً. ولنضرب مثالاً ببرمجة الحاسوب والمنطق المتأنّي المطلوب في هذا المجال، وهو ذلك النوع من التفكير الذي يقول عنه الأب والأم أنه مخصَّص للأساتذة فقط. حسناً، إن هذا التفكير اليوم هو جزءٌ

من كثيرٍ من نشاطاتنا اليومية، وهو طريقة لكسب العيش، ولقد اهتم أطفالهم بهذا النوع من التفكير وحصلوا على الحواسيب التي استخدموها في كثيرٍ من الأشياء الرائعة والمجنونة.

أومني: ..بكل تلك الإعلانات الخاصة بمدارس البرمجة والموجودة على علب الثقاب!

فينمان: صحيح، أنا لا أعتقد بصحة الفكرة التي تقول بوجود بعض الأشخاص المميزين القادرين على فهم الرياضيات وأن بقية العالم طبيعي، إن الرياضيات هي اكتشافٌ إنساني، وهي ليست معقدة بحيث يصعب على الناس فهمها. لقد كان لدي كتاب في التفاضل والتكامل يقول: «ما يستطيع صاحب الموهبة أن يفعله يستطيع أي شخصٌ آخر أن يفعل مثله»، وقد يبدو أن ما استطعنا أن نستنبطه من الطبيعة هو أمرٌ مجرَّد وذو رهبة بالنسبة لشخصٍ لم يدرسه، ولكن أصحاب الموهبة هم الذين قاموا به وكل أصحاب الموهبة في الجيل القادم سوف يفهمونه.

هناك مَيل لإضفاء الأبهة والعظمة بحيث يبدو كل ذلك عميقاً وعويصاً. إن ابني يتبع دورةً في الفلسفة، وفي الليلة الماضية كنا ننظر إلى شيءٍ كتبه سبينوزا... إنه أكثر التعاليل طفوليةً! فهناك كل تلك النعوت وجوهر المادة وكل هذا اللغو الفارغ بحيث بدأنا نضحك. الآن كيف استطعنا أن نفعل ذلك؟

ها هو الفيلسوف الهولندي الكبير ونحن نسخر منه. إن الدافع لتصرفنا كان عدم وجود عذر له! وفي نفس تلك الفترة كان هناك نيوتن، وكان هناك هارفي الذي درس الدورة الدموية، كان هناك أشخاصٌ يستخدمون طرق التحليل التي مكَّنتنا من الوصول إلى التقدم! وأنت يمكنك أن تأخذ كل قضية من قضايا سبينوزا وتأخذ القضايا المناقضة، وانظر إلى العالم ولن تستطيع أن تعرف أي منها الأصح. بالتأكيد دَهَشَ الناس لأنه كان لديه الشجاعة للتصدي لمثل هذه القضايا الضخمة، ولكن الشجاعة لن تُثمر إذا لم تستطع الوصول إلى أي نتيجة عند بحث هذه القضايا.

أومني: في محاضراتك المنشورة أتت تعليقات الفيلسوف على العلم بالجملة ومن غير تمييز...؟

فينمان: ليست الفلسفة هي التي تستفزُّني لكنها الأبهة والعظمة، وإذا سخر الفلاسفة من أنفسهم! أو قالوا «أظن أن المسألة تبدو كذلك» استخدم فون لايبزج هذه الطريقة وكان مصيباً في ذلك أيضاً. وإذا أوضحوا أن ما قدموه هو أفضل تشخيص.... ولكن قليلاً منهم يفعل ذلك، وبدلاً من ذلك يتمسكون باحتمال عدم وجود أي جسيم جوهري أساسي، ويقولون يجب أن توقف العمل وأن تتأمل وبعمقٍ شديد «لم تفكر بعمق كافٍ، لذلك يجب أن أُحدِّد لك العالم أولاً» لكني سوف أبحث فيها دون أن أحددها!

