النظرية النسبية لأينشتين

بقلم
الدكتور محمود أحمد الشربيني
رئيس قسم الطبيعة بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية

تجارب ومشاهدات :

أحببت ألا أواجه القارىء أول ما أواجهه بذكر نظريات « أينشتين » خشية غموض يجرى به قلمى ، يجعل القارىء يفهمها على غير ما أريده أن يفهمها ، لذا حرصت أن أتأنّى لعل القارىء يتحرر من بعض ما اعتاد عليه من تفكير ، لينظر إلى « أينشتين » ويراه على حقيقته ، وسأساعد القارىء على تهيئة نفسه بذكر بعض تجارب ومشاهدات ، ليكون على استعداد لمسايرة ما يقال عن « النظرية النسبية » .

ولا أدرى هل سبق أن دار بالذهن — ونحن نرى حَكَمًا فى مسابقة عدو يحمل ساعة ، ويحمل كل متسابق أيضاً ساعته — أن اختلت ساعات المتسابقين بسبب العدو فأصبحت تدل على أرقام مختلفة للوقت الواحد أثناء العدو ، تختلف جميعاً عن الرقم الذى تدل عليه ساعة الحَكَم الواقف عند شارة النهاية ، وظنى أنه وقد انتهت المباراة واجتمع المتسابقون حول الحكم ، وألقوا النظر على ساعاتهم ، ووجدوا لدهشتهم العقارب جميعا على رقم بعينه ، لا بد أن يذهبوا إلى أن اختلاف الأرقام عند العدو نتيجة للعدو ذاته ، وربما يلهمون أن هناك علاقة بين الأرقام وسرعة العدو : وإنى سأسمى الوقت الذى تحدده الساعة التى فى يد المتسابق بالوقت الحاضر أو المحلى ، فالوقت بناء على ساعة متحركة مع الجسم ، أعنى ساعة ثابتة بالنسبة للجسم ، هو الوقت الخاص أو المحلى ، فالمتسابق له وقت خاص وله أوقات عدة ، بعدد غيره من المشتركين فى السباق .

سأكتفى بهذا وأنتقل إلى وصف تجربة عملت بعد إعلان «النظرية النسبية» بأكثر من ثلاثين عاما ، تثبت أن الوقت الخاص يختلف عن وقت المشاهد ، وحدد المقدار تحديدا يعتبر نصرا « لأينشتين » فيما ذهب إليه عام ١٩٠٥ :

تمتاز بعض المواد بأن تقذف من ذات نفسها بجسيمات سريعة جدا ، إذا ما تعرضت لأشعة نفاذة كالأشعة المسماة بأشعة « جاما » وتسمى هذه الجسيمات فى بعض الأحيان بـ « الميزونات » ، وهى من المكونات الأساسية فى بناء المادة . واختلفت الآراء فى كنهها ، وإنى أرى أنها الأسمنت المسلح الذى يمسك لبنات نواة المادة بعضها ببعض . وعلى كل حال فهى ليست أخف الجسيمات بل هى وسط ، إذ تبلغ كتلتها أكثر من مائتى مرة من كتلة الجسيم الخفيف المسمى « إلكترون » ،

وتصل سرعتها فى هذه التجربة إلى سرعة تقل عن سرعة الضوء بنحو ١٪ ، وسرعة الضوء ٣٠٠ ألف كيلو متر فى الثانية ، وتقذف المادة فور تعرضها للأشعة بعدد محدد من « الميزونات » يتناقص تناقصا معينا مع الزمن ، ولكن أى زمن من الزمنين ؟ أهو زمن رجل العلم الذى يقف بساعته فى المعمل يسجل فترة الزمن التى فيها يتناقص عدد « الميزونات » إلى النصف ؟ أم هو الزمن الخاص « للميزونات » أعنى الزمن الذى نتخيله لساعة كالجرثومة لاصقة « بالميزونات » وهى متحركة ؟

ولقد توصل العلم إلى أن جميع المواد التى تشع تتناقص مع الزمن ، وهناك علاقة معروفة بين الزمن وعدد الجسيمات المقذوفة ، عرفها العلم وتوصل إليها العلماء وثبتت تحقيقا . وأصبح الآن الأمر واضحا ، نستنتج الزمن الذى فيه يتناقص عدد « الميزونات » إلى النصف فنرى أنه لا ينطبق أبدا على الزمن الذى تسجله ساعة رجل المعمل ، ولكنه ينطبق على الزمن الخاص « بالميزونات » المتحركة كما تنبأت به «النظرية النسبية» . ويبلغ الزمن الخاص فى حالتنا هذه أكثر بقليل من عشر الزمن فى سجل رجل المعمل ، ومعنى هذا أن خطوات الزمن الخاص سريعة ، وخطوات زمن المعمل بطيئة ، ونخلص من هذا إلى أن الجسم المتحرك يبدو لنا وكأنه يسجل زمنا متأخرا عن زمنه لو كان المتحرك ساكنا .

قمر صناعى :

خير امتحان لـ «النظرية النسبية» هى الأقمار الصناعية التى تأخذ مداراتها حول الأرض . ومن الجائز أن نستعين بالبطىء منها وسرعته ثمانية كيلو مترات فى الثانية ، والزمن الخاص للقمر الصناعى هو عبارة عن إشارات لاسلكية ترسل منه كل ثانية من الزمان ، ويمكن تسجيل هذه الإشارات على الأرض ، ويلاحظ الراصد على الأرض أن المسافة التى يقطعها القمر بين إشارتين هى أكثر من ثمانية كيلو مترات ، ولو دار القمر سنة كاملة بزمنه الخاص ، وكان مداره مدارا دائريا لرأيناه يقطع مسافة أكبر من المسافة المقدّرة بعد سنة من زمنه الخاص، والزيادة هى ٣٧٨ مترا ، وبذلك نحصل على علاقة بين الزمن الخاص للقمر الصناعى وزمن الأرض ، وستجده محققاً للتجربة السابقة و لـ « النظرية النسبية » .

ولكنى أردت أن أخطو خطوة أخرى لأثبت حقيقة جديدة ؛ لذا نسمح لرجل الفضاء أن يقيس مسافة على الأرض فيستقبل الإشارات اللاسلكية السابق إرسالها والمرتدّة إليه من الأرض ، والآن لا يشعر رجل الفضاء بأنه متحرك ولكنه يشعر بأن الأرض تتحرك بسرعة ثمانية كيلو مترات فى الفترة بين إشارتين من إشاراته ، وعليه فإنه سيقيس مسافة غير خاصة بزمن خاص ، ولو سأل زميله على الأرض أن يقيس هذه المسافة لوجد المقياس الخاص أكبر من مقياس رجل الفضاء ، ومعنى هذا أن رجل الفضاء يرى الطول قد انكمش لتحرك الأرض بالنسبة له ، فطول الجسم المتحرك ينكمش إذا تحرك فى اتجاه طوله ، ومقدار الانكماش يطابق ما تذهب إليه « النظرية النسبية » .

