

تأملات فلسفية وعلمية حول مفهوم المكان والزمن



الدكتور عبد الغفور بالريسول

فضاء خال من المادة؟ بعبارة أخرى هل يمكن أن يوجد كون بدون كواكب أو مجرات أو نجوم؟ لقد شغلت ثنائية المكان والمادة الفلاسفة والعلماء طيلة القرون الماضية. وهكذا نجد أن أرسطو قد نفى استقلالية المكان عن المادة وتبعه لايبنتز في ذلك، عكس نيوتن الذي ادعى عدم وجود شيء اسمه مكان مطلق مفترضا أن المكان هو خاصية الجسم أو المادة كشيء.

تطرح هذه الإشكالية في عموميتها مشكلة "المكان المطلق"، يعني هل المكان سبق وجود المادة؟ بعبارة أخرى هل المكان له وجود مفارق واجب الوجود بذاته لا يعتريه تعلق بالمادة؟ بل هل هو جوهر مستقل منفصل الذات عن المادة. أم أن وجود المادة هو شرط أساسي لتصوير مفهوم المكان؟

يدخل مفهوم المكان في الدراسات العلمية والفيزيائية بالخصوص بطريقة جد متميزة (sui generis)، فبادعائنا وجود الشيء (جسم) نكون قد حددنا مكانا معيناً لهذا الشيء. أو بعبارة أخرى، نكون قد أدخلنا مفهوم "الأين". إذن المكان هو ما يتعلق بالأين،

النظرة الفلسفية

عندما نصف جسماً بأنه يتمدد ويملاً حيزاً ما، وعندما نحدد موضع كتلة مادية ما نكون قد استعملنا مفهوماً قد تم افتراض بدايته، وهذا المفهوم هو "المكان".

فنيوتن Newton، الذي تتميز فرضياته بدقة علمية لا يرقى إليها الشك، وصف المكان بالاستقلالية التامة عن المادة. فقد افترض إمكانية وجود المكان بدون مادة. لكن هل يمكن، فعلاً، أن يوجد

وبالتالي المكان يحدد خاصية معينة
لشيء معين كالمادة. فكما هو الحال
عند ديكارت Descarte يرجع
العالم بالنسبة إليه إلى عنصرين:
عصر الفكر وعصر الامتداد.
فالكون عنده مملوء بالمادة التي
هي عبارة عن ظاهرة امتداد.
إذا كانت هناك مشكلة واضحة في
ثنائية المكان والمادة من الناحية
"الأينية"، فلا بد من تحليل هذه
الثنائية من وجهة نظر أخرى قصد
التوضيح، خاصة وأن هناك ظواهر
أخرى تسود هذه العلاقة.
فبوضعا للسؤال: كيف تظهر المادة
أو كيف تكون الأجسام في المكان:
ساكنة أو متحركة، متغيرة أو غير
متغيرة؟ نكون قد أدخلنا عنصرا
جديدا ومهما في النقاش وهو
مفهوم "الكيف" أو "الكيفية".
فقد تبدو مثلا الحركة الدائرية كتغير
لحالة المادة، فهي تنتج قوة
متصدية للجسم أثناء الدوران
(القوة النابذة المركزية la force
centrifuge) وكأن المكان يؤثر
على المادة. وهذه الظاهرة معروفة
في الفيزياء الكلاسيكية. إلا أن
العكس، يعني تأثير المادة على
المكان، لم يكن معروفا أو متداولاً،

وذلك بسبب اعتبار الفيزياء
الكلاسيكية أن المكان والحركة
مطلقان.
وإضافة إلى السؤال عن ماهية
المكان، تبقى مشكلة إدراكنا له
مطروحة. فالمكان عند نيوتن
مطلق ومدرك بالبداهة، أما عند
كانط (kant) فكانت معرفة الأشياء
مقترنة بالمكان، لذلك اعتبر المكان
شرطا ذاتيا أساسيا للمعرفة
(condition subjective). لهذا
اعتبرا (أي نيوتن وكانط) علم
المساحات والفراغ الهندسي
(geometric) شرطا أساسيا لعلم
الطبيعة والفيزياء وليس فرعا
مستتبعا من العلوم الأخرى. بيد أن
جوس (Gouss) اكتشف الترابط
المنطقي لهندسات فراغية مختلفة
عن الهندسة الأوقليدية ذات الأبعاد
الثلاثة المألوفة، واعتبر أنه
بالإمكان استعمالها حسب
المتطلبات التجريبية لفهم الظواهر
الطبيعية والفيزيائية. فبهذا
الاكتشاف مهد الطريق أمام ريمان
(Riemann) ليمهد هذا الأخير
بدوره الطريق لاكتشاف النظرية
النسبية لأينشتاين (Einstein)
لدراسة بنية المكان وجعله