أومني: كيف تعلم أي المشاكل هي بالحجم المناسب للتصدِّي لها؟

فينمان: عندما كنت في المدرسة الثانوية كان لديَّ فكرة مفادها أنك تستطيع أن تأخذ أهمية المشكلة وتضربها رياضياً بالفرص المتاحة أمامك لحلها، وأنت تعرف كيف يكون الطفل ذو التوجه العقلي الفني التقني فهو يحب أمثلة كل شيء... وعلى كلٍ فأنت إن استطعت أن تحصل على المزيج الصحيح من هذه العوامل فلن تقضي بقية عمرك وأنت تتيه في حل أي مشكلة عويصة، أو تحل العديد من المشكلات الصغيرة التي يستطيع الآخرون حلها مثلك تماماً.

أومني: دعنا نبحث المشكلة التي نلت عليها مع سكوينجر وتوموناجا جائزة نوبل، حيث يمثل هؤلاء ثلاثة مفاهيم مختلفة: هل كانت المشكلة قد نضجت وأصبحت جاهزة للحل؟

فينمان: حسناً، لقد اختِرعت الحركة الكهربائية الكمومية في أواخر العشرينيات من قبل ديراك وآخرين بعد الميكانيك الكمومي بالذات، وكانت صحيحة من حيث الأساس، ولكنك عندما تشرع بالحساب الرياضي للأجوبة فإنك تحصل على معادلات معقَّدة صعبة الحل. وأنت تستطيع اللجوء إلى التقريب من الدرجة الأولى ولكنك عندما تُحاول تشذيبه وإدخال التصحيحات عليه تبدأ هذه المقادير اللانهائية بالظهور فجأة،

وكلنا يعرف أنها بقيت لمدة عشرين سنة في المرتبة الثانية في كل الكتب التي تبحث في النظرية الكمومية.

بعدها حصلنا على نتائج التجارب التي أجراها لامب* وريذرفورد** والمتعلقة بانزياح الطاقة لإلكترون ذرّات الهيدروجين، وحتى ذلك الوقت كان التنبؤ التقريبي جيداً بصورة كافية، لكن يوجد لديك الآن رقم دقيق جداً وهو 1060 ميجا سايكل أو أي رقم كان، والكل يقول اللعنة! هذه المسألة يجب أن تُحل... فهم يعرفون أن النظرية تُعاني من مشاكل، ولكن يوجد الآن هذا الرقم الدقيق جداً.

لذلك أخذ هانز بيث هذا الرقم وأجرى بعض التقديرات في كيف يمكنك تجنُّب اللانهايات عن طريق طرح هذه النتيجة من تلك النتيجة، وبذلك تم لجم المقادير التي تنحو نحو اللانهاية، ويُحتمل أنها توقفت عند هذه المنزلة من الحجم، وقد توصَّل إلى رقم بحدود 1000 ميجا سايكل، وأنا أتذكر أنه دعا مجموعة من الناس إلى حفلة في منزله، في كورنيل، ولكنه استُدعي لاستشارته في بعض الأمور، وقد اتصل خلال الحفلة

---

* ويليز لامب (1913 ...) الفائز بجائزة نوبل للفيزياء عام 1955 لاكتشافاته المتعلقة بالبنية الدقيقة لطيف الهيدروجين (التحرير).

** روبرت س. ريذرفورد الفيزيائي الأمريكي التي أثبتت تجاربه عام 1947 مع ويليز لامب على انفصال الطاقة في الهيدروجين (إنزياح لامب) وساهمت في تطور الحركية الكهربائية الكمومية لتحرير.

