

الفصل 5

العلمُ والتقانةُ (التكنولوجيا) باعتبارهما مؤسستين

المؤسسات سلعةٌ عامّةٌ، والمشكلة التي تجابه مجتمعاً هي اكتشافُ مجموعةِ المؤسساتِ التي قد توفّر أفضلَ تقدّمٍ وازدهارٍ لذلك المجتمع. وفيما تبقى من هذا الكتاب، سنتقصّى الطريقةَ التي تتفاعل بها المؤسساتُ إحداها مع الأخرى. وكي ترى المواضيع المتصلةً بهذا الأمر، من المفيد الشروعُ بدراسةِ المؤسساتِ التي أُنشئت لتنتج سلعةً لا بد أن يجدها كلُّ قارئٍ للكتب أنها مثيرةٌ ومشوّقةٌ، وأعني بها المعرفة knowledge.

المعرفة سلعةٌ عامةٌ دون منازع *par excellence*. إنها غيرُ تزامميةٍ في الاستعمال (فعندما يطبّق شخصٌ علمَ حسابِ التفاضلِ والتكاملِ في مسألةٍ، فلا يحظرُ على أيِّ كان استعمالُ هذا العلمِ في مسائله). وما لم يكن منتجٌ معلومةٍ ما كتوماً، فإن هذه المعلومة هي أيضاً غيرُ قابلةٍ للحجب عن الآخرين. المعرفة سلعةٌ معمرةٌ، بمعنى أن هذه المعلومة نفسها يمكن أن تُستعملَ مراراً وتكراراً. وإذا أراد

شخص استعمال اختراع الدولارِ اليومَ، فإننا نلاحظ أن كل ما يفعله، وهو «إعادة اختراع الدولار»، لن يقدم أي قيمة. يضاف إلى ذلك أنه لا يترتب على شخصٍ تحمُّل نفقاتٍ إضافيةٍ إذا ما أراد استعمال معلومةٍ، فالمعارف العامة متاحة للجميع.

مع أن هذه الملاحظات هي جولاتٌ سياحيةٌ في هذه الأيام، لكنها تشير مشكلةً. فإذا كانت المعرفة متاحةً للجميع بحريةٍ، فالطريقة الوحيدة التي تمكّن المكتشفين والمخترعين من الحصول على عائدٍ ماديٍّ مقابل جهودهم هي أن يكونوا كتومين، أو أن يجنوا أرباحاً حال حصولهم على أفكارهم، وتكون هذه الأرباح في تلك المرحلة ضئيلةً عادةً. وهذا يعني أن الحوافز الشخصية لإنتاج المعرفة ستكون ضعيفةً. وتتجلى البراعةُ هنا في العثورِ على طرائق أكثر وثوقيةً لمكافأة الناس الذين يكتشفون وابتكرون.

لا أعني باستعمال المصطلحين، «مكتشفين» و«مبتكرين»، قَصْر استعمال كلمة «معرفة» على منتجات العلم والتقانة، إذ إنني أضمنُ فيهما إبداعات الفنِّ، والحرف اليدوية، والموسيقى، والآداب. ومع ذلك، فلدى تقديمي وصفاً للمؤسسات المتراكبة overlapping التي ظهرت في العصر الحديث لإنتاج المعرفة، فسأعتمد على أمثلة مأخوذة من العلم والتقانة، كما يعرفان تقليدياً. وخلال سيرنا في طريقنا سنكتشف أن تحليلنا يسري أيضاً على أنماطٍ أخرى من الأعمال الإبداعية.

أعني، عموماً، بالمعرفة العلمية والتقنية، ما كان قدماء اليونان يسمونه المعرفة الإدراكية episteme (التأمليّة، أو النظرية، أو المجردة) والتّقن techné (الفنّ، أو المعرفة العلميّة). وما أستطيعُ ذكره هو أن أرسطو طاليس اعتبر دراسة التّقن شيئاً بعيداً عن التهذيب، حتى لو كان مجرد إحصاء الإنجازات في هذا المجال. وكانت حواراته ومناظراته مركّزة على المعرفة الإدراكية. وبالمقابل، فإن علماء الاقتصاد المحدثين يميلون إلى التّقن، وهذا واضح من استعمالنا المتواتر لمصطلح «التقدّم التّقني» technological progress حين نورد أسباب النمو الاقتصادي المتواصل في عالم بيكي (الفصل 1).