جوهر أزلي، ولذا يستحيل أن يتعلق وجوده بالحركة. يجوز أن يوجد الزمان وإن لم توجد الحركة ولذا كان الزمن عندهم «قد يوجد مع الحركة فيقدر الحركة، وتارة مجردا فيسمى دهرا». إلا أن النظرية النسبية قد أثبتت فيما بعد عدم صحة مفهوم الزمان المطلق.

منهجيا نستطيع أن نستمر في تحليلنا لمفهوم الزمان وذلك باستعمالنا مرة أخرى لثنائية المكان والمادة. فالمكان ليس جسما، بل هو الشرط الأساسي لكيان الجسم، إذ لا يمكننا أن نتصور جسما ما إذا لم تنطبق عليه شروط مكانية (حجم، طول، ارتفاع...)، ومن ثمة نستطيع انطلاقا من دراسة حالة الجسم أن نفهم أو نستنبط الكثير عن المكان. سنتبع هذه المنهجية الثنائية، كما ذكرت، لمناقشة مفهوم الزمان، وذلك بافتراضنا مبدئيا اقتران الزمان بمفهوم "التغيير". فالحركة، كما ذكرت سابقا، من بين ما نشاهده من الموجودات تحتوي على شيء "ماض" وشيء "مستقبل" ولا بد أن يكون في طبيعتها هذا الاحتواء وتلك صفة

موضوع بحث فيزيائي علمي محض. إلا أن النتيجة لم تكن سهلة الفهم رغم صحتها وثبوتها تجريبيا، فقد اقترن مفهوم المكان في النظرية النسبية بمفهوم الزمان وبدأت هذه المفاهيم تتجاوز الاستيعاب الإدراكي الحسي لتظهر الحقيقة في معادلات رياضية جد مجردة ومعقدة.

لقد أسس نيوتن الميكانيك الكلاسيكية على ثلاث مطلقات: المكان المطلق والزمان المطلق والحركة المطلقة. وذلك مقابل المكان النسبي والزمان النسبي والحركة النسبية، كما سنرى فيما بعد. وهو (أي نيوتن) لا يبرهن على إطلاقية الزمان والمكان، بل يفترضهما افتراضا بديهيا. وافترض الزمان المطلق يؤدي بافتراض تأتي الأحداث (Simultanité)، أي تزامن الحوادث. وهذا يعني وجود زمن واحد بالنسبة لجميع الملاحظين للحدث رغم تباعدهم مكانيا.

وهنا يتفق هذا التفكير النيوتوني مع تفكير أصحاب جوهرية الزمان، حيث إن الزمان عندهم واجب الوجود، وما هو واجب الوجود هو

الزمان أيضا لأنه يحتوي على الماضي والمستقبل بشكل ضروري. وبما أن البعد المكاني تابع للجسم (المادة)، فإن البعد الزماني تابع للحركة.

إن اقتران مفهوم الزمان بالحركة كان محور نقاش فلسفي، خاصة عند ابن سينا، فقد كان تصوره لمفهوم الزمان هو أقرب إلى العقل وروح العصر. فهو بتعريفه للزمان بأنه مقدار للحركة المستديرة من جهة المتقدم والمتأخر لامن جهة المسافة، وبما أن الحركة متصلة فالزمان متصل، يكون قد قرر أن تصور الزمان لا يمكنه أن يكون بدون حركة (تغير)، وليست هناك حركة بدون مادة تتألف من أجزاء متتلة من حال إلى حال ومن موضع إلى آخر. ومن هنا نرى تحديده لمفهوم مادية الزمان. وبذلك يكون هذا الرأي جد قريب من المفاهيم العلمية الحديثة.

طبعاً، يبقى دائماً السؤال مطروحا عن كيفية إدراكنا للزمان كما فعلنا مع المكان. فالزمان عند "نيوتن" مفهوم مطلق قائم بذاته، أما عند كاتنط والرازي (محمد زكريا) فهو شرط ذاتي أساسي

للمعرفة. فبغض النظر عن هذه الأفكار الفلسفية، يبقى مفهوم الزمان من أهم المفاهيم الفيزيائية على الإطلاق رغم المشكلة الإستمولوجية المطروحة في العمل الفيزيائي التجريبي.

