ثورة العلم: النسبية

أ. د. م. محمد أمين شاهين(*)

بزوغ الثقافة العلمية والروح العلمية أخضع سلطان الكنيسة لبساطة ووضوح أفكار الحكماء، حيث كانت السلطة التى يكتسبها التراث العلمى مختلفة كل الاختلاف عن تلك الأحكام القطعية التى كانت الكنيسة فى العصور المظلمة تحاول عن طريقها أن تفرض سيطرتها على الناس.

وقد حاولت الكنيسة تطويق انتشار أفكار الحكماء بكل ما أوتيت من قوة وجبروت وسلطان، من خلال المحاكم العسكرية، أقصد محاكم التفتيش inquisition، فهاهو جيوردانو برنو (١٥٤٨- ١٦٠٠) مفكرًا وفيلسوفًا تم إحراقه فى محرقة روما، ولو شيليو فانينى (١٥٨٤- ١٦١٩) لكونه مفكرًا، قطع لسانه، وتم إعدامه شنقا فى تولوز، وتم إحراق جثمانه.

وهاهو جاليليو جاليلي Galileo Galilei يقف أمام المحكمة ليتخلى عن اكتشافاته الثورية فى العلم، والتى أطلق عليها المهاترات والهرطقة. يقول جاليليو: «....وهاأنذا بنفسي، أركع ماثلا أمام هيئة المحكمة الموقرة، ..... حيث سبق للمجلس المقدس الموقر أن أمرني بالتخلي عن الفكرة الزائفة القائلة: بأن الشمس هى مركز الكون، وبأنها ثابتة لا تتحرك، كما نهاني عن الاعتقاد فى هذا المذهب الزائف وعن الدفاع عنه أو تدريسه بأى أسلوب. تهمتي تأليف ونشر كتاب يتناول هذا المذهب اللعين ..... إننى أود أن أنزع من أذهان سموكم، ومن ذهن كل مسيحى كاثوليكي هذه الريبة البالغة الموجهة نحوي مباشرة، ولذلك أقسم بقلب سليم، وعقيدة صادقة أن أتخلى عن هذه المهاترات

(*) كلية الآداب بالإسماعيلية - جامعة قناة السويس.

والهرطقات ..... وإذا علمت أو ارتبت فى أحد بأنه ملحد مارق، فسوف أبلغ عنه مجلسكم الموقر...»[١].

ومع أن جاليليو كان فى السبعين من عمره، فقد حكم عليه بالإقامة الجبرية كمجرم لم يشفع له سنه أو ركوعه وقسمه أمامهم.

فمن يجرؤ على الاختلاف، يكون مصيره التمثيل بجثمانه أمام الناس ليكون لهم عبرة، ولا مكان للنقد والتفكير والاختلاف، بل كل ما يوجد السمع والطاعة وتقديم القرابين لآباء الكنيسة، والذين سيطروا على كل شيء، حيث كانت المعرفة لديهم موجهه نحو زرع العقيدة العمياء التى لا تسمح فى ذاتها بالاختلاف أو النقد حفاظا على الوضع القائم، ولمصلحة قلة منتفعة من هذا الوضع.

وترتب على هذا الوضع أن بحث أى ظاهرة يتم بناء على كتابات آباء الكنيسة، وأى تأويل يخالف رأى الكنيسة يستبعد، أضف إلى ذلك، أن أى عمل من شأنه خلق فكر مستقل لم يكن مصيره سوى الاستبعاد والرفض.

فالمقارنة مع النصوص هو المنهج المتبع، واتضح ذلك من خلال خطاب كتبه جاليليو إلى كبلر يقول فيه: «... إذ لا يتم البحث عن الحقيقة فى الكون أو فى الطبيعة إلا من خلال المقارنة مع النصوص»[٢]. وبناء على هذا المنهج تحولت آراء أرسطو العلمية إلى «تعاليم» لا يمكن الخروج عنها، طالما أنها فى توافق مع تلك النصوص، ووضعت أعماله فى مرتبة أعمال آباء الكنيسة، والتى لا يجب مخالفتها بأى حال من الأحوال.

أصبح العالم بالنسبة إلى إنسان العصور الوسطى حيزا ساكنا، متناهيا، محكم التنظيم، ولكل شيء فيه وظيفته المقدرة، بدءا بالنجوم التى ينبغى أن تسير فى فلكها، حتى الإنسان الذى يتعين عليه أن يعيش ملتزما المركز الاجتماعي الذى ولد فيه، فإذا ولد عبدا يعيش عبدا لا يحاول أن يحسن من وضعه.

---

(١) فلاديمير سميلجا، النسبية والإنسان، ترجمة محمد العبد، مراجعة جلال عبد الفتاح، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ٢٠٠٦، ص ٢٤.

(٢) ألبرت أينشتين، ليبولد انفلد، تطور علم الطبيعة، ترجمة محمد عبد المقصود، مراجعة محمد مرسى، مجلس الأعلى للثقافة، ٢٠٠٥، ص ١٦.

حقا، لقد كان هذا العصر، عصر الظلمات والشرور، فيما يتعلق بالهرطقة العلمية، حيث اتحد المصلحون reformers مع الكاثوليك، فنشطت المحارق فى جنيف وروما، وسرعان ما امتد نشاطها إلى اسبانيا والبرتغال وايطاليا معقل أقوى السلطات للكنيسة الكاثوليكية.

وفى ظل الظروف الصعبة كانت الآراء الجديدة تتم فى الخفاء بين الأصدقاء خوفا من بطش الكنيسة دون الإفصاح عنها. وهذا ما يفسر لنا عدم نشر أي كتابات من هذا القبيل فى هذه الفترة، وخاصة فى حياتهم. فهاهو كوبرنيكوس يضمن آراءه الجديدة فى كتاب أسماه «فى دورات الأجرام السماوية» لم ينشر إلا بعد وفاته.

تلك الآراء الجديدة كانت تحمل بين طياتها روحا جديدة، تعتمد على أدوات خاصة بها فى البحث، بعيدة عن النصوص الدينية المقدسة، كما أنها بدأت تتخلى عن تعاليم أرسطو تدريجيا والتى كانت مسيطرة على كل أشكال الحياة الثقافية آنذاك.

ومع ندرة تلك الآراء، إلا أنها أصبحت تمثل حركة جديدة - حركة سرية مضادة للجمود العقائدى، والذى كان يغلف الحياة بأسرها. ومن ثم نجد أراء كبلر العلمية قد أدت إلى التخلى عن الآراء العلمية التى كانت تقوم على أسس جمالية ودينية.

ولذا نجد جاليليو يأخذ بنظرية مركزية الشمس، حيث عمل على تحسين التليسكوب مما أدى إلى تفسير عدد من الظواهر قضت نهائيا على التصورات الأرسطية المتعلقة بالعالم السماوي. كما اهتم بفكرة المنهج، وأصبحت التجربة لديه ليست مجرد ملاحظة وليست تجريبا عاديا، إنها بالأحرى طريقة تفسيرية. بمعنى أنها تكشف بالشرح والتوضيح مدى صحة النتائج السابقة والمتولدة عن الافتراض المبدئى. فهى إذن تجربة بالذهن، يمارس العقل بواسطتها دوره الريادى فى فهم الطبيعة.

تلك الآراء العلمية مع ندرتها إلا أنها استطاعت أن تقلب الأخطاء الراسخة منذ القدم رأسا على عقب، كما استطاعت القضاء على المرجعية الدينية فى تفسير الحوادث.