البحث والتطوير (R&D) هما مدخلان في إنتاج المعرفة. والبحث والتطوير المدعومان جماعياً هما حلّ ويكسل - صامويلسون (الفصل 2) لمسألة الحوافز لإنتاج المعرفة. ولأسباب سنوضحها الآن، سأسمّي مؤسسة البحث والتطوير المدعومة جماعياً، علماً Science. وتحديداً، فسنعتبر الوكالة التي تدعم البحث والتطوير هي الدولة، حتى لو كانت المؤسسات الخاصة والشركات المساهمة في عالم بيكي تعزّز الموارد التي تصبّ في العلم، والآتية من الدولة.

ولما كانت المعرفة الناتجة عن الدعم المالي الجماعي متاحة للجميع، فإن عقود العمل تتضمن شرطاً مفاده أن المكتشفات

والابتكارات يجب أن تكون متاحة للجميع. لكن نشر المعرفة غالباً ما تتضمن نواحي تقنية، لذا كيف يمكن منع الدجالين من تعكير صفو مشروع تمييز الغث من السمين؟ لقد حلت المجتمعات الحديثة مشكلة الانتقاء غير الملائم هذه بالإلحاح على أن إتاحة المكتشفات والابتكارات للجميع تجري عن طريق نشرها في مجلات عملية محكمة. هذا وإن تدقيق المكتشفات من قبل خبراء من مستوى عالٍ في مجالاتهم يخفض من حدة المشكلة التي يواجهها المجتمع، ألا وهي التفريق بين المنتجات الجيدة والسيئة.

لكن ثمة مشكلات أخرى في العلم. فلما كان ثمة قدر كبير من الأعمال الإبداعية موجودة في رؤوس أصحابها، وكان النجاح في البحث والتطوير مسألة غير مضمونة النتائج، فمن غير الممكن التحقق مما إذا كان شخص ما نفذ الاتفاقية التي عقدت معه بأن يبذل قصارى جهده للحصول على النتائج المرجوة. ترى، كيف يمكن لمن يدفع المال أن يعرف أن العلماء يفكرون ولا يحلمون في النهار؟ وعموماً، يستطيع حتى العلماء الكسالى الادعاء أنهم كانوا غير محظوظين، ولم يكونوا كسالى. وبهذا يواجه المجتمع مجازفة أخلاقية، مفادها أن الدفع يجب ألا يكون مستنداً إلى الوقت أو الجهد. وثمة بديل هو دفع أجر ثابت مقابل ممارسة العلم، لكن هذا البديل يواجه مشكلة أيضاً، فإذا استطاع العلماء الحصول

على مالٍ، بقطع النظر عن تقديمهم أو عدم تقديمهم أيّ فائدة، فإن حافزهم على العمل الدؤوب سيضعف، وهذه مجازفة أخلاقية أخرى. وإذا كان علينا تخفيض حدة كل من هاتين المجازفتين، وجب جعل الدفع مبنياً، بطريقة ما، على الأداء. ويسمى هذا النوع من الدفع الأجر بالقطعة piece rate. وفي هذا السياق الحالي، يعني «الأجر بالقطعة» الدفع على أساس جودة منتج البحث والتطوير.

ولأسبابٍ شبيهة بتلك التي أوردتها الآن، فإن الأجر بالقطعة استعملت، باعتبارها ممارسة مألوفة للعمالة المتقطعة وغير النظامية في المجال الزراعي. أما الآن، فقد حلت المشكلة لأنها تسمح لنا بالتحقق من الجهد البشري المبذول. وهذا هو السبب في أن الأجر بالقطعة أصبحت أقل انتشاراً حتى في الزراعة. لكن مكافآت bonuses الأداء، التي تنفذ غالباً على شكل خيارات أسهم stock options، هي شيء مألوف حالياً في الشركات المساهمة الكبرى، لأسباب تتعلق بالمجازفات الأخلاقية التي يجابهها حملة الأسهم (الفصل 6). وفي قطاع المعرفة، ثمة نمط خاص من الدفع بأسلوب الأجر بالقطعة، ما يزال سائداً، وأدى دوراً جوهرياً وكبيراً في التحولات الاقتصادية التي أدت إلى تشكيل عالم بيكي.

