١١

دور الفيزيقا الحديثة في تطور التفكير البشرى

ناقشنا فى الفصول السابقة التضمينات الفلسفية للفيزياء الحديثة، كى نبين أن هذا الفرع الحديث جدا من العلم يلمس فى نقاط كثيرة اتجاهات قديمة جدا فى الفكر، أنه يمس بعضا من أقدم المشاكل إنما من اتجاه جديد. ربما كان من الصحيح على وجه العموم أن أكثر التطورات خصبا فى تاريخ التفكير البشرى يحدث فى تلك النقاط التى يلتقى عندها خطان مختلفان من الفكر. قد تنشأ جذور مثل هذه الخطوط فى جوانب مختلفة تماما من الثقافة البشرية، فى أزمان مختلفة أو بيئات ثقافية مختلفة أو تقاليد دينية مختلفة، ومن ثم فإذا ما التقت فعلا، نعنى إذا ماكانت على الأقل قريبة من بعضها للحد الذى يسمح بنشوء تفاعل حقيقى بينها، عندئذ فقد نأمل فى أن تظهر تطورات جديدة مثيرة. والفيزياء الذرية ـ كجزء من العلم الحديث فى زماننا هذا ـ تتغلغل بالفعل داخل تقاليد ثقافية مختلفة كثيرا. فهى لاتُدَرَّس فقط فى أوربا ودول الغرب ـ حيث تنتمى إلى النشاط التقليدى فى العلوم الطبيعية ـ وإنما أيضا فى الشرق الأقصى، بدول مثل اليابان والصين والهند، ولها مالها من خلفيات ثقافية متباينة تماما، وفى الروسيا، حيث ظهر فى زماننا هذا أسلوب جديد للتفكير، أسلوب جديد ينتمى الى التطورات العلمية الأوروبية فى القرن التاسع عشر كما ينتمى الى تقاليد روسية أخرى مختلفة تماما. ولايمكن بالطبع أن يكون الهدف من المناقشة التالية هو التنبؤ بالنتائج المحتملة للّقاء بين أفكار الفيزياء الحديثة والتقاليد الأقدم، لكن قد يمكننا تحديد النقاط التى قد يبدأ عندها التفاعل بين الأفكار المختلفة.

نحن مؤكدا لا نستطيع أن نفصل عملية اتساع الفيزيقا الحديثة هذه عن الاتساع العام للعلوم الطبيعية، وللصناعة والهندسة وللطب... إلخ، ونعنى عموما للحضارة الحديثة بكل أرجاء العالم. إن الفيزيقا الحديثة هى مجرد حلقة واحدة فى سلسلة طويلة من الوقائع بدأت منذ أعمال بيكون وجاليليو وكبلر، ومن التطبيقات العملية للعلوم الطبيعية فى القرنين السابع عشر والثامن عشر. كان الارتباط بين العلوم الطبيعية والعلوم التقنية منذ البداية هو ارتباط العون المتبادل: فالتقدم فى العلوم التقنية، وتحسين الأدوات، وابتكار الأجهزة التقنية الجديدة، كل هذا قد وفر الأساس لمعرفة تجريبية بالطبيعة أكثر وأكثر دقة، كما أن التقدم فى تفهم الطبيعة ثم الصياغة الرياضية للقوانين الطبيعية قد فتحا الطريق إلى تطبيقات جديدة لهذه المعرفة فى العلوم التقنية. فابتكار التلسكوب مثلا قد مكّن الفلكيين من قياس حركة النجوم بشكل أكثر دقة عن ذى قبل، ومن هنا حدث تقدم ملحوظ فى علم الفلك وفى الميكانيكا. من ناحية أخرى كان للمعرفة الدقيقة بالقوانين الميكانيكية قيمتها الضخمة فى تحسين الأدوات الميكانيكية وفى بناء المحركات.... إلخ. بدأ الانتشار الكبير لهذا المزيج من العلوم الطبيعية والتقنية عندما نجح البعض فى تطويع بعض قوى الطبيعة لخدمة الانسان. فالطاقة المخزنة فى الفحم على سبيل المثال قد تؤدى بعض العمل الذى كان الانسان يقوم به قبلا.. ومن الممكن أن نعتبر الصناعات التى نشأت عن هذه الامكانات الجديدة امتدادا طبيعيا للحرف القديمة، فعمل الآلة يشبه فى نقاط كثيرة العمل اليدوى البشرى. كما يمكن اعتبار العمل فى مصانع الكيماويات امتداداً لمصانع الصباغة والصيدلة فى الأزمنة القديمة. ثم تطورت فيما بعد فروع جديدة تماما من الصناعة لانظير لها فى الحرف القديمة، كالهندسة الكهربائية مثلا. لقد مكّن تغلغل العلم إلى المناطق الأبعد من الطبيعة، مكّن المهندسين أن يستخدموا قوى للطبيعة كانت قبلا غير معروفة أو تكاد، وكان للمعرفة الدقيقة بهذه القوى فى صورة صياغة رياضية للقوانين التى تحكمها، كان أن شكلت الأساس المتين لتشييد كل أنواع الآلات.