الإلكترونات :

« الإلكترون » جسيم خفيف وهو مكهرب دائما ، وقد تواضعنا على وصفه بأنه سالب التكهرب ، ومن السهل تحضير فيض منه ؛ فيمكنك أن تكسب بالدّلك جسما كهرباء سالبة ، أعنى تكسبه فيضا من « الإلكترونات » وتظهر « الإلكترونات » أيضا نتيجة تسخين سلك إلى درجة عالية من الحرارة ، ولا بد أن تكون هناك سحابة منها حول السلك المتوهج فى المصابيح الكهربائية المنارة ، ويمكنك أن تكسب « الإلكترون » سرعات مختلفة بأن تعطيه طاقات كهربائية مختلفة ، ويمكنك أن تحرّف حزمة منه عن سيرها بالمغناطيسية أو الكهربائية ، لذا يمكنك أن تعين كتلته . وثبت

بالتجربة أن كتلة « الإلكترون » تزداد بازدياد سرعته ، وقدتثبت ذلك عمليا قبل «النظرية النسبية» بثلاثة أعوام ثم قدرت الزيادة تقديرا دقيقا بعد « النظرية النسبية » .

وتعين الزيادة فى الكتلة بمقدار استجابة «الإلكترون» للانحراف بالمغناطيسية ، ووجد أنها تتفق وهذه النظرية . وتتفق التجربة فى جميع الظواهر الطبيعية ؛ الكبير منها والصغير من دورة كوكب حول الشمس إلى دورة « إلكترون » حول النواة ، وتتفق التجربة مع النظرية إذا أدخلنا فى الاعتبار ازدياد الكتلة مع السرعة بالقدر الذى ذهبت إليه « النظرية النسبية » . وتسمى كتلة «الإلكترون» الخاصة — وهى كتلته عند السرعة صفر — بالكتلة الساكنة . ومعنى هذا أن الزيادة فى الكتلة جاءت نتيجة لازدياد السرعة ، وسبق أن جاءت الزيادة فى طاقة الحركة نتيجة لزيادة السرعة مع فرض ثبات الكتلة . فهل هناك تجربة تبين علاقة بين الطاقة والكتلة ؟

الطاقة والكتلة :

أجريت تجارب كثيرة ومختلفة بينت أن هناك علاقة بين الطاقة والكتلة ، وأن النسبة بينهما مقدار ثابت ، بل قدر هذا المقدار فوجد أنه : سرعة الضوء مضروبة فى نفسها ، فكان كما تنبأت «النظرية النسبية» من قبل ذلك بأعوام ، وكانت هذه العلاقة هى مفتاح السر فى جميع التفاعلات النووية من تحويل عنصر إلى عنصر إلى انفجار قنبلة ذرية أو هيدروجينية .

سمح «لإلكترون» سالب أن يتقابل مع «إلكترون» موجب فى وجود لوح من الرصاص فإذا بالجسيمين يتلاشيان ، وتظهر بدلا منهما طاقة إشعاعية على شكل شعاعين يمكن تقدير طاقتهما . ونحن نعلم كتلة كل من الجسيمين ، وبقسمة الطاقة على الكتلة نحصل على عدد هو سرعة الضوء مضروبة فى نفسها . وقد تحولت المادة إلى طاقة ، ومعنى المقدار الثابت أن العملة المتداولة فى ميدان الطاقة غير العملة المتداولة فى ميدان الكتلة ، أعنى أن وحدات الكتلة غير وحدات الطاقة لذا ظهرت النسبة عدداً ليس بالواحد الصحيح ، وتتساوى الكتلة والطاقة ، تماما لو أخذت سرعة الضوء وحدة للسرعات .

ثم أجريت تجربة عكسية بأن سمح لشعاع بأن يتقابل وشعاعا آخر فتجسدا على شكل « إلكترون » موجب و « إلكترون » سالب كل يسعى فى طريقه .

استعملت هذه المعادلة لتحقيق طاقة الانفجار لمعرفة مقدار ما سيختفى من مادة ، ويظهر كإشعاع وحركة ، بل استعملت فى تحقيق جميع معادلات التفاعلات النووية ، وأصبحت ثقتنا بهذه العلاقة أكبر من ثقتنا بالنظرية الأم التى أنتجتها .

ألف باء النسبية :

هممت أن أكتب هذا الفصل عن «النسبية» فوضعت نصب عينى محاضرات ألقيتها على الطلاب ، واستحضرت فى الذهن مقالات كتبتها من سنين كما عادت بى الذاكرة إلى عدة كتب قرأتها ، وما كنت أظن أنى سأعف عنها جميعا ، ويهزنى الشوق إلى كتاب صغير يمتاز بسهولته وبساطته ، وعنوان الكتاب « ألف باء النسبية » ومؤلفه الفيلسوف الكبير « برتراند رسل » وخطر لى سلوك أسهل الطرق بمحاولة تلخيص هذا الكتاب فى هذه العجالة ، فأخرج للعربية خير ما كتب فى هذا الموضوع تنويرا للعامة ، وحاولت مخلصا ، وجمح القلم وعصانى الكتاب إذ فقد الكثير من رونقه بتقطيع بعض من أوصاله ، وانتهيت بأن أدعو الله أن يقع كاملا فى يد من يبحث عن اليسر والوضوح فى هذا الموضوع ، واستخرت الله وقررت ألا أحيد عن السبيل التى اختططتها لنفسى فى بداية هذه العجالة ، وبدأت حيث اعتدت أن أبدأ إلى ماقبل ظهور النظرية النسبية» بسنين .

ما قبل ظهور « النظرية النسبية » :

حرصت أن أذكر كلمتى « النظرية النسبية » وألا أذكر كلمة « النسبية » بمفردها ، فهم النظرية النسبية : الوصول إلى قوانين تفسر الظواهر الطبيعية، دون أن تتشكل هذه القوانين تبعا لتغير الزمان والمكان والظروف والأحوال ، ولكن قد جرى على لسان القدماء كلمة « النسبية » قبل ظهور « النظرية النسبية » وأفاضوا فى الحديث عنها .

ولن أتوغل فى القدم ، بل أعود إلى بضع مئات من السنين يوم أن كتب الفيلسوف « جون لوكى » كتابه عن المعرفة الإنسانية ، فقد تحدث فيه عن الحركة النسبية ، وصورها لنا تصويرا دقيقا ، وتحدث عن رقعة شطرنج وبيادق موضوعة عليها تركها وعاد إليها ، وقال : إن البيادق لم تتحرك من مكانها رغم أن الرقعة وما عليها كل فى مربعه قد انتقلت من حجرة إلى أخرى ، ثم جعل الحجرة فى سفينة ، وترك الرقعة حيث كانت فى موضعها من الحجرة ، وعاد إليها ووجدها فى نفس مكانها ، وقال : إنها لم تتحرك رغم أن السفينة كانت تمخر عباب البحر ، وحكم بأن السفينة فى مكانها لم تبرحه إذا ما حافظت على موقعها من جزيرة قريبة ، رغم علمه بأن الأرض قد دارت بعضا من دوراتها حتى عودته إلى السفينة وهى ساكنة .