وبغية فهم طبيعة الأجر بالقطعة، السائدة في العلم، نذكر أن كل جانب من المعرفة لا يجري التوصل إليه أكثر من مرة واحدة.

وإذا أردنا التعبير عن هذا الكلام بدقة، يمكننا القول إن أولئك الذين يجنون جانبا من المعرفة، بعد أن يكون قد نُشر من قِبَل شخص آخر، لا يسهمون في تقديم أي شيء. وهذا يقتضي بدوره أن أول من توصل إلى الاكتشاف أو الابتكار هو وحده الذي يجب أن يكافأ. ومن ثم، فبغية تشجيع العلماء للتوصل إلى اكتشافات مفيدة، يجب أن تتسم المكافآت بأنه كلما كان الاكتشاف أحسن، ازداد قدر المكافأة. لذا فإن الفكرة هي تحويل إجراء البحوث إلى مسابقات contests.

من الممكن القول إنه بغية تشجيع الدخول في مسابقة علمية، يجب مكافأة الخاسرين أيضاً. المشكلة هي أن الخاسرين يمكن أن يقدموا ادعاءات مبالغ فيها عن التقدم الذي أحرزوه بعد أن يكون الراجح قد كشف النقاب عن اكتشافه. ويؤد هذا الاحتمال مجازفة أخلاقية أخرى لدافع المكافأة. والخطة التي تتفادى كلا من هاتين المشكلتين، والتي تبنّاها العلم، هي قاعدة الأسبقية (الأولية) rule of priority. ووفقاً لهذه القاعدة، يأخذ الراجح كل ما يقدمه دافع المكافأة، فالعلم لا يدفع للمتسابقين الذين يصلون بعد الفائز الأول.

ما كتبته الآن ليس صحيحاً تماماً بالطبع. السبب الأول هو أن العلماء عادة يعرفون، إلى حد ما، المسافة التي تفصل بين الراجح والخاسرين في الوقت الذي يعلن فيه عن الاكتشاف. ثانياً، ما من عالمين يتبعان نفس الطريق بالضبط، وهذا يعني أن الخاسرين

يقدمون، أيضاً، نتائج مفيدة. لذا فالخاسرون يكافؤون أيضاً. لذا فقاعدة الأسبقية التي يفهم منها نظرياً أن «الرابحين يأخذون كل شيء» تطبق على أرض الواقع على أساس أن الرابحين في العلم يكافؤون بدرجات متفاوتة.

تتجلى براعة قاعدة الأسبقية في أنها تحث على إعلان المكتشفات الجديدة، وذلك بتقديمها فوائدها للمكتشف في اللحظة الأولى التي تتجلى فيها عن الملكية الحصرية لاكتشافه. في العلم، الأسبقية هي الجائزة. وقد علم البيولوجيا بيتر ميداوار Peter Medawar إن الأسبقية توفر للرابحين ملكية أخلاقية للمكتشفات التي توصلوا إليها، حتى لو لم يحصلوا على الملكية القانونية لها.

بيد أن ثمة مشكلات تواجه قاعدة الأسبقية، ذلك أنها تثبت جميع المجازفات التي لا مفر منها في البحث والتطوير على أكتاف العلماء. لن يكون هذا نظاماً فعالاً إذا كان العلماء ينفرون من المجازفات. وعموماً، يبدو أنه بغية الدخول إلى عالم العلم، من الضروري أن يُدفع شيء ما للعلماء، سواء أكانوا ناجحين أم خاسرين في المسابقات التي اختاروا المشاركة فيها. وفي السياق يلاحظ كينيث أرو Kenneth Arrow أن «التكاملية بين التعليم والبحث، من وجهة النظر الاقتصادية، هي حادث سعيد». وتفسر هذه «التكاملية» السبب في أن كثيراً من العلماء يعملون في الجامعات، كما تفسر

