الفصل الأول

المنطق القديم والمنطق الحديث

١ — تمهيـــد

وضع أرسطو المنطق القديم حين قام بتحديد مصطلحاته والكشف عن أسسه وقواعده فى القرن الرابع قبل الميلاد. ويطلق المنطق القديم على تلك البحوث التى لاتدرس شيئاً آخر غير الشروط الشكلية التى لابد من تحققها حتى يكون التفكير صادقا. ومعنى ذلك أن هـذا المنطق يبحث فى صدق القضايا فى ذاتها أى من جهة أنها لاتنطوى على التناقض الداخلى. ومن ثم فإن المنطق القديم أو الشكلى ـ وكلا التعبيرين سواء ـ يرمى إلى غرض واضح، وهو الكشف عن قواعد التفكير العامة التى تتبع بالفعل، أوالتى يجب اتباعها، حتى يكون التفكير خلوا من التناقض.

ولكن يجب علينا أن نشير، قبل كل شىء، إلى الحقيقة الآتية وهى: أن أرسطو لم يضع قواعد المنطق ولم يدرسها إلا على أساس أنها تتصل بالواقع. ويدل على ذلك أنه صنف الكليات الخمس، من نوع وجنس وفصل وخاصة وعرض عام، على أساس واقعى؛ إذ بنى هذا التصنيف على ملاحظته لما يقابل هذه الكليات فى العالم الخارجى. وسنرى أنه اتخذ العلوم الرياضية مصدر وحى للقواعد التى تتبع فى التفكير القياسى. والدليل على ذلك أنه كان يرى أن هناك وجه شبه كبير بين القياس المنطقى والبرهان الرياضى.[1]

وقد قدر للمنطق الأرسطو طاليسى أن يبتعد عن الحقائق الخارجية، وأن يذهب مذهبا بعيدا فى التجريد والانصراف عن الأمور الجزئية حينما أخذ المدرسيون «Scolastiques» من العرب والأوربيين فى البحث والتنقيب عن

---

(١) أنظر الفصل الثامن. طبيعة التفكير الرياضى ص ١٥٧

جميع القواعد العقلية التى تتبع بالفعل ، أو التى يمكن اتباعها فى التفكير ، أى بصرف النظر عن مطابقتها للواقع ، أو عدم مطابقتها له ، وحينما غلوا فى تتبع جميع العلاقات الممكنة بين المعانى الكلية (١) .

وقد اعتقد دارسو المنطق فى كل من العصر القديم والعصر الوسيط أنه ليس إلا فنا أو أداة تستخدم فى تحديد القواعد العامة التى يجب على العلماء أن يأخذوا أنفسهم بها ، وأن يطبقوها فى مختلف أنواع البحث التى يكرسون لها جهودهم . ولقد كانت الفكرة التقليدية فى المنطق تتلخص فى القول بأن هذه القواعد العامة الشكلية خير أساس يمكن الاعتماد عليه للتفرقة بين الصواب والخطأ ، وأصدق معيار يمكن الاستعانة به ، بطريقة آلية محضة ، على الكشف عن القوانين التى تربط بين الأشياء . ومعنى ذلك بعبارة أخرى أنهم كانوا ينصون صراحة على أن المنطق سابق لجميع العلوم ، وعلى أنه أداة لابد من تحصيلها واتقانها ، قبل البدء فى تحصيل أى نوع من أنواع المعرفة . ولقد سيطرت هذه الفكرة سالفة الذكر على الإنسانية قرونا طويلة ، أى منذ عهد أرسطو تقريبا حتى مطلع العصر الحديث .

٢ - نشأة المنطق القديم وخصائصه

لكن يحق للمرء أن يتساءل فيقول : كيف استطاع أرسطو أن يضع المنطق القديم ؟ وكيف اهتدى إلى الكشف عن أشكال التفكير القياسى ، وهى تلك الأشكال التى وضعها هو ، والتى استطاع ، المدرسيون ، الافتنان فى تحديد جميع ضروبها الممكنة ، سواء أكانت منتجة أم غير منتجة ؟ .