نستنتج من كل هذا أن لا بد أن قد غير كل من البيادق ورقعة الشطرنج والسفينة أماكنها بالنسبة لأجسام بعيدة عن الأرض . ولقد كان « نيوتن » على علم بهذه الحركات النسبية ، حتى إنه أعلن عام ١٦٨٧ ما سمى بمبدأ النسبية لـ « نيوتن » وهو ألا تغير فى حركة الأجسام بالنسبة لبعضها مع بعض فى مجال ما إذا تحرك هذا المجال الذى يحوى الأجسام حركة منتظمة مستقيمة بعد أن كان ساكنا ، فحركة الأشخاص فى القطار لا علاقة لها أبدا بالقطار ساكنا أو متحركا حركة منتظمة ، والقوانين التى تحكم حركة الأشخاص فى قطار منتظم الحركة هى نفس القوانين التى تحكم الأشخاص فى المحطة ، ولو جاز أن نضع هذا المبدأ فى صيغة — ربما نعود إليها عند التحدث عن النظرية النسبية — لقلنا لا تتشكل القوانين التى تفسر الظواهر الميكانيكية تبعا لتغير منتظم للمكان ، فما طبق على مكان من قوانين ميكانيكية يطبق أيضا بنفس شكله على مكان آخر يتحرك حركة منتظمة بالنسبة للمكان الأول .

ويجمل بى أن أشير إلى ما قلته سابقا من أن النظرية النسبية تبحث عن قوانين تفسر الظواهر الطبيعية ميكانيكية أو غير ميكانيكية ، ولا تتأثر بالزمان والمكان والظروف والأحوال . وتبين أهمية مبدأ النسبية لـ « نيوتن » فى تعميم القوانين الميكانيكية ، فهى لا تسرى على منطقة بذاتها فقط ، بل تسرى على مناطق أخرى فى حركة منتظمة بالنسبة لبعضها مع بعض . وهكذا كان « نيوتن » ينظر إلى الأرض ويمتد نظره إلى السماء ويسيطر بقانونه على الأرض والسماء ، وخلقه فى هذا خلق العالم الحق :

سقطت تفاحة على رأسه فى الأرض ، وأسقطتها قوة متبادلة بين الأرض ، والتفاحة وكبرت التفاحة فى نظره ، ورآها بعين الخيال ؛ خيال العالم البحاثة ، رآها فى كبد السماء وكأنها الشمس ، ولم لا تكون الشمس ذاتها ، وتكون هناك قوة متبادلة بين الشمس والأرض ، قوة تتبع قانونا هو القانون الذى تتبعه القوة بين التفاحة والأرض ، لو عوضنا بين المسافات بالمسافات وبين الكتل بالكتل ؟

وهكذا خرج « نيوتن » بقانون الجاذبية الأرضية ، وعممه على الكواكب فى مداراتها ، والشموس فى أفلاكها ، وهذه هى قدرة العالم الملهم ؛ إذا أخرج إلى الوجود قانونا سعى جاهدا إلى تعميمه ، فما باله وهو يشاهد الحركة تسيطر على الوجود فيرى الأرض فى حركة حول نفسها وحول غيرها ، ويرى

الكواكب والشمس والقمر وغيرها من شموس وأقمار ومجرات «كل يجرى لمستقر له» ؟

كلها حركات نسبية إذا وصفت حركة جرم لا بد أن تصفه بالمقارنة ، فتصف حركة جسم بالنسبة لجسم آخر متحرك، فهل لا يوجد فى مكان فى هذا العالم الإلهى الكبير نجم ساكن لا يتحرك ، ساكن سكونا مطلقا ، وخطورة هذا الكشف أن كل ما ينسب إلى المطلق فهو مطلق .

فإذا عثرنا على هذا النجم أمكننا أن نصل إلى الحركة المطلقة فكل حركة بالنسبة لهذا النجم حركة مطلقة، وكان هذا النجم هو الضالة المنشودة لعلماء القرنين الماضيين ؛ تخيلوا وتخيل معهم « نيوتن » أن هذا النجم كالعنقاء يستحيل العثور عليه ، واقترح « نيوتن » بديلا عنه الفضاء المحيط تسبح فيه الكواكب بما فيها من كائنات أحياء وأموات .

فالفضاء فى نظره ساكن سكونا أبديا، فهو المربط الذى يرجع إليه إذا أردت أن تعرف الحركة المطلقة ، وكل مانسب إليه فهو مطلق . وزاد هذا التفكير رسوخا أن أمواج الضوء تأتى إلينا عبر الفضاء الخالى ، ولا بد أن تأتى إلينا محمولة فى بحر من الأثير تخيله العلماء لتفسير ظاهرة انتقال الضوء ، وزاد إيمان علماء القرنين الماضيين بالأثير أن للكهرباء والمغناطيسية القدرة على التأثير من بعيد، فلا بد أن تكون هناك أيد خفية، تمتد لتحدث الأثر ، تمتد فى وسط يحملها . ولا أحب أن أورد قول بعض الفلاسفة فى هذا المضمار، وأظنه « ديكارت» الذى قال : إن مجرد الوجود وجود جسيمين مفصول أحدهما عن الآخر ؛ برهان على وجود وسط بينهما، ولكنى أحب أن أورد بعض التجارب التى عملت للتحقق من صحة فرض وجود الأثير .

ولقد بنيت أهم تجربة على أن لا بد أن تخوض الأرض أثناء دورانها فى الأثير الساكن، وكان أن وفق « مايكلسن » فى عمل جهاز لقياس التغير الذى يطرأ على سرعة الضوء متحركا فى اتجاه حركة الأرض، ثم متعامدا على اتجاه حركتها ، ولعل الفكرة قد خطرت له وهو يتخيل بحر الأثير بحر ماء ، وأن الزمن الذى يأخذه سابح ليقطع مسافة معينة، سابحا على طول التيار ذهابا وإيابا غير الزمن الذى يأخذه السابح نفسه ليقطع المسافة نفسها عبر التيار ذهابا وإيابا ، ومعنى هذا أن سرعة السابح على طول التيار غير سرعته عبر التيار ، ويمكن من هذا معرفة سرعة التيار بالنسبة للأرض، وهى تساوى فى المقدار وتخالف فى الاتجاه سرعة الأرض بالنسبة للتيار .

لذا جعل « مايكلسن » الضوء يخترق التيار الأثيرى طولا ، ثم جعله فى الوقت نفسه يخترقه عرضا ، مع تساوى الطول والعرض من الوجهة المترية . ونظر أيهما يسبق الآخر بعد أن يقطع المسافة ذهابا وإيابا .

لم ينفرد « مايكلسن » بهذه التجربة ، بل اشترك معه « مورلى » سنة ١٨٨٧ ؛ وعرفت التجربة فيما بعد بـ « تجربة مايكلسن و مورلى » ، وأساس التجربة إرسال حزمة ضوء من لون واحد، ثم وضع لوح نصف شفاف فى طريق الحزمة ليقسم الحزمة جزءين ؛ حزمة جزئية تتجه غربا أعنى على امتداد الحزمة الأصلية ، وحزمة جزئية أخرى تتجه شمالا أعنى على امتداد متعامد للحزمة الأصلية ، وتنعكس كل حزمة جزئية على نفسها بسقوطها على مرآة على مسافة متساوية من اللوح غربا وشمالا .

وللوح وظيفتان : الوظيفة الأولى عرفناها وهى تجزئة الحزمة إلى جزءين غربا وشمالا ، والوظيفة الثانية تجميع الجزءين بعد انعكاسهما فى حزمة واحدة تتجه جنوبا .