وأخبرني أنه توصل إلى هذا الرقم في القطار، وعندما عاد ألقى محاضرةً حول هذا الأمر، وبيَّن كيف أن إجراء القطع هذا مكَّن من تجنُّب اللانهايات، ولكنه لا زال خاصاً بهذا الغرض بالذات ومربكاً، ثم قال: سيكون أمراً جيداً إذا كان باستطاعة أحدٌ ما أن يُبيِّن كيفية التحقُّق منه. ذهبت إليه بعد ذلك وقلت «حسناً هذا أمرٌ سهل وباستطاعتي أن أفعل ذلك» تصور، لقد بدأت بالحصول على أفكار حول هذا الموضوع عندما كنت في صف التخرج في الـ MTI وقد اخترعت جواباً في ذلك الوقت وكان خاطئاً بالطبع، تصور من هنا انطلقت أنا وسكوينجر وتوموناجا في إيجاد طريقة تُحوِّل هذا النوع من الإجراء إلى تحليلٍ متين ـ تقنياً، للمحافظة على الثابت النسبي خلال العمل بكامله. في ذلك الحين توصَّل توموناجا إلى اقتراح كيفية عمل ذلك وفي نفس الوقت كان سكوينجر يطوِّر طريقته الخاصة به.

وهكذا ذهبت إلى بيث بطريقتي الخاصة بعمل ذلك، والمُضحك في الأمر هو أني لم أكن أعرف كيف أتعامل مع أبسط المسائل العملية الخاصة بهذا المجال ـ كان يجب علي أن أتعلم منذ وقتٍ طويل، لكني كنت مشغولاً باللعب بنظريتي الخاصة بي ـ لذلك لم أكن أعرف كيف أتأكد من صحة أفكاري. وقد قمنا بالأمر سويةً على السبورة، وكان خاطئاً بل كان أسوأ من السابق. ذهبت إلى المنزل وفكَّرت وقرَّرت أن أتعلَّم كيف أحل الأمثلة، وكذلك فعلت. عدت إلى بيث

وعاودنا المحاولة من جديد ونجحنا. لم يكن باستطاعتنا أن نكتشف الخطأ الذي حدث في المرة الأولى... لكن يظهر أنها كانت غلطة غبية.

أومني: ما مقدار ما أعادتكم به إلى الوراء؟

فينمان: ليس كثيراً: ربما شهر. لقد استفدت كثيراً لأني راجعت ما قمت بعمله وأقنعت نفسي بضرورة نجاحه، وأن هذه الرسوميات التي اخترعتها لتُبقي الأمور في مسارها الصحيح قد نجحت فعلاً.

أومني: هل أدركت في ذلك الوقت بأنها دعيت «رسوميات فينمان» وأنها نشرت في الكتب؟

فينمان: كلا، لا ـ لكني أتذكر لحظة واحدة، كنت ألبس البيجاما وأعمل على الأرض وأوراقي متناثرة حولي وفيها هذه الرسوميات ذات المنظر الهزلي، والمؤلفة من بقع تبرز منها الخطوط المستقيمة، قلت لنفسي ألا يكون مضحكاً إذا كانت هذه الرسوميات مفيدةً، وأن يبدأ الناس باستعمالها فعلاً، وأن على مجلة Physical Review أن تطبع مثل هذه الصور السخيفة؟ بالطبع لم يكن باستطاعتي أن أتنبأ ـ في المقام الأول، ولم يكن لدي فكرة عن عدد الصور التي نُشرت في الـ Physical Review، وفي المقام الثاني لم يخطر ببالي أنه من خلال استعمال الناس لها لن تكون هزلية بعد الآن.

(عند هذه النقطة انفضت المقابلة وانتقلنا إلى مكتب البروفسور فينمان حيث رفضت المسجلة أن تعمل مرة أخرى، وبدا أن الشريط ومفتاح التشغيل وزر «التسجيل» كلها كانت على ما يرام، اقترح البروفسور فينمان إخراج شريط التسجيل وإعادته مرةً أخرى).

فينمان: ها هي ذا، وكما ترى يجب عليك أن تعرف عن العالم، وعلماء الفيزياء يعرفون عن العالم.

أومني: فكِّكها ثم اجمعها من جديد؟

فينمان: صحيح، يوجد هناك دائماً قليلاً من الأوساخ، أو اللانهاية، أو أي شيءٍ ما.