وأخيرا انتصرت سلطة العلم على يد السير اسحق نيوتن، والذى قدم لنا نموذجا ميكانيكيا خالصا بعيدا عن أى مرجعية دينية فى فهم طبيعة الكون الذى نحيا فيه. وقد

ضمن كتابه «المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية» مبادئ الميكانيكا والتى أسس عليها العالم أجمع أفلاكه، كياناته المادية التى شملها بتعريفات للحركة والقوة، العجلة، الكتلة وصولا إلى القوانين التى تحكم الطبيعة ككل وبشكل صارم.

أقام نيوتن ميكانيكياه بطريقة منطقية، على أساس من التعريفات والبديهيات، والمسلمات، بحيث تصلح أن تكون أساسا لكل العلوم. وبالتالي، أصبحت العلوم الطبيعية والإنسانية تدور فى فلك النموذج النيوتينى.

بات هذا النموذج مثالا يحتذي فى كافة الفروع المعرفية، فالضوء والحرارة والحركة تفسر من خلال قوانين نيوتن، فنظر إلى الضوء على أنه عبارة عن دقائق ساكنة تمثل الذرات، وحتى النظرية الموجية للضوء استخدمت قانون الحركة عند نيوتن.

طبق هذا النموذج فى العلوم الاجتماعية، فبدأت معالم فيزياء اجتماعية فى الظهور فى علم الاجتماع لتأسيس علم مجتمع استقرائي، تتشابه فيه المناهج والوسائل مع مناهج ووسائل العلم الطبيعي، وهنا تم النظر إلى الكائنات البشرية كأشياء لا تتباين عن أشياء الطبيعة لا تختلف إلا فى الدرجة والنوع، كما حاول أيضا بعض علماء الاجتماع من تطبيق قانون الجاذبية على السلوك الإنساني، فظهر ما يسمى بالجاذبية الاجتماعية، وبنفس الطريقة حاول أوجست كومت أن يضع إطارا متصورا لعلم الاجتماع، قائما على أنماط الفعل ورد الفعل على غرار العلل والمعلولات، كما ظهر علم نفس آلى «بيولوجيا حتمية»، فبحث علماء النفس وراء عناصر التجاذب والتنافر.

هكذا تحول العلم إلى عقيدة، شأنه فى ذلك شأن النصوص المقدسة التى لا يستطيع أحد الخروج عليها، بل الخروج عنها يعد كفرا، وباتت آراء نيوتن «تعاليم» شأنها فى ذلك شأن تعاليم أرسطو، لها من القدسية ما كان لتعاليم أرسطو من قدسية.

أصبحت الحقيقة مطلقة، وما علينا سوى الانتظار، حتى تتكشف لنا، كما أصبح المنهج العلمى مجرد وسيلة لبلوغ الحقيقة الثابتة، تحول الأمر كله إلى نوع من «الدوجما» التى لا يجب خلخلتها، والتى ينبغى أن تحافظ على الأوضاع كما هى.

لقد أدى نجاح قوانين نيوتن وغيرها من النظريات الفيزيائية إلى فكرة الحتمية العلمية، وقد عبر عنها لأول مرة العالم الفرنسي دي لابلاس مؤكدا على أننا إذا عرفنا مواقع وسرعات كل جسيمات الكون في أحد الأوقات، ينبغي عندها أن تتيح لنا قوانين الفيزياء أن نتنبأ بم سيكون عليه حالة الكون في أي وقت آخر في الماضي أو المستقبل.

وبمعنى آخر، إذا كانت الحتمية العلمية صحيحة، فينبغي من حيث المبدأ أن نكون قادرين على التنبؤ بالمستقبل. ومما سبق أمكننا القول بأن العلم الحديث على يد نيوتن تحول إلى سلطة مقدسة لا يمكن الخروج عليها، فالكون أصبح متسقا بمعنى أنه لا يوجد جزء من فضائه متميز عن الجزء الآخر، ولا نقطة عن نقطة أخرى، وليس له مركز أي أنه بنفس الخواص في جميع الاتجاهات.

وترتب على ذلك أن قوانين الطبيعة المعروفة تتمتع بصحة عمومية كونية فضائيا وزمنيا. كما أصبح للكون طابعا مستقرا استاتيكيا بمعنى أنه لا يتغير بمرور الزمن ولا يتطور، وأن الفضاء مستقل في خواصه عن المادة وحركتها، وهو يحتويها كما يحتوي الوعاء الأشياء الموجودة فيه دون أن يتأثر شكله بها، بمعنى أن الفضاء له خواصه الهندسية الثابتة، وليس له خواص فيزيائية، كما أن الكون له امتداد نهائي، وليس له حدود.

عند هذا الحد، جاء فرض هذه الدراسة بأن ثورة العلم هي النسبية بمعنى التحرر من كل «دوجما»، التحرر من كل حقيقة مطلقة، ويصبح الهدف من الدراسة إثبات تلك الفرضية، كما تهدف الدراسة أيضا إلى التأكيد على أن النسبية هي «نسبة إلى» المرجع أو إطار الإسناد، وهذا يعني أننا نستطيع أن نقف على معان مشتركة (موضوعية) طالما أن لنا نفس المرجع أو اتفقنا حول المرجع، وهذا الموقف أراه ضروريا في فهم النسبية وعلاقتها بالعلوم الإنسانية، أيضا هذا الموقف يبعدنا عن الفهم الخاطئ والمتداول لمفهوم النسبية المرتبطة بالذاتية والتي تعني تعدد الآراء بحيث أنها لا يمكن أن تتلاقي في نقاط مشتركة نستطيع أن نحكم عليها أو نتفق حول صحتها أو بطلانها، كذبها أو صدقها، افتقاد الموضوعية.

هذا الموقف من النسبية على ما اعتقد قد نشأ من موقف السفسطائيين من المعرفة والذين جعلوا من الإنسان -الفرد- مقياس كل الأشياء - وهذا موقف متطرف لأنه يجعل الأنا -

الفرد - قادرا على الوصول إلى المعرفة واكتسابها، وهذا يتنافى بالطبع مع مفهوم العلم بالمعنى المعاصر الذي يحتاج إلى كثير من الجهود المتضافرة بعضها مع بعض لاجتياز الصعوبات التي تواجه العلم، كما أنه في الوقت ذاته يتنافي مع فلسفة التواصل التي تجعل من الآخر طرفا أساسيا في الوصول على المعرفة، هذا التواصل بحاجة إلى مرجع أو إطار إسناد يختلف من فرع معرفي إلى فرع معرفي آخر. كما يهدف البحث إلى إلقاء الضوء على النتائج المترتبة عن النسبية وعلاقتها بالفلسفة بوجه عام.

النسبية: تدمير المطلق

أ- تدمير مفهوم الآنية بالمعنى الكلاسيكي:

إنه لمن الصعب التخلص من العرف السائد من أن الزمن هو شيء ما مطلق مستقل وذاتي الوضوح، لدرجة أن مناقشته أمر غير ضروري، وربما كان أصعب حاجز لفهم نظرية أينشتين هو صعوبة التخلص من المفهومات التى أرسى قواعدها نيوتن.