وتظهر نتيجة التجربة من رؤية ما يحدث فى « تلسكوب » موضوع فى الطريق جنوبا ، وجدا أن الحزمة الساقطة على اللوح .

وقد انقسمت إلى حزمتين تركتا اللوح فى وقت واحد ، وعادتا إليه فى وقت واحد ، واجتمعتا فى حزمة واحدة فى وقت واحد ، وبذلك عجز « مايكلسن » و « مورلى » عن الكشف عن أى اختلاف فى سرعة الضوء نتيجة لاختلاف سرعة الأرض فى الأثير .

لم يقنعا بتجربة واحدة لغرابة النتيجة التى حصلا عليها ومخالفتها للمألوف ، فالمألوف أنك أسرع فى الإمساك بكرة مقذوفة إليك لو جريت نحوها للإمساك بها ، لم يقنعا بتجربة واحدة ، وهذا حرص معروف عن العلماء ، فأعادا التجربة فى الربيع والخريف أعنى بفارق زمن مقداره ستة أشهر ، واختارا أكثر من وضع للجهاز ، ورغم كل هذا الحرص وصلا إلى النتيجة غير المنتظرة : أن لا اختلاف فى سرعة الضوء سواء اقترب منك أو ابتعد عنك ، أو اقتربت أنت منه أو ابتعدت عنه .

إذن فالقول بأننا نتحرك فى أثير ساكن قول كانت تعوزه التجربة ، ومعنى هذا أن هناك شكا فى وجود مربط تبدأ منه القياسات ، فالقياسات المطلقة مشكوك فى وجودها ، وهذا لا يتفق ومزاج علماء القرنين الماضيين ، فخير أن تقف الأرض عن دورانها من أن ينكر وجود الأثير .

ثم كان من أراد أن ينقذ الموقف حرصا على سلامة العلم فى ذاك الوقت ، فنادى العالم الأيرلندى « فيتزجرالد » عام ١٨٩٢ بانكماش الأطوال فى اتجاه حركة الجسم وبقائها كما هى فى اتجاه متعامد على الحركة ، وبذلك رأى أن عجز التجارب هو فى الواقع إثبات لاختلاف السرعة سرعة الضوء ، والمسئول عن عدم ظهورها هو الانكماش المفروض ، فأرضى كبرياء العلماء بتمسكه بالأثير ، وتمسكه باختلاف سرعة الضوء باختلاف الحركة ، وأعلن تآمر الطبيعة على إخفاء الاختلاف .

وكانت الصيحة التى وضعت الأمور فى مواضعها صيحة « ألبرت أينشتين » عام ١٩٠٥ ، وقبل أن أبدأ بذكر طريقة معالجته لهذه الأمور وكيف قاد سفينة العلم إلى حيث يجب أن تقاد ، فأحدث ثورة علمية فلسفية اجتماعية — أتحدث عمن هو « أينشتين » .

أينشتين :

رأيت « ألبرت أينشتين » فى لندن عام ١٩٣٣ ، رأيته رؤيا العين ، وتنبىء النظرة العابرة إليه بأنه رجل ثائر ، فشعره ثائر على رأسه وملابسه ثائرة على جسمه ، والكلمات الإنجليزية تخرج من فمه كلمة إثر كلمة فى صعوبة ، وكأن لسانه يبذل مجهوداً فوق الطاقة ، يقذف الكلمة قوية متكسرة بين الحين والحين ، وتشعر أنه لن يستطيع أن يتم محاضرته ، وإذا به يقولها بتمامها دون أن ينقص منها شيئاً ، ولم أعد أذكر من محاضرته غير نصيحة واحدة بوجوب العكوف على البحث العلمى والإخلاص له مع اختيار أحسن الوظائف ملاءمة كمرتزق للعالم ، واقترح وظيفة حارس لفنار فى وسط البحر .. كان غريباً أن أسمع هذا من صاحب « النظرية النسبية الخاصة » وصاحب « النظرية النسبية العامة » ، وصاحب البحوث العدة فى : الحركة البرونية ، والديناميكا الإحصائية والميكانيكا الموجبة ، والكهرباء الضوئية ، والحرارة النوعية .

إنى أعلم أنه لم يكن حارس فنار ، بل إن الحياة كانت قاسية عليه ، ومن يدرى لعله وهو قريب من الحياة بعيد عنها ، ولعله يعانى من الوحدة النفسية ما يعانى ، لكن غاظنى أنى دفعت مالا لحضور هذه المحاضرة ، واشتد غيظى من رصد هذا المال لغير العلم ، وما كنت أظن أن عالما عالميا ينادى بالنسك العلمى ، بجمع المال لغير العلم ! وكان أن أردت أن أرجع الأمور إلى أصولها فاستقصيت تاريخ حياته .

الثابت ، ووصل إلى نفس النتائج . ومعنى هذا أن المعادلات خلو من أى دليل يثبت أى الجسمين هو المتحرك وأيهما هو الثابت ، إذن يمكن اعتبار سرعة الجسم المتحرك بالنسبة للأثير الثابت ، كسرعة الجسم المتحرك بالنسبة للجسم الثابت ، وبهذا كان فرض وجود الأثير كعدمه .

النظرية النسبية الخاصة

ثم جاء دور « أينشتين » وهو فى السادس والعشرين من عمره ، ويعمل فى مكتب للتسجيل بـ « برن » ليبدى رأيه فى « تجربة مايكلسن و مورلى » تلك التجربة التى أدهشت العلماء وجعلت « فيتزجرالد » و « لورينتز » يعلنان تآمر الطبيعة فى عدم كشفها اختلاف سرعة الضوء استقبلته مقبلا أو استقبلته ثابتا غير مقبل ، استقبلته مدبرا أو غير مدبر .

هذه التجربة التى قصد بها إثبات وجود الأثير وإثبات وجود السرعة المطلقة ينظر إليها « أينشتين » نظرة أخرى ، ويخرج بعد مناقشتها ومناقشة معادلات « ماكسويل » كما طبقها « لورينتز » على جسم متحرك وجسم ثابت ؛ يخرج بأسس « النظرية النسبية الخاصة » وسميت خاصة لأنها تتعلق بالقوانين الطبيعية المطبقة فى مناطق تتحرك بحركات منتظمة ، فخصصت الحركات بالانتظام ، أو قيدت بالانتظام ، لذا تسمى أحيانا بـ « النظرية النسبية المقيدة » ، ويمكن وضع هذه الأسس تحت مبدأين هامين :

الأول — لا وجود للحركة المطلقة من الوجهة الطبيعية ، ومعنى هذا أنه لا يمكن بوسائلنا الطبيعية الكشف عن وجودها .

الثانى — سرعة الضوء مقدار ثابت لا يتأثر بحركة المصدر أو حركة الراصد ، مهما كان الاتجاه ، ومهما كانت الأوضاع ، ومعنى هذا أن سرعة الضوء هى المعيار الوحيد المطلق ، ومقداره فى أى منطقة هو نفس سواء كانت المنطقة متحركة أو ساكنة معتدلة أو مائلة .

وقد أنكر « أينشتين » بالمبدأ الأول وجود الأثير ، وبالتالى أنكر وجود مربط ثابت تنسب إليه الحركة التى يتميز بعضها بكونه مطلقا وبعضها الآخر بكونه نسبيا .