إن حقيقة الأمر فى هذه المسألة تنحصر فى أن أرسطو لم يبتكر القواعد

---

(١) يجد المرء مثالا لهذا الغلو فى عنايتهم ببيان النسبة بين نقيضى كل من المعنيين المتساويين (إنسان وناطق) ، والاعم والاخص مطلقا (حيوان وانسان) والاعم والاخص من جهة (جماد وأبيض) والمتباينين (نبات ومعدن) .

أنظر : شرح القطب على الشمسية ص ٧٢ وما بعدها .

المنطقية التى يقوم عليها التفكير القياسى ابتكارا ، ولكنه اهتدى إليها حين أخذ فى ملاحظة القواعد الفرعية الخاصة التى كان يتبعها العلماء بالفعل فى بحوثهم . ومعنى ذلك أن أرسطو تأثر بالحركة العلمية التى كانت معاصرة له . ولم يكن ثمة فى ذلك العصر البعيد سوى العلوم الرياضية التى تستأهل الوصف بأنها علوم. ولذا فقد اعتمد أرسطو عليها ، واتخذها مصدر وحى استقى منه قواعد التفكير القياسى المنطق . وقد كان تقدم العلوم الرياضية دون غيرها السبب الحقيقى الذى وجه هذا الفيلسوف إلى دراسة القياس تلك الدراسة المفصلة المحكمة ، بدل أن يوجهه إلى دراسة الاستقراء على النحو المعروف لدينا الآن . والواقع أن المنطق الأرسطوطاليسى أو الشكلى يعد أقرب العلوم إلى الرياضة . فإن التفكير القياسى بمعناه العام ليس خاصا بالمنطق وحده ؛ بل يوجد بصفة أكثر وضوحاً فى العلوم الرياضية . وبيان ذلك أن هذه العلوم تقوم - كما سنرى فيما بعد (١) - على أساس وضع عدد خاص من النظريات أو القضايا الشديدة العموم التى إذا سلم المرء بصدقها لم يجد بدآ من التسليم بصدق النتائج التى تتضمنها هذه المقدمات أو تترتب عليها . ولا يتبع القياس الأرسطوطاليسى مسلكا آخر . فإننا لا نستطيع الوصول إلى نتيجة منطقية يضطر الخصم إلى التسليم بصدقها إلا إذا اهتدينا إليها عن طريق التسليم بصدق بعض المقدمات . وإنما جاءت هذه الضرورة المنطقية من أن المقدمتين ، الصغرى والكبرى ، كانتا تتضمنان النتيجة ، وأننا لم نفعل شيئاً آخر غير أن استنبطناها منهما . مثال ذلك أننا إذا سلمنا ، وسلم الخصم معنا ، بأن :

كل ا = ب وأن كل ب = حـ

فإنه لابد لنا وله من التسليم بهذه النتيجة الآتية وهى :

كل ا = حـ

وذلك لأن عدم التسليم بصدق هذه النتيجة يوقع المرء فى التناقض .

---

(١) أنظر الفصل الثامن ص ١٥٩ وما بعدها

ويلاحظ فى هذا المثال أن التسليم بصحة النتيجة لايمس سوى الشكل . ومعنى ذلك أننا نسلم ضرورة بان الكمين المساويين لكم ثالث متساويان . ولكن التسليم بهذا المبدأ الرياضى لايمس بحال ماحقيقة أو مادة الأشياء التى تعبر عنها هذه الرموز التى استخدمناها فى المثال السالف ، بمعنى أنه من الممكن أن تعبر الرموز ا ، ب ، حـ عن بعض الأعداد أو الأشكال أو الأحجام أو الأوزان ، أو عن بعض القضايا المنطقية ، وذلك دون أن يكون اختلاف المادة التى تعبر عنها هذه الرموز سببا فى اختلاف الصلات الشكلية التى توجد بينها .

وحينئذ يتبين لنا مما سبق أن الباحثين فى منطق أرسطو كانوا ومايزالون يعنون ، قبل كل شىء ، بالكشف عن القواعد العقلية المتبعة فى التفكير القياسى ، وذلك بصرف النظر عن الموضوع الذى يمكن تطبيق هذه القواعد عليه . وهذا هو السبب فى أن المنطق القديم الذى يسلك مسلك العلوم الرياضية يسمى أيضاً المنطق الشكلى (La logique formelle).