قاد النجاح الهائل لمزيج العلوم الطبيعية والتقنية إلى تفوق واضح لتلك الأمم والدول والمجتمعات التى ازدهر فيها هذا النوع من النشاط البشرى، وكنتيجة طبيعية لهذا، فقد أخذت به حتى بعض الأمم التى - بحكم تقاليدها - لم تكن تنزع إلى العلوم الطبيعية والتقنية. وأكملت وسائلُ الاتصال والنقل لحديثة فى نهاية الأمر، عمليةَ انتشار الحضارة التقنية. ولاشك أن هذه العملية قد غيرت أوضاع الحياة على الأرض تغيرا جذريا - وسواء قبلنا أو لم نقبل، أسميناها تقدما أم أسميناها خطرا، فإن علينا أن ندرك أنها قد مضت داخل القوى البشرية لأبعد من

مجال تحكمنا. ولربما اعتبرناها عملية بيولوجية على أوسع نطاق تسطو فيها البنى الفعالة للكائن البشرى على نصيب أكبر من المادة، وتحوله إلى صورة ملائمة لزيادة عشيرة بنى البشر.

تنتمى الفيزياء الحديثة إلى أحدث فروع هذا التطور. أما جوهر هذا التطور فقد عرضه كأوضح مايكون ابتكارُ الأسلحة الذرية - أكثر النتائج بروزا، للأسف. من ناحية أخرى، فقد أظهرت بجلاء أننا لايمكن أن ننظر بالنظرة المتفائلة وحدها إلى التغيرات التى يستحضرها مزيج العلوم الطبيعية والتقنية. لقد بررت هذه التغيراتُ - جزئيا على الأقل - وجهاتِ نظر من حذَّرونا دائما من أخطار مثل هذه التحولات الجذرية فى الأوضاع الطبيعية للحياة. من ناحية أخرى سنجدها وقد أجبرت الدول أو الأفراد الذين حاولوا البقاء بعيدا عن هذه الأخطار، أجبرتهم على أن يوجهوا انتباههم إلى هذا التطور الحديث، فالواضح أن القوة السياسية ممثلة فى القوة العسكرية إنما ترتكز على امتلاك الأسلحة الذرية. والمؤكد أنْ ليس من مهام هذا الكتاب أن يناقش بالتفصيل التضمينات السياسية للفيزيقا النووية. لكنا نستطيع على الأقل أن نخطَّ بضع كلمات عن هذه المشاكل، لأنها أول مايجول بالذهن إذا ماذُكرت الفيزياء الذرية.

الواقع أن ابتكار الأسلحة الجديدة، لاسيما الأسلحة الثرمونووية، قد غيرت التركيب السياسى للعالم تغيرا جذريا. لم يصب التغير الحاسم فقط مفهوم الأمم أو الدول المستقلة، لأن كل أمة لاتمتلك مثل هذه الأسلحة لابد أن تعتمد بشكل أو بآخر على العدد القليل جدا من الدول التى تنتجها بكميات وفيرة، وإنما سنجد أيضا أن المجازفة بحرب واسعة النطاق باستخدام هذه الأسلحة قد أصبح نوعا سخيفا من الانتحار. وعلى هذا فإنا كثيرا مانسمع وجهة النظر المتفائلة التى تقول إن خطر الحرب قد زال، وأنها لن تقع مرة أخرى. لكن هذا للأسف تبسيط مخل للغاية. فالعكس صحيح. إن استحالة الحرب بالأسلحة النووية قد تعمل كحافز على الحروب الصغيرة. فإذا ماقتنعت أمة أو جماعة سياسية بحقها التاريخى أو الأخلاقى فى أن تفرض بالقوة تغيرا ما فى الوضع الراهن، فستشعر أن استخدام الأسلحة التقليدية لغرضها لن يجلب وراءه أية مخاطر كبيرة، ستفترض أن العدو بالتأكيد لن يلجأ الى الأسلحة النووية، ذلك أن هذا العدو، المخطىء تاريخيا وأخلاقيا، لن يجرؤ على حرب واسعة النطاق. وهذا الوضع سيغرى بدوره الدول الأخرى أن تقول إنه إذا ماشَنّ عليها المعتدون حربا صغيرة فسيكون الرد بالأسلحة النووية. الواضح إذن أن الخطر باق. من الجائز جدا - بعد

نحو عشرين أو ثلاثين عاما من الآن - أن يحدث فى العالم تغيرات ضخمة تخفض كثيرا أو تمنع تماما خطر الحروب الكبيرة، خطر استخدام كل الموارد التقنية لإبادة الخصم. لكن الطريق إلى هذا الوضع الجديد يمتلىء بالمخاطر الهائلة. لابد أن ندرك - كما أدركنا فى كل الأزمنة السابقة - أن مايبدو شرعيا لجانب - تاريخيا وأخلاقيا - قد يبدو باطلا للجانب الآخر. ولن يكون بقاء الوضع على ماهو عليه هو الحل الصحيح دائماً. على العكس من ذلك. فقد يكون من المهم أن نجد وسيلة سلمية للتعديل إلى أوضاع جديدة. وقد يصعب فى الكثير من الحالات أن نصل إلى أى قرار عادل. وعلى هذا فربما لايكون من التشاؤم أن نقول إننا لانستطيع أن نتجنب الحرب الكبيرة إلا إذا كانت كل الجماعات السياسية المختلفة مستعدة للتخلى عن بعض ماتراه حقا واضحا لها - وذلك بالنظر إلى حقيقة أن موضوع الحق والباطل أمر تتباين فيه رؤية الطرفين. هذه مؤكدا ليست وجهة نظر جديدة. إنها فى الحقيقة تطبيق لذلك الموقف الذى علمتنا إياه الأديان العظيمة، من قرون بعيدة.