السبب في أن الجامعات في القرون الأخيرة كانت الأمكنة التي أُبدِعَ فيها بعضُ أهمِّ التقدّماتِ العلميّة. إن نظام تثبيت الأساتذة في الجامعات tenure، وهو نظامٌ للعقود يدور حوله كثير من الجدل، ثم إنه طريقةٌ لعدم تدخل المجتمع عندما يملك العالمُ الأسبابَ لإجراء بحث دون آخر، في الوقت الذي يملك فيه أناسٌ آخرون الأسبابَ التي تجعلهم غير متفقين مع هذا العالم.

ومع أن المحاكمة التي أُجريتُها للوصول إلى قاعدةِ الأسبقية تعتمد على لغة علم الاقتصاد الحديث، فقد ترسخت القاعدةُ نفسُها في وقت أبكر بكثير من نشوء هذه اللغة. (إذ إن المجتمعات تكون عادةً أذكى بكثير من المفكرين الاجتماعيين). إن تأسيس جمعية لندن الملكية (عام 1662)، وأكاديمياتٍ مشابهةٍ أخرى في باريس وروما وبرلين، يعود إلى تسهيل تبادل المعرفة العلميّة، وتثبيت الاكتشافات والابتكارات الجديدة. هذه الأكاديميات هي، أيضاً، التي جعلت قاعدة الأسبقية قانونيةً وطبّقتها، وأصبحت مسرّحاً لحلّ الخلافات على الادعاءات المتضاربة بالأسبقية. ويمثّل النزاعُ بين نيوتن ولايبنتز Leibnitz على أسبقية ابتكار علم التفاضل والتكامل، واحداً من أشهر الأمثلة على هذا الموضوع.

بيد أنه لا قاعدة الأسبقية، ولا الأكاديميات، نشأت من فراغ. فقد عزا المؤرّخ الاقتصادي بول ديفيد Pail David أصولَ هذه القاعدة

إلى مشكلةٍ واجهها حكام إيطاليا في عصر النهضة، تتعلق بكيفية اختيارهم لرجال العلم الذين كانوا يزيّنون بلاطاتهم. وبالطبع، فإن تطور المؤسسات لا يخضع لإملاءات المحاكمة التحليلية analytical reasoning، إذ إن المحاكمة التحليلية هي التي تفسّر هذه التطورات. وحتى فكرة الملكية الأخلاقية للإنجازات الإبداعية، فقد حدثت قبل الأكاديميات. وعلى سبيل المثال، كان ثمة عرفٌ بين شعراء الملاحم في الهند خلال القرون الوسطى، هو أن يشيروا إلى أشخاصهم في قصائدهم بتسميتهم لأنفسهم الشخص الثالث. وكانوا، بعملهم هذا، يتركون بصمتهم على إبداعاتهم (وكانوا معظمهم رجالاً) - وكلما كان الشاعر أعلى مقاماً، ازدادت شهرته، وكثُرَ محبّوه، ومن ثم، ازداد رصيده من المال. هذا وقد مارس الكتاب والفلاسفة والعلماء في أوراسيا Eurasia نقلاً مفتوحاً للمعرفة في مرحلة أبكر من ذلك. وقد أضاف عالمُ الأنثروبولوجيا جاك كودي Jack Goody اللثام عن الطرائق العبقريّة التي تركّ فيها المبدعون، حتى في المجتمعات التي ليس فيها كتابات مدوّنة، علامات على أعمالهم ليتذكّرها الناس. لكن هذه الممارسات جرت مصادفة. ما فعلته قاعدةُ الأسبقية هو وضع ختمٍ لموافقة مؤسساتية على نشر الأعمال الإبداعية.