وهكذا تنحصر مهمة المنطق القديم فى معرفة صدق القضايا أو كذبها من حيث شكلها لامن حيث موضوعها . وذلك لأن هذا المنطق يرمى إلى الكشف عن الطرق والضروب المختلفة التى يمكن اتباعها فى استنباط النتائج الضرورية من بعض المقدمات العامة التى يسلم المرء بصدقها من الوجهة النظرية فحسب ، لامن الوجهة الواقعية أيضاً . أضف إلى ذلك أن المنطق القديم لم يعن بالبحث عن حل لهذه المشكلة الآتية : وهى كيف استطاع الإنسان الوصول إلى تحصيل تلك القضايا العامة التى يسلم بصحتها ويستخدمها فى استنباط بعض النتائج الخاصة التى تترتب عليها ؟

وحقيقة ماكان لهذا المنطق أن يهتدى إلى جواب حاسم فى هذه المسألة فى ذلك العهد القديم الذى انصرفت فيه الإنسانية إلى كسب المعرفة لا إلى تحليل طرقها ، أو الكشف عن منابعها الأولى .

وسنرى ، بعد قليل ، أن هذه المشكلة لم تلق حلا صحيحاً وشافياً إلا بعد ظهور المنطق الحديث الذى هدانا إلى الحقيقة الآتية : وهى أن الإنسان

يكتسب بعض هذه المقدمات العامة عن طريق الملاحظة الحسية المباشرة ، وأنه يكتسب بعضها عن طريق الحدس أو الفروض ، وأنه يستنبط بعضها من قضايا عامة أخرى سبق له الكشف عنها بطريق الملاحظة أو التجربة ، وأنه قد يخترع بعضها الآخر اختراعا ، كما هى الحال فى المعانى الرياضية .

وفى نهاية الأمر يمكننا أن نصف المنطق القديم بالصفات الآتية :

(١) إن هذا المنطق شكلى : فقد رأينا أنه يدرس القواعد الشكلية التى يتبعها التفكير ، دون البحث عن طبيعة الموضوعات التى تطبق عليها هذه القواعد بحسب الواقع .

(٢) وهو منطق عام : وذلك لأنه لما كان منطقا شكليا فقد صلحت قواعده للتطبيق فى مختلف أنواع البحث ، بصرف النظر عن اختلاف طبيعة الموضوعات التى ينصب عليها التفكير .

(٣) وهو فيما عدا ذلك منطق مطلق . ومعنى الإطلاق هنا أن القواعد العقلية التى نصل إليها عن طريق التفكير القياسى المنطقى ضرورية ثابتة لا تقبل التحوير والتطور . ويرجع السبب فى ذلك إلى أن هذا التفكير يقوم على أساس قانون عقلى ثابت لا يقبل التحوير والتطور هو الآخر . ونريد به قانون عدم التناقض الذى يوجب على العقل أن يتبع طرقا مطردة ثابتة . وهكذا تتبين لنا شدة وجه الشبه بين المنطق الشكلى وبين الرياضة ، فإن كلا منهما يؤدى إلى نتائج مطلقة ضرورية يقينية .

٣ — نشأة المنطق الحديث وخصائصه

وحينئذ فقد قدر للمنطق أن يظل شكليا وعاما ومطلقا ، طيلة قرون عديدة ، حتى استطاع العلماء أن يتحرروا بعض الشىء من التفكير المدرسى التقليدى ، وأن يتجهوا الى دراسة الظواهر الطبيعية والإنسانية دراسة جديدة وبعيدة عن روح التقليد . وحقيقة كانت نشأة العلوم الطبيعية سببا فى القضاء

على التعصب للقديم لمجرد قدمه . وقد استطاع « بيكون Bacon (١)» أن يخرج على الناس بنظرية جديدة فى المنطق . وتتلخص هذه النظرية فى أن المنطق ليس - كما كان يعتقد القدماء والمدرسيون - فنا يقوم بوضع وتحديد القواعد العامة التى يجب على العلماء اتباعها فى مختلف طرق البحث ، ولكنه العلم الذى يعنى بتصنيف القواعد التى يتبعها التفكير فعلا فى مختلف أنواع العلوم . ويترتب على ذلك أن العلماء ليسوا فى حاجة إلى من يكشف لهم سلفا عن هذه القواعد ، ولا إلى من يأخذهم باتباعها . فإنهم هم الذين يهتدون إليها قبل غيرهم عن طريق الملاحظة والتجربة ، وبسبب مايكتسبونه من المران والخبرة أثناء محاولتهم الكشف عن بعض الحقائق العلمية ، كل فى دائرة بحثه الخاص .

