

منهج العلوم الطبيعية

دكتور حسين على

إن أى تفسير للمنهج العلمى المستخدم فى العلوم الطبيعية لابد أن يكون قادراً على أن يقدم لنا مذهباً متسقاً عن طبيعة الاستقراء والاستنباط وعلاقتها الواحد بالآخر، غير أن مثل هذا التفسير لابد له أيضاً من أن يأتى متفقاً مع ما يجرى فى مجال البحث العلمى كما هو حادث بالفعل. فبالنسبة إلى الاستقراء والاستنباط، لا يزال ميدان المنطق مليئاً ببقايا التصورات المنطقية التى تم تكوينها فى عهد سابق لتطور المنهج العلمى، وبعض هذه البقايا متماسك تماسكاً يقل هنا ويكثر هناك. وبعضها الآخر يشبه الأنقاض شبيهاً يقل هنا ويكثر هناك. وعلى ذلك، فليس فى مادة الدراسات المنطقية مجال يتطلب الإصلاح الشامل لجانبه النظرى بمثل الضرورة الملحة التى يتطلبها بها الاستقراء والاستنباط (1).

وغالبا ما يوصف الاختلاف بين العلم الصورى (الرياضة البحتة والمنطق) والعلم التجريبي بأنه إختلاف بين العلم الاستنباطى والعلم الاستقرائى. إن الاستدلال الذى تنتهجه الرياضه البحتة والمنطق الصورى هو استدلال استنباطى خالص (2). ومن الملاحظ أن استخدام المنهج الاستنباطى لا يقتصر على الرياضه البحتة والمنطق، بل يستخدم فى العلوم التجريبية أيضاً، حيث يساهم هذا المنهج فى اختبار الفروض التجريبية، بخاصة إذا كانت هذه الفروض نظرية: كالفروض الخاصة بالجاذبية العامة، والفروض الذرية. وبينما توجد علوم استنباطية بحتة، إلا أنه لا وجود لعلوم استقرائية خالصة (3).

ورقفاً للتعريف التقليدى فإن الاستقراء يسير من الجزئيات إلى ما هو عام، وأما الاستنباط فهو على عكس الاستقراء. ولاشك أن هناك استدلالات استنباطية واستقرائية بالمعنى الحديث لهذين المصطلحين تفى باغراض هذا التعريف، بخاصة أن التعريف التقليدى للاستقراء لا يتعارض مع التعميم الاستقرائى إذ يقرر هذا التعريف:

«إن كل عضوٍ من أعضاء الفئة (أ) يتصف بالخاصية (ك) حيث يتم التوصل إلى هذا التعميم من خلال ملاحظة بعض أفراد الفئة (أ)، فوجد أن كل ما لوحظ منها يتصف بالخاصية (ك)، وأن ما لوحظ ما هو إلا (بعض) أعضاء فئة لا متناهية،(4).

غير أن القول بأن الاستقراء ، من حيث هو منهج نسير فيه مما هو جزئى إلى ما هو عام، وبأن الاستنباط يسير فى الاتجاه المضاد، إن هذا هو تبسيط مضلل،(5)، كما يقول «كارناب»، إذ أن هناك استدلالات كثيرة نعجز فيها عن التمييز بين ما هو عام، أو «كلى»، وما هو «جزئى»، بالمعنى التقليدى لهذين الصمطلحين، لذا يصعب علينا معرفة ما إذا كانت هذه الاستدلالات «استنباطية، أو «استقرائية».

هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى فإن الفكرة القائلة بأن الاستقراء من حيث هو منهج ننتقل فيه مما هو جزئى إلى ما هو عام، وأن الاستنباط هو على عكس الاستقراء. إن هذه الفكرة قد نشأت أصلاً - كما يقول جون ديوى - من الصياغة الأرسطية لها. والأهم من مجرد سؤالنا عن إشتقاقها التاريخى، أن نعلم أن الأفكار الأرسطية كانت ذات صلة بمادة العلم الطبيعى، وقائمة على أساسها، ومادام التقدم الفعلى الذى طرأ على البحث العلمى قد أدى بنا إلى تجاوز العلم الطبيعى الأرسطى، جاز لنا أن نتوقع أن نجد أفكارنا عن الاستقراء والاستنباط المستمدة من المنطق الأرسطى، غير ذات صلة بالمنهج العلمى كما يمارسه العلماء ممارسة فعلية.

لكل هذا نجد أنه من غير الصواب أن يُقال بأن الاستقراء يقودنا دائماً، من الجزئيات إلى ما هو عام، بينما يفعل الاستنباط عكس ذلك تماماً. فليس هناك ما يحتم على النظرية أن تكون دائماً تعميماً. فقد يقوم أحد علماء السياسة مثلاً، بملاحظة تصرفات الولايات المتحدة الأمريكية بكل عناية فيتوصل إلى نتيجة تقول: «إن أمريكا سوف تهاجم العراق فى مارس ٢٠٠٢». هذه واقعة محددة، إلا أن لها مقام النظرية إلى أن تصدق أو يظهر بطلانها. كذلك فليس هناك ما يحتم على الاستنباط أن يبدأ بما هو عام، فإذا قلنا مثلاً: «هناك خمسة تلاميذ على الأقل فى الصف»، واتبعنا ذلك بقولنا: «هناك سبعة تلاميذ على الأكثر فى الصف»، فإنه يمكننا أن نستنتج أن الصف يحتوى على خمسة تلاميذ أو ستة أو سبعة(7).

ومهما يكن من شئ، فإننا فى المنطق الاستنباطى ننتقل من مجموعة من

المقدمات إلى نتيجة لا تختلف أبداً عن المقدمات فإذا كان لدينا سبب لصدق المقدمات، فلا بد أن يكون لدينا بالتساوي سبب قوى لصدق النتيجة التي تلزم لزوماً منطقياً عن المقدمات. فإذا كانت المقدمات صادقة، فلا يمكن أن تكون النتيجة كاذبة. يختلف الموقف تماماً في الاستقراء. فلا يتعين أبداً صدق نتيجة استقرائية، ولا أعنى فقط أن النتيجة لا يمكن أن تتعين لأنها تستند إلى مقدمات لا تُعرف على وجه التأكيد. فحتى إذا افترضنا أن المقدمات صادقة، وأن الاستدلال إنما هو استدلال صحيح، ومع ذلك فالنتيجة لا تكون صادقة بالضرورة، وأقصى ما يمكننا قوله هو أنه طبقاً للمقدمات المفترضة، تكون النتيجة على درجة معينة من الاحتمال. ويعرفنا المنطق الاستقرائي كيف نحسب قيمة الاحتمال (8).

إن المنهج الاستقرائي لا يمكن أن يأتينا بضرورة منطقية. إذ أن نتائجه قد تكون كاذبة حتى وإن كانت مقدماته صحيحة، ولا يمكن أن تكتسب المعرفة التنبؤية طابع الضمان المطلق الذي يتسم به المنطق الاستنباطي، ومن هنا يأخذ ريشنباخ، على بعض الفلاسفة فهمهم الخاطئ للطبيعة المنطقية للمنهج الاستقرائي فيقول: «لما كان الاستدلال من النظرية على الوقائع الملاحظة يتم عادةً بوسائل رياضية، فقد اعتقد بعض الفلاسفة أن من الممكن تفسير وضع النظريات من خلال المنطق الاستنباطي. غير أن هذا الرأي لا يمكن قبوله، إذ أن الأساس الذي يتوقف عليه قبول النظرية ليس الاستدلال من النظرية على الوقائع، وإنما هو العكس، أي الاستدلال من الوقائع على النظرية. وهذا الاستدلال ليس استنباطياً، بل هو استقرائي. فما هو معطى هو الوقائع الملاحظة، وهذه هي التي تكون المعرفة المقررة التي ينبغي تحقيق النظرية على أساسها (9).

