حول أبعاد الحيز

كون رباعي الأبعاد

[إلى أستاذي جوداق أهدي هذه الفصول]

للأستاذ خليل السالم

— ٣ —

أبنّا في المقال السابق بعض الخصائص التي يلتقي عندها الزمان والمكان ، والتي سمحت لنا أن نتبر الأول بعداً رابعاً ، وسنحاول هنا أن نذكر أهم خصائص كون ذي أربعة أبعاد ، سواء كان هذا البعد الرابع زماناً أو مكاناً . ورب من يستغرب كيف يمكن أن يكون المكان ذا أربعة أو خمسة أبعاد إلى ما لا نهاية من الأبعاد . فنحن لا ننتهي من بدعة الزمان كبعد رابع ، تلك البدعة التي لا يقبلها الحس والتصور ، حتى تأتينا بدعة أكثر هجنة وغرابة ، هي أن يكون المكان كثير الأبعاد . على أنني لا أقصد أن أتحول من خطتي لأشرح هذه الفكرة الجديدة ، فربما نحاول في فرصة قريبة تبسيطها وعرضها على القراء إلا أنني أعطي المثال البسيط التالي لأزيل قليلاً من حيرة القارئ . فهو يعلم مهما بلغ ضآلة ثقافته الرياضية أن النقطة الهندسية إذا تحركت رسمت خطاً هندسياً طوله المسافة التي تحركتها تلك النقطة ، وهذا الخط المستقيم ذو بعد واحد ، لأن للنقطة مجال حرية الحركة في اتجاه واحد فقط ، وإذا تحرك هذا الخط الهندسي في اتجاه عاوي على طوله بعداً يساوي طوله نتج المربع ، وهو مستو ذو بعدين ، لأن النقطة تجد مجال الحركة واسعاً أمامها في اتجاهين ، أو لأن مكان النقطة يتعين ببعدين اثنين من أضلاع مربع ، وإذا تحرك المربع في اتجاه عاوي لمستوى مسافة تعادل طول ضلعه نتج المكعب ، وهو حجم ذو ثلاثة أبعاد . يقف تصورنا عند هذا الحد . أما التحليل الرياضي ، فلا يقف هنا ، فبنفس الطريقة المنطقية السالفة ، نتصور المكعب متحركا في اتجاه عمودي على متعامداته الثلاثة مسافة تساوي ضلعه فينتج فوق المكعب Hypercube[1] ذو أربعة أبعاد ، وإذا تحرك هذا نتج فوق المكعب ذو خمسة أبعاد ، والعملية تتسع لعدد لا متناه من التكرار

ولعل القارئ يذكر أننا نحول القوة الأولى (س) إلى خط مستقيم ، والقوة الثانية (س ٢) إلى مربع ، والقوة الثالثة (س ٣) إلى مكعب ، فيجب أن يستمر القياس إلى (س ٤) فنحولها إلى جسم في أربعة أبعاد وإلى (س ن) فنحولها إلى جسم عدد أبعاده (ن) . ولا أرى من الضروري أن أعيد ما ذكرت في البحث السابق من أن تصور مثل هذه الأجسام مستحيل . على أن الدكتور كايزر C. J. Keyser وهو علم من أعلام فلسفة الرياضيات يقول : إذا لم يكن لهذه الأجسام وجود في البصيرة فلها وجود في التفكير ، وإذا لم يكن في الحس فهو في العقل ، وإذا لم يكن في المادة فهو في الفكر ، وهو لا يكتفي بهذا فيقول في كتابه « Thinking Human Worth of Rigorous » : لقد أقنعني التأمل بأن حيزاً أبعاده أربعة أو أكثر له من خصائص الوجود مثل ما للفضاء الهندسي العادي

وقبل أن نعرض لتلك الخصائص نود ذكر بعض الظواهر الطبيعية التي استخدم في تفسيرها البعد الرابع وكان أسهل مما تبناه العلماء من تماثيل وفرضوه من فروض . ولا أراني في حاجة للقول بأن نظرية النسبية التي فسرت أكثر الظواهر الطبيعية المعقدة العويصة لا تدخل ضمن نطاق هذا الشرح

هناك نوعان من حامض الطرطريك (ك$_{٤}$ يد$_{٦}$ ١ $_{٦}$) Tartaric Acid. يشبه أحدهما الآخر كأنه صورة في المرآة ويتحول أحد هذين النوعين إلى النوع الآخر دون حدوث تفاعل كيماوي يفسر هذا التحول بأنه تحرك نوع واحد في البعد الرابع في اتجاهين متضادين

ونجد نفس الظاهرة في سكر العنب (دكسترو Dextro ك$_{٦}$ يد$_{١٢}$ ١ $_{٦}$) وسكر الفواكه (ليفيلوز Levulose ك$_{٦}$ يد$_{١٢}$ ١ $_{٦}$) وهما نوعان من السكر موجودان في العسل متشابهان

(١) لم أر فيما وقع تحت يدي من الكتابات العربية ترجمة لهذه الكلمة ، ولا أدري إذا كانت ستلقى هذه الترجمة رضى في نفوس المشتغلين بهذا الموضوع .