والحقيقة هى أن الباحث يهتدى إلى هذه القواعد عفوا أثناء سعيه وراء الكشف عن بعض الحقائق . فإذا اهتدى إليها فربما صنفها ، وربما ترك مهمة القيام بهذا العمل لغيره ، أى لعالم المنطق .

ومن ثم فلا غرابة البتة فى أن يكون المنطق الجديد متأخرا فى نشأته . وذلك لأن العلوم الطبيعية التى كانت سببا فى وجوده لم تخط خطوات واسعة إلا بعد عهد النهضة . وما كان « لبيكون » أن يصل الى وضع نظريته الجديدة فى المنطق مالم تكن هذه العلوم قد تقدمت تقدما كبيرا وتشعبت تشعبا كافيا فى عصره . ولاشك أن الكشوف العلمية العظيمة التى وصل إليها العلماء المعاصرون له كانت مصدر وحى أخذ منه فكرة هذا المنطق ، كما أن العلوم الرياضية كانت المصدر الذى أوحى إلى أرسطو فكرة المنطق القديم .

وتعتمد نظرية « بيكون » على الفكرة الأساسية الآتية القائلة بأنه

---

(١) « فرانسوا بيكون François Bacon » فيلسوف انجليزى ولد سنة ١٥٦١ وتوفى سنة ١٦٢٦ . وقد كان أبا المنطق الحديث . وقد تنبأ بكثير من الكشوف العلمية التى حققت القرن السابع عشر شطرا منها . وكان أول من تعرض بالنقد لروح التقليد التى تحاول إرجاع الفضل فى كل شىء إلى القدماء .

لا يسوغ للمنطقى أن يدعى لنفسه حق إملاء القواعد المنطقية العقلية على العلماء ؛ بل يجب عليه أن يعلم أن وظيفته تنحصر ، على العكس من ذلك ، فى القيام بتصنيف قواعد التفكير التى اتبعها العلماء بالفعل ، فاستطاعوا الكشف عن بعض الحقائق العلمية .

وحينئذ فليس المنطق الحديث فنا أو أداة ؛ بل ما هو إلا أحد العلوم الاستقرائية . ولكن موضوع البحث فيه يختلف اختلافا كبيرا عن موضوعاتها. فهو لا يحاول الكشف عن بعض القوانين العامة . ولكنه يدرس طرق التفكير المتبعة فى جميع العلوم ، على حين يدرس كل علم من هذه طائفة خاصة من الظواهر القائمة بنفسها .

ومما تقدم يتبين لنا أن المنطق الحديث أكثر تواضعا من المنطق القديم ، وأنه يقف من العلوم الأخرى موقف التلميذ من أستاذه ، لا موقف المرشد الدعى الذى يعجز عن إرشاد نفسه فضلا عن إرشاد غيره . ولذا فهو أقرب إلى الروح العلمية الصحيحة ، روح التواضع والرغبة الصادقة فى المعرفة .

ولم يكن « بيكون » الفليسوف الوحيد الذى أخذ على عاتقه مهمة مهاجمة المنطق « المدرسى » الذى أصبح القياس فيه نوعا من التفكير الأجوف العقيم. فقد جاء « ديكارت » الفليسوف الفرنسى المعروف يحاول، هو الآخر، هدم القياس الأرسطوطاليسى و « المدرسى » ، لكى يفسح السبيل أمام طريقة جديدة تقوم على أساس آخر هو القياس الرياضى. وكان يرى أن التفكير الرياضى كفيل بالكشف عن الحقائق فى مختلف فروع البحث لأن هذا التفكير منتج حقا ، على عكس القياس المنطق الأرسطوطاليسى (١).

