# مقدمة :

# بساطة التعقد

# الشواش، التعقد والحياة

إن الحياة وبالتحديد أصل الحياة هو أعظم الأسرار، ليس فقط فى العلم وإنما على الإطلاق.

إن موضوع هذا الكتاب يدور حول الاكتشافات التى تجعل هذا السر أقل غموضا فى القرن الواحد والعشرين. إنه يعالج الأسئلة المتعلقة بكيف جئنا إلى هنا وأصبحنا كما نحن الآن، ويعطى على الأقل إجابات جزئية عن مثل هذه الأسئلة. من السهل رؤية العلاقة بين الحياة والتعقد والبشر، وخاصة أن البشر هى كائنات شديدة التعقيد. لكن ماهى العلاقة بين الشواش والحياة؟ إن الحياة مبنية على أنها منظمة بحيث تستفيد من المصادر المتاحة لصالحها. ولكن ما علاقة الشواش بالحياة؟ خاصة وأن الشواش حسب ما نعلمه هو النزعة إلى الفوضى وعدم الانتظام. ما سوف نكشفه فى هذا الكتاب هو كيف يؤدى الشواش إلى التعقيد وكيف يؤدى التعقيد إلى الحياة. بدون الشواش لم نكن هنا الآن، ولكن الشواش بالنسبة للعالم ليس مثل الشواش بالنسبة للحياة اليومية.

لقد بدأت القصة فى عام ١٩٨٠م حين أصبحت ظاهرة الفراشة(*) معروفة فى سياق اللغة العامة مثلها مثل الثقوب السوداء والقفزة الكمية، ولكن عشرون عاما هى فترة طويلة فى العلم وما هو معروف عن الشواش هو مجرد بداية القصة.

فى ميكانيكا الكم كانت الفترة من ١٩٢٥ – ١٩٤٥م كافية للانتقال من المبادئ الأولى لميكانيكا الكم إلى القنبلة النووية. فى الكيمياء الحيوية، وفى الفترة من ١٩٣٠ – ١٩٥٠م حدث التحول من مجرد معرفة أن الجينات مكونة من الدنا (DNA) إلى اكتشاف تركيب الحلزون المزدوج من الدنا (DNA) . كما نرى أيضا كيف تبدو النماذج الأولى للحاسب الأولى ساذجة بالنسبة للحاسبات الحالية. لم يحدث نفس التطور بالنسبة للشواشى وإن كان قد دخل إلى المفاهيم العامة واستقر.

لابد هنا أن نشير إلى شىء هام جدا حدث فى العلم منذ أيام جاليليو ونيوتن:

(*) تأثير الفراشة: نتيجة للشواش فإنه عندما ترفرف فراشة بأجنحتها فى الصين، يؤدى ذلك إلى إعصار فى أمريكا. يمكن تفسير ذلك أنه فى النظم الشواشية تعتمد النتيجة بشكل كبير جدا على الشروط الابتدائية.

بدأ الاتجاه نحو فهم كيف تعمل الأشياء بدءا من أشياء بسيطة وصعودا نحو الأشياء الكبيرة، على عكس الماضى حيث كان الفكر هو تفكيك الأمور إلى جزئياتها. هكذا تبدو الأمور بأننا نبدأ بدراسة تصادمات الكرات البسيطة ونتدرج إلى الكون ككل بل وأنفسنا أيضاً.

رغم أن العالم حولنا يبدو شديد التعقيد، إلا أن هناك ثوابتاً مثل (تسقط التفاحات دائما على الأرض وليس العكس، تشرق الشمس دائما من الشرق وليس الغرب). مازالت حياتنا رغم كل التقدم التكنولوجى رهينة تفاعلات معقدة تفضى إلى تغيرات درامية فى حياتنا. الزلازل والبراكين وتذبذبات البورصات العنيفة خير مثال على ذلك.

منذ جاليليو فى القرن السابع عشر تقدم العلم بشكل كبير جدا ولكن كان التركيز على الظواهر البسيطة (مثل سقوط التفاحات) وشروق الشمس من الشرق، وتفادى العلم دراسة الظواهر المعقدة أو شديدة التعقيد.

منذ منتصف القرن العشرين يمكن القول بأن العلم فسر الكثير على المستوى الذرى (ميكانيكا الكم) وعلى مستوى الكون (نظرية النسبية العامة)، ولكن ورغم معرفة بنية الدنا (DNA) وكيف ينتقل من جيل إلى جيل آخر، يظل تعقد الحياة نفسها لغزا فى حد ذاته.

فى الواقع فإنه على المستوى الذرى، يكون سلوك الذرات المنفردة وتفاعلها بعضها مع البعض بسيطا، ولكن يبدأ التعقد حين تتجمع الذرات فى تجمعات ضخمة جدا وتنشأ الحياة. ولكن هذه العملية لايمكن أن تمتد إلى مالا نهاية حيث إنه مع إزدياد كتلة الذرات تبدأ الجاذبية فى سحق هذه البنيات الكبيرة. فمثلا جزىء الماء هو بسيط جدا وأبسط بكثير عن بنية الجسم الآدمى كذلك تكون بنية نواة أى كوكب أو نجم أبسط بكثير من بنية الجسم الآدمى، مرة أخرى. لهذا السبب يمكن أن يعطينا العلم إجابة عن سلوك جزىء الماء أو نواة نجم ولكن ليس عن سلوك بنى آدم.

لم يكن للعلماء أن يتوقفوا عن دراسة النظم البسيطة ولكن منذ عام ١٩٦٠م بدأ استخدام الآلات الحاسبة فى دراسة النظم المعقدة.

لقد انتظرت حوالى عشر سنوات حتى يكتب أحد عن الشواش بلغة أستطيع فهمها، ولكن لم يحدث ذلك، فقررت أن أتصدى أنا لهذه المهمة، وبدأت أقرأ كل ما أستطيع الحصول عليه حتى أفهم ما هو الشواش بنفسى. فى النهاية توصلت إلى

صلب القضية وهو أن أى نظام (يمكن أن يكون هذا النظام بندولا بسيطا، المجموعة الشمسية أو حتى نقاط من الماء تتساقط من فوهة صنبور) يتأثر بالشروط الابتدائية والتى تتذبذب كثيرا وهكذا يمكن أن تحدث بها تغيرات ضخمة جدا، فى نفس الوقت تلعب التغذية الخلفية دوراً كبيراً مؤثرة على سلوك النظام وبالتالى على الحالة النهائية التى يمكن أن يصل إليها.

هنا يمكننا القول بأن النظرية النسبية تنبنى على مبدأ بسيط جدا وهو أن سرعة الضوء ثابتة لكل الراصدين، وأما الظواهر التى تنتج من هذا نحتاج لرياضيات معقدة لصياغتها وتفسيرها.

وهكذا توصلت إلى بعض الحقائق: أن الشواش والتعقيد يخضعان لقوانين بسيطة مثل تلك التى توصل إليها نيوتن منذ ثلاثمائة عام، وهكذا أمكن تفسير ظواهر معقدة مثل حدوث الزلازل، تقلبات البورصة، النظم المناخية، وحتى البشر (ولكن دون توقع جازم).

أحب هنا أن أستعيد مقولة «مراى جلمان» (Murray Gell-mann) والتى تعكس صدى كلمات فاينمان المذكورة فى بداية الكتاب أى «إن التعقد الذى نراه على السطح ينبع من بساطة عميقة».

«إنها البساطة التى تولد التعقد، مما يجعل الحياة ممكنة».

وهذا هو موضوع الكتاب

**چون جريبين**

**ديسمبر ٢٠٠٤**