ورغم كل هذه التساؤلات الفلسفية، يبقى مفهوم الزمان مبهما وقدرة الإدراك الذاتي له صعبة. ويتكرر السؤال الفلسفي مرة أخرى: هل الزمان هو تجمع أوقات وليس له وجود واقعي في عالم الأعيان، بل هل وجوده توهما وتوهمه متجدد، أم تفسيره يدخل في صميم الوجود الحسي الواقعي، أم هو ذهني فحسب، حيث إن الذهن ترسم فيه صورة المتحرك وهو في المكان الأول، ثم ترسم فيه صورة المتحرك وهو في المكان الثاني، وحينئذ يشعر الذهن بالصورتين معا على أنهما شيء ممتد يمثل صيرورة معينة هي الزمان؟

ربما تجعل واقعية وحقيقة الماضي غموض المستقبل من مفهوم الزمان في جريانه مفهوما ذاتيا غير موضوعيا، إلا أن الفيزيائي يعتبر الزمان ذا طابع موضوعي قابل للقياس. فالزمان موضوعي

آفاق المستقبل. وبهذا يصبح إدراك الكون ممكنا عن طريق الاستعلاء.

النظرة العلمية

إن الخطوط العريضة التي رسمها نيوتن (Newton) والقوانين الرياضية الدقيقة التي وضعها ماكسويل (Maxwell) فتحت المجال للنقاش العلمي حول مفهوم المكان والزمان وتفاعلها مع الظواهر الطبيعية كالمادة (Matière) والطاقة (Energie) والحقل (Champ)، سواء كان هذا الأخير حقلًا للجاذبية أم حقلًا كهرومغناطيسيا. وهكذا أصبحت القوانين الطبيعية تصاغ بطريقة هادفة لربط المفاهيم والظواهر في الكون بعضها ببعض، الشيء الذي فتح المجال كذلك للنقاش الفلسفي حول طبيعة الأشياء فلم تعد الأسئلة الفلسفية في هذا الاتجاه تخضع للاتجاه الميتافيزيقي المحض، بل بدأت تأخذ الإبستمولوجية أكثر من ذي قبل. فبعدما كان المسرح الذي تدور فيه أحداث الطبيعة والكون مسلما بوجوده وبإطلاقته أصبح الآن، بعد الثورة التي أحدثتها نظرية

في الفيزياء الكلاسيكية بالرغم من إعطائه صبغة الإطلاق. فهو مقدار كمي يدخل بصورة واضحة وشاملة وأساسية في وصف الظواهر الطبيعية فكل المعادلات التفاضلية (Equations différentielles) في علم الفيزياء الكلاسيكية هي معادلات زمنية. أما الفيزياء الحديثة فتذهب إلى أبعد من هذا حيث تعتبر الزمان بعدا رابعا مكملا للأبعاد الثلاثة المكانية. لقد أثبتت النظرية النسبية المعممة صحة هذا الافتراض، إلا أنه من الصعب جدا أن يتصور الإنسان، سواء كان مختصا أو غير مختص، هذا التفاعل بين الزمان والمكان. وذلك لأن الدماغ البشري هو عبارة عن عضو وظيفته الإدراك الحسي من أجل البقاء وليس إدراك الكون. فكل ما نستطيع إدراكه هو استعلاء للكيان الإنساني.

ويمكننا أن نضيف هنا أنه بتلخيصنا للنتائج العلمية وترتيبنا لها في وحدة شاملة معتمدين في ذلك على قانون التطور كواقع في الطبيعة، نستطيع أن نضع أمامنا صورة واضحة عن الماضي وعن

عدد الأيام في السنة والشهور الخ...