ولكن مهما يكن من عداء « ديكارت » للمنطق الشكلى فقد كان « بيكون » أول من وضع أسس المنطق الحديث ، منطق الاستقراء . وذلك لأنه كان حقيقة أول من أرشد إلى أهمية كل من الملاحظة والتجربة فى كسب المعارف . ومن ثم فقد بين أن هناك نوعا آخر من التفكير غير ذلك

(١) قد وضح ديكارت أصول هذه الطريقة فى كتاب مشهور سماه مقال الطريقة Discours de la Methode

الذى ذكره أرسطو ، ويعنى به التفكير الذى ينتقل فيه المرء من بعض الحالات الخاصة إلى القول بوجود قانون عام ينطبق على جميع الحالات الأخرى الشبيهة بالحالات التى سبق أن قام المرء بملاحظتها أو إجراء التجارب عليها . وهذا التفكير الخاص هو الاستقراء العلمى . وهو شىء آخر غير ذلك الاستقراء الذى اهتدى إليه أرسطو من قبل ، وهو المسمى الاستقراء الشكلى أو التام (١) .

وقد رأى « جوبلو Goblot » أحد المناطقة الفرنسيين المحدثين أن هناك هوة فاصلة بين كل من المنطق القديم والمنطق الحديث ؛ إذ يختلف كل منهما عن الآخر تمام الاختلاف ، بحيث لا يكونان وحدة متصلة الأطراف كما يدعى ذلك بعض المفكرين (٢) . كذلك رأى « جوبلو » أنه من الطبيعى جداً أن تختلف قواعد التفكير الشكلى التى يقوم المنطق القديم بتحديدها عن قواعد التفكير العلمى التجريبى التى يحددها ويصنفها المنطق الحديث . ويميل هذا العالم إلى نصرة المنطق الحديث على المنطق القديم ؛ وذلك لأنه يرى أنه ليس من الممكن بحال أن يظل التفكير مستقلا عن الموضوعات التى يعالجها . ومن ثم فليس التفكير القياسى المنطقى إلا تفكيرا عقيما . ومعنى هذا أنه لا يمكن استخدامه فى كسب بعض الحقائق الجديدة ؛ بل تقتصر وظيفته على ترديد ماسبقت معرفته بالفعل .

والآن يمكننا أن نصف المنطق الحديث بصفات تميزه عن المنطق القديم :

(١) إن المنطق الحديث منطق موضوعى : ومعنى ذلك أنه قد قطع صلته بالفلسفة العامة لكى يصبح علما قائما بذاته ، بحيث يعتمد على الأسس الواقعية التى يجدها فى كل من العلوم التجريبية والقياسية .

---

(١) سوف نعرض لهذه التفرقة فى الفصل الثانى أنظر ص ١٧ ، ١٨

(٢) يشير « جوبلو » هنا الى رأى عالم فرنسى آخر يسمى « روجيه Rougier » رأى هذا العالم الأخير أن التفكير المنطقى الوحيد هو التفكير القياسى الشكلى ، وأن الاستقراء ليس سوى إحدى الوسائل المهيئة التى يعتمد عليها القياس الشكلى . وسنرى فيما بعد أن « كلود برنارد » يكاد يرى هذا الرأى أيضا .

(٢) وهو منطق خاص : ومعنى ذلك أنه لا يدرس القواعد الشكلية العامة التى يتبعها العلماء كل فى دائرة بحثه ، وإنما يدرس الطرق الخاصة التى تتبع فى كل علم ، والتى تختلف باختلاف طبيعة الظواهر التى تعالجها هذه العلوم .

(٣) وهو ، فيما عدا هذا ، منطق نسبى : فهو لا يدعى لنفسه صفة الإطلاق كما كان يفعل المنطق القديم . وبيان ذلك أن المنطق الحديث لا يرى أن القواعد التى يصل إليها ثابتة دائمة تصلح فى كل أنواع البحوث ؛ بل يعترف بأن هذه القواعد رهن بالحالة التى يصل إليها كل علم من العلوم فى وقت ما .