أو بمعنى آخر، ربما تكمن الصعوبة في عدم تصورنا الخروج عن العقيدة التي رسخها العلم النيوتني من أن الزمن مطلق، حيث كان التصور الكلاسيكي للآنية قائم على مبدأ السبب والنتيجة principle of cause and effect ويكون: أى حدثين على وجه العموم أحدهما سبب أو نتيجة للآخر يكونان آنيين[١].

هذا التعريف يقدم ضمنيا فرضا غاية في الأهمية: السرعة القصوى لنقل إشارة المعلومات من النقطة أ إلى النقطة بـ (لا نهائية). وإذا سلمنا بأن المعلومات يمكن نقلها بسرعة (لا نهائية)، فإنه يمكن الوصول إلى الاستنتاج بأن الحدثين الآنيين في إطار إسناد ما، يكونان آنيين في إطار إسناد آخر[٢].

ولكن ما المقصود بإطار الإسناد Frame of reference؟.

لقد كان معروفا منذ أيام الأغريق القدماء أننا لكى نصف حركة جسم ما نحتاج إلى

(١) النسبية والإنسان ،ص٢٠١-٢٠٢.
(٢) المرجع السابق ،ص ٢٠٤.

جسم آخر ننسب حركة الجسم الأول إليه. فنحن نرصد حركة عربة ما مثلا بالرجوع إلى سطح الأرض، وحركة كوكب ما من الكواكب بالرجوع إلى مجموعة النجوم الثابتة. وفى الفيزياء يسمى الجسم الذى نسند إليه الحوادث مكانيا «مجموعة الإسناد»، فقوانين ميكانيكا جاليليو ونيوتن مثلا لا يمكن التعبير عنها إلا بالاستعانة بمجموعة الإسناد.

«ومجموعة الإسناد» المقبولة فى الميكانيكا تسمى «مجموعة قصورية»، إذن المجموعة القصورية تتحقق فيها قوانين الميكانيكا، والجسم الذى لا تؤثر عليه قوى خارجية يتحرك بانتظام فى هذه المجموعة، وبفضل هذه الخاصية يمكننا أن نميز بين مجموعة قصورية وأخرى[١].

ولكن ما معنى قولنا لا توجد قوى تؤثر على الجسم؟. معناه ببساطة أن الجسم يتحرك بانتظام فى مجموعة قصورية. ولكن هل يمكن اعتبار المجموعة الإحداثية المثبتة فى الأرض مجموعة قصورية؟[٢].

بالطبع لا يمكن نظرا لان قوانين الميكانيكا لا تنطبق تماما على سطح الأرض بسبب حركتها الدورانية. ولكن هل يمكن اعتبار مجموعة قصورية مثبته فى الشمس مجموعة قصورية؟ يحدث ذلك فى كثير من المسائل، وعندما نتكلم عن حركة الشمس الدورانية فإننا نفهم ضمنا أن مجموعة قصورية مثبتة فيها لا يمكن اعتبارها قصورية[٣].

إذن ما هى مجموعتك القصورية وكيف تختار حركتها؟.

المجموعة الإحداثية القصورية هى مجرد فكرة خيالية، فإذا أمكنني أن ابتعد عن جميع الأجسام المادية وأحرر نفسي من جميع التأثيرات الخارجية، فان مجموعتك فى هذه الحالة فقط تكون مجموعة قاصرة[٤].

---

(١) ألبرت أينشتين، أفكار وآراء، ترجمة رمسيس شحاتة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٨٦، ص ١٥.
(٢) محمد عبد اللطيف مطلب، الفلسفة والفيزياء (الجزء الثاني)، الموسوعة الصغيرة (١٦٣)، بغداد، ١٩٨٥، ص٤٢-٤٣.
(٣) ستيفين هوكنج، الكون فى قشرة جوز، ترجمة مصطفى إبراهيم فهمى، عالم المعرفة (٢٩١)، ٢٠٠٣، ص ٤٠.
(٤) النسبية والإنسان، ص ٢٠٥.

ولكن ماذا تعنى بمجموعة محررة من التأثيرات الخارجية؟. وهذا يعنى أننا رجعنا مرة أخرى إلى سؤالنا مرة أخرى.

هذه الصعوبة كامنة فى علم الطبيعة الكلاسيكى، فلدينا قوانين ولكنا لاندرى إلى أى مجموعة إحداثية ننسبها إليها، وهكذا يبدو لنا عالمنا الطبيعي كله مبنى على أساس من الرمال[١].

خذ على سبيل المثال، لنعتبر أن جسمين كالشمس والأرض هم المراد دراسة الحركة عليهما، فالحركة التى نلاحظها هى حركة نسبية، سواء ثبتنا المجموعة الإحداثية على أى منهما، ومن وجهة النظر هذه يظهر لنا أن اكتشاف كوبرنيكوس ليست سوى نقل المجموعة الإحداثية من الأرض إلى الشمس. ولكن بما أن الحركة نسبية ويمكننا استخدام أى مجموعة إحداثية فلن يكون لدينا أى سبب لتفضيل مجموعة إحداثية على أخرى[٢].

وهنا يتدخل علم الطبيعة مرة أخرى، فالمجموعة الإحداثية المرتبطة بالشمس، تنطبق على قوانين الطبيعة أكثر من الأخرى المرتبطة بالأرض.

ولا توجد حركة منتظمة فى علم الطبيعة الكلاسيكي، فإذا تحركت مجموعتان إحداثيتان بانتظام بالنسبة لبعضهما فليس هناك معنى للقول بأن هذه المجموعة الإحداثية ساكنة والأخرى متحركة.

ولكن إذا كانت المجموعتان متحركتين بدون انتظام بالنسبة لبعضهما فهناك ما يدفعنا للقول هذا الجسم يتحرك والآخر ساكن(أو يتحرك بانتظام).

هنا تتكشف الهوة السحيقة بين المنطق والطبيعة الكلاسيكية، كما ترتبط الصعوبات بالمجموعة القاصرة والحركة المطلقة، ويمكن أن تحدث الحركة المطلقة فقط على أساس المجموعة القصورية التى تتحقق فيها قوانين الطبيعة.

وتبقى الإشكالية المتمثلة فى السؤال هل نستطيع أن نبني علم طبيعة نسبي، يتحقق فى جميع المجموعات الإحداثية؟ علم طبيعة ليس به مكان لما يسمى بالمطلق ولكن فقط للحركة النسبية؟.

---

(١) تطور علم الطبيعة، ص ١٤٢.

(٢) النسبية والإنسان، ص ٩١.

هذا السؤال فى حد ذاته لا يمكن أن يخطر ببال أحد قبل ظهور النسبية. ولا يمكن أن يكون متاحا لأحد، نظرا لأن فروضها تخرج عن نطاق منطق تفكيرنا.

ولذا نجد أن هذا السؤال هو أحد فرضين قامت عليهما النظرية النسبية الخاصة، حيث افترض آينشتين فى النسبية ثبات سرعة الضوء فى جميع المراجع القصورى، أى استقلال سرعة الضوء عن حركة مصدر الضوء والراصد. والثاني قوانين الطبيعة هى هى فى جميع المراجع القصورية[١].

ولهذا أكد آينشتين على أهمية مفهوم مجموعة الإسناد، وجعله المبدأ الأول والخاص بالنسبية، فراح يعرفه بالقول: «إن أى مجموعة إسناد تتحرك بانتظام فى خط مستقيم بالنسبة إلى مجموعة قصورية تكون هى الأخرى مجموعة قصورية مثلها»[٢].