وينبه ريشنباخ، إلى نوع آخر من سوء الفهم - يتعلق بالطريقة التي يتم بها الاستدلال الاستقرائي بالفعل - وقع فيه بعض الفلاسفة، يقول ريشنباخ في ذلك:

«لما كان العالم الذي يكتشف نظرية يسترشد في كشفه بالتخمينات عادةً، وهو لا يستطيع أن يحدد منهجاً امتدى إلى النظرية بواسطته، وكل ما يمكنه أن يقوله هو أنها بدت له معقولة، أو أن إحساسه كان مصيباً، أو أنه أدرك بالحدس الفرض الذي يلائم الوقائع - فقد أساء بعض الفلاسفة فهم هذا الوصف النفسي للكشف العلمي، فاعتقدوا

أنه يثبت عدم وجود علاقة منطقية تؤدي من الوقائع إلى النظرية، وزعموا أنه من المستحيل إيجاد تفسير منطقي للمنهج الفرضي الاستنباطي. فالاستدلال الاستقرائي في نظرهم عملية تخمينية تظل بمنأى عن التحليل المنطقي. وغاب عن هؤلاء الفلاسفة أن نفس العالم الذي اكتشف نظريته بالتخمين لا يعرضها إلا بعد أن يطمئن إلى أن الوقائع تبرر تخمينه⁽¹⁰⁾. وفي سبيل الوصول إلى هذا التبرير يقوم العالم باستدلال استقرائي، لأنه لا يود أن يقتصر على القول بأن الوقائع تجعل نظريته مرجحة، وتشهد بقدرتها على التنبؤ بمزيد من الوقائع الملاحظة. فالاستدلال الاستقرائي لا يستخدم في الاهتداء إلى النظرية، وإنما يستخدم في تبريرها على أساس المعطيات الملاحظة،⁽¹¹⁾.

ولقد تصدى «كارناب» للشكوك التي أثارها «كارل بوبر» حول الاستقراء، ففي رأى «كارناب»، أن «بوبر» كان محقاً في قوله باستحالة صياغة تصور متماسك للفروض الاحتمالية بواسطة مفهوم الاحتمال الاحصائي*. غير أن «كارناب» يرى أنه لا يترتب على ذلك مطلقاً القول باستحالة إقامة تصور ملائم للاحتمالات المتعلقة بالفروض. لأنه إذا صيغ مثل هذا التصور، فلا بد أن يستند على الاحتمال الاستقرائي، لا على الاحتمال الاحصائي. ففي رأى «كارناب»، أن «بوبر» لم يكن على صواب في قوله بأن التمسك بمبدأ الاستقراء يؤدي حتماً إما إلى ارتداد لامتناه أو إلى انهيار الفلسفة التجريبية (أى التسليم بقضايا تركيبية قبلية)⁽¹²⁾.

إن كل الأخطاء الناجمة عن الأحكام المتعلقة بالاستدلال الاستقرائي إنما مصدرها - فى رأى «كارناب» - هو الزعم بأن حل «مشكلة الاستقراء» - The Induction Problem - إنما يعنى، فى الغالب، اكتشاف طريقة نستطيع بها التوصل إلى قوانين كلية أو نظريات شاملة بواسطة ما لدينا من ملاحظات. وهنا يتفق «كارناب» أيضاً مع «بوبر» فى التشديد على أن مثل هذه الطريقة لا يمكن لها أن توجد. فالتوصل إلى القوانين العلمية المتعلقة بالطبيعة، إنما يتحقق من خلال عدة عوامل تجتمع معاً منها الحظ والحدس. وموهبة الباحث فى تجميع أشياء معاً. ولا يمكن بحال من الأحوال إقامة قواعد منطقية يمكن بواسطتها صنع «آلة للكشف» تحل محل هذه العوامل⁽¹³⁾، أى لا وجود لاستقراء آلى Induction Machine يحل محل الوظيفة الخلاقة للكشف العبقري.