وحينئذ نستطيع إجمال وجهة نظرة المنطقيين المحدثين فنقول : إنه ليس من الممكن أن يظل المنطق شكليا وخاصا بالقياس فقط ، كما كان يعتقد القدامى ؛ بل لابد من الاعتراف بأن الاستقراء جزء هام جدا لا غنى للمنطق عن دراسته . وذلك لأن هذا النوع الأخير من التفكير يقوم على أسس واقعية من الملاحظة والتجربة . ونرى من جانبنا أن هذا المنطق لا يدرس الاستقراء فحسب ؛ بل لابد له من دراسة أساليب التفكير الخاصة فى جميع العلوم . ومعنى ذلك أننا نرى أن مناهج البحث فى العلوم المختلفة قد أصبحت جزءا متمما لهذا العلم .

ويمكننا القول بأن معظم القواعد المنطقية التى يجب أن تحتوى عليها كتب المنطق الحديث ليست سوى النتائج الضرورية للكشوف والحقائق العلمية التى اهتدى اليها الباحثون فى العلوم الأخرى . ولا بد أن تتأثر هذه القواعد المنطقية تأثرا كبيرا بكل ما يجد من تطور على الطرق المتبعة فى هذه العلوم كتأثرها تماما بالحقائق العلمية التى تم كشفها حتى الآن.

ومع ذلك فإننا لا ننكر من جهة أخرى أن المنطق يحتوى بصفة عامة على حقائق خاصة به ، ونعنى بها البديهيات المنطقية . فمن ذلك البديهية القائلة بأن كل ما يصدق على الجنس يصدق على النوع ، وأن ما يعد كاذبا بالنسبة إلى الأول يعد كاذبا بالنسبة إلى الثانى . مثال ذلك أن صفة التغذى التى تصدق على

الحيوان تصدق أيضا على الإنسان لأنه أحد أنواعه . ومثال ذلك أيضا أن صفة الإرادة التى لايمكن نسبتها إلى النبات لاتصدق أيضا بالنسبة إلى العشب لأنه أحد أنواع النبات . وسنرى فيما بعد أن تلك البديهية هى الأساس الذى يقوم عليه التفكير القياسى المنطق[١] » .

ومع ذلك فيجب القول بأن هذه العناصر المنطقية المحضة قليلة العدد جدا إذا قورنت مثلا بالأوليات والبديهيات فى العلوم الرياضية[٢]، أو بالقواعد الخاصة التى تتبعها العلوم الأخرى بالفعل، والتى يقوم المنطق الحديث بدراستها وتحليلها ووصفها وتصنيفها .

ومن ثم فإنا لانستطيع أن نذهب مذهب القدماء وبعض المحدثين الذين مافتئوا يرددون ، حتى يومنا هذا ، أن المنطق لايدرس سوى العمليات العقلية المجردة . وليس من الممكن كذلك أن نعد المنطق علما معياريا أو فنا يحدد القيم والقواعد ، ويرسم طرق البحث أمام العلماء . فلقد قدر للمنطق أن يغير رسالته ، وأن يقنع بسؤال العلوم الأخرى عن مختلف الطرق التى مكنتها من الوصول إلى كثير من الحقائق التى أمكن استخدامها استخداما عمليا مجديا . وهذا هو السبب الحقيق الذى يوجب على الباحث فى المنطق الحديث أن يدرس الأساليب والطرق التى اتبعها المفكرون فى العلوم الأخرى . ولكن يجب ألا يفهم المرء من ذلك أن مهمة هذا المنطق تنحصر فى وصف هذه الطرق ، بل إنها لتمتد أيضا إلى نقدها وتمحيصها والبحث عن المبادىء التى قامت على أساسها ، وعن المشاكل والصعاب التى قد تثيرها . ومثال ذلك أننا عرضنا بالنقد لطرق البحث فى أحد العلوم الإنسانية، ونعنى به علم الاجتماع . فبينا الطرق التى أتبعها الباحثون فيه منذ عهد أفلاطون حتى يومنا هذا ، وذكرنا أنه مازال يبحث عن طريقة جديدة تتفق مع طبيعة الظواهر التى يدرسها[٣].

---

(١) ارجع إلى الفصل الخاص بمناهج البحث فى العلوم الرياضية

(٢) أنظر ص ١٤٠ ، ١٤١ .