ب- المكان والزمان مفهومان غير مطلقان فهما يختلفان بالنسبة لمتحركين:

إن اختلاف الزمان يظهر جليا في مشكلة التآني، ويمكننا أن نوضح هذا في المثال الآتي، وهو مثال قد أثبتت التجربة العلمية، ولو بطريقة بسيطة، صحته: لنفترض أن هناك توأمين عمر كل منهما عشرون سنة. فإذا ركب أحدهما صاروخا، نفترض افتراضا أن سرعته بالضبط هي سرعة الضوء (يعني ثلاثة مائة ألف كيلومتر في الثانية الواحدة) ليقوم برحلة إلى "الأندروميديا"، (وهي أقرب المجرات إلى مجرتنا "طريق اللتانة" حيث تبعد عنا بمليونين من السنوات الضوئية وتقطع هذه المسافة في مدة مليونين من السنوات الضوئية بسرعة 300 ألف كلم في الثانية!)، فبعد أن يودع أخاه في القاعدة ويقطع هذه المسافة ويعود مباشرة وبدون توقف، يكون قد مر على وداع أخيه

أشتاين (Einstein) النسبية سواء النظرية المقصورة أو المعممة، قابلا للنقاش العلمي والفلسفي على السواء. ذلك أن هذه النظرية قد غيرت صورة الكون بشكل راديكالي. فقد بينت، وبالتجربة العلمية التي لا جدال فيها، أن المكان والزمان مفهومان غير مطلقين، ويمكننا أن نلخص المفاهيم الأساسية لهذه النظرية فيما يلي:

أ- نسبية الحركة

يعتمد هذا المبدأ على أن السرعة نسبية، حيث إن سرعة جسم ما تقاس دائما بالنسبة إلى جسم آخر. فالأمر لا يتغير سواء اعتبرنا أن الجسم الأول هو المتحرك أم عكسنا الأمر. وهذا يعني أنه يمكننا من ناحية القياس أن نعتبر الشمس هي التي تدور حول الأرض كما كان يعتقد القدماء. فهذا هو السر في كون القياسات التي قام بها البابليون والمصريون في القديم لا زالت صالحة ومساوية للقياسات الحديثة التي تعتمد على دوران الأرض حول الشمس، أعني بذلك قياسات

أربعة ملايين من السنوات. فهو لا يجد، بعد عودته، أثرا لأخيه أولحضارته، إن لم تكن الكرة الأرضية قد تدمرت لا سمح الله بسبب الحروب والمشاكل الإنسانية. أما هو فيظل عمره عشرون سنة دون أي تغيير. وهذا يعني أن الزمان الذي يعيشه جسم متحرك، ليس هو الزمان الذي يعيشه جسم غير متحرك. فالزمان يتناسب في تغييره مع السرعة ويتوقف، يعني أنه يصير أزليا عندما يصل الجسم إلى سرعة الضوء. بمعنى آخر، نستطيع القول بأن الفوتونات، وهي الجسيمات التي تمثل الضوء، أزلية في طبيعتها.

ومثلما أنه لا وجود لزمان مطلق، فلا وجود لمكان مطلق. فالفراغ أو الحيز الذي يشغله جسم ما يختلف باختلاف موقع الملاحظ وسرعته. ويرجع سبب هذا الاختلاف إلى أن أي ملاحظ يستند في قياسه إلى منظومة مرجعية تختلف عن المنظومة المرجعية لأي ملاحظ آخر. ثم هناك علاقة الحركة يعني سرعة الجسم بالمكان حيث يتغير

الطول الهندسي للأجسام عند اقترابها من سرعة الضوء.

ج- ثبات سرعة الضوء

أكبر سرعة يمكن أن تنقل بها أية إشارة (Signal) هي سرعة الضوء، وهي تعادل، كما ذكرنا 300 ألف كلم في الثانية. فلو فاقت سرعة الإشارة سرعة الضوء لكان باستطاعتنا أن نرى الماضي مرة أخرى. فبامتلاكنا سرعة أكبر من سرعة الضوء، نستطيع أن نلحق بالضوء الذي انعكس مثلا عن أجسام أموات عندما كانوا أحياء لنراهم مرة أخرى !

د- تكافؤ المادة والطاقة

سابقا تلعب الحركة، كما ذكرنا، دورا رئيسيا في النظرية النسبية. فكما يختلف الزمان والمكان باختلاف المنظومة التي يركز عليها في القياس وباختلاف سرعة الملاحظ، تختلف كذلك كتلة الأجسام باختلاف سرعتها، فهي تزداد بازدياد السرعة، وإذا قاربت سرعة جسم ما سرعة الضوء أصبحت كتلته لا نهائية. كما ترتبط الكتلة كذلك ارتباطا وثيقا بالطاقة.