ثمة تقييدات للعلم. فالاعتماد الحصريّ على المال العام لتمويل البحث والتطوير مسألة تحتمل النقاش والجدل، ذلك أن للمعرفة

خاصيتين أخريين هما: لا أحد يعرف تماماً ما هي السلعة التي سيجري إنتاجها، قبل أن يتم إنتاجها؛ ثم إنه ما من أحد يعرف سلفاً كيف يمكن إنتاجها. وبالطبع، فمن المحتمل أن يملك الخبراء فكرة أفضل من الآخرين عن تلك المسائل القابلة للحل، ووسائل حلها. وإذا أراد مجتمعُ التثبُّت من وجود مجموعةٍ من المسائل العلمية والتقانية لا بد من حلها، تعيّن عليه تشجيع نشاطات البحث والتطوير لا في العلم فقط، ولكن في مؤسسة أخرى موازية يجري فيها خصخصة الاكتشافات والابتكارات، سنطلق عليها اسم التقانة (التكنولوجيا) Technology.

إحدى الطرائق التي تحوّل دون استعمال المعرفة من قبل آخرين هي إبقاؤها سرّية. ففي أوقاتٍ سابقة، كان ممارسو تحويل المعادن الخسيسة إلى ذهب، وكذلك السماسرة والمشعوذون، والعاملون في بعض الصناعات (صناعة الزجاج، التعدين، تصنيع التجهيزات الدقيقة)، والخبراء في حل مسائل الحساب المعقدة لمصلحة التجّار ورجال الأعمال، يبقون معرفتهم ومهاراتهم طيّ الكتمان. وفي عصر الاكتشافات البحرية، كان يُحتَقَظُ بخرائط الطرق التجارية بعيداً عن غير أصحابها. وكان المحتفظون بالأسرار قادرين على جني أرباح من معرفتهم، وهذا يفسّر سبب ممارسة السرّية غالباً في التقن. إن الهندسة

أُسبِقِيَّةٌ كَشَفَهَا. وَكَمَا هِيَ الْحَالُ فِي قَاعِدَةِ الْأُسْبِقِيَّةِ فِي الْعِلْمِ، فَإِنَّ نِظَامَ بَرَائِاتِ الْإِخْتِرَاعِ يُشْجِعُ عَلَى الْمَسَابِقَاتِ فِي التَّقَانَةِ.

بَدَأَ الْإِسْتِعْمَالُ الْمُنَهْجِيَّ لِبَرَائِاتِ الْإِخْتِرَاعِ فِي الْبَنْدُقِيَّةِ (فَنِيْسِيَا) عَامَ 1474، حِينَ وَعَدَتْ جُمْهُورِيَّتُهَا بِتَقْدِيمِ امْتِيَازَاتٍ مَدَّتْهَا عَشْرَ سِنُوَاتٍ لِمُبْتَكِرِي فَنُونٍ وَأَلَاتٍ جَدِيدَةٍ. لَكِنَّ أَوَّلَ تَدَشِينٍ لِلْقَوَانِينِ الْحَالِيَةِ لِبَرَائِاتِ الْإِخْتِرَاعِ حَصَلَ فِي إِنْكَلْتِرَةَ عَامَ 1623 عِنْدَمَا وُضِعَ الْقَانُونُ الْمُسَمَّى English Statute of Monopolies الَّذِي رَسَخَ مَبْدَأً عَامًّا يَنْصُّ عَلَى أَنَّ الْمُبْتَكِرَ «الْأَوَّلَ وَالْحَقِيقِيَّ» فَقَطْ لِسَلْعَةٍ صِنَاعِيَّةٍ جَدِيدَةٍ، يَجِبُ أَنْ يُمْنَحَ حَقُّ احْتِكَارِهَا — وَفِي حَالِ الْقَانُونِ السَّابِقِ، كَانَتْ مَدَّةُ هَذَا الْحَقِّ 14 عَامًا.