(٣) أنظر فصل منهج البحث فى علم الاجتماع ، خاصة من ص ٢٢٢ إلى ص ٢٣٢

الفصل الثانى

الاستقراء

١ - تمهيـــد

لقد ظن أرسطو أن القياس المنطقى الذى اهتدى إلى تصنيف أشكاله وضروبه الوسيلة الوحيدة التى يمكن الاعتماد عليها فى كسب الحقائق العلمية. ولذا فإنا نراه يصف هذا القياس بأنه علمى. ولكن الحقيقة غـــير ماظن أرسطو ؛ فإن هذا القياس ليس إلا إحدى الوسائل العديدة التى يعتمد عليها التفكير الإنسانى. فهو الوسيلة التى نستخدمها حين نريد بيان مراتب أنواع الكائنات وأجناسها. مثال ذلك أننا نلجأ إلى القياس المنطقى لكى ننص على أن الإنسان أحد أنواع الحيوان، وأن الحيوان يدخل تحت جنس أعم منه، وهو جنس الفانين، ثم ننتقل من هاتين القضيتين إلى النتيجة القائلة بأن الإنسان فان لأنه حيوان. ويمكن التعبير عن هذه العملية العقلية بالقياس الآتى:

كل إنسان حيوان.

وكل حيوان فان.

إذن كل إنسان فان.

ولكن هذه النتيجة، وإن كانت منطقية وضرورية فإنها لاتزيد علمنا شيئا ؛ إذ أننا لانصل إلى القول بأن كل حيوان فان إلا بعد ملاحظتنا لفناء أنواعه، ومنها الإنسان.

ويمكننا القول أيضا مع «ديكارت»(١) بأنه ليس من العسير أن يستخدم المرء بعض المقدمات الفاسدة لكى يستطيع أن يستنبط منها بعض النتائج

---

(١) راجع خطابه إلى «مرسن Mersenne» فى ١٨ مارس سنة ١٦٤١
Edition, Adam Tannery, Vol. III P. 339.

الصحيحة التى يمكن التحقق من صدقها بوسيلة أخرى. مثال ذلك القياس الآتى:

كل إنسان حصان

وكل حصان عاقل

إذن كل إنسان عاقل

فإن النتيجة المنطقية هنا صحيحة من جهة الواقع ، وإن كانت المقدمتان اللتان استنبطت منهما هذه النتيجة ظاهرتى الفساد . أضف إلى ذلك أنه فى حالة ما إذا كان القياس الأرسطوطاليسى سليما ، أى صحيح المقدمتين ، فإنه ليس إلا وسيلة لتوضيح بعض المعانى التى يكتسبها الإنسان بطريقة أخرى ، كما أشرنا إلى ذلك منذ قليل[1] . وهذه الطريقة الأخرى هى الاستقراء الذى يتيح لنا الانتقال من بعض الحالات الخاصة إلى حالة عامة تسمى فرضا . فإذا ثبت صدق الفرض سمى علاقة ثابتة أو قضية عامة أو قانونا ، وأمكن استخدام القياس لتطبيقه على حالات جديدة .

ويقوم المنطق الحديث أكثر ما يقوم على الاستدلال الاستقرائى ويمكن تفسير هذا الاستدلال ، بصفة عامة ، بأنه مجموع العمليات التى يعتمد عليها الباحث حين يريد تقرير بعض العلاقات الثابتة أو القوانين التى تخضع لها الظواهر . فإذا أراد المرء دراسة الظواهر الطبيعية أو الإنسانية بطريقة علمية سليمة فلا بد له من استخدام طريقة التفكير الاستقرائى . ومعنى ذلك بعبارة أخرى أنه لا يمكن تفسير الظواهر الطبيعية التى يدرسها عالم الكيمياء أو عالم الطبيعة أو الظواهر الإنسانية التى يدرسها عالم النفس أو عالم الاجتماع إلا إذا مر المرء بمراحل ثلاث ، وهى :

(١) مرحلة البحث : وهى التى تستخدم فيها الملاحظة أو التجربة للوقوف على أوجه الشبه أو الخلاف بين الظواهر .

(٢) مرحلة الاختراع أو الكشف : وهى التى يستطيع الباحث أن يتخيل فيها علاقة ثابتة بين الظواهر التى لاحظها أو أجرى التجارب عليها .

---

(١) أنظر ص ٤ ، ٥ .