هي التي تسبب في انحراف الفضاء (déformation de l'espace). فوجود المادة في الكون أي أن وجود الكواكب والنجوم والمجرات في الكون يؤدي إلى انحراف الفضاء الذي يحيط بها، حيث إن المكان ينحرف تماما كما تنحرف قطعة من المطاط عندما نضع عليها جسما ثقيلًا. فبوضعنا مثلا قطعة كروية من الحديد وسط قطعة المطاط تغوص هذه الأخيرة مسببة انحرافا كرويا وسط هذه القطعة. فلو أننا أطلقنا جسما كرويا صغيرا نسبيا حول هذه الكرة الحديدية ليتحرك بحرية (أي أننا نسقطه سقوطا حرا) لاتخذ مسارا حول هذه الكرة وهذا بالضبط ما يحدث للقمر مع الأرض و للأرض مع الشمس.

وكما رأينا من قبل، فالزمان يختلف من ملاحظ لآخر. فزمان التوأم الذي بقي على الأرض يختلف تماما عن زمان التوأم الذي سافر إلى "مجرة الأندروميديا" منطلقا بسرعة الضوء، فلكل منهما زمانه الخاص. كما أن المسافة تقطع بسرعة أو بأخرى حسب الحركة المؤداة لقطع هذه المسافة. وبما أن

يكون للطاقة، مهما تنوعت، كتلة مناسبة. فقد يزن الجسم أكثر عندما ترتفع درجة حرارته وينقص وزنه عندما يشع. فبهذا تصبح المادة شكلا من أشكال الطاقة، فقد تتحول كتلة جسم مهما صغر حجمه إلى طاقة عظيمة. وعلى هذا الأساس فالذرة عبارة عن طاقة مكثفة في حيز (مكان) صغير. يمكن أن تظهر الطاقة على شكل أشعة (أشعة مثل الضوء والحرارة وغيرها من الموجات الكهرومغناطيسية). فهذه الأشعة هي ذات حركة، وهذا يعني أن هناك علاقة زمنية. فلو استطعنا تحويل غرام واحد من كتلة جسم إلى طاقة، لحصلنا على ما يعادل الطاقة الحرارية لبضعة آلاف من أطنان الفحم الحجري وذلك حسب قانون النظرية النسبية لأنشطين:

الطاقة تساوي الكتلة مضروبة في مربع سرعة الضوء $E = m \times c^2$

هـ- تتحدد هندسة المكان

(Géométrie de l'espace)

وانسياب الزمان بوجود

المادة والطاقة

إن المادة الموجودة في المكان

مفهوما واحدا هو الطاقة، مفهوم نتساءل دائما عن حقيقته رغم أنه قابل للقياس.

ومن هنا نستطيع القول بأن الجزيئات الأولية للمادة (Les particules élémentaires) ما هي إلا صورة مختلفة للطاقة كظاهرة لقوانين طبيعية معقدة. كما أن تمثيل الحقول بأشكالها المختلفة للطاقة هو تعبير في نهاية المطاف عن ثنائية المادة والطاقة. فإذا كانت المادة هي جوهر الأشياء فالطاقة هي المغير لهذا الجوهر. ومادامت المادة والطاقة متكافئين فإننا نكون أمام جوهر مغير لذاته. ومادام التغيير هو جوهر الزمان فما من شيء إلا وهو واقع في إطار الزمان وبالتالي في إطار المكان.

كلية العلوم الجديدة

الحركة تمثل مفهوم الزمان، فإن الزمان والمكان مرتبطان ارتباطا وثيقا في النظرية النسبية حيث يعتبر الزمان البعد الرابع بعد أبعاد الطول والعرض والارتفاع التي تمثل مفهوم المكان. نحن ندرك بإحساسنا الأبعاد الثلاثة لعالمنا المحسوس وندرك بصورة استعلائية عن طريق التجريد العلمي البعد الرابع الذي هو الزمان إلا أننا لا نستطيع إدراكه حسيا كبعد. فلماذا لا نتصور كائنات أخرى أرقى منا تستطيع إدراك البعد الرابع إدراكا حسيا.

أود أن أشير في الأخير إلى أن مفهوم الحركة قد عوض في النظرية النسبية المعممة بمفهوم الحقل (Champ). فالحقل يمثل الطاقة كما تمثل المادة الكتلة. وبما أن النظرية النسبية قد بينت لنا الترابط الوثيق بين المادة والطاقة. فالمادة هي عبارة عن طاقة هائلة مركزة ومكثفة في إحدى نقط المجال أي أنها توجد حيث توجد الطاقة الهائلة وأن الحقل يوجد حيث لا تركيز للمادة. وبهذا نرى أن الاختلاف بين المادة والحقل زائل، حيث إن الاثنين يمثلان