من هنا تأتى ثورية النظرية النسبية، فهي لا تدخر وسعا فى توضيح العلاقات بين التصورات المجردة والحقائق التجريبية.

من ثم، إذا كان إطار الإسناد أو الجسم الثابت غير محدد، فإن عبارة الجسم المتحرك تكون بلا معنى. هنا نلاحظ الارتباط المهم بين إطار الإسناد ومفهومنا للحركة. وإطار الإسناد ومفهوم الزمن والتزامن.

إلا أن إطار الإسناد عند نيوتن يؤدى إلى الحركة المطلقة، والفضاء المطلق، حيث أن التأثيرات المميزة للحركة المطلقة من النسبية هى القوى المرتدة من محور الحركة الدائرية، وتختلف تلك القوى المرتدة تبعا لكمية حركتها.

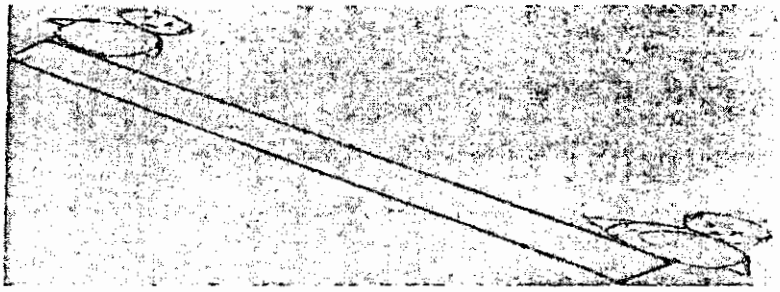
يذهب نيوتن فى كتابه «المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية» إلى القول: الفضاء المطلق Absolute space بطبيعته ودون الاعتبار لأى شيء خارجى، يظل دائما غير متحرك، أما الفضاء النسبي فله مقاييس متحركة عن الفضائيات المطلقة، تدركها مواضعها من الأجسام التى عادة ما تشير إلى الفضاء غير المتحرك. إذن لقد صاغ نيوتن قوانينه على أساس إطار إسناد مثالى مطلق فى فضاء مطلق[٣].

---

(١) أفكار وآراء، ص ١٦.

(٢) النسبية والإنسان، ص ٨١- ٨٢.

(٣) المرجع السابق، ص٩٠.

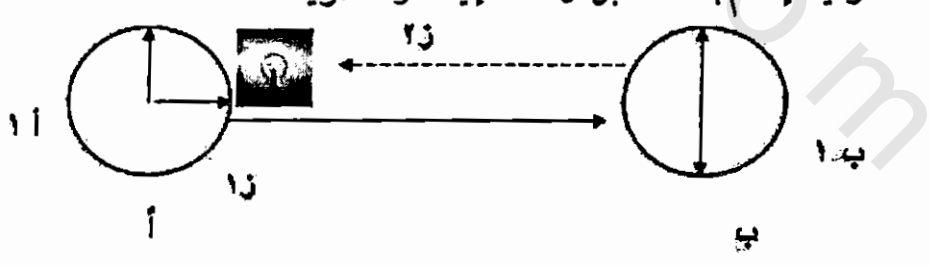


أما مشكلة قياس الزمن تنتج من مسألة الانتقال من إطار إسناد إلى إطار إسناد آخر، ففى الفيزياء الكلاسيكية أصبح تصور الزمن بحيث أن أى فترة زمنية هى مطلقة مهما كان إطار الإسناد. وبهذا المعنى تكون آنية الأحداث في الفيزياء الكلاسيكية تصورا مطلقا absolute concept، والآنية المطلقة هذه تؤدي مباشرة إلى الزمن المطلق[١].

إذن في فيزياء ما قبل اينشتين، كان هناك نمط الفعل المنقول بسرعة (لا نهائية)، فإذا دفعت النقطة (أ) الجسم وهو في حالة سكون، فإن النقطة (ب) تبدأ في الحركة في نفس اللحظة[٢].

لذا جاء التساؤل الذي طرحه اينشتين مغايرا لآراء السابقين عليه، فإذا طرحنا وجود الأفعال (لا نهائية) السرعة جانبا، فإن المفهوم الكلاسيكي لآنية حدثين عند نقطتين مختلفتين في الفراغ يكون مفهوما خاطئا.

ويبين اينشتين ذلك بإيضاح مؤكدا على أن عالمنا يسلك في عمله طريقة بحيث لا يكون هناك وسيلة إعلام بالحدث قبل أن تحمله إلينا حزمة ضوئية[٣].



(١) تطور علم الطبيعة، ص١٧٧.
(٢) المرجع السابق، ص١٢٩-١٣٠.
(٣) النسبية و الإنسان ص٢٠٦.

فإذا حدث انفجار في النجم الأقرب القنطوري وأمكن تسجيله على الأرض بعد أربع سنوات وهى الفترة التي يقطعها الضوء بسرعته للمسافة التي تفصلنا عن النجم، وهي أربع سنوات ضوئية، فإن هذين الحدثين تربطهما علاقة السبب والنتيجة، ومن حيث المبدأ لا يمكن أن يكونا آنيين.

ولأهمية مفهوم الآنية، نجد اينشتين يبدأ نظريته في النسبية بتعريف لها، يقول اينشتين: «الحدثان الواقعان عند نقطتين (أ)، (ب) في نظام قصوري واحد يكونان آنيين، إذا كانت الإشارات الضوئية مرسلة من النقطتين (أ)، (ب) وقتي الحدثين تصل إلى نقطة في منتصف الخط أ ب في نفس اللحظة[١].

وبناء على هذا التعريف يكون تعريف الزمن: أنه مجموع القراءة الإجمالية للساعات المتماثلة الموضوعة في نقط مختلفة من الفضاء في نظام (قصوري واحد) ساكنة في هذا النظام، وتعطي نفس القراءات عند نفس الوقت، فليس هناك صورة أخرى لآنية حدثين أكثر من استحالة أية علاقات سببية بينهما. وطالما أننا نتحدث عن أنيات أحداث عند نقطة واحدة، تتفق النظرية النسبية مع المفهومات الكلاسيكية، ولكنها تختلف عندما تكون هناك نقاط مختلفة[٢].

وتبعا لتفسير اينشتين، فإننا نسلم بأن الحد الأقصى لسرعة نقل المعلومات محدود، ولو أنها كبيرة جدًّا ٣٠٠ كم/ث، ولذا فحتى تصل إشارة الحدث (أ) إلى النقطة (ب١، ب٢، ب٣)، فإنه يلزم فترة زمنية، كما أن أي حدث ب١، ب٢، ب٣ واقع في النقطة ب١، ب٢، ب٣ عند لحظة ما، في غضون هذه الفترة الزمنية لا يمكن اعتباره تحت أي وضع على علاقة سببية بالحدث (أ)[٣].

والتجارب اليومية تؤكد ما ذهب إليه اينشتين، فمن السهل تبعا لتفسير اينشتين، لاحظة أن تعريف الآنية يؤدي إلى الإجراء الآني لإثبات الحركة المتزامنة synchro2nized لساعات، فيقال أن ساعتين متزامنتان إذا كانت تعطي نفس القراءة للزمن[٤].

---

(١) المرجع السابق، ص٢٠٣.
(٢) المرجع السابق، ص٢٠٤.
(٣) المرجع السابق، ص٢٠٥-٢٠٦.
(٤) الفلسفة والفيزياء، ص٥٠-٥١.