(٣) مرحلة البرهان :وهى التى يحاول فيها المرء التحقق من صدق وجهة نظره ،وذلك حين يريد البرهنة على أن العلاقة التى اهتدى إليها بعد ملاحظة عدد خاص من الظواهر تنطبق على جميع الظواهر الأخرى الشبيهة بها . وسنرى أن هذه العلاقة الثابتة إما أن تكون علاقة سببية ،وإما أن تكون علاقة وظيفية،وإما أن تكون علاقة دالة على مجرد الاقتران فى الوجود[1]. وقد اصطلح المناطقة على تسمية العلاقة سالفة الذكر بالفرض أو القانون . وتسمى فرضا إذا لم يقم المرء بأثبات صحتها . وتسمى قانونا إذا برهن على أنها تصدق على جميع الحالات الأخرى الشبيهة بالحالات التى دعت إلى وضعها . وسنرى أنه يمكن التحقق من صدق الفروض بإحدى طريقتين : مباشرة وغير مباشرة .

٢ ـ العلاقة بين القياس والاستقراء

يرى بعض المفكرين أن القياس هو التفكير العلمى بمعناه الصحيح ، وأن الاستقراء ليس تفكيرا قائما بذاته ؛ وذلك لأنه ليس فى الواقع سوى إحدى الوسائل الممهدة التى يحتاج إليها التفكير القياسى .

وقد كان «راڤيسون Ravisson (١) »من أنصار هذا الرأى . فإنه كان يرى أن الاستقراء قياس نسبى مؤقت ، وأنه يصبح قياسا مطلقا ثابتا إذا قامت التجارب تؤكد صحته . وتكاد توجد هذه الفكرة بعينها لدى «كلود برنارد Claude Bernard »(٢).فإنه يرى أن القياس وحده هو التفكير العلمى الصحيح الذى يمكن الاعتماد عليه فى إقامة البراهين . أما الاستقراء فليس لديه إلا إحدى الطرق الموصلة إلى القياس ، بمعنى أنه إحدى الوسائل الخاصة التى يستخدمها الباحث إذا أراد الوصول إلى بعض الحقائق العامة التى تستخدم

---

(١) انظر المعانى المختلفة التى يعبر عنها القانون الاستقرائى ص ١١٣ ، ١١٤

(٢) «فليكس راڤيسون» ولد سنة ١٨١٣ وتوفى ١٩٠٠.وقد كان من أنصار فلسفة أرسطو.

(٣) ولد «كلود برنارد» فى باريس سنة ١٨١٣ . وهو عالم فسيولوجى مشهور . وقد وصف الطريقة التجريبية وصفا جيدا فى كتابه : « مقدمة لدراسة الطب التجريبى » .
ntroduction à l,étude de la médcine expérimentale)

بدورها فى الكشف عن بعض الحقائق الجديدة . ويرى «كاود برنارد» أن الباحث لا يلجأ إلى التفكير الاستقرائى إلا اذا أحس أنه يجهل كل شىء تقريبا عن حقيقة الظواهر التى يدرسها . وحينئذ فالاستقراء محاولة قد تصيب الهدف وقد تخطئه . وذلك لأنه لا ينتهى بالباحث إلى معرفة أكيدة إلا إذا ثبتت صحة نتائجه بالملاحظة أو التجربة أو بطريقة قياسية(١) .

وقد غلا بعض المفكرين فى الحط من شأن الاستقراء غلوا كبيرا . فذهب أحدهم إلى حد أنه وصف التفكير الاستقرائى بأنه مناف للقوانين المنطقية ، وبأنه ليس جديرا بأن يسمى تفكيرا . وقد بنى هذا الحكم على أساس أن هذا التفكير ينتقل من بعض حالات خاصة إلى تقرير قضية عامة ، مع أن إحدى قواعد المنطق القديم تنص على أنه لا يجوز للمرء أن ينتقل من صدق قضية جزئية إلى الحكم بصدق القضية الكلية المقابلة لها . فمثلا إذا قلنا إن بعض المصريين متعلم فلا يجوز لنا تعميم هذا الحكم الجزئى فنقول: إن كل مصرى متعلم .

ويجب أن نشير هنا إلى أن هناك جانبا كبيