فى النســـبية

بين اســـتاذ وتلميـــذه

التلميذ — كأنك تريد أن تقول إن الأطوال تنكمش بالحركة

الأستاذ — يظهر أنك لم تفهم ما أعنيه بالضبط . سأضرب لك مثلا . تصور طائرة الآنسة لطفية مبتعدة عنا بسرعة مائتى كيلو متر فى الساعة . وانك ترصد — وأنت على الأرض — قائمة علم مثبتة عمودية على هيكل الطيارة فى اتجاه حركتها تريد قياس تلك القائمة . ثم لنفرض أنك — باستعمال ما تعلمته فى مدرستك من أصول حسابات المثلثات وما تحت يدك من دقيق آلات القياس قادر على إيجاد طول تلك القائمة المثبتة فى الطيارة مضبوطا الى أجزء من ألف مليون من الميليمتر . فان العلم الحديث يؤكد لك انك ستجد انكماشا فى طول القائمة المذكورة . . .

التلميذ — أى إنى أجد طولها أقل منه عندما كانت ساكنة امامى على سطح الأرض

الأستاذ — نعم . ولكن ليس هذا كل ما هناك . فان الآنسة لو رأت القيام بتجربة مماثلة وهى فى طائرتها . وكان معها أجهزة دقيقة مثل التى عندك . ثم حاولت قياس ارتفاع قامتك وأنت على ظهر الأرض . لرأتك أقصر قليلا مما كنت وهى أمامك قبل أن تبدأ الطيران

التلميذ — أقصر ! لا شك أنك تريد أن تقول أطول

الأستاذ — لا . بل أريد أن أقول انها تراك أقصر . فهنا موضع الدقة فى النظرية الجديدة . ذلك لأن الحركة والسكون نسبيان . وإذا كنت تعتبر الآنسة وطائرتها مبتعدتين عنك بتلك السرعة بينما ترى نفسك ساكنا . كذلك هى . فانت والأرض التى تحملك — بالنسبة للطائرة — فى حركة ابتعاد عنها بسرعة مائتى كيلو متر فى الساعة . أما هى فتعتبر نفسها ساكنة

التلميذ — ولكن أترى الآنسة محقة فى اعتبار طائرتها فى حالة سكون وكل ما عداها مبتعد عنها بتلك السرعة الكبيرة

الأستاذ — هذه وجهة نظرها . صحيح أن وجهة نظرك أنت على الضد من ذلك . ولكن هذا لا يمنع أن تكون أنت أيضا على حق من وجهة نظرك . أى أن كليكما على حق فى اعتبار نفسه ساكنا والآخر متحركا . ولا شك انك تذكر قطار السكة الحديدية عندما سار بك لأول مرة . وكيف أنه كان يخيل لك كأن الأرض تبتعد عنك . وان القطار لا يتحرك . وهذا ما يحدث أيضا للمسافر بالطيارة . فالأستاذ البشرى عندما ركب الطيارة لأول مرة ووصف شعوره فى مقال له بالاهرام . ابان كيف أنه خال الطائرة لا تتحرك أكثر من كيلومترين كل ساعة بينما هى تقطع مائة . ولعله لو أغمض عينيه وتجاوز عن بعض العوامل الآلية التى تحيط به فى الطائرة كأزير محركها مثلا . لما شعر بحركة ما .

وما دمنا قد قررنا هذا المبدأ — نسبية الحركة والسكون — فيمكننا أن نعيد نظرة على مسألة انكماش الاطوال المتحركة . أيمكنك أن تخبرنى الآن أيهما ينكمش فى الطول . قائمة العلم فى طائرة الآنسة المبتعدة : أم قامتك أنت وأنت واقف على ظهر الارض ؟

التلميذ — يخيل لى مما سمعته الآن ان كليهما ينكمش طولا . فقائمة العلم بالنسبة لى تتضاءل وتصغر ، وكذلك قامتى اذا حاولت الآنسة رصدها

الاستاذ — تعبيرك الآن مضبوط . وازيد عليه بأن كلا الاثنين أيضا ثابت الطول . فقائمة العلم طولها لم يتغير فى نظر الآنسة . وكذلك قامتك فى اعتبارك أنت ثابتة . اذ مادامت الحركة نسبية فالانكماش نسبى أيضا .

التلميذ — فهمت ان مثل هذا الانكماش النسبى — لو وجد — ضئيل جدا . وأظن ان كشفه بالآلات مستحيل ، فما الذى دعا اينشتين لفرض وجوده

الاستاذ — ليس هو اينشتين اول من قال بوجود مثل هذا الانكماش . فمنذ أكثر من مائة عام وعلماء الطبيعة يجرون تجارب على الضوء والاثير ؛ فيجدون نتائج مخالفة لما يتوقعون . وقد وجدوا أنفسهم مضطرين ازاء تلك النتائج غير المنتظرة الى البحث عن تعليل لها ؛ وكان أوفق الفروض التى اهتدوا لها فكرة انكماش الاطوال المتحركة . . . واسطة هذا الفرض أمكن اصلاح مافسد من النتائج . ثم قامت المحاولات لتعليل انكماش الاطوال بالحركة ، ووضعت النظريات العلمية على أسس معقدة ، حتى جاء اينشتين فعرض تفسيرا بسيطا سهلا لهذا الانكماش معتبرا إياه كقوس قزح ؛ انت تراه موجودا وغيرك لا يراه بتاتا

وليست الاطوال هى المقاسات النسبية فقط ، فهناك الكتلة والزمن، فهذان أيضا نسبيان . الكيلو جرام من المادة فى نظرك هو أكثر من كيلو جرام فى نظر الآنسة الطائرة . والساعة من من الوقت عندك . . .