أثار ابتكار الأسلحة النووية أيضا مشاكل جديدة تماما للعلم والعلماء. غدا الأثر السياسى للعلم أكبر بكثير مما كان له قبل الحرب العالمية الثانية. ولقد وضعت هذه الحقيقة على كاهل العالِم مسئوليةً مزدوجة، لاسيما العالم الفيزيائى. فهو إما أن يتخذ دورا نشطا فى إدارة بلده بشأن أهمية العلم للمجتمع، وهنا سيواجه فى نهاية المطاف مسئوليةَ اتخاذ قرارات ذات وزن رهيب، تمضى لأبعد من دائرة بحثه الضيقة وعمله الجامعى الذى تعوَّد عليه. أو أن ينسحب طوعا من الاشتراك فى اتخاذ القرارات، وهنا سيظل مسئولا عن أية قرارات خاطئة اتُّخذت كان فى مقدوره، لو أراد، أن يمنعها إذا لم تكن الحياة الناعمة للعلماء قد راقته. الواضح أن مهمة العلماء أن يُخبروا حكوماتهم بالتفصيل عن الخراب الذى لم يسبق له مثيل الذى سيحل إذا نشبت حرب بالأسلحة النووية. ثم ان العلماء كثيرا مايُطلب منهم الاشتراك فى وضع القرارات الجليلة من أجل السلام العالمى. لكنى لابد أن أعترف، بالنسبة لهذا الأمر الأخير، أننى أبدا لم أجد معنى لأية تصريحات من هذا القبيل. قد تبدو هذه القرارات إثباتا طيبا لحسن النية، لكن كل من يتحدث عن السلام دون أن يحدد بدقةٍ شروطَه، لابد أن نرتاب فورا فى أنه إنما يعنى ذلك النوع من السلام الذى يفيده هو وجماعته - وهذا بالطبع سلام لاجدوى منه على الاطلاق. إن أى اعلان مخلص للسلام لابد أن يتضمن قائمة بما نحن مستعدون أن نضحى به من أجل الحفاظ على السلام. وليس لدى العلماء - كقاعدة - السلطةُ للادلاء بتصريحات من هذا النوع.

يستطيع العالم فى نفس الوقت أن يقوم بما يمكنه لتشجيع التعاون الدولى فى هذا المجال. إن الأهميةَ القصوى لارتباط العديد من الحكومات بالبحث فى الفيزياء النووية فى أيامنا هذه، وحقيقةَ أن مستوى العمل العلمى مايزال يتباين كثيرا بين الدول المختلفة، إنما تزكيان التعاون الدولى فى هذا المجال. ولقد يتجمع شباب العلماء من الدول المختلفة فى معاهد بحثية يجرى بها نشاط كبير فى مجال الفيزياء الحديثة. عندئذ سيشجع العمل المشترك فى المشاكل العلمية الصعبة التفاهمَ المتبادل بينهم. ثمة حالة حدثت فى منظمة جنيف أمكن فيها بالمجهود المشترك التوصل إلى اتفاق بين عدد من الدول لتشييد معمل عام ولبناء التجهيزات التجريبية الغالية الثمن للبحث فى الفيزياء النووية. سيساعد مثل هذا النوع من التعاون بالتأكيد فى بناء موقف عام نحو مشاكل العلم - بل وشائع حتى لأبعد من المشاكل العلمية البحتة - بين أفراد الجيل الجديد من العلماء. طبيعى أننا لانعرف مسبقا ماذا سينمو عن البذور الذى بُذرت بهذه الطريقة عندما يعود العلماء إلى بيئاتهم الأصلية ويشاركون فى تقاليدهم الثقافية. لكنا لانشك فى أن تبادل الأفكار بين شباب العلماء من الأقطار المختلفة ومن الأجيال المختلفة فى كل قطر سيساهم فى الوصول، دون الكثير من التوتر، إلى وضع متزن مابين القوى التقليدية القديمة وبين الحاجات الملحة للحياة المعاصرة. ثمة ملمح من ملامح العلم يجعل منه الأكثرَ ملاءمةً لتوطيد أول رابطة قوية بين التقاليد الثقافية المختلفة. ذلك هو حقيقة أن الأحكام النهائية حول قيمة أى عمل علمى، حول ماهو صحيح وماهو خاطىء فيه، لاتعتمد على سلطة إنسان. فلقد يتطلب الأمر أحيانا سنينا طويلة قبل أن نصل إلى حلٍّ لمشكلة، قبل أن نستطيع أن نميز الصحيح من الخاطىء، ولكنا نستطيع فى النهاية أن نفصل فى القضية، ويكون القرار من صنع الطبيعة لامن صنع أية جماعة من العلماء. لذا تنتشر الأفكار العلمية بين المهتمين بالعلم بطريقة تختلف تماما عن طريقة انتشار الأفكار السياسية.

وبينما يمكن للأفكار السياسية أن تحظى بتأثير مقنع على الجماهير الغفيرة من الناس لمجرد أنها تتوافق - أو يبدو أنها تتوافق - مع الاهتمامات السائدة لديهم، فإن الأفكار العلمية تنتشر فقط بسبب كونها صحيحة. ثمة معايير موضوعية وغائية تؤكد صحة التعبير العلمى.

وكل ماقيل هنا عن التعاون الدولى وتبادل الأفكار لاشك ينطبق أيضا على أى فرع من أفرع العلم الحديث. إنه ليس مقصورا بالتأكيد على الفيزياء الذرية. فالفيزيقا الحديثة - فى هذا الخصوص - ليست سوى واحد من أفرع كثيرة من العلم. وحتى لوكانت تطبيقاتها التقنية

تضفي وزنا خاصا لهذا الفرع - الأسلحة والاستخدام السلمي للطاقة الذرية - فليس ثمة من سبب لكي نعتبر أن للتعاون الدولي في هذا المجال أهميةً تفوق أهميته في أي مجال آخر. لكن علينا الآن أن نناقش ملامح الفيزياء الحديثة التي تختلف جوهريا عن التطور السابق في العلوم الطبيعية، وعلينا إذن أن نعود مرة أخرى إلى التاريخ الأوربي لهذا التطور الذي نشأ عن مزيج العلوم الطبيعية والتقنية.