أومني: دعنا نتابع ذلك. أنت تقول في محاضراتك أن نظرياتنا الفيزيائية تعمل جيداً في توحيد الأصناف المختلفة للظواهر، ثم ظهرت الأشعة السينية أو الميزونات أو ما شابهها «هناك دائماً خيوط عديدة معلقة تبرز في كل الاتجاهات» هلاّ أخبرتنا عن بعض الخيوط الطليقة التي تراها اليوم في عالم الفيزياء؟

فينمان: حسناً، هناك كتل الجسيمات: حيث تُعطي نظريات القياس نماذج جميلة خاصة بالتآثرات، ولكن ليس بالكتل، ونحن نحتاج إلى فهم هذه المجموعة من القيم غير المنتظمة.

وبالنسبة للتأثرات الذرية القوية لدينا النظرية الخاصة بالكواركات والجلوونات الملونة*، وهذه النظرية دقيقة جداً ومعروضة بشكلٍ كامل، ولكن ببضع تنبؤات أساسية، ويصعب من الناحية التقنية الفنية القيام باختبارٍ حاسم لها، وهذا هو مكمن التحدي. وأنا أشعر من الناحية العاطفية بأن هذا هو الخيط الطليق. وعلى الرغم من عدم وجود دليل يعارض هذه النظرية، لكن لا يُحتمل أن نحقّق أي تقدُّم ملحوظ حتى يكون باستطاعتنا أن نختبر التنبؤات الحاسمة بقيمٍ حاسمة.

أومني: وماذا عن علم الكون؟ ينص اقتراح ديراك على أن الثوابت الأساسية تتغير مع الزمن، أو الفكرة القائلة أن القانون الفيزيائي كان مختلفاً عند لحظة الانفجار الكبير؟

فينمان: سوف يؤدي ذلك إلى طرح العديد من الأسئلة. وحتى الآن، حاولت الفيزياء إيجاد القوانين والثوابت دون أن تسأل من أين أتت، ولكننا ربما نقترب من النقطة التي نُجبر فيها على البحث في التاريخ.

أومني: هل لديك أي ظنون حول هذا الموضوع؟

---

* «الملونة» هذه العبارة هي في الحقيقة اسم أطلقه الفيزيائيون على خاصية معينة للكواركات والجلوونات، ليس لأن لها لونٌ معين ولكن للرغبة في الحصول على اسمٍ أفضل (التحرير).

فينمان: كلا.

أومني: كلا على الإطلاق؟ ولا أميل إلى أحد الاتجاهين؟

فينمان: فعلاً، كلا. وهذه هي الطريقة التي أنا عليها بالنسبة لكل الأشياء تقريباً. لو سألت سابقاً عما إذا كنت قد فكرت بوجود الجسيم الجوهري، أو أن كل ذلك عبارة عن ضباب لأخبرتك بأنه ليس لدي أي فكرة عن ذلك. والآن، ولكي تعمل بجدٍ في أي موضوع، فيجب أن تُجبر نفسك على الاعتقاد بأن الجواب موجودٌ هناك، لذلك فسوف تبحث بشدة هناك، أليس كذلك؟ أي تجعل نفسك منحازاً أو ميالاً بصورة مؤقتة ـ ولكن وفي عقلك الباطن فأنت تضحك طول الوقت. انسَ ما تسمعه عن العلم بدون انحياز. هنا، وفي هذه المقابلة والكلام عن الانفجار الكبير فليس لدي أي انحياز ـ ولكني عندما أعمل فلدي الكثير منه.

أومني: انحياز لمصلحة... من؟ نحو التناظرية، البساطة....؟

فينمان: لصالح مزاجي في النهار. ففي أحد الأيام سأكون مقتنعاً بوجود نوع معين من التناظر يؤمن به الجميع، وفي اليوم التالي سوف أُحاول أن أحسب العواقب إذا لم يكن كذلك، وفيما إذا كان الجميع مجانين سواي. ولكن الشيء غير المعتاد