وها هو «كارناب، يعبر عن هذا المعنى بكلمات واضحة، فيقول: «عندما أقول، إننى اعتقد أنه من الممكن أن نطبق منطق الاستقراء على لغة العلم، فإننى لا أعنى بذلك إنه بإمكاننا أن نصوغ مجموعة من القواعد نقررها مرة وإلى الأبد، وأن ذلك سوف يؤدي، بشكل آلى، وفي أى مجال، إلى المضى من الحقائق إلى النظريات إذ من المشكوك فيه، مثلاً، أن نقوم بصياغة قواعد تمكن العالم الفيزيائي من معاينة مائة ألف قضية تقرر أشياء مختلفة يمكن ملاحظتها، وعندئذ يتمكن من وضع نظرية عامة (أى نسق من القوانين)، يفسر بها هذه الظواهر الملاحظة، عن طريق التطبيق الآلى لتلك القواعد. هذا مستحيل بالطبع لأن النظريات، وبخاصة الأكثر تجريباً منها والتي تتعامل مع أشياء غير مرصودة مثل الجسيمات أو المجالات الكهرومغناطيسية تستخدم إطاراً تصورياً يمضى بعيداً وراء الإطار المستخدم لوصف المادة الملاحظة. ولا يستطيع المرء ببساطة أن يتبع إجراء آلياً معتمداً على قواعد مقررّة ليستخرج منها نسقاً جديداً من المفاهيم النظرية، وبمساعدة هذه المفاهيم يتوصل إلى نظرية. إن ذلك يتطلب براعةً خلاقة. ويتم التعبير عن هذه النقطة في بعض الأحيان بالقول بأنه لا يمكن أن يكون هناك استقراء آلى - آلة حاسبة نضع فيها كل القضايا الملاحظة المناسبة - ونحصل، كنتائج لذلك، على نسق مرتب من القوانين التي تفسر الظواهر الملاحظة.

إذن فإننى أوافق على وجهة النظر التي تقول إنه لا يمكن وجود استقراء آلى، وبخاصة إذا كان هدف الآلية هو اختراع نظريات جديدة، (14).

بقى أن نقول إن النظرية، والملاحظة، في مجال العلم ليستا منفصلتين ومستقلتين إحداهما عن الأخرى، بحيث يمكننا عن طريق إحداهما فحص واختبار الأخرى. وإنما النظرية العلمية لا تخرج عن كونها تفسيراً منظماً ومتماسكاً لما هو ملاحظ دون أن يفقد الوقائع الملاحظة خصائصها وأهميتها. إن النظرية والملاحظة تشكلان معاً معرفة واحدة صحيحة (15).

فلا بد للملاحظة العلمية أن تستند إلى تراكم معرفى أساسى، وخلفية معرفية من نوع خاص جداً. فالإنسان الجاهل إذا دخل أحد المختبرات المزودة بأحدث الأجهزة، لا يستطيع القيام بأية ملاحظة علمية، وحتى الإنسان المثقف غير المتخصص لا

يفهم، ما يحدث داخل المختبر، إلا بصعوبة شديدة وبمساعدة وشرح من قبل أحد الخبراء. من الضروري إذن فهم الوضع التجريبي (الاختباري) Experimental Situation ككل قبل القيام بأى قياس كمي: إذ لا بد من معرفة الشيء المقيس، وعلاقته بالأشياء الأخرى، والغرض من إجراء القياس. ولن تكون للقراءة التى تظهرها الأجهزة أى معنى ما لم يعرف دورها بالنسبة للوضع التجريبي وارتباطها بالأسئلة التى يحاول العالم البحث على إجابة عنها. فالملاحظة لا تكتسب أهميتها إلا من خلال إجابتها عن الأسئلة المطروحة، كما أن الأسئلة لا تثار إلا من خلال قائمة أو من خلال بناء علمي تم انجازه بالفعل⁽¹⁶⁾.