التلميذ — مهلا . مهلا . فان ماقلته الآن يتنافى تماما مع ماعلمناه فى المدرسة عن الكتلة . أليست هى مقدار ماتجمع فى الجسم من المادة ، فكيف تقول إذن انها تتغير . ومن أين تجيئها تلك الزيادة وهذا التغير ؟

الاستاذ — ومن أين يجيء التغير للاطوال ؟ وفوق ذلك فالتعريف الذى أعدته أمامى للكتلة قابل للانتقاد . والتعريف الذى يمكننا أن نقبله لها هو التعريف الذى يبين طريقة الوصول لتقديرها . ومادامت الكتلة لاتصل لتقديرها الا عن طريق تغيرفى (كمية تحرك) أو (عجلة) سببتها قوة . فالسرعة والاطوال لها دخل دائما فى تقديرها . والاطوال والسرعة كما علمت نسبيان . فلماذا لاتكون الكتلة نسبية أيضا ؟

وأريد أن أزيد الآن على ماقلته عن الكتلة كلاما يشبهه عن الزمن فالدقيقة من الزمن ليست كذلك فى كل زمان ومكان

التلميذ — هذه هى كل النظرية النسبية اذن ؟ ولكن لم تقل لى الى أى مدى تحققت تلك النظرية بالتجربة والمشاهدة

الاستاذ — ارجو أن تعلم أن النسبية تطلق الآن على نظريتين : النظرية الخاصة والنظرية العامة . والاولى قال بها اينشتين سنة ١٩٠٥ اما الثانية فلم يكملها الا سنة ١٩١٧ . وكل ماسمعته الآن من النتائج مأخوذ من النظرية الخاصة . التى تبحث فيما يحدث للاقيسة اثناء الحركة المنتظمة فى خط مستقيم . وهى تبدأ من فرض أبانت التجارب العلمية صحته . وهو فرض ثبات سرعة الضوء . فالمسافة التى يقطعها الضوء فى الثانية هى عدد محدود من الكيلومترات لايزيد ولا ينقص باختلاف الامكنة والازمنة . وقد استغل اينشتين هذا الفرض . واستنتج رياضيا بواسطته وبواسطة مبدأ النسبية الخاص مقدار التغير فى الاقيسة نتيجة الحركة النسبية

والنظرية العامة لا تقتصر فى بحثها على الحركة المنتظمة فى خط مستقيم ، بل تتناول الحركة الدورانية ومجالات القوى . وهذه النظرية طبعا أعم من الاولى وأشد تعقيدا: ورياضيتها قلما تظفر بمن يتقن فهمها ، ولذا فهى سيئة الحظ مع جمهور الكتاب بعكس شقيقتها

تسألنى الى أى مدى عززت المشاهدات والتجارب النظرية النسبية وسأجيبك مقتصراً على النظرية الخاصة

١ — فانت تعلم أن فرض انكماش الاطوال نتيجة الحركة احتاج العلماء له لتفسير نتائج غير متوقعة فى تجاربهم . ومادام هذا الفرض مقرراً بوضوح ومبنيا على أسباب معقولة فى النظرية النسبية فالنظرية لم تأت اذن الا بما دعمته التجارب وقررته

٢ — وانت تذكر من غير شك الالكترونات السالبة التكهرب المنبعثة من المواد المشعة (كالراديوم مثلا) . هذه الالكترونات تتحرك بسرعة كبيرة تقرب من سرعة الضوء . وقد وجد انها تختلف فى السرعة باختلاف مصدرها احيانا . ووجد ايضا ان كتلتها تختلف باختلاف سرعة تحركها

والنظرية النسبية كما رأيت تقول بذلك . فالكتلة مثل الطول شيء نسبى تختلف باختلاف السرعة . والنظرية تعطينا مدى تغير الكتلة بتغير السرعة . وهو مايتفق مع المشاهد الملحوظ

٣ — كان هناك رأى قائل بأن النجوم المتحركة للامام ، ضغط الاشعاع على سطحها الامامى اكثر منه على سطحها الخلفى . وهذا مايعمل على تقليل سرعتها بالتدريج حتى تصل لحالة السكون فى وقت ما . وقد استنتج الفلكيون من ذلك ان النجوم القديمة لابد ان تكون أسرع حركة من النجوم الحديثة . ولكن من الاسف لم تعزز المشاهدة هذا الاستنتاج الواضح

ولقد جاءت النظرية النسبية فى الوقت المناسب لتسعف العلماء وتنقذهم من هذا التناقض فأبانت لهم أن السرعة ليست إلا شيئا نسبيا . فلا يوجد مايسمى بحالة السكون المطلق . والنجم المتحرك بالنسبة لنا ساكن بالنسبة لنفسه . فلا داعى لأن نبنى على حركته المزعومة ما بنينا من النتائج

لعلك تعفينى الآن من ذكر نتائج أخرى هامة للنظرية . فانى أخاف أن تعجز عن متابعتى فيها بمثل ما فعلت من الصبر حتى الآن ولعلنا نناقشها فى فرصة أخرى .

طنطا — محمد محمد السيد