فإذا كان لديك ساعتان عند النقطة أ، ب في نظام قصوري واحد، وعند اللحظة (ز١) كانت الساعة الثالثة كما تبينه الساعة (أ) إلى أن انطلقت إشارة ضوئية تجاه النقطة (ب) حيث تنعكس لحظيا وتعود للنقطة (أ) عند اللحظة (ز٢) وكانت الساعة التاسعة، كما تبينه الساعة (أ)، فإذا كانت لحظة وصول الإشارة الضوئية للنقطة (ب) هى الساعة السادسة كما تبينه الساعة (ب١)، فإن الساعتين (أ١)، (ب١) متزامنتان، وذلك من خلال ما ذهب إليه اينشتين[١].

$$\text{الساعة عند (ب)} = \frac{\text{مجموع القراءتين عند الساعة (أ١)}}{٢}$$

$$= \frac{٩+٣}{٢} = ٦ \text{ (ساعة)}$$

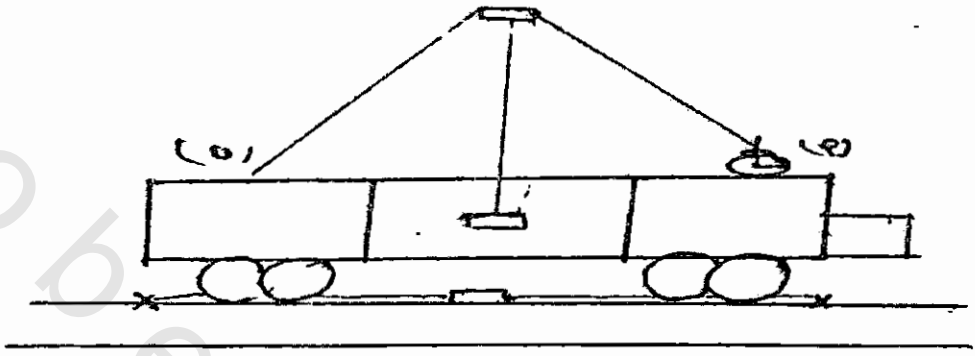
لم يقف اينشتين عند هذا الحد، بل برهن على أن آنية الأحداث هي: «تطور نسبي»، وأن الأحداث الآنية في نظام قصوري قد لا تكون آنية في نظام قصوري آخر.

آنية/ تزامن الأحداث: تصور نسبي:

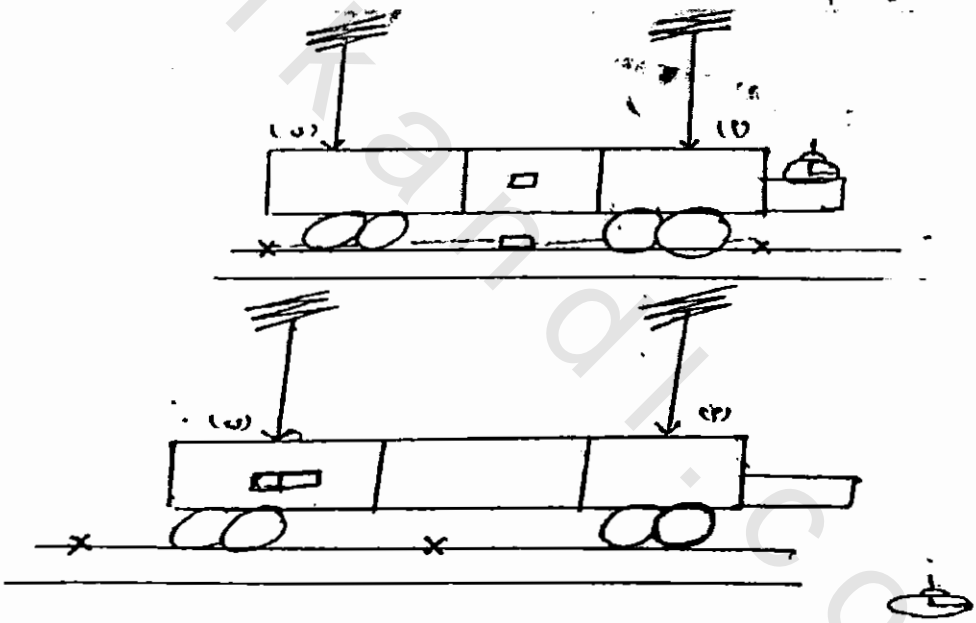
يدلل لنا اينشتين على ذلك من خلال مثال يسوقه ، يقول فيه: قطار يتحرك على قضبان، صاعقتان برقيتان تضربان نهايتى القطار والأرض. والمطلوب معرفة ما إذا كانت الصاعقتين آنيتين أم لا[٢].

ولتوضيح ذلك:افرض أن ومضة ضوئية حدثت في منتصف عربة القطار المتحرك بانتظام، في نظام الإسناد المتصل بالقطار، تصل الإشارتان الضوئيتان لجداري العربة الأمامي والخلفي آنيا، وفي نظام الإسناد المتصل بالأرض لا يكون الحدثين آنيين.

(١) المرجع السابق، ص٥٢.
(٢) النسبية والإنسان، ص٢٠٧.



أما في نظام الإسناد المتصل بالأرض، لا يكون الحدثان آنيين.



فإذا كان الراصد داخل القطار فنجد أنه يزعم أن الصاعقتين تكونان آنيتين إذا كان هناك جهاز كهرومغناطيسي في منتصف القطار لتسجيل الصاعقتين في تزامن ولحظة واحدة.

وإذا كان الراصد على الأرض فنجد أنه يزعم أن الصاعقتين تكونان آنيتين، إذا كان هناك جهاز كهرومغناطيسي في منتصف المسافة بين العلامتين[1].

(١) المرجع السابق، ص٢٠٧-٢٠٨.

مما سبق يمكننا القول بأن تزامن الأحداث الآنية هو تصور نسبي، والأحداث الآنية في نظام قصوري لا تكون آنية في نظام قصوري آخر.

وتكمن أهمية التزامن ومفهوم الزمن لأن أى حدث لا معنى لها بدون تعريف الآنية - بل على الأكثر من هذا أن النظرية النسبية لا يمكن فهمها إلا من خلال الآنية، والتي تجعلها واضحة وطبيعية.

إذن ليس هناك زمان مطلق، من حيث ارتباطه بالمرجع القصوري كما أثبته اينشتين، فعند الانتقال من مرجع قصوري إلى مرجع قصوري آخر، لا يتغير الفضاء وحده، بل الزمان أيضا. وهذه تعد أهم نتيجة للنظرية النسبية الخاصة ليكونا «المتصل الفضا زماني» رباعي الأبعاد، فالأحداث لا تحددها ثلاثة أبعاد فقط كما في الفيزياء الكلاسيكية، بل أربعة أبعاد، ثلاث منها فضائية وواحد زماني[1].

وهنا يجب التنويه على أن الرأي القائل بأن رباعية الأبعاد أدخلت حديثا، كما يجب التشديد على تلك النقط لما وجدنا هذا الخطأ متداولا فى الكتب التى تناولت موضوع الزمان والمكان. تلك الأبعاد الأربعة كانت موجودة فى فيزياء نيوتن، وكانت ثلاثة أبعاد مكانية وبعد زمني.