إن هذا يُصدّق على كل مستوى من مستويات التطور العلمي، فالملاحظة لا تكتسب معناها إلا إذا أُجابت على الأسئلة المرتبطة بالظاهرة، وهذه الأسئلة لا تصدر إلا عن معرفة سابقة، إنها تمثل معضلات تتعلق بالنظريات التى توصلنا إليها بالفعل. أو التى نفكر فى التوصل إليها. فالباحث لا يلاحظ الأشياء التى لا تدخل فى دائرة اهتمامه حتى وإن كانت قابلة للملاحظة، وإذا لاحظها فإن ما يلاحظه سوف يعتمد على مدى اسهامه فى تفسير وتوضيح النظريات. لذلك فإن النظرية لا بد أن تسبق، على الدوام، الملاحظة. وإذا لم يحدث هذا فلن يكون للعلم أى أساس تجريبي⁽¹⁷⁾.

إن الفكرة القائلة بأننا نستطيع البدء بالملاحظة الخالصة. ونعم نتائجها فنصل إلى النظرية العلمية بغير أن يكون فى الذهن شئ من صميم طبيعة النظرية، هى فكرة أتباع المذهب الاستقرائي. ونحن نرى - مع «بوير» - أن هذه الفكرة مستحيلة⁽¹⁸⁾. خاصة أن المفاهيم العلمية كما تُستَخدم اليوم بالفعل لا تتقيد فى تشكيلها بالاستقراء. وأنها من خلق العقل الإنسانى فى سبيل فهم أوسع لحقائق أو وقائع العالم الخارجى. فالعالم الفيزيائى يسعى إلى بناء نسق من التصورات النظرية، وتقوم المدركات الحسية أو الملاحظات بتفسيره. وبدون هذا النسق النظرى لا يمكن حتى أن يبدأ البحث، إذ لا بد أن يكون هذا النسق ماثلاً بالفعل فى كل مرحلة من مراحل التطور العلمى. وليس معنى هذا أن يكون ناشئاً عن مصدر قبلى غامض مستقل عن التجربة، وإنما كل ما يمكن قوله هو أنه من المستحيل على العالم أن يعرف مقدماً ما إذا كانت المفاهيم والمبادئ التى يتألف منها نسق النظرية مؤيدة من التجربة أم لا. لذلك يقوم العالم

باستنتاجات حتى يصل إلى تلك القضايا التي يمكن التحقق منها بالتجربة، بينما تبقى المفاهيم والمبادئ بعيدةً عن تناول التجربة، فنحن نحكم على متانة النظرية من خلال الاستنتاجات، وإنه من المستحيل التحقق من المبادئ الأساسية بصورة مباشرة. وإنه من الصعب أن نتصور ما يراه التجريبيون في اعتمادهم على المنهج الاستقرائي، إذ لا يمكن تصور عالم الفيزياء وقد انهمك في استقراء الحالات الجزئية والحوادث والظروف لينتقل بخطوات منطقية نحو بناء نظرية عامة، لأن هذا العمل لا يحقق غاية العلم مطلقاً في الاقتصار على أقل عدد ممكن من الأفكار والمبادئ الأساسية لتفسر العالم الخارجي، إضافة إلى كونه غير ممكن من الوجهتين العملية والمنطقية (19).

مراجع البحث

1- ديوى (جون)، المنطق - نظرية البحث، ترجمة د. زكى نجيب محمود، القاهرة، دار المعارف، الطبعة الثانية، 1969، ص 649.

2- Pop, Arthur. An Introduction to the Philosophy of Science, New York, 1962, P. 139.

Ibid., p. 139.

Ibid., p. 140.

