الأبعاد المتعددة

عندما نتحدث عن الأبعاد المتعددة فإننا نتخيل أنفسنا في فيلم للخيال العلمي، لأننا عندما نتحدث عن الأبعاد فإننا نربطها بطريقة تحركنا في الفضاء: فوق – تحت، يمين – يسار، أمام – وراء، الشيء الذي يجعلنا نعتقد أننا نعيش في عالم ثلاثي الأبعاد، لكن من وجهة نظر الرياضيات، فموضوع الأبعاد المتعددة (التي تفوق ثلاثة أبعاد) هو أمر عادٍ جدا وعملي، فكيف يمكننا تخيل أبعاد تفوق حِسَّنا الملموس، وكيف نتعامل مع هذا المنظور؟

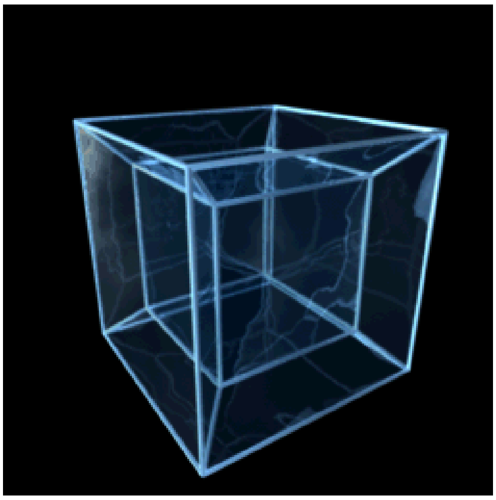
في الحقيقة، كل نقطة من هذا العالم معرفة بثلاث إحداثيات، ولا نستطيع تخيل أربعة أبعاد لأننا بكل بساطة لا نتمكن من التحرك في وجهة أخرى، لكن ماذا لو كان البعد الرابع شيئا آخر لا علاقة له بالحركة؟!

لنتخيل معا أننا سنقيم معرضا للعلوم، فنحن نحتاج تحديد مكان للمعرض؛ والمكون من ثلاث إحداثيات؛ لكن هذا غير كاف لإخبار الضيوف والجمهور الذي سنستقبله، بل يجب أيضا تحديد تاريخ وساعة هذه التظاهرة، وبهذا يُكَوِّن المكان والزمان أربعة أبعاد للفضاء، أي أننا نحتاج أربعة أعداد لتحديد نقطة.

هناك أيضا مواقف أخرى نستطيع من خلالها استشعار الأبعاد المتعددة، أي نحتاج أكثر من أربعة أعداد لتحديد الموضوع الذي نتحدث عنه، فمثلا، في مجال الموسيقى، يستطيع مهندس صوت العمل ب 12 أو 24 أو حتى 128 مسارا (نوتة) "Track" أي أنه في كل لحظة من الزمن من 24 نوتة مثلا لدينا صوت معين، مما يعطينا 24 رقما لتحديد نقطة في 24 بعدا من فضاء الصوت.

كما ترون، فكرة الأبعاد المتعددة ليست شديدة الغرابة، وبصفة عامة، يمكن تحديد نقطة في n بعدا من الفضاء بأعداد أو إحداثيات، لكن الرياضيات تفوق هذا المستوى من التعامل مع الأبعاد المتعددة، فهي تعطي للأشكال الهندسية أبعادا أكثر من ثلاثة بالفعل، والتي لا يمكننا تجسيدها، لأنها تملك أدوات خاصة، فمثلا، المعادلة $x^2 + y^2 + z^2 = 1$ هي معادلة فلكة (أو كرة) "Sphere": جسم ثنائي الأبعاد والذي يعيش في ثلاثة أبعاد (لأنها حلقة تلعب في الفضاء لتكوِّن كرة)، وبنفس الطريقة نستطيع تعريف جسم ثلاثي الأبعاد يعيش في بعد رابع: "HyperSphere" بالمعادلة: $x^2 + y^2 + z^2 + \mathrm{t}^2 = 1$

، وبهذا نكون قد عرفنا بعض الأشكال رباعية الأبعاد كالمكعب رباعي الأبعاد HyperCube الممثل في الشكل التالي:



مكعب رباعي الأبعاد

المرجع: [1]

الصور: [2] [3]