وأنكر أيضا بالمبدأ الثانى تآمر الطبيعة على القوانين الطبيعية ، حتى لا يكشف عن اختلاف فيها حسب الحركة . وذهب إلى أن « تجربة مايكلسن و مورلى » صريحة مكشوفة لا خفاء فيها ولا غموض ، وأن سرعة الضوء واحدة فى اتجاه حركة الأرض أو فى اتجاه متعامد على هذه الحركة سواء جاء من الشمس مباشرة ، أو منعكساً من القمر ، أو من [illegible] ، أو نجم ثابت أو متحرك .

ثم انتهى إلى أن القوانين يجب أن تكون هى بعينها أو بشكلها فى أى [illegible] المناطق المتحركة بحركة منتظمة ، وهذا يبين الفرق بين « نسبية نيوتن » و « نسبية أينشتين » فقد قصد « نيوتن » عدم تغير القوانين الميكانيكية فى أى منطقة عن الأخرى ، وقصد « أينشتين » عدم تغير القوانين الطبيعية إطلاقاً ، ميكانيكية أو ضوئية أو كهربائية أو مغنطيسية ، ومنها معادلات « ماكسويل » حيث تظهر سرعة الضوء ثابتة مع تغير الزمان والمكان . وثبات سرعة الضوء له أهميته ، إذ هو لغة التفاهم بين بعض المناطق وبعضها ، إذ يجب أن يراعى ثبات سرعة الضوء ، إذا ما أردنا أن ننتقل من منطقة إلى منطقة ، أو أن نجعل قوانين منطقة مّا لأصحابها كقوانين منطقة أخرى لأصحابها الآخرين ، فهناك معادلات تحويل مقيدة بهذا الشرط ، ومن العجب أن وجدت المعادلات الجديدة تحت الشرط الجديد هى نفس معادلات التحويل لـ « لورينتز » وهى معادلات تبين العلاقة بين المكان الخاص والزمان ، والمكان غير الخاص ، وكذلك بين الزمن الخاص والمكان والزمان غير الخاصين .

وذلك بعد أن ألقيت القنبلة الذرية على « هيرو ٦ من أغسطس سنة ١٩٤٥ .

وقد قدّره العلم والعلماء ، إذ منح عام ١٩٢١ جائزة « نوبل » لأعماله فى « الفوتونات » والنظرية الكمّية ، وقد حاول أن يذيب القوانين فى قانون واحد بأن نشر سنة ١٩٥٠ محاولة لذلك ، وسماها « نظرية المجال الموحد » ، ومات فى ١٨ من أبريل سنة ١٩٥٥ .

ويجمل بى قبل أن أختم الحديث عنه أن أذكر موقفا له يدلل على [illegible] وبعد النظر ، مما قد يفوت أساتذته ومعاصريه من العلماء المشهود لهم [illegible]

وسأذكر من معاصريه « لورنتز الهولندى » وقد اقترن اسمه باسم « فيتزجيرالد » الذى نادى بانكماش الأجسام فى اتجاه حركتها ، وأنه كلما ازدادت سرعة الأجسام ازداد انكماشها ، وكلما قلت سرعة الأجسام قل انكماشها . وأمكنه بذلك تفسير تجربة « مايكلسن » و « مورلى » وإثبات أن ما تراءى لهما فى التجربة من عدم وجود اختلاف فى سرعة الضوء فى اتجاه حركة الأرض عن سرعته فى اتجاه متعامد لحركتها ليس بصحيح ، والواقع أن هناك فرقا ، وأن الانكماش المذكور أخفى هذا الفرق ، ويصل الضوء المتعامد والضوء غير المتعامد فى وقت واحد .

ثم اقترح « لورنتز » عام ١٨٩٥ ، أن الانكماش لا يجرى على الجسم ككل ولكنه يجرى على مكونات هذا الجسم من « إلكترونات » أثناء حركتها فى الأثير مع الجسم مما ينتج عنه تعديل فى القوى الرابطة بين الذرات والجزيئات لجسم يتحرك فيحدث تقارب بينها بقدر يتفق ، وما قدره « فيتزجيرالد » وكان أن فسّر تجربة « مايكلسن » و « مورلى » وسمّى الانكماش انكماش « لورنتز فيتزجيرالد » لأن كلا منهما كان على غير علم بما عمل الآخر ، ويعتبر رأى « لورنتز » هو الأساس ، إذ يبدأ بـ « الإلكترون » ورأى « فيتزجيرالد » نتيجة حتمية له .

ولعل رأى « لورنتز » وإن اتحدت نتيجته مع « فيتزجيرالد » هو أقرب إلى المنطق العملى ، إذ سبق أن بين فى عام ١٨٨٢ العالم « ج . ج طومسن » أن الجسم المكهرب تزداد كتلته لو تحرك ، وسميت زيادة الكتلة بأنها كتلة « إلكترومغنطيسية » ، ومعنى هذا أن الحركة تؤثر فى الجسم المكهرب ؛ استنبط « طومسن » ذلك بمناقشة معادلات لـ « ماكسويل » إذ تبين هذه المعادلات العلاقة بين الآثار الكهربائية والآثار المغنطيسية أثناء تغيرها فى الأثير ، وقد بان من هذه المعادلات : أن الآثار تنتقل بسرعة ثابتة قدر سرعة الضوء ، حتى ذهب « ماكسويل » إلى أن الضوء أمواج « إلكترومغنطيسية » وقد أثبتت التجربة فيما بعد كل ما ذهب إليه « ماكسويل » وأصبحت معادلاته هى حجر الزاوية فى جميع الاتصالات اللاسلكية ، وحجر الزاوية فى جميع الأبحاث الخاصة بحركة « الإلكترونات » حتى أن « لورنتز » استخدم هذه المعادلات فى المقارنة بين « إلكترون » متحرك فى الأثير بسرعة كبيرة و « إلكترون » ساكن فى الأثير قصد جعل المعادلات الخاصة بالجسم المتحرك تتفق شكلا والمعادلات الخاصة بالجسم الثابت ، ورغم الاتفاق الشكلى فهناك علاقات بين أمكنة وأزمنة الجسم المتحرك ، وأمكنة وأزمنة الجسم الساكن ، وتسمى هذه العلاقات بتحويلات « لورنتز » .

نظر « أينشتين » إلى المعادلات السابقة الخاصة بالجسم المتحرك والجسم الثابت كما كتبها « لورنتز » ونفذ بثاقب فكره وبعد نظره إلى مرامى هذه المعادلات ، وكانت المرامى أبعد من أن يصل إليها عالم معاصر له ، واستشف منها أنها تحمل فى طياتها أسباب الاستغناء عن الأثير ، وإمكان التقدم العلمى دون الاحتياج إلى فرض وجود الأثير إذ ثبت الجسم المتحرك ، وحرك الجسم

ويجمل أن أذكر أن لا فارق بين « نسبية نيوتن » و « نسبية أينشتين » للقوانين الميكانيكية إذا كانت السرعات أقل بكثير من سرعة الضوء ، أما إذا قاربت سرعة الضوء فيخلو الميدان لـ « نسبية أينشتين » دون منازع .