بالنسبة للعلماء الجيدين هو أنه مهما كان نوع الشيءِ الذي يفعلونه فهم ليسوا واثقين من أنفسهم كما يفعل الآخرون. فهم يستطيعون التعايش مع الشك المستمر من مبدأ «يحتمل أن يكون كذلك» ويعملون على هذا الأساس، مع علمهم طول الوقت أن الأمر كله «ربما». يجد كثيرٌ من الناس أن هذا الأمر صعب ويعتقدون بأنه يعني اللامبالاة أو البرود، هو ليس بروداً! لكنه فهمٌ أعمق وأدفأ، وهو يعني بأنك تقوم بالحفر في مكانٍ ما عندما تكون مقتنعاً، ولو بصورة مؤقتة، بأنك سوف تجد جواباً، ويأتي أحدهم ويقول لك «هل رأيت الشيء الذي حصلوا عليه هناك؟» ثم ترفع بصرك وتقول: «يا للمفاجأة إنني أبحث في المكان الخاطئ» وهذا يحدث دائما وفي كل الأوقات.

أومني: هناك شيٌ آخر يتكرَّر حدوثه كثيراً في الفيزياء الحديثة: وهو اكتشاف استخداماتٍ جديدة لأنواعٍ من الرياضيات كانت تُعتبر سابقاً «رياضياتٍ بحتة» مثل الجبر القالبي أو نظرية المجموعات. هل الفيزيائيين الآن أكثر تفتّحاً أو قبولاً مما كانوا عليه؟ هل تقلَّصت فترة التلكؤ*؟

* فترة التلكؤ تعني الفترة الزمنية الفاصلة بين إيجاد الفكرة والاستفادة منها عملياً (المترجم).

فينمان: لم يكن هناك تلكؤٌ على الإطلاق. خذ مثلاً رباعيات هاملتون*: ألقى الفيزيائيون هذا النظام الرياضي القوي بعيداً، واحتفظوا بالجزء ـ وهو أتفه جزءٍ من الناحية الرياضية ـ الذي أصبح يسمَّى بالتحليل الموجَّه. ولكن عندما احتاجت القوة الكاملة للرباعيات لاستخدامها في الميكانيك الكمومي، أعاد باولي** اختراع النظام حالاً ولكن بشكلٍ جديد.

تستطيع الآن أن تنظر إلى الخلف وتقول أن منظومات باولي الدورانية وعوامل تشغيلها ما هي إلا رباعيات هاملتون... ولكن حتى ولو ركَّز الفيزيائيون على المنظومة لمدة تسعين عاماً فلن يتعدى الفرق عدة أسابيع.

عندما تُصاب بالمرض، مثل ورّام ويرنرز الحبيبي أو غيره من الأمراض، فإنك تفتش عنه في مرجع طبي. عندها ربما تجد نفسك تعرف عن المرض أكثر مما يعرفه طبيبك على الرغم من كل ذلك الوقت الذي أمضاه في كلية الطب... فكما ترى؟ من الأسهل أن تعرف عن موضوعٍ محددٍ من أن تلم بالمجال كله، فالرياضيون يبحثون في كل الاتجاهات، ولكن الأسرع بالنسبة

---

* السير روان هاملتون (1805 ـ 1865) رياضي ايرلندي اخترع الرباعيات وهي بنية متناوبة خاصة بالكمية الممتدة والتحليل الموجه.

** وولفجانج باولي (1900 ـ 1958) الفائز بجائزة نوبل لعام 1955 في الفيزياء لاكتشافه مبدأ الاستبعاد ـ التحرير.

للفيزيائي الحصول على ما يريد من أن يحاول الإلمام بكل شيء يمكن أن يراه مفيداً. والمشكلة التي ذكرتها سابقاً، والتي تتمثَّل بالصعوبات التي نواجهها في التعامل مع معادلات نظريات الكوارك، هي مشكلة خاصة بعلماء الفيزياء ـ ونحن سنقوم بحلِّها، وعندما نحلُّها فإننا ربما نستخدم الرياضيات. هذه حقيقة رائعة، والشيء الذي لا أفهمه هو أن الرياضيين بحثوا في المجموعات وغيرها قبل بحثها في الفيزياء ـ ولكن بالنسبة لسرعة التقدم في الفيزياء، فأنا لا أظن أنها بهذا القدر من الأهمية.