إن ما يجب فهمه هنا، أو بكلام آخر، أن الجديد الذى قدمه آينشتين هو ربط هذه الأبعاد بمفهوم الآنية/ التزامن. فأكد على أن: ما هو آني فى مجال قصورى معين لا يشترط أن يكون آني مجال قصورى آخر.

وهذا يعنى أن المتصل الرباعى الأبعاد لم يعد الآن قابلا للانقسام موضوعيا إلى قطاعات كل منها يتضمن حوادث آنية. من أجل هذا يجب اعتبار الزمن والمكان متصل رباعى الأبعاد غير قابل للانقسام موضوعيا. وعلى ذلك انتهى آينشتين إلى أن الحقيقة الفيزيائية لها وجود رباعى الأبعاد.

أيضا من نتائج النظرية النسبية العامة، أصبح الفضاء ليس مستقلا بذاته، بل هو مشروط بالمادة. حيث تتوزع تلك المادة في الفضاء بفعل الجاذبية. وبالتالي أمكن القول بأن النظرية النسبية العامة جعلت هندسة الفضاء تتحدد بالواقع الفيزيائي.

---

(١) الفلسفة و الفيزياء، ص٥٢-٥٣.

وموقف اينشتين هنا على عكس موقف جاليليو الذي جعل من مبدأ النسبية خاص بقوانين الميكانيكا، والذي يقول: «قوانين الميكانيكا هى هي نفسها في جميع المراجع القصورية»، وعمم اينشتين هذا المبدأ تعميما أوسع، بحيث لا يبقى على المراجع القصورية، بل يصبح على أي مرجع مهما كان نوع حركته، فذهب اينشتين إلى أن القصورية inertia والجاذبية gravity متكافئتان بخصوص فعلها على الأجسام. وبالتالي استطاعت النظرية النسبية العامة أن تصوغ مقولات عن هندسة الكون ككل[١].

ب- النسبية: هدم المبادئ ذاتية الوضوح:

إذا كان نيوتن قدم أول نموذجًا رياضيًّا للزمان والمكان فى كتابه «المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية» والذى نشر عام ١٦٨٧، فكان الزمان والمكان يشكلان فى هذا النموذج خلفية تقع فيها الأحداث، ولكن لا تتأثر بها تلك الأحداث أو تؤثر فيهما.

كما جاء الزمان منفصلا عن المكان، كمسار للسكة الحديد الذى يكون لانهائيًّا فى كلا الاتجاهين، كما جاء سرمديا، بمعنى أنه موجود وسيظل موجود إلى الأبد.

وظل الحال على ما هو عليه قرابة المائتين وأربعين سنة تقريبا، إلى أن جاء أينشتين، فقلب مفهوماتنا الكلاسيكية رأسا على عقب، بل وطرق تفكيرنا. فقدم هندسة كونية جديدة كل الجدة عن كل سابقيه، والتى جاءت متضمنة فى نظريته النسبية العامة، حيث اندمج فيها الزمان مع المكان ليشكلا (زمكان)، وذلك من خلال رؤيته للجاذبية والتى بفضلها تتوزع المادة فى كافة أرجاء الكون[٢].

أصبح الزمكان متشابكا تشابكا لا انفصام فيه، فنحن لا نستطيع أن نحنى المكان من دون أن يشمل ذلك الزمان. وبالتالي تغير شكليهما كما تغير وظيفتيهما، فبعد أن كانا يمثلان خلفية سلبية لوقوع الأحداث، أصبحا لاعبين أساسيين فى تشكيل الحوادث.

---

(١) ستيفن هوكنج، تاريخ موجز للزمان، ترجمة مصطفى إبراهيم فهمى، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ٢٠٠١، ص٥٢.

(٢) النسبية والإنسان، ص٢١٨.

ومما يجعل نظرية أينشتين ثورة حقيقية أن معظم النتائج فى كافة فروع المعرفة، جاءت مؤيدة للنظرية النسبية العامة. على سبيل المثال: تنبأت النسبية العامة بأنه ينبغى أن يكون للكون والزمان بداية أو نهاية. وقد أيدت التجارب الذى ذهب إليها كل من ستيفن هوكنج وبنروز من إثبات أن الزمان فى النموذج الرياضى للنظرية النسبية لابد له من بداية، فيما يسمى بالانفجار الكبير Big band[١].

كما تبين حجج مماثلة أن الزمان ستكون له نهاية عندما تتقلص النجوم أو المجرات تحت تأثير جاذبيتها هى نفسها لتشكل ثقوبا سوداء، تختفى عندها كل القوانين وينتفى عندها الزمن، ففى عام ١٩١٦ كشف بحث لعالم الفلك الالمانى كارل شوارتز عن دلالة مذهلة للنسبية العامة، فقد أوضح أنه إذا تركزت كتلة نجم فى منطقة صغيرة صغرا كافيا، يصبح المجال الجذبوى عند سطح النجم قويا لدرجة أن الضوء لا يمكنه الإفلات منه، وهذا ما يطلقون عليه مسمى «الثقب الأسود»، أى منطقة من الزمكان محددة بما يسمى أفق الحدث، يستحيل أن يصل منها أى شيء إلى ملاحظ بعيد، بما فى ذلك الضوء[٢].

أيضا تعتبر أساس كل المناقشات حول موضوع السفر فى الزمان، حيث جاءت معادلات أينشتين لتوضح حالة الزمان والمكان على أنهما فى حالة ديناميكية، وينحيان بفضل الجاذبية ويتشوهان بفعل المادة والطاقة الموجودة فى الكون. فهناك احتمال بأن يكون الزمان والمكان منحيان إلى حد بالغ بحيث نستطيع أن ننطلق فى رحلة بسفينة فضاء ونعود عند زمن بدء الرحلة، من خلال ثقوب دودية - أنابيب الزمكان - والتى توصل بين المناطق المختلفة من المكان والزمان[٣].

فكان انفصال المكان والزمان من المعانى ذاتية الوضوح self-evident، ولكن ما يبدو ذاتى الوضوح ربما يخفى فى طياته مشاكل خطيرة. وإن أول من فطن إلى ذلك علماء الرياضة، وعلى وجه الخصوص فى المسألة المتعلقة بالمسلمة الخامسة لإقليدس Euclid's fifth postulate،

(١) تاريخ موجز للزمان، ص٢٠.
(٢) المرجع السابق، ص٣٢-٣٣.
(٣) المرجع السابق، ص٣٧.

أيضا فى عالم الفيزياء، أصبح السؤال لماذا نقبل تلك الأشياء على أنها واضحة بذاتها سؤال مركزى لا يمكن تجاهله.

ترتب على ذلك، أن المعانى ذاتية الوضوح قد أسقطت فى الفيزياء المعاصرة، وعلى وجه الخصوص على يد أينشتين فى نظريته النسبية الخاصة والعامة. ففى النسبية الخاصة تم إسقاط مفهوم الزمان المطلق والمكان المطلق، التخلي عن مفهوم الإسناد المطلق. كما أصبحت مفهوماتنا عن الكتلة، المسافة، الطول، العجلة مفهومات نسبية تتوقف دلالتها على إطار الإسناد، بل وتختلف تلك المفهومات من إطار إسناد إلى إطار إسناد آخر. أما فى النسبية العامة والتى استطاع آينشتين أن يجعل من قانون نيوتن للجاذبية حالة حدية خاصة، بمعنى اشتقاق قانون نيوتن للجاذبية وقانون الحركة من النسبية العامة.