وإذا نظرنا إلى معادلات التحويل التى تجعلنا نحكم على ما يحدث فى منطقة أخرى نرَ أن ما يراه أصحاب المنطقة الأخرى طولا معيناً نراه نحن طولا أقصر ، إذ انكمش نتيجة للحركة المنتظمة للمنطقة وما عليها .

وكذلك نحكم على أن ما يراه أصحاب المنطقة الأخرى حادثاً فى فترة من الزمن معينة نراه نحن حادثاً فى فترة أطول ، وكذلك نحكم على أن ما يراه أصحاب المنطقة الأخرى كتلة معينة نراه نحن كتلة أكبر نتيجة للحركة المنتظمة للمنطقة ، ولو سألنا المنطقة الأخرى عن رأيها فينا لقالت : إن أطوالنا تقصر فى اتجاه حركتها بالنسبة لهم ، وأزماننا تطول والكتل تزيد .

وما من تجربة طبيعية تمكننا أن نحكم أيهما الصحيح ، وذلك لأن المقياس الوحيد وهو سرعة الضوء واحد فى كل المناطق ، وقد فقدنا بذلك الإحساس بالمقاييس المطلقة ، وتعاملنا بالمقاييس النسبية مع سيادة القوانين المحلية فى كل منطقة وكل القوانين متشابهة .

ونظرة أخرى إلى قوانين التحويل نجد بها أن المكان لمنطقة يحدد بمعادلة فيها المكان والزمان للمنطقة الأخرى ، ونجد أن الزمان يحدد بمعادلة فيها الزمان والمكان للمنطقة الأخرى ، إذن اندمج الزمان فى المكان وأصبح لا وجود لزمان مستقل عن المكان ، ولا وجود لمكان مستقل عن الزمان ، فلا زمان مطلق ولا مكان مطلق ، وللتقريب إلى الذهن فقط أقول : فى الوقت الذى فيه صباح فى القاهرة يكون مساء فى منطقة أخرى ، ولكن المسألة أعمق من هذا فربما نجد حادثة فى منطقة تحدث فى وقت واحد لا تحدث أبداً فى وقت واحد فى غير هذه المنطقة من مناطق متحركة بحركة منتظمة بالنسبة للمنطقة الأولى ، وسألجأ إلى الفكر دون التجربة لبيان ذلك .

افرض أنه قد أنيرت « مدينة المقطم » فى الوقت الذى أنيرت فيه « أهرام الجيزة » وهكذا حكم رجل ينظر إليهما من « برج القاهرة » ، فقد وصل الضوء إلى عينيه من المكانين فى وقت واحد وهو فى منتصف المسافة ، ولنفرض أنه فى هذا الوقت بالذات وقت أن رأى رجل البرج تزامن الإنارتين كانت تحلق فوق رأسه طائرة ، ولنفرض جدلا أنها تتجه من « الأهرام » إلى « مدينة المقطم » بسرعة أكبر من سرعة الضوء ، وهذا مستحيل من الوجهة العملية ، إذ أن سرعة الضوء تعتبر سرعة لا يصح أن يصل إليها جسم مادى أبداً ، إذ لو كان هناك جسم له سرعة الضوء لازدادت كتلته حتى وصلت إلى ما لا نهاية .

نعود ونقول : إن رجل الطائرة يجزم لنا وهو صادق أن مدينة « المقطم » هى المنارة فقط ، وأن « الأهرام » غير منارة ، إذ يعجز الضوء الصادر عن « الأهرام » عن أن يصل إليه وهو يطير عنه بسرعة أكبر من سرعته ، إذن لا تزامن فهناك إنارة فى « المقطم » ولا إنارة فى « الأهرام » ولو انخفضت سرعة الطائرة إلى سرعة أقل قليلا من سرعة الضوء لرأى « المقطم » ينار أولا ثم « الأهرام » ثانياً فلا تزامن .

فترى منطقة تزامناً وغيرها لا يرى تزامناً ، فالزمن كالمكان نسبى غير مطلق ، بل إذا نظرت إلى النجوم واخترت نجماً على مسافة يقطعها ضوؤه فى شهر من الزمان ، فالضوء الصادر من النجم من شهر مضى هو الضوء الواصل إلى عينيك الآن ، وربما يكون النجم قد انفجر ، وأصبح لا وجود له بعد أسبوع من إرساله الضوء الذى وصل إلى عينيك ، ولن نرَى الانفجار إلا بعد سبعة أيام مقبلة ، فأنت ترى الآن ماضىَ النجم ، وحاضرُه ستراه فى المستقبل ، وربما يرى مستقبله شخص فى مكان آخر .

وقد بين « أينشتين » العلاقة بين الكتلة والطاقة وقدرها تقديراً ، ولعلنا لو بحثنا مكوّنات الذرة ، فإننا نجد أنها أخف وزناً من مفرداتها، أعنى عند تكوين « نواة الهليوم » من وحداتها اختفى جزء من الوزن، فما من قوة فى الوجود تعيد « نواة الهليوم » إلى مكوناتها الأولى حتى تضيف إليها وزناً يعوض ما فقدته أثناء التكوين ، فإن كبر ما اختفى من مادة أثناء تجمعها صعب تفككها وكان ارتباطها وثيقاً .

ولعل الشمس تحافظ على ضوئها باستعمال هذه العلاقة بين الكتلة والطاقة .

وإن الفكر البدائى يتخيل ما يرى ولا يتخيل غير ما يرى ، فإذا رأى ناراً تخيّل الوقود وحسبه الفحم ، فلا غرابة لو ظن الأولون أن نار الشمس من احتراق الفحم فهى الموقد الإلهى ، ولكن هذا الفرض لم يصبر طويلا مع العلم فلو كان صحيحاً لكانت الشمس فى خبر كان من قديم الزمان .

ولكن تفتق الفكر العلمى وبانله فساد هذا الفرض، فتفتق عن فرض آخر هو : أن الشمس كرة غازية ملتهبة تنكمش ببطء ، وكلما انكمشت زادت حرارتها بحكم الانكماش ، وجادت بالزيادة . وبلغت بهم الدقة أن قدروا انكماشها اليومى ، ولكن هذا الفرض لم يثبت طويلا، وإن تنبأ بعمر للشمس أطول مما تنبأ به الفرض الأول ، فزاد على العمر أربعة أمثاله . ولعلها صدمة جعلت الفكر ينتقل من النقيض إلى النقيض، فإذا بفرض جديد يطيل من عمر الشمس إطالة تخرج بها عن نطاق المعقول فى تكوين العالم ، لأنه يرتفع بعمرها إلى ثمانية أمثال عمرها العلمى الذى قدر بعمر أقدم صخر موجود على ظهر البسيطة ، فلقد ارتفع عمرُ الشمس فى حسبانهم عند ما فكر العلماء فى أنها باقية صامدة حتى يفنى آخر جزء من مادتها ، أعنى أنها ستبقى متوهجة حتى تتحول مادة الشمس بأجمعها إلى طاقة إشعاعية ؛ فرض أطال، وفرض قصّر، فلا بد أن يكون هناك فرض وسط بين هذا وذاك، وقد وفقوا فى اقتناصه إذ قدر عمر الشمس بفضله بألفى مليون سنة .