وَحَتَّى رَوَادِ قَوَانِينِ بَرَائِاتِ الْإِخْتِرَاعِ الْحَدِيثَةِ، فَإِنَّهُمْ لَمْ يُوَافِقُوا عَلَى كَوْنِ بَرَائِاتِ الْإِخْتِرَاعِ «إِحْدَى حَقَائِقِ الطَّبِيعَةِ»، وَهَذَا يَفْسِّرُ السَّبَبَ فِي أَنَّ مِنَ الْمَتَعَارَفِ عَلَيْهِ اعْتِبَارَ بَرَائِاتِ الْإِخْتِرَاعِ مَنْتَمِيَّةً إِلَى عَالَمِ التَّقْنِ. لَكِنَّ الدَّعَاوَى الْقَضَائِيَّةَ الْحَدِيثَةَ الْمَتَعَلِّقَةَ بِبَرَائِاتِ الْإِخْتِرَاعِ فِي حَقْلِ التَّقَانَةِ الْحَيَوِيَّةِ biotechnology بَيَّنَّتْ أَنَّهُ لَيْسَ مِنَ السَّهْلِ دَوْمًا الْإِتْفَاقُ عَلَى مَا يُسَمَّى حَقِيقَةً طَبِيعِيَّةً.

سَأَقُومُ الْآنَ بِتَلْخِيصِ مَا أُرِيدُ ذِكْرَهُ بِاسْتِعْمَالِ اللُّغَةِ الَّتِي اعْتَمَدْتُهَا فِي الْفُصُولِ السَّابِقَةِ: السَّلُوكُ فِي التَّقَانَةِ مَدْفُوعٌ بِالسُّوقِ، وَمِنْ ثَمَّ

فهو خاضع للقانون؛ أمّا في العلم، فالسلوك مدفوع بالمجتمع، ومن ثم خاضع للقواعد الاجتماعية. وكلتا هاتين المؤسستين تُنتج المعرفة، لكنّها تُعتبر، في الحالة الأولى، سلعةً عامة. وتختلف الحوافز في العلم والتقانة في الأساليب التي تشجع العاملين فيهما على اعتبار منتَجهم منسجماً مع المؤسسات التي ينتمي إليها. لذا يجب ألاّ نفاجأ من أن تكون سمة ما ينتج مختلفة أيضاً. الاختلاف التقليدي بين العلم والتقانة، الذي يرى العلمَ معنياً بالبحوث الأساسية (التي مخرجها هو مدخلٌ في إنتاج السلع والخدمات)، يفسرُ العلمَ والتقانةَ بدلالة الاختلافات في منتجاتهما. ووجهة النظر التي تقدّم هنا، والتي تعتبر العلمَ والتقانةَ مؤسستين، تبدو لي أعمق من ذلك، فهي تساعد على تفسير السبب في توقُّع أن تكون المخرجات مختلفةً.

من المسلّم به في هذه الأيام أن للعلم حوافزاً، لها ما يبررّها، تحثُّ العلماءَ على الكشف عن إبداعاتهم. لكنّ بروز وسائل اجتماعية تجسّد هذه الحوافز، لم يكن شيئاً لا مفرّ منه. ولم تبرز هذه الحوافز بسهولة لأنها تستلزم جهوداً اجتماعية من العلماء ومن الذين يراعونهم. هذا وإن دور الأكاديميات في إخضاع دعاوى إلى تدقيقٍ مستقل للفصل في مشكلة الأسبقية، ولإبداء الرأي في نوعية أولئك الذين يدخلون ميدان العلم، هو دورٌ جوهري. فالتقديرات التي تُمنح للجماعات العلمية، والميداليات، والألقاب العلمية -

وهي العملة التي يكافأ بها العلماء - هي إبداعاتٌ ممتازة، لأنها لا تتطلب موارد كثيرة. وكي تكون تلك المكافآت الاجتماعية فعّالة، ثمة جزءٌ لا بأس به من ثقافة العلماء يتضمن استحسان المكافآت غير المادية. وقد مكّن هذا الاستحسانُ العلماءَ من إنتاج معارفٍ قليلة التكلفة. ومع ذلك، فإن استحسان هذه المكافآت الاجتماعية يجب أن يواجه الجوائز المالية المخصصة للتقانة، والتي تتزايد باستمرار. وإذا ازدادت المكافآت المالية - وهذا حدثٌ فعلاً في السنوات الأخيرة - فإن استحسان الحصول على مزيدٍ منها في العلم يصبح طلباً متزايداً لترفيه الباحثين العلميين. إن العلم يجسّد مجموعةً من القيم الثقافية توحّياً لوقايته من التهديد الذي توجّه إليه من منافسته - التقانة. وقد ثبت أن هذا التهديد حقيقيٌّ، إذ بدأت مؤسستا العلم والتقانة في العقود الأخيرة تتداخل إحداهما في الأخرى. وقد صار العلماء يتصرفون مثل التقانيين، الذين ينعمون بالمكافآت المالية التي توفرها لهم التقانة، وبالميدليات والتقدير التي يقدمها العلم.