الأثير «كحامل» من المعانى ذاتية الوضوح:

لما كانت النظرية النسبية الخاصة قد أوضحت التكافؤ الفيزيائي لكل المجموعات القصورية فقد أثبتت أن فرض الأثير الساكن لا محل له. وعلى ذلك أصبح ضروريا أن نتخلى عن فكرة المجال الكهرومغناطيسي يجب أن يعتبر كمجرد حاله لحامل مادي، أو كحامل للأمواج الكهرومغناطيسية.

إن فرض الأثير الساكن ظل أمرا لا يمكن الشك فيه، حتى مقدم النظرية الموجية للضوء لهيجنز والتى قامت على أساس الميكانيكا الكلاسيكية، فقد كان لابد من فرض الأثير «كحامل» للأمواج، ذلك الأثير الذى يتخلل كل الأشياء والذى لم تكن هناك ظاهرة واحدة معلومة توحى بشكل بنائه، أو تؤيد هذا الفرض، ولم يكن فى مستطاع أحد من العلماء أن يقدم معلومة واضحة عن القوى الداخلية التى تحكم الأثير ولا عن القوى التى تؤثر بين الأثير والمادة ذات الوزن، وعلى ذلك ظلت أسس هذه النظرية فى الظلام إلى الأبد.

كما كشفت نظرية المجال الكهرومغناطيسي لفرادى وماكسويل أن هناك حالات فى الفضاء الحر تنتشر فى أمواج، أيضا هناك مجالات محددة الموقع تستطيع أن تؤثر على الكتل الكهربائية أو الأقطاب المغناطيسية التى تقترب من نطاقها. فاخترعوا وسطا يتخلل كل

الفضاء على نمط المادة ذات الوزن هو الأثير، والذين ظنوا أنه يؤدى وظيفة الحامل للظواهر الكهروماغنطيسية. وأصبح هذا الأثير يملأ الفضاء وتهيم فيه الجسيمات المادية[١].

ولما كان الظن أن تبادل التأثير بين الأجسام يتم خلال مجالات وجب أن يكون فى الأثير مجال جاذبي لم يكن واضحا فى ذلك الوقت يشكل قانون مجاله. لقد كان يظن أن الأثير مجرد محط لكل القوى التى تعمل فى الفضاء، ومادام قد تحقق أن الكتل الكهربائية المتحركة تولد مجالا مغناطيسيا، وبناء على هذا التصور يصبح القصور أثرا مجاليا[٢].

أصبح هذا الأثير لغزا محيرا حتى جاء آينشتين، فجعل الفضاء والأثير مجرد اسمين مختلفين لحالة واحدة، كما جعل المجال حالة فيزيائية للفضاء، لأنه إذا كان لا يمكن إسناد حالة خاصة من الحركة للأثير، فليس هناك أى مبرر لاعتباره كيانا من نوع خاص بجانب الفضاء. وبالتالي دخل المجال من أوسع الأبواب، وأصبح عنصرا لا يستغنى عنه فى الوصف الفيزيائى، له نفس الأهمية التى يأخذها مفهوم المادة عند نيوتن[٣].

أصبح الفضاء فى النسبية العامة يتوقف على عوامل فيزيائية، كما أصبح المجال الجاذبي تحدده هيئة الكتل وتغير معها طبيعة المجال. كما أصبح الزمكان لا يدعي لنفسه وجودا بذاته، بل كمجرد صفة بنائية للمجال الجاذبي، وبالتالي، ليس هناك مكان خال من المجال[٤].

إذن ما ذهب إليه اينشتين تقديم تصورات الأجسام المادية والفضاء والزمن الذاتي والموضوعي مرتبطة ببعضها وبطبيعة تجربتنا. مما أدى إلى نظريته في المجال الجاذبي الذى يتوحد فيه الزمان مع المكان.

الطول من المعاني ذاتية الوضوح

لماذا نعتقد فى ثبوت الأطوال وعدم قابليتها للتغير؟. ولماذا يكون من الصعب علينا التخلص من العقائد والآراء المتأصلة فينا؟.

---

(١) جون بولكنجهوم، ما وراء العلم، ترجمة على يوسف على، المجلس الأعلى للثقافة، ١٩٩٨، ص١٨.
(٢) النسبية والإنسان، ص٨٩.
(٣) الفيزياء والفلسفة، جميس جينز، الفيزياء والفلسفة، ترجمة جعفر رجب، دار المعارف، ١٩٨١، ص٥٢-٥٣.
(٤) تطوير علم الطبيعة، ص٩٢-٩٣.

الطول أحد المصطلحات التي كانت عقيدة راسخة في الفيزياء الكلاسيكية التى لم يخطر ببال أحد أن يقبل تغييرها، ومن ثم فالطول في الفيزياء الكلاسيكية «لا يتغير بالحركة»، وطول الجسم الساكن كان هو نفس طول الجسم المتحرك، فكان مفهوم الطول من القضايا المسلم بها[١].

لنفرض أن لدينا عصا، يبلغ طولها متر، عندما تكون ساكنة فى مجموعة إحداثية ما، فهل سيظل طولها مترًا وهى متحركة؟. ولقد أدركنا طولها من خلال وضع العصا على قضيب المقياس، فكانت مترًا من قضيب المقياس، أما إذا كانت متحركة، فنحن بحاجة إلى مشاهدان يأخذان صورتين متزامنتين لطرفي العصا وبمقارنة ذلك على قضيب القياس، يمكن تعيين الطول بالنسبة للمجموعة الإحداثية[١].

وهنا ليس هناك ما يحملنا على الاعتقاد بان تلك القياسات ستظل واحدة إذا تغيرت المجموعة الإحداثية، طالما كان هناك اختلاف بين المجموعات الإحداثية المتحركة بالنسبة لبعضها.

الآن يمكن أن نتصور بسهولة، أن العصا ستغير طولها، كما أن الزمن يتغير تبعا لمجموعة الإسناد.

ولكن من خلال ما أوضحناه سابقا: أنه من خلال نظام الإسناد المحدد أو النظام القصوري تتم القياسات، أما في التجارب التقليدية فيستحيل أى فرق بين طول الجسم وهو ساكن، وطوله وهو متحرك، إذ أن السرعات الممكنة للأجسام المادية تقل كثيرا جدًا عن سرعة الضوء، ومن هنا برز الاقتناع بأن طول الجسم «مطلق» وثابت بغض النظر عن نظام الإسناد، ولكن كما أوضح اينشتين بأن الأمور تختلف عند السرعات التي تقترب من سرعة الضوء[٢].

فإذا كانت سرعة الضوء ثابتة فى جميع المجموعات الإحداثية فان القضبان المتحركة تعانى تغيرا فى أطوالها وكذلك يتغير نظام توقيت الساعات المتحركة.

---

(١) النسبية والإنسان، ص٥٢-٥٣.

(٢) المرجع السابق، ص٥٥.

قانون الجمع والطرح فى الميكانيكا الكلاسيكية

لم يعد صالحا فى ظل مجموعات إحداثية تتحرك بسرعة الضوء، فسرعة الضوء هى الحد الأقصى لجميع السرع. وذلك حسب ما ذهبت إليه النسبية، فكلما اقتربت السرعة من سرعة الضوء، يصبح من المستحيل زيادتها عن ذلك.

إذن يبقى حاصل جمع سرعتين لجسم من الأجسام دائما أقل من سرعة الضوء فى الفضاء، مهما كان مقدار السرعتان[١].