وأساس هذا الفرض أن جزءاً من المادة ، وليس كلها، يتحول إلى وميض وهو الجزء الفائض بعد تعقيد المادة، ويساعد على تعقيد المادة درجة الحرارة فى باطن الشمس، وهى تبلغ أكثر من ثلاثة آلاف مثل لدرجة حرارة سطحها البالغة ستة آلاف درجة ، ويساعد أيضاً الضغط فى باطنها، إذ يبلغ تسعمائة مليون ضغط جوى .

يكاد الفرض أن يطل فى هذا الجوّ الملتهب والضغط الخانق والهيدروجين الذى يبلغ ثلث الشمس كتلة والنسبة الضئيلة من الآزوت والكربون البالغة ما يقرب من الواحد فى المائة هذه النسبة الضئيلة فى كميتها القوية فى مفعولها ، هى المخرّض الذى يشارك فى عملية التعقيد، ويخرج من العملية غير منقوص ، ومن غير سوء . فالمسئول الأول والأخير عن بقاء الشمس كما هى هو الطاقة الإشعاعية الناتجة عن تحول « الهيدروجين » إلى « هيليوم » وقد قدرت وحسبت فجاءت بعمر للشمس هو قدر عمر أقدم صخر يوجد على ظهر البسيطة ولكيلا أفجع الأوّلين فى تفكيرهم سأوافق على أن الشمس هى : الموقد الإلهى ، وقوده « الهيدروجين » ورماده « الهيليوم » .

وعلى هذا الأساس بنيت فكرة استخدام المواد الاندماجية لاستحداث الطاقة .

فهناك ثقيل فى المادة وخفيف ووسط بين خفيف وثقيل ، والوسط هو أكثر المواد ثباتاً واستقرار أما الثقيل فهو فى طريق الانحلال إلى الثبات والاستقرار بتفككه ، مع تخلصه من فائض من مادة عن طريق الإشعاع . أما الخفيف فهو طيع إلى تعقيد أملا فى ثبات على ثبات واستقرار على استقرار بتجمعه مع تخلصه من فائض من مادة عن طريق الإشعاع .

النظرية النسبية العامة

أمكن لـ «النظرية النسبية» الخاصة أن تصوغ القوانين ، لتطبيقها على حد سواء فى أى من المناطق التى هى فى حركة منتظمة بعضها بالنسبة لبعض ، ومعنى هذا أن المناطق لا تعمل فيها قوى ، إذ لو عملت قوة ما فى منطقة لتسارعت هذه المنطقة وفقدت الانتظام فى حركتها .

وقد رأى « أينشتين » أن يحرر المناطق من هذا القيد قيد الانتظام فى الحركة ، وكان ذلك عام ١٩١٥ عشر سنوات بعد إعلان «النظرية النسبية الخاصة» فكانت « النظرية النسبية العامة » وأمكن لها أن تصوغ القوانين لتطبيقها على حدّ سواء ، فى أى من المناطق دون اعتبار لحركتها ، وبذلك تحرر « أينشتين » من « نيوتن » إطلاقاً ، فقد رأى « نيوتن » أن القوة التى تعمل فى جسم لتغير تحركه ، تساوى التغير فى كمية التحرك ، وهذا هو أحد قوانين الحركة لـ « نيوتن » وهناك قانون آخر أوحت به التفاحة التى قيل : إنها سقطت على أم رأسه وهو قانون الجاذبية ، ويسمى بقانون التربيع العكسى للجاذبية التثاقلية ، إذ يتناسب عكسياً مع مربع المسافة بين مركزى ثقل الجسمين ، ويتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما .

قانونان مختلفان جد الاختلاف مع « نيوتن » جمعهما « أينشتين » فى نظرية واحدة هى النظرية العامة ، فسر بها ظاهرة الجاذبية الأرضية ، وشرح كيف تجذب الشمس الأرض وكانت نظريته أعم وأهم وأدق وأشمل من « نظرية نيوتن » فى وصف هذا التجاذب .

وإذا بـ « أينشتين » يطلق العنان لعلمه ولخبرته نحو مثالية علمية وذلك عام ١٩١٨ إذ عن له أن يحاول توحيد القوانين فى قانون واحد يفسر الظواهر كبيرها وصغيرها ، سواء كانت مادة أو طاقة فى ثنايا نوى الذرات ، أو فى الأجرام بين السموات .

ولعله قد شغل بالتفكير فى القوانين التى تفسر لنا الظواهر الطبيعية للإشعاع ، سواء كان إشعاعاً من محطة الإذاعة أو من ضوء مصباح ، وهذه الإشعاعات ، وإن اختلفت اهتزازاً أو قدرة هى جميعاً تسير بسرعة واحدة هى السرعة التى يصل إلينا بها نور الشمس .

ومن غريب أمر هذه الإشعاعات أنها تهيئ الجو المحيط بها ليقع تحت تأثيرها ولها أثران متلازمان أثر كهربائى وأثر مغنطيسى ، وحيث يظهر الأثر تكون منطقة النفوذ ويصبح مجالا حيوياً للإشعاعات مجالا مغنطيسياً كهربائياً أى « إلكترومغنطيسى » .

ولأهمية هذا المجال اعتدنا أن نسمى هذه القوانين بقوانين المجال ، إذ يكفى أن يعرف أثر المجال تبعاً للزمان والمكان ، حتى نستنتج الخواص الطبيعية للإشعاع .

ويظهر أن الإشعاعات ليست هى الوحيدة التى تنفرد بمجال « إلكترومغنطيسى » بل كل متحرك من كهرباء له مجال « إلكترومغنطيسى » لذا كانت نظرية المجال خلطاً بين مجال الإشعاعات ومجال الجسيمات المكهربة .

أعود وأقول لعل « أينشتين » قد تأثر تأثراً عميقاً بهذه القوانين ، لأنه وهو يتحدث عن التجاذب جعل للتجاذب مجالا أسوة بمجال هذه القوانين . ولقد ثبت علمياً أن « نظرية أينشتين » للتجاذب قد وافقت التجربة حيث أخفقت « نظرية نيوتن » التى تنادى بالطبيعة . أو ليس من الطبيعى أن تتوهم قوة بين الجاذب والمجذوب ؟ ومن هذه التجارب الفاصلة انحراف الضوء إذا مر بجوار جسم مادى وتأثر بمجاله . وقد ثبت ذلك مما لا يدع سبيلا للشك عند ما كسفت الشمس وظهرت النجوم مضيئة بجوارها ، فانحرف نورها عند مروره بجوار الشمس المظلمة ، تحقيقاً كما تنبأت به نظرية « أينشتين » .

كذلك حركة الكوكب عطارد وهو أقرب كوكب للشمس تتفق ونظرية « أينشتين » وتختلف و« نظرية نيوتن » ليست أهمية « نظرية أينشتين » فى مطابقتها للواقع فحسب ، بل فى جمالها وبساطتها ، فقد رأت الحيز الخلو من المادة والكهرباء والإشعاعات حيزاً منبسطاً ، لو أردت وصفه وتحديد مواقعه استعنت بهندسة « إقليدس » التى درسناها فى المدارس ، ولكن إذا أدخلت على الحيز أجساماً مادية أو كهرباء أو إشعاعات التوى الحيز ، وأصبح جزء منه ملتوياً ، لو أردت وصفه وتحديد مواقعه ما أسعفتك هندسة « إقليدس » ولكنك تلجأ إلى هندسة أخرى غير مألوفة ، هندسة ملتوية لا تعترف باستقامة أقصر خط يصل بين نقطتين ، وكما لا ينبغى للمرء أن يجرى قياسات بالمسطرة على سطح غير منبسط كالكرة ، كذلك لا ينبغى أن نستخدم هندسة « إقليدس » فى حيز غير منبسط .