أومني: هناك سؤال آخر يتعلَّق بمحاضراتك: ذكرت أن «الحقبة العظيمة التالية بالنسبة ليقظة الفكر الإنساني يمكن أن تستنبط طريقة في فهم المحتوى النوعي للمعادلات» فماذا تقصد بذلك؟

فينمان: في ذلك المقطع كنت أتحدث عن معادلة سكرودنجر*، والآن يمكنك الدخول من تلك المعادلة إلى الذرَّات المرتبطة مع بعضها بجزيئات، وإلى التكافؤ الكيميائي ـ ولكن عندما تنظر إلى المعادلة، فإنك لا ترى شيئاً من ذلك

* ايروين سكرودنجر (1887 ـ 1961) الفائز بجائزة نوبل للفيزياء لعام (1933 مع ب.آ.م.ديراك) لاكتشافه أشكال جديدة منتجة من النظرية الذرية. (التحرير).

العدد الكبير من الظواهر التي يعرفها عالم الكيمياء، أو تلك الفكرة القائلة أن الكواركات مرتبطة بشكلٍ دائم لذلك لا يمكنك الحصول على كوارك حر ـ ربما تستطيع وربما لا تستطيع، ولكن النقطة هي أنه عندما تنظر إلى المعادلات التي من المفترض أن تشرح سلوك الكوارك، فإنك لا ترى لماذا يجب أن تكون كذلك. انظر إلى المعادلات الخاصة بالقوى الذرية والجزيئية في الماء، أنت لا تستطيع أن ترى الطريقة التي يتصرَّف بها الماء، ولا تستطيع رؤية الاضطراب.

أومني: يولد ذلك الكثير من الأسئلة الخاصة بالاضطراب لدى أناسٍ مثل علماء الأرصاد الجوية وعلماء المحيطات والجيولوجيين ومصممي الطائرات ـ فهو نوعٌ من الورطة، أليس كذلك؟

فينمان: بالتأكيد، وربما يكون أحد هؤلاء المتورِّطين من النوع الذي يجد نفسه مُحبطاً بشكلٍ يدفعه لفهمها، وعند هذه النقطة سوف يجد نفسه يتعامل مع الفيزياء. بالنسبة للاضطراب، فإن الأمر ليس مجرَّد نظرية فيزيائية لها قدرة على التعامل مع المسائل البسيطة فقط ـ نحن لا نستطيع أن نفعل أي شيء. وليس لدينا أي نظرية أساسية جيدة على الإطلاق.

أومني: ربما يعود ذلك إلى الطريقة التي كتبت بها الكتب المدرسية، ولكن يظهر أن عدداً قليلاً من الناس خارج الأوساط

العلمية يعرفون السرعة التي تخرج فيها المسائل الفيزيائية المعقَّدة فعلاً عن السيطرة طالما بقيت الأمور محصورةً بالمجال النظري فقط.

فينمان: هذا تعليمٌ سيءٌ جداً. فالدرس الذي تتعلَّمه عندما تنمو خبرتك في الفيزياء هو أن ما نستطيع أن نفعله هو جزءٌ صغير مما يوجد هناك. فنظرياتنا بالفعل محدودةٌ جداً.

أومني: هل يتباين الفيزيائيون كثيراً في قدرتهم على رؤية النتائج النوعية لمعادلةٍ ما.

فينمان: أوه، نعم ـ ولكن لا يوجد أحد يُتقن ذلك بشكلٍ جيد جداً. يقول ديراك: لكي تفهم مسألة فيزيائية فإن ذلك يعني أنك قادرٌ على رؤية الجواب بدون حل المعادلات. ربما يكون مبالغاً، وربما يكون حل المعادلات عبارة عن خبرة تحتاجها للوصول إلى الفهم ـ ولكنك إلى أن تتمكن من الوصول إلى مرحلة الفهم الجيِّد فإنك تقوم بحل المعادلات فقط.