استقلال الكتلة والطاقة

عرفت الطبيعة الكلاسيكية المادة والطاقة باعتبار أن كل منهما متمايزان عن بعضهما، ولذلك ظهر قانوني بقاء لكل منهما. وظل الحال على ما هو عليه إلى أن جاء اينشتين بنظريته النسبية، والتى جعلت الطاقة كتلة والكتلة طاقة، وأصبح لهما قانون واحد[٢].

النتائج الفلسفية المترتبة على النظرية النسبية

لم ينحن الزمان والمكان أمام آينشتين فقط، بل انحنى تاريخ الفكر الإنسانى أمام أفكاره الثورية. فالنظرية النسبية تعد نقلة فكرية مهمة فى تاريخ الفكر الإنساني على وجه العموم والفكر العلمي على وجه الخصوص.

ونظرا لأن النظرية النسبية جاءت ضد ما هو مألوف، وما هو عادى، وما هو مفروض علينا، فقد جاءت صعبة فى فهمها وتفسيرها، حتى أن ستيفن هوكنج وهو أستاذ كرسي الرياضيات فى جامعة كمبردج، وهو منصب كان يشغله نيوتن فى السابق، ذهب إلى هذا المعنى فقال أن أحدا لم يستطيع فهم النظرية النسبية إلى الآن كما أرادها آينشتين[٣]. ومن هنا، فلم توظف تلك النظرية بشكل لائق فى شتى مناحى الحياة.

---

(١) تطوير علم الطبيعة، ص١٣٦.
(٢) المرجع السابق، ص١٨٣.
(٣) تاريخ موجز التاريخ، ص١٠-١١.

وإذا ما حاولنا حصر النتائج الفلسفية المترتبة على النظرية النسبية، ونظرا لأنها قد تجاوزت حدود العلم الطبيعي، فتعددت النتائج ومنها:

١- جميع الحركات الميكانيكية نسبية، حيث لا يكون وصف الحركة الميكانيكية ذات معنى إلا بإسنادها إلى بعض الأجسام الفيزيائية الحقيقية والممكن افتراض ثباتها، وهذا ما يعرف بإطار الإسناد، ومادام إطار الإسناد - الجسم الثابت - غير محدد، فإن عبارة الجسم المتحرك تكون بلا معنى.

وبناء على ذلك، فالفضاء ليس مطلقا، لأنه ليس مستقلا عن المرجع وعن الأجسام المادية. أيضا ليس هناك زمان مطلق نظرا لعدم استقلاله عن المرجع، فعند الانتقال من مرجع قصوري إلى مرجع قصوري آخر، لا يتغير الفضاء فقط، بل يتغير الزمان أيضا.

فإذا ربطنا مفهوم النسبية بمجموعة إسناد/ المرجع، فكل شيء في الكون يكون له معنى ودلالة موضوعية ولكنه معنى خاص بالنسبة للمرجع. وبالتالي، ففكرة المرجع لعبت دورًا مهمًّا في النظرية النسبية، ونحن نعول عليها في معالجة مشكلة «الموضوعية» في العلوم الاجتماعية.

بل على الأكثر من هذا يمكننا قراءة تاريخ الفكر الإنساني من خلال فكرة المرجع، والتي تمثل مفتاح لفلسفة أي فيلسوف. وعلى سبيل المثال فكرة المنهج التكذيبي عند كارل بوبر يتوقف عليها فلسفته.

٢- نظرية المعرفة في ضوء النظرية النسبية، ليست معرفة عقلية/ مثالية أو معرفة حسية، بل اتسعت نظرية المعرفة لتصبح - إن صح التعبير - معرفة «تكاملية»، حيث المعنى يتحدد في ضوء علاقاته مع غيره، ومع كل ما يحيط به من قريب أو بعيد.

يقول اينشتين: إن المعرفة النظرية لا تنشأ بعيدا عن التجربة أو بدون الاعتماد عليها، كما لا يمكن اشتقاقها من التجربة من خلال إجراء منطقي بحت، إنها تنشأ من عمل ابداعي[1].

---

(١) ب. جريبانوف و آخرون، أينشتاين والقضايا الفلسفية لفيزياء القرن العشرين، ترجمه ثامر الصفار، الطبعة الأولى، الأهالي للطباعة والنشر، ١٩٩٠، ص٨٢.

كما يقول فى موضع آخر: لا وجود لطريقة تطبيقية بدون مفهومات تأملية[١].

٣- لا يمكن بلوغ الحقيقة المطلقة، لأنه ببساطة ليس هناك حقيقة مطلقة طالما أن أى حقيقة تعتمد فى دلالتها على المرجع. لتظل الحقيقة نسبية على الدوام، كما أنها ليست الواقع الفيزيائي، بل الحقيقة ما تقربنا إلى الواقع. كما يبقى دور الراصد - الإنسان - السعي وراء الحقيقة، لا القبض عليها.

يقول آينشتين: إنني لا أستطيع أن أثبت أن الحقيقة العلمية يجب أن تدرك على أنها حقيقة مستقلة عن الفكر البشري.

٤- المنهج العلمي فى ضوء النظرية النسبية، ليس منهجا استنباطيا / عقليا فقط أو منهجا استقرائيا / تجريبيا فقط، بل هو مزيج منهما. هو التفاعل بين النظر والتجريب.

يقول آينشتين: إن الهندسة يمكن أن تكون حقيقة أو كذبا استنادا إلى إمكانيتها فى إقامة علاقات صحيحة وقابلة للإثبات بين تجاربنا[٢].

٥- تكمن قوة النظرية النسبية فى أنها لم يستطع أحد إلى الآن تكذيبها، بل أن كل الاكتشافات العلمية الحديثة تأتى مؤيدة لها.

(١) المرجع السابق، ص٧٣.
(٢) المرجع السابق، ص٧٥.

المراجع

١- فلاديمير سميلجا، النسبية والإنسان، ترجمة محمد العبد، مراجعة جلال عبد الفتاح، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ٢٠٠٦.

٢- ألبرت أينشتين، ليبولد انفلد، تطور علم الطبيعة، ترجمة محمد عبد المقصود، مراجعة محمد مرسى، مجلس الأعلى للثقافة، ٢٠٠٥.

٣- ألبرت أينشتين، أفكار وأراء، ترجمة رمسيس شحاتة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٨٦.

٤- محمد عبد الطيف مطلب، الفلسفة والفيزياء (الجزء الثاني)، الموسوعة الصغيرة (١٦٣)، بغداد، ١٩٨٥.

٥- ستيفين هوكنج، الكون فى قشرة جوز، ترجمة مصطفى إبراهيم فهمى، عالم المعرفة (٢٩١)، ٢٠٠٣.

٦- ستيفن هوكنج، تاريخ موجز للزمان، ترجمه مصطفى إبراهيم فهمى، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ٢٠٠١.

٧- ب. جريبانوف وآخرون، أينشتاين والقضايا الفلسفية لفيزياء القرن العشرين، ترجمه ثامر الصفار، الطبعة الأولى، الاهالى للطباعة والنشر، ١٩٩٠.

٨- جون بولكنجهوم، ما وراء العلم، ترجمة على يوسف على، المجلس الأعلى للثقافة، ١٩٩٨.

٩- الفيزياء والفلسفة، جميس جينز، الفيزياء والفلسفة، ترجمه جعفر رجب، دار المعارف، ١٩٨١.

openkanal.com