فى التركيب الكيماوى ولكن أحدهما معكوس الآخر إذا ما فحص تحت الضوء المستقطب Light Polaized وإذا تصورنا تحرك ذراتهما فى البعد الرابع أمكننا أن نعلل سبب اختلافهما

ومن العجب حقاً أن نجد نفس الظاهرة فى نوع من الحلازين فبعضها ملتو إلى اليمين والبعض الآخر ملتو إلى اليسار كأن أحد النوعين صورة فى المرآة للنوع الآخر . ليس هذا فحسب ، وإنما تبدى عصارة كل منهما ما يبديه نوعا السكر من أن إحدى العصارتين تظهر تحت الضوء المستقطب عكس العصارة الأخرى . وقد أشار هنتون Hinton وهو من المشتغلين بمثل هذه الأبحاث أن التيار الكهربائى يمكن شرحه كتموجات فى البعد الرابع

والآن ما هى أهم خصائص كون ذى أربعة أبعاد ؟

هناك ثلاث خصائص رئيسية :

١ — إذا تحرك جسم ذو أربعة أبعاد فإن قطعه الذى يبدو لعالم ثلاثى الأبعاد يتغير فى الجسم والشكل وهذه ظاهرة « انكماش فتزجيرالد » ، وقد عمد العلماء إلى تعليل هذه الظاهرة بأن كهارب المادة إذا تحركت بسرعة كبيرة فى الفضاء تتمغنط فيجذب بعضها بعضاً ، وينتج عن هذا الجذب التقلص أو الانكماش طبقاً لقانون فتزجيرالد الذى ذكرناه فى البحث الماضى

ن = تقلص

س = سرعة الجسم

ن = سرعة النور

$$\text{ن} - \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{\text{س}^2}{\text{ن}^2}}}$$

٢ — يجب أن يتسنى لجسم أن يدخل مكاناً مغلقاً عن طريق البعد الرابع دون أن يمس أضلاع المكان الثلاثة كما يتسنى أن تضع نقطة فى مربع دون أن تمس أضلاعه . ومن هذا يتبين أنه لو استطاع اللصوص مثلاً أن يتحركوا فى البعد الرابع لما أغفت الصناديق الحديدية فتيلاً ، لأنه يمكن سحب الأموال والجواهر المخزونة دون فتح الصناديق . وكذلك يستطيع أن تشرب زجاجة الكازوزة دون فتحها ، وتأكل البيضة دون كسر قشرتها ، ويمكن لنقطة فى مركز الكرة أن تتركها دون أن تمس سطح الكرة . ولا تزيد العقد فى البعد الرابع عن نشطات . وتسقط حلقات سلسلة فولاذية منفصلة عن بعضها من تلقاء نفسها . والأجسام المتشابهة يمكن توجيهها بحيث ينطبق بعضها على بعض تمام الانطباق فى البعد الرابع : فالجانب الأيمن يصبح الجانب الأيسر ، كأنه صورة فى المرآة ، نستطيع فى البعد الرابع أن نجد خمس نقاط متساوية الأبعاد عن بعضها . الدوران فى مستوى حول نقطة ، وفى الفضاء حول خط ، وفى كون رباعى الأبعاد حول مستوى

كان يمكن أن يحصل هذا فى عالمنا لولا قانون حفظ الطاقة والكتلة ؛ على أننا نستطيع أن نقول إن هذا يمكن أن يحدث فى عالمنا ولكنه لا يحدث

٣ — يجب أن نستطيع رؤية داخل الأشياء مهما بلغت سماكتها وكثافتها عن طريق البعد الرابع ، كما نستطيع رؤية داخل مربع بالإشراف عليه من أعلى . على أن هذا لا يحدث فى عالمنا ، ويقدم أدنغتون Sir A. Eddington تعليلاً بسيطاً لعدم الحدوث . لما كان عالمنا رباعى الأبعاد — لا حاجة بى إلى القول أن أدنغتون من أنصار ناموس النسبية — فلكى يصح القياس يجب أن نشرف على الجسم الجامد من كون خماسى الأبعاد حتى نستطيع أن نراه ؛ لأن أبعاد الجسم المرئى يجب أن تكون أقل ببعد واحد من أبعاد الكون الذى نراه فيه

لا أحب أن أترك البحث دون أن أشير إلى ناحية طريفة فى الموضوع تتعلق بإيمان بعضهم بالخلود والأبدية كانتماس فى البعد الرابع ، فنحن نسير مع الزمن حتى إذا ألم بنا عارض وقف سيرنا هذا وتأخرنا فى الماضى ؛ وتأخرنا هذا هو الموت ؛ ولا يعنى هذا الموت أننا نصير إلى العدم وإنما نبقى فى البعد الرابع أحياء أحراراً ؛ ولذا كان البعد الرابع الطريق الذى تظهر به الأرواح لعالمنا ، وكان البعد الرابع التفسير الذى تمسك به المشتغلون بالروحانيات وانتقال الأفكار وعلم الغيب والتصوف . وإذا كان هناك رجل يجب أن يلام على انتشار مثل هذه الأفكار فهو زولنر Zollner وكان أستاذ علم الفلك الطبيعى فى ليبزج . ففى السنتين ١٨٧٧ ، ١٨٧٨ نزل الوسيط الأمريكى سليد Slade إنكلترا وتنقل فى أنحاء القارة الأوربية يعرض أعماله السحرية العجيبة ، يدخل الأجسام بعضها ببعض ويعقد ويحل عقداً فى سلسلة ليس لها من نهاية . والخلاصة أنه