أومني: كونك أستاذاً، ماذا تستطيع أن تفعل لتشجِّع تلك المقدرة؟

فينمان: لا أعرف. ليس لدي وسيلة للحكم على الدرجة التي أنفذ فيها إلى طلاَّبي.

أومني: هل يستطيع مؤرخو العلوم يوماً ما أن يتتبَّعوا الحياة المهنية لطلابك كما فعل الآخرون بالنسبة لطلاب رذرفورد وفيرمي؟

فينمان: أشك في ذلك. لقد خاب أملي في طلابي طول الوقت. فأنا لست أستاذاً من النوع الذي يعرف ماذا يفعل.

أومني: لكنك تستطيع أن تتعقَّب التأثيرات بالطريقة المعاكسة، مثلاً: تأثرك بهانز بيث أو جون ويلر...؟

فينمان: بالتأكيد. لكني لا أعرف التأثير الذي أحصل عليه. ربما تكون شخصيتي التي تأثَّرت فقط، فأنا لا أعرف، فأنا لست طبيباً نفسياً أو عالم اجتماع، وأنا لا أعرف كيف أفهم الناس، بما في ذلك نفسي. وتستطيع أن تسأل نفسك كيف يستطيع هذا الفتى أن يدرس، كيف يمكن أن يكون لديه دافع إذا لم يكن يعرف ماذا يفعل؟ وفي الحقيقة، أنا أحب التدريس، وأحب أن أفكّر بطرق جديدة لاستخدامها في النظر إلى الأشياء عندما أشرحها، لجعلها تبدو بصورة أوضح ـ لكني ربما لا أجعلها أوضح. ويُحتمل أن يكون ما أفعله هو عبارة عن تسلية للنفس.

تعلَّمت أن أعيش دون أن أعرف. أنا لست مضطراً لأن أتأكد من أني أنجح، وكما قلت سابقاً حول العلم، أظن أن حياتي قد أصبحت ممتلئة أكثر لأني أُدرك أني لا أعرف ماذا أفعل. أنا سعيدٌ برحابة هذا العالم!

أومني: عندما عدنا إلى المكتب، توقفت لتبحث في محاضرة كنت تعطيها عن الرؤية الملوَّنة. وهذا الموضوع بعيدٌ

جداً عن الفيزياء الأساسية، أليس كذلك؟ ألا يقول الفسيولوجيون أنك «تقوم بعملية انتهاك»؟

فينمان: الفسيولوجيا؟ يجب أن تكون الفسيولوجيا؟ انظر، أعطني قليلاً من الوقت وسوف أُلقي محاضرة عن أي شيءٍ في الفسيولوجيا. وسأكون سعيداً بدراستها واكتشاف كل شيءٍ يتعلّق بها، كما أني أستطيع أن أضمن لك أنها سوف تكون مُمتعة جداً، أنا لا أعرف شيئاً، ولكني أعرف أن كل شيءٍ سيكون مُمتعاً إذا دخلت إليه بعمقٍ كاف.

إن ابني هو مثلي، أيضاً، ومع أن اهتماماته أوسع من اهتماماتي عندما كنت في سنه، فهو مهتمٌ بالسحر، وببرمجة الكمبيوتر، وبتاريخ الأبراج القديمة، وبالطوبولوجيا ـ أوه، سيكون وقته عصيباً لأنه يوجد الكثير من الأشياء الممتعة. نحن نحب أن نجلس ونتحدث عن كيف يُمكن أن تكون الأشياء مختلفة عما نتوقع، خذ مثلاً هبوط مركبة الفايكنج على كوكب المريخ، كنا نحاول أن نفكّر بعدد أشكال الحياة التي يُمكن أن توجد على ذلك الكوكب ولم تستطع تلك الأداة اكتشافها. نعم، هو يشبهني كثيراً، لذلك تمكّنت على الأقل من أن أنقل إليه الفكرة التي تقول بأن كل شيءٍ ممتع لشخص واحدٍ آخر على الأقل.

طبعاً، أنا لا أعلم إن كان ذلك شيءٌ جيد أم لا...