وعلى الرغم من التوترات الحاصلة بين العلم والتقانة، فهما يواصلان تقدمهما في عالم بيكي. وفي هذه الأيام، ترقى المبالغ المخصصة للبحث والتطوير إلى 2.5 بالمئة من الناتج المحلي الإجمالي في البلاد الغنية، في حين أن النسبة المقابلة في البلاد

الفقيرة أقل كثيراً من 1 بالمئة. ولما كان الناتج المحلي الإجمالي في البلدان الغنية يعادل ستة أمثاله في البلدان الفقيرة، فلا يدهشنا أن تحدث معظم التقدمات العلمية والتقانية في عالم بيكي، لا في عالم دستا الذي لا تتجاوز مساعيه، في أفضل الأحوال، أن يكون مستخدماً محدوداً لهذه التقدمات. هذا وإنني لم أنطرق حتى إلى الإنفاقات النسبية على التعليم في عالميهما.

إن الإبداعات المؤسسية في العلم والتقانة، التي ذكرتها توأ بشيء من الاقتضاب، نشأت في أوربة خلال الفترة التي يطلق عليها علماء التاريخ اسم عصر التنوير. قد يكون هذا المصطلح مثيراً للضيق إذا فُسر بمعنى إدراكي. وهو يثير الضيق فعلاً بين المثقفين، لأنه يفسر كذلك عادة. إنهم ينزعجون من القول بأن الأساس التحليلي - التجريبي للمعرفة - الذي بُني عليه كل من العلم والتقانة - هو اختراع أوروبي. وهم يطرحون السؤال التالي: ماذا عن تلك الحضارات التي وُجدت في أزمان خالية، وفي أماكن مختلفة، والتي ألهمت العلماء الذين قدّموا إسهامات رصينة إلى المعرفة؟

ليكن معلوماً، نهائياً، أن الأساس التحليلي - التجريبي ليس من اختراع عالم بيكي، وأن السبيل الروحي - الإلهامي لاكتساب المعرفة غير مقصور على عالم دستا. فكل مجتمع عرفته، إلى حد ما، قدّم الكثير لكلا العالمين، وغالباً ما كان يجري ذلك في وقت واحد. وهذا قد يفسر السبب في أن الناس اليوم، المنتمين إلى جميع بقاع العالم،

قادرون على ممارسة العلم والتقانة بكل بساطة عندما يُمنحون فرصة ضئيلة، ثم إن خلفيتهم «الثقافية» ليست عنق زجاجة فكرية. إن النصوص التي تذكر أن التقدم العلمي والتقاني حدث في عالمٍ دستا في وقتٍ كان فيه عالمٌ بيكي مغموراً بالظلام، ليس صحيحاً معرفياً، وهو ليس سوى تكرارٍ لأقوالٍ مألوفةٍ تعودنا سماعها. ما أنجزته أوروبا خلال عصر التنوير كان أهمَّ من الثورة في نظرية المعرفة epistemology، بمعنى أنه لم يتيسر لأيِّ مكانٍ آخر القيامُ بهذا الإنجاز قبل أوروبا، التي أقامت مؤسساتٍ مكّنت إنتاج المعرفة ونشرها واستخدامها — وفي الحقيقة، مكّنت صناعة المعرفة كلّها — من الانتقال من نُخبٍ صغيرةٍ من الناس إلى عامة الجماهير، وقد عزّز هذا الانتقال النمط التحليلي — التجريبي في التفكير ليصبح روتينياً. ويعلّل هذا الإنجازُ قدراً كبيراً من الإحصاءات المتعلقة بالاقتصاد الماكروي (الكلي) الذي تحدّثتُ عنه في الفصل 1.