ناقش رجال التاريخ كثيرا قضية ماإذا كانت ثورة العلوم الطبيعية بعد القرن السادس عشر هي مجرد نتيجة طبيعية لما سبقها من اتجاهات في التفكير البشري. يمكننا أن نقول إن ثمة اتجاهات معينة في الفلسفة المسيحية قد أدت إلى مفهوم مجرد للغاية عن الإله، أنها قد وضعت الإله بعيدا فوق العالم حتى ليبدأ الفرد في تأمل العالم الخارجي، دون أن يرى الإله أيضا - في الوقت نفسه - في العالم. ولقد نعتبر أن القسمة الديكارتية هي الخطوة الأخيرة في هذا التطور. وقد نقول أيضا إن كل الخلافات اللاهوتية بالقرن السادس عشر قد سببت استياء عاما بالنسبة لمشاكل لم تُحسم بالعقل وتعرضت للصراعات السياسية في ذلك الزمن، وأن هذا الاستياء قد وجه الاهتمام إلى المشاكل البعيدة تماما عن الجدل اللاهوتي. وربما كان لنا أيضا أن نشير إلى ذلك النشاط الهائل، تلك الروح الجديدة التي دبت في التجمعات الأوربية خلال عصر النهضة. على أية حال، فلقد ظهرت في تلك الحقبة سلطة جديدة مستقلة تماما عن الدين المسيحي والفلسفة المسيحية والكنيسة، تلك هي سلطة الخبرة، سلطة الواقع التجريبي. يمكننا أن نرجع بهذه السلطة إلى أقدم الاتجاهات الفلسفية، سنجدها مثلا في فلسفة أوكام، وضَنْس سكوطس، لكنها لم تصبح قوة حيوية للنشاط الإنساني إلا من القرن السادس عشر. لم يفكر جاليليو فقط في الحركات الميكانيكية، في البندول والحجر الساقط، إنما حاول بالتجربة أن يعرف، كميا، كيف تحدث هذه التحركات. والمؤكد أن هذا النشاط الجديد لم يكن في بداياته انحرافا عن الدين المسيحي التقليدي. على العكس، لقد نتحدث عن نوعين من الوحي الإلهي: أحدهما في الانجيل مكتوب، والآخر في كتاب الطبيعة موجود. كتب الانسان الكتاب المقدس، ومن ثم فقد كان عرضةً للخطأ، أما الطبيعة فهي التعبير المباشر لأغراض الإله.

ارتبط التأكيد على الخبرة بتغير بطيء تدريجي في وجه الواقع. فما نسميه الآن المعنى الرمزي للشيء، كان يعتبر في العصور الوسطى - بشكل ما - واقعا أوليا للشيء. لقد تغير

وجه الواقع فى اتجاه مايمكن أن ندركه بحواسنا. فما يمكن أن نراه ونلمسه قد أصبح الواقع الأولى. ومن الممكن أن نربط مفهوم الواقع هذا بنشاط جديد: فى مقدورنا أن نجرب ونرى واقع الأشياء. من السهل أن نرى أن هذا الموقف يعنى تحول الذهن البشرى إلى مجال عريض من الإمكانات الجديدة، ومن السهل أن نفهم لماذا وجدت الكنيسة فى هذه الحركة الجديدة الأخطار لا الآمال. وتمثل المحاكمة الشهيرة لجاليليو بسبب آرائه فى النظام الكوبرنيكى بداية صراع استمر أكثر من قرن. فى هذا الخلاف يمكن لممثلى العلوم الطبيعية أن يحاجوا بأن التجربة تقدم حقيقة لاتقبل الجدل، أنه ليس ثمة لسلطة بشرية أن تقرر مايحدث بالفعل فى الطبيعة، أن القرار هو قرار الطبيعة، أو - فى هذا المعنى - هو قرار الإله. أما ممثلو الدين التقليدى فقد حاجوا بأن الاهتمام البالغ بالعلم المادى، بما ندركه بحواسنا، سيؤدى إلى أن نفقد الصلة بالقيم الجوهرية للحياة الانسانية، بذلك الجزء من الواقع الأسمى من العالم المادى. هاتان الحجتان لاتتلاقيان، لم تحسم المشكلة إذن باتفاق أو حكم.

فى غضون ذلك كانت العلوم الطبيعية تتقدم لتصل إلى صورة للعالم المادى أوضح وأوسع. كان لهذه الصورة فى الفيزيقا أن توصف باستخدام تلك المفاهيم التى نسميها فى أيامنا هذه مفاهيم الفيزيقا الكلاسيكية. يتألف العالم من أشياء فى المكان والزمان، والأشياء تتألف من مادة، والمادة تُنتج القوى وتتأثر بها. تنشأ الوقائع عن التفاعل بين المادة والقوى، فكل واقعة هى نتيجة وعلة لوقائع أخرى. فى نفس الوقت تغير موقف الانسان من الطبيعة: من موقف تأملى إلى موقف برجماتى. فنحن لانهتم بالطبيعة كطبيعة، إنما نسأل عما يمكن أن نفعل بها. وعلى هذا فقد تحولت العلوم الطبيعية إلى علوم تقنية، وارتبط كل تقدم فى المعرفة بالفائدة العملية التى تعود علينا منه. ولم يكن هذا صحيحا فقط فى الفيزياء، فلقد كان الموقف مشابها فى الكيمياء والبيولوجيا. وأسهم نجاح المناهج الجديدة فى الطب وفى الزراعة فى نشر الاتجاهات الجديدة.