5- كارناب (رودلف)، الأسس الفلسفية للفيزياء، ترجمة د. السيد نفاى، دار الثقافة، القاهرة، 1990، ص 37.

6- ديوى (جون)، المنطق - نظرية البحث، ص ص 51-65.

7- كمينى (جون)، الفيلسوف والعالم، ترجمة د. أمين الشريف، المؤسسة الوطنية للطباعة والنشر، بيروت، 1965، ص 171.

8- كارناب (رودلف)، الأسس الفلسفية للفيزياء، ص ص 8-37.

9- ريشنباخ (هانز)، نشأة الفلسفة العلمية، ترجمة د. فؤاد زكريا، الطبعة الثانية، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، 1979، ص 203.

10- المرجع السابق، ص ص 4-203.

11- المرجع السابق، ص 204.

* يرى كارناب، أن من الأمور الهامة التمييز بين نوعين من الاحتمال: الأول منهما هو الاحتمال الاحصائى، Statistical Probability، ويستخدم هذا المفهوم فى الإحصائيات الرياضية، كما أنه يتعلق بالخصائص الكمية، لنظم الأشياء، وتحدد تطبيقاته بواسطة حساب تكرار الحدوث، ولهذا السبب ينظر بعض الباحثين إلى هذا المفهوم بوصفه معبراً على نحو أكثر دقة عن فكرة تكرار الحدوث النسبى، فى المدى البعيد، وعلى أية حال فإن هذا المفهوم هو مفهوم تجريبى Empirical Concept أشبه بمفهوم درجة الحرارة Temperature. ولكن إذا كان تحديد درجة حرارة جسم ما يتم عن طريق ملاحظات فردية مناسبة باستخدام أدوات القياس، فإننا نحدد درجة

الاحتمال بواسطة ملاحظات إحصائية تنبئنا بتكرار الحدوث.

أما النوع الثاني، فهو الاحتمال الاستقرائي Inductive Probability، وعلى العكس من مفهوم الاحتمال الاحصائي وتكرار الحدوث النسبي، فإن القضايا المتعلقة بالاحتمال الاستقرائي لا تتحدث عن الخصائص المتعلقة بنظم الأشياء والأحداث. إن هذه القضايا إنما تعبر دائماً عن علاقة بين فرض ما ودليل معين مؤيد له، إن الاحتمال الاستقرائي إنما يهتم بتحديد درجة احتمال إثبات صحة الفرض عن طريق الأدلة المؤيدة. ومن ثم يمكننا الحديث أيضاً عن درجة إثبات أو تأييد The Degree of Confirmation الفرض على أساس ما لدينا من أدلة، بدلاً من الحديث عن الاحتمال الاستقرائي. ومفهوم «الاحتمال الاستقرائي، أو «درجة الإثبات، هو مفهوم منطقي بحت، كما قدمه «كارناب، وهو لذلك يسمى «الاحتمال المنطقي».

Stegmuller, Wolfgang, Main Carrents in Contemporary –12
German, British, and American Philosophy, P. 359.

Ibid., p. 352. –13

14- كارناب (رودلف)، الأسس الفلسفية للفيزياء، ص 51.

Harris, Erral E., Science and Metaphysics: Method and –15
Explanation in Metaphysics, in "The Future of Metaphysics",
Edited by Robert E. Wood Quadrangle Books, Chicago, 1970,
PP. 201-2.

Ibid., P. 196. –16

17- بفردوج (و.أ.ب.)، فن البحث العلمي، ترجمة د. زكريا فهمي، دار اقرأ بيروت،
1986، ص ص 162-3.

18- د. يمني طريف الخولي، فلسفة كارل بوبر- منهج العلم .. منطق العلم، الهيئة
المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ص ص 138-9.

19- د. ياسين خليل، منطق المعرفة العلمية، منشورات الجامعة الليبية، 1971، ص ص
175-6.