ومن خصائص التواء الحيز أن المادة تنحدر إلى أسفل ، ولا أقول تنجذب . وعليه يصبح مجال التجاذب محضاً لا علاقة له بقوى الطبيعة .

وهذا عكس المجال « إلكترومغنطيسى » فله علاقة وثيقة بالقوى الطبيعية فهو مجال طبيعى ، لقد وحد « أينشتين » اتجاه التفكير بأن جعل مجالا للتجاذب نسجاً على منوال المجال « إلكترومغنطيسى » ولكن شخصية هذا المجال غير شخصية ذاك فهناك ازدواج فى الشخصية ؛ شخصية هندسية وشخصية طبيعية .

لذا عكف منذ عام ١٩١٨ على التوحيد ليذيب الشخصيتين فى شخصية واحدة ، شخصية هندسية ؛ ويذيب القوانين فى قانون واحد ، عله يصل إلى التوحيد ، ولكنه مات قبل أن يصل إلى نتيجة حاسمة ، بل لعل « النظرية النسبية العامة » تحتاج إلى تعديل وإلى كمال . وإن وصلت «النظرية النسبية الخاصة» إلى الكمال على ما نرى ، هناك مسائل كثيرة فى النظرية العامة موضع نقاش بينه وبين معاصريه من العلماء أغفلتها رغم أهميتها ، ولكن المقام لا يحتمل أكثر مما احتمل فى هذه العجالة .

إن طريق «النسبية» غير طريق الذرة ، ولو نظرنا نظرة عميقة إلى الطبيعة لوجدنا بديع ما صنع البارئ ، فما من ظاهرة إلا أطل منها جمال الاتساق وتناسق التكرار ، ألا ترى الشمس وقد رفعت وجعلت الكواكب تدور حولها « كل فى فلك يسبحون » لا تصادم ولا تقارب ولا ابتعاد ، هذه الصورة التى أودعها الله المجموعة الشمسية ارتسمت فى أعين العلماء فتصوروها مكررة فى الكون بأجمعه ، مكررة فى كل كائن فى الوجود ، فقد حببت إليهم هذه الصورة حتى فرضوها فرضاً ولكنه فرض موفق .

وما المادة إلا أعداد مكرَّرة لهذه الصورة كالحائط ما هو إلا أعداد مكرَّرة لقالب الطوب ولكننا نرى قالب الطوب ، ولا نرى هذه الصورة . وذلك لأن أعيننا خلقت لترى مقاساً معيناً يصغر إلى حد مقدر تعجز العين عن رؤية أصغر منه . وهناك مقاس آخر أصغر من هذا الحد نستعين بأدوات التكبير والتقريب لنراه ، ويمتاز المقياس الأول والثانى بأنه بلغ من الضخامة مبلغاً يجعله يعكس إلى أعيننا الضوء الساقط عليه ، فتحس بوجوده ، إذ أننا فى الواقع لا نرى الجسم ولكنا نستقبل الضوء المنعكس منه على شبكة العين فنراه ، لذا كان وجود الجسم لا يكفى لرؤيته فلا بد من سقوط الضوء عليه وانعكاسه حتى نلمحه ، ولكن هناك أجساماً بلغت من الصغر مبلغاً يجعلها عاجزة عن صدّ الضوء الغامر لها فلا ينكص على عقبيه ، ولا يصل إلى أعيننا لنبصره ، ومن هذه الأجسام الصورة المجسمة التى حدثتك عنها شمس تدور حولها كواكب .

ويحدد ثقل الشمس أو خفتها عدد الكواكب التى تدور حولها ، وبعد كل كوكب . ولكن المادة الواحدة شموسها واحدة ، ويصاحب كل شمس عدد من الكواكب

واحد . إذن الفارق بين مادة ومادة هو ضخامة الشمس أو ضآلتها ، ولا أقول الفارق عدد الكواكب إذ الشمس هى الأساس والكواكب تبع لها ، فالشمس يمكنها أن تعيش بغير كواكب ولكن الكواكب لا يمكنها أن تدور بغير شمس .

والشمس مكونة من وحدات متماسكة تماسكاً شديداً ، وهى وحدات متساوية بعضها مكهرب والبعض الآخر غير مكهرب .

والشمس بلغة العلم تسمى نواة ، والكوكب يسمى « إلكتروناً » والوحدة المكهربة تسمى « بروتوناً » والوحدة غير المكهربة تسمى « نيترونا » والنواة بإلكتروناتها الدائرة تسمى ذرة .

وربما تنتقل « الإلكترونات » من مدار إلى مدار ولا يكون لها قرار بين مدار ومدار ، لذا يقول « برتراند رسل » فى كتابه « هامش الفلسفة » : إن ناموس دنيا الذرة ثورة وليس تطوراً ، يقفز « الإلكترون » من مدار إلى مدار فجأة دون سابق انذار ، فلا اتصال فى الحركة ، بل هناك تقطع ، وهذا لا يحدث أبداً فى المناطق الخالية حيث تجرى الأمور انسيابياً دون قفزات ، و«النظرية النسبية» لها سيادة على هذه المناطق . بل لها فلسفة خاصة بها لن أحاول أن أخوض فيها ، ولكنى أضع الخطوط العريضة فقط .

جعلت للضوء مركز الامتياز فكانت سرعته فى الفراغ مطلقة ثابتة دائماً ، حتى ولو كان للرصد سرعة تقارب سرعة الضوء . ثم أنكرت المركزية فى العالم ، وجعلت كل منطقة كفيلة بقوانينها وإن تشابهت القوانين ، وبينت أنه لا يصح أن نستنتج سلوك الأجسام المتحركة بسرعات كبيرة من سلوكها عند ما تتحرك بسرعة بطيئة .

وكذلك أنكرت وجود زمان بمفرده ، ووجود مكان مستقل بمفرده ، وبينت أن بساطة العلم فى تفسير الظواهر الطبيعية تحتم اندماج الزمان والمكان حيث لا يمكن تمييز شقيه ، وهناك اتحاد لا يقل أهمية عن الاندماج ، فأصبحنا نعجز عن التمييز بين الكتلة والطاقة ، حتى إننا وجدنا طاقة الجسم الساكن هى كتلته الساكنة ، لو اتخذنا سرعة الضوء وحدة للسرعات ، وبذلك وضعت الكتلة تحت وصاية الطاقة .

بل هناك إذابة لا تقل عن الاندماج والاتحاد ، وهى إذابة الطبيعة فى الهندسة ، فأصبح مجال التجاذب الطبيعى ليس مجال قوة طبيعية ، بل هو مجال هندسى غير منبسط وغير متزود بقوة ما .

لعل القارىء يلمح بين سطور هذه العجالة أن « النسبية » أسلوب له خصائصه فى التفكير العلمى ، تعداه إلى الفلسفة والاجتماع والاقتصاد .