بهذه الطريقة طور القرن التاسع عشر فى النهاية إطارا للعلوم الطبيعية غاية فى الصلابة، إطارا شكّل العلم مثلما شكّل وجهة النظر العامة لكتل غفيرة من البشر. دعمت هذا الاطارَ المفاهيمُ الجوهرية للفيزياء الكلاسيكية، الفضاء والزمان والمادة والعلّية. كان مفهوم الواقع يسرى على الأشياء أو الوقائع التى يمكن أن ندركها بحواسنا أو التى يمكن ملاحظتها عن طريق الأدوات الدقيقة التى وفرها العلم التقنى. كانت المادة هى الواقع الأولى، وصُوِّر التقدم العلمى على أنه حملة غزو لعالم المادة. كانت المنفعة هى شعار تلك المرحلة.

لكن هذا الاطار كان من الضيق والصرامة حتى ليصعب أن نجد فيه مكانا للكثير من مفاهيم لغتنا، المفاهيم التى انتسبت دائما إلى جوهر اللغة ذاته، مثل مفهوم الذهن ومفهوم روح الانسان ومفهوم الحياة. لم يعد فى الإمكان إدخال الذهن إلى الصورة العامة إلا كمرآة لعالم المادة. وعند دراسة خصائص هذه المرآة فى علم السيكولوجيا، فثمة مايغرى العلماء دائما - إذا كان لى أن أمضى فى التشبيه - أن يهتموا بخصائصها الميكانيكية لا البصرية، بل ولقد حاولوا حتى هنا أن يطبقوا مفاهيم الفيزياء الكلاسيكية، مفهوم العلية فى المقام الأول. بنفس الشكل كانت الحياة تفسر كعملية فيزيقية كيماوية تتحكم فيها القوانين الطبيعية وتحكمها العلِّيَّة تماما. ولقد وفر مفهوم التطور لداروين شواهد كثيرة لهذا التفسير. وبصورة خاصة، كان من الصعب أن نجد فى هذا الاطار مكانا لتلك الأجزاء من الواقع التى كانت موضوع الدين التقليدى ثم تحولت الآن لتصبح خيالات. وعلى ذلك فقد ثار عداء صريح ضد العلم فى تلك الدول الأوروبية التى تعودت تتبع الأفكار حتى نتائجها، وحتى فى غير هذه من الدول كان ثمة اتجاه متزايد نحو اللامبالاة بمثل هذه القضايا. لم يُستثن من هذا الاتجاه إلا القيم الأخلاقية بالدين المسيحى، على الأقل فى ذلك الوقت. كانت الثقة فى المنهج العلمى وفى التفكير العقلى قد حلت محل سواها مما يحمى الذهن البشرى.

فإذا عدنا الآن إلى مساهمات الفيزياء الحديثة، فلقد نقول إن أهم ماأحدثته نتائجها من تغيرات هو القضاء على الإطار الصارم من مفاهيم القرن التاسع عشر. والحقيقة أن ثمة الكثير من المحاولات قد بُذلت للتخلص من هذا الاطار، الذى بدا أضيق من أن يسمح بتفهم الأجزاء الجوهرية من الواقع، لكن أحدا لم يتمكن من معرفة أوجه الخطأ فى المفاهيم الجوهرية - كمفهوم المادة، والفضاء، والزمن، والعلية - التى نجحت تماما على طول تاريخ العلم. لم يكن غير البحث التجريبى نفسه - ذلك الذى يجرى بكل الأدوات المنقحة التى أمكن للعلم التقنى تقديمها - وغير تفسيره الرياضى، مايستطيع أن يوفر الأساس لتحليل نقدى لهذه المفاهيم - ولقد نقول: أن يفرض التحليل النقدى بالقوة - لينتهى فى آخر المطاف بانهيار ذلك الإطار الصارم.

ولقد وقع هذا الانهيار على مرحلتين مميزتين: كانت الأولى - ومن خلال نظرية النسبية - هى اكتشاف أن المفاهيم الأساسية مثل الفضاء والزمن، يمكن أن تُغيَّر، بل ويجب فى الحقيقة أن تُغير بسبب الخبرة الجديدة. لم يكن هذا التغير يتعلق بمفهومى الفضاء والزمن فى اللغة

المألوفة، الغامضين بعض الشيء، لكنه كان يختص بصياغتهما الدقيقة فى اللغة العلمية لميكانيكا نيوتن، التى اعتُبرت - خطأً - نهائية. أما المرحلة الثانية فقد كانت مناقشة مفهوم المادة الذى فرضته النتائج التجريبية الخاصة ببنية الذرة. ربما كانت فكرة واقعية المادة هى أقوى أجزاء ذلك الإطار الصارم لمفاهيم القرن التاسع عشر. كان من الضرورى أن تحور هذه الفكرة، على الأقل، بالنسبة للخبرة الجديدة. ومرة أخرى بقيت المفاهيم دون أن تمس فى اللغة المألوفة. لم يكن ثمة صعوبة فى التحدث عن المادة أو عن الوقائع أو عن الواقع، عند وصف التجارب الذرية ونتائجها. لكن الاستقراء العلمى لهذه المفاهيم فى أصغر أجزاء المادة لايمكن أن يتم بالطريقة البسيطة التى تقترحها الفيزياء الكلاسيكية، إن يكن قد حَدَّد - خطأً - النظرة العامة إلى مشكلة المادة.

بادىء ذى بدء، علينا أن نعتبر هذه النتائج الجديدة تحذيرا بألا نفرض تطبيقات المفاهيم العلمية قسرا فى ميادين لاتنتمى إليها. فتطبيق مفاهيم الفيزيقا الكلاسيكية، فى الكيمياء مثلا، كان خطأ. وعلى هذا فإنا لانميل اليوم إلى التأكيد بإمكان تطبيق مفاهيم الفيزياء، بل وحتى مفاهيم نظرية الكم، فى كل مجال بالبيولوجيا أو غيرها من العلوم. على العكس من ذلك، سنحاول أن نبقى الباب مفتوحا لدخول مفاهيم جديدة، حتى فى تلك الأفرع من العلم التى أفادت المفاهيم القديمة فيها كثيراً، فى تفهم الظواهر. وفى تلك المواضع، على وجه الخصوص، التى يبدو أن تطبيق المفاهيم الأقدم فيها يتم قسرا، أو التى تبدو غير كافية تماما للمشكلة، حتى فى هذه، علينا أن نحاول تجنب أى استنباطات متسرعة.

من أهم ملامح تطور وتحليل الفيزياء الحديثة، هناك تلك الخبرة بأن مفاهيم اللغة المألوفة - وبها مابها من غموض التعريف - تبدو أكثر ثباتا عند اتساع المعرفة، مقارنة بالمصطلحات الدقيقة للُّغة العلمية، المشتقة عن مجاميع محدودة من الظواهر. وهذا فى الواقع ليس بمستغرب، لأن مفاهيم اللغة الاعتيادية إنما تتشكل عن الاتصال المباشر بالواقع، إنها تمثل الواقع. من الصحيح أنها ليست محددة تماما، ومن ثم فقد تتغير مع الزمن، تماما مثل الواقع نفسه، لكنها لاتفقد أبدا الصلة المباشرة بالواقع. أما المفاهيم العلمية فهى على العكس، قد جُعلت مثالية. إنها تُشتق من خبرة نحصلها بأدوات تجريبية محسنة، وهى دقيقة التحديد ببديهياتها وتعريفاتها. ومن خلال هذه التعريفات الدقيقة يمكن أن نربط المفاهيم بالمشروع الرياضى، وأن نشتق رياضيا ذلك التنوع اللانهائى من الظواهر الممكنة فى هذا المجال. لكنا

بالتعريف الدقيق ويجعلها مثالية، نفقد الارتباط المباشر بالواقع. ستظل المفاهيم تناظر الواقع كثيرا فى ذلك الجزء من الطبيعة الذى وُضع تحت البحث، لكنا قد نفقد التناظر فى أجزاء أخرى تشمل مجاميع أخرى من الظواهر.

فإذا ماتذكرنا الثبات الأصيل لمفاهيم اللغة العادية فى عملية التطوير العلمى، فسنجد بعد خبرة الفيزياء الحديثة أن موقفنا نحو مفاهيم كالذهن أو روح الانسان أو حياته، أو الإله سيختلف عن موقف القرن التاسع عشر، لأن هذه المفاهيم تنتمى إلى اللغة العادية، ولها بالتالى ارتباط مباشر بالواقع. من الصحيح أننا سندرك أيضا أن هذه المفاهيم ليست محددة تماما بالمعنى العلمى، وأن تطبيقها قد يقود إلى تناقضات مختلفة، لكن علينا فى الوقت الحالى أن نأخذها كما هى دون تحليل، عارفين أنها تلمس الواقع. ولقد يكون من المفيد فى هذا الخصوص أن نتذكر أننا حتى فى أكثر فروع العلم دقة ـ فى الرياضة ـ لا نستطيع أن نتجنب استخدام مفاهيم تتضمن تناقضات. فمن المعروف مثلا أن مفهوم اللانهاية يؤدى إلى تناقضات أمكن تحليلها. لكن من المستحيل أن نبنى الأجزاء الأساسية للرياضة دون هذا المفهوم.

كان الاتجاه العام للتفكير البشرى بالقرن التاسع عشر ينحو إلى الثقة المتزايدة فى المنهج العلمى وفى المصطلحات العقلية الدقيقة، كما قاد إلى ارتيابية عامة فيما يتعلق بمفاهيم اللغة العادية التى لاتلائم الاطار المغلق للتفكير العلمى ـ مفاهيم الدين على سبيل المثال. لقد تسببت الفيزياء الحديثة بطرق شتى فى زيادة هذه الارتيابية، لكنها فى نفس الوقت حولتها ضد المغالاة فى تقدير المفاهيم العلمية الدقيقة، ضد وجهة نظر مغالية فى التفاؤل بالنسبة للتقدم على وجه العموم، ثم فى النهاية ضد الارتيابية نفسها. والارتيابية ضد المفاهيم العلمية الدقيقة لاتعنى ضرورة وجود حد معين لتطبيق التفكير العقلى. على العكس. فربما جاز لنا القول إن القدْرة البشرية على الفهم قد تكون بمعنى ما لامحدودة. لكن المفاهيم العلمية الموجودة لاتغطى دائما إلا مجالا محدودا للغاية من الواقع. أما الجزء الباقى الذى لم يُفهم بعد فهو لامتناه. فحيثما تقدمنا من المعروف إلى المجهول، فقد نأمل أن نفهم، لكن قد يكون علينا أيضا أن نتعلم فى نفس الوقت معنى جديدا لكلمة "الفهم". إننا نعرف أن أى فهم لابد أن يرتكز فى النهاية على اللغة العادية ففيها فقط يمكننا التأكد من أننا نلمس الواقع. ومن ثم فلابد أن نرتاب فى الارتيابية، فيما يتعلق بهذه اللغة الطبيعية ومفاهيمها الجوهرية. وعلى هذا فقد نستخدم هذه المفاهيم كما كانت تستعمل طول وقت. بهذه الطريقة ربما كانت الفيزياء الحديثة قد فتحت الباب لنظرة أوسع على العلاقة بين الذهن البشرى والواقع.

يتوغل هذا العلم الحديث إذن فى أيامنا هذه إلى مناطق أخرى من العالم حيث التقاليد الثقافية تختلف تماما عن الحضارة الأوروبية. وهناك لابد أن يظهر أثر هذا النشاط الجديد فى العلوم الطبيعية والتقنية بشكل أقوى بكثير من أوروبا، لأن تغير ظروف الحياة الذى استغرق فى أوروبا قرنين أو ثلاثة سيتم هناك خلال بضعة عقود. ولنا أن نتوقع أن يبدو هذا النشاط الجديد فى مواقع كثيرة كتدهور فى الثقافة القديمة، كموقف بربرى قاس يقلق التوازن الحساس الذى عليه ترتكز السعادة البشرية. لايمكن تجنب مثل هذه النتائج، ولابد أن تؤخذ كسمة من سمات زماننا هذا. لكن، حتى هنا، سنجد أن انفتاح الفيزيقا الحديثة قد يساعد إلى حد ما فى التوفيق بين التقاليد القديمة والاتجاهات الحديثة فى الفكر. وعلى سبيل المثال فإن ماقامت به اليابان من إسهام علمى كبير فى مجال الفيزياء النظرية منذ الحرب الأخيرة قد يعتبر دليلا على وجود علاقة ما بين الأفكار الفلسفية فى تقاليد الشرق الأقصى وبين الجوهر الفلسفى لنظرية الكم. وقد يكون من الأبسط أن نكيف أنفسنا مع مفهوم الواقع الكماتى النظرى إذا لم نتخذ طريقة التفكير المادية الساذجة التى كانت تعم أوروبا فى العقود الأولى من هذا القرن.

طبيعى أنه لايصح أن نسىء فهم مثل هذه الملاحظات فنعتبرها تهوينا من شأن الدمار الذى قد يحدث، أو الذى قد حدث، للتقاليد الثقافية القديمة تحت تأثير التقدم التقنى. لكن، لما كان هذا التطور قد تجاوز سيطرة القوى البشرية من زمان بعيد، فعلينا أن نقبله كملمح من أهم ملامح عصرنا، وعلينا أن نحاول أن نربطه للمدى الممكن بالقيم البشرية التى كانت دائما هدف التقاليد القديمة، الثقافية والدينية. وربما كان لنا أن نستشهد بالقصة التالية: كان هناك حاخام (رابى) يهودى مشهود له بالحكمة، إليه يلجأ الناس طلبا للنصيحة. زاره يوما رجل أصابه اليأس بسبب كل ماجرى حوله من تغيرات، وأخذ يحكى فى أسى عما وقع له من أضرار من جراء مايسمى بالتقدم التقنى. صاح مستنكرا "مافائدة كل هذه التقنيات المزعجة بالنسبة للقيم الحقة للحياة؟" أجابه الرابى "قد يكون الأمر كذلك، لكنك لو اتخذت الموقف الصحيح فسيمكنك أن تتعلم من كل شىء". رد الزائر "كلا! ماذا يمكن أن أتعلم من أشياء تافهة كقطارات السكة الحديد أو التليفون أو التلغراف؟". أجاب الرابى "إنك مخطىء. فمن القطارات يمكنك أن تتعلم أنك قد تفقد كل شىء بسبب لحظة تأخير. ومن التلغراف يمكنك أن تعرف أن لكل كلمة ثمنا. ويمكنك من التليفون أن تتعلم أن ماتقوله هنا قد يُسمع هناك". فَهِم الزائر مايعنيه الرابى ومضى.

وأخيرا، فلقد تغلغل العلم الحديث فى تلك المناطق الواسعة من عالمنا المعاصر الذى نشأت فيه المذاهب الحديثة، من عقود قليلة، كأساس لمجتمعات جديدة قوية. فى هذا العالم يواجه العلم الحديث محتوى المذاهب - التى تعود إلى الآراء الفلسفية الأوروبية للقرن التاسع عشر (هيجل وماركس) - كما يواجه أيضا ظاهرة العقيدة المتزمتة. ولما كان من الضرورى أن تلعب الفيزياء دورا كبيرا فى هذه الدول بسبب تطبيقاتها العملية، فمن الصعب على مَنْ تفهم الفيزياء الحديثة ومعناها الفلسفى أن يتجنب الشعور بضيق هذه المذاهب. وعلى هذا فقد يحدث هنا التفاعل بين العلم والاتجاه العام للفكر. طبيعى أنه لايجوز أن نبالغ فى تقدير أثر العلم، لكن انفتاح العلم الحديث قد يُسهِّل حتى على الجماهير الغفيرة أن ترى أن المذاهب قد لايكون لها مالمفترض من أهمية بالنسبة للمجتمع. بهذه الطريقة فإن أثر العلم الحديث قد يزكى موقفا متسامحا، ومن ثم فقد تثبت قيمته.

من ناحية أخرى سنجد أن لظاهرة العقيدة المتزمتة وزنا أكبر بكثير من بعض الأفكار الفلسفية للقرن التاسع عشر. لايمكننا أن نتجاهل حقيقة أنه من النادر أن تكون لدى الغالبية العظمى من الناس أية أحكام واضحة خاصة بصحة أفكار معينة عامة أو مذاهب. وعلى هذا فإن كلمة "العقيدة" قد لاتعنى بالنسبة لهذه الأغلبية "إدراك حقيقة شىء ما" وإنما تفهم على أنها "اعتبار هذا أساسا للحياة". يمكننا بسهولة أن نفهم أن هذا الضرب الثانى من العقيدة هو الأكثر رسوخا وثباتا، وأنه يصمد حتى أمام المتناقضات فى الخبرة المباشرة، ومن ثم فلاتهزه المعرفة العلمية المضافة. يوضح تاريخ العقدين الماضيين أمثلة كثيرة على أن البعض قد يعتنقون الضرب الأخير من العقيدة لدرجة تبدو منافية تماما للعقل، فلاينتهى إلا بالوفاة. ويعرفنا العلم والتاريخ أن هذا الضرب من العقيدة قد يصبح خطرا جسيما على من يعتنقه. لكن قد لايكون لمثل هذه المعرفة أية جدوى، إذ ليس مايدلنا على وسيلة لتجنبها. وعلى هذا فسنجد أن مثل هذه العقيدة دائما ماتنتمى إلى القوى المحركة فى تاريخ البشر. فإذا نظرنا إلى التقاليد العلمية للقرن التاسع عشر، فقد نأمل أن تُبنى كل المعتقدات على التحليل العقلى لكل حجة، على تروٍّ دقيق، وأن الواجب ألا يوجد أصلا هذا الضرب الثانى من العقيدة - الذى تؤخذ فيه حقيقة ما، واقعية أو ظاهرية، أساسا للحياة. إن التروى الحذر المبنى على الحجج العقلية الخالصة قد يجنبنا الكثير من الأخطاء والأخطار، لأنه يسمح بإعادة التكيف مع الأوضاع الجديدة - وقد يكون هذا شرطا ضروريا للحياة. فإذا رجعنا إلى خبرتنا مع الفيزياء الحديثة، فمن السهل أن نرى ضرورة أن يوجد دائما تناغم جوهرى بين التروى وبين القرار.

سيصعب دائما فى القرارات العملية بحياتنا أن نعالج كل الحجج فى صف قرار أو ضده، وعلى ذلك فإنا عادة مانتصرف على أساس بَيِّنة غير كافية. نتخذ القرار فى النهاية بإهمال كل الحجج - مافهمناه منها ومافد يظهر بالتروى - وبالتوقف عن أى تأمل أبعد. وقد يكون القرار نتيجة التروى، لكنه سيكون فى نفس الوقت متمما للتروى، هو يستبعد التروى. إن عنصر اللامعقولية المحتوم هذا موجود حتى فى أهم قرارات حياتنا. والقرار فى حد ذاته ضرورى، فلابد من وجود ثمة مانركن إليه، مبدأ ما يوجه أفعالنا. وبدون موقف واضح تفقد أفعالنا كل قيمتها. وعلى هذا فلايمكن أن نتفادى القول بأن ثمة حقيقة - واقعية أو ظاهرية - تشكل أساس الحياة. ولابد أن نسلم بهذه الحقيقة فيما يتعلق بمن يدينون بمبدأ يختلف عن مبدئنا.

فإذا تساءلنا عما نستنبطه من كل ماقيل عن العلم الحديث، فربما كان لنا أن نقرر أن الفيزياء الحديثة ليست سوى فرع واحد - إن يكن مميزا للغاية - من عملية تاريخية عامة تتجه إلى توحيد وتوسيع عالمنا المعاصر. وستقود هذه العملية فى ذاتها إلى تناقض تلك التوترات الثقافية والسياسية التى تصنع أكبر أخطار زماننا. لكنها تصطحب معها عملية أخرى تعمل فى اتجاه مضاد. لقد أدركت معظم الجماهير عملية التوحيد هذه، وهذا سيؤدى إلى إثارة كل قوى المجتمعات الثقافية الموجودة لتحاول أن تضمن أكبر دور ممكن لقيمها التقليدية فى الوضع النهائى للتوحيد. بهذا ستتزايد التوترات، اذ أن العمليتين المتنافستين مرتبطتان ارتباطا وثيقا ببعضهما بعضا حتى أن أى تكثيف فى عملية التوحيد - عن طريق التقدم التقنى الحديث مثلا - سيكثف أيضا الصراع على التأثير فى الوضع النهائى، وبذا يضيف إلى قلقلة الوضع الانتقالى. ربما كان دور الفيزياء صغيرا فى عملية التوحيد الخطرة هذه. لكنها تفيد فى نقطتين حاسمتين تماما فى توجيه التحرك نحو نوع من التطور أكثر هدوءا. فهى تبين أولا أن استخدام السلاح فى العملية سيكون بمثابة كارثة. وهى ثانيا، ومن خلال انفتاحها على كل أنواع المفاهيم، تثير الأمل فى تعايش الكثير من التقاليد الثقافية المختلفة، عند الوضع النهائى للتوحيد، وفى تجميع المحاولات البشرية المختلفة فى شكل جديد من التوازن بين الفكر والعمل، بين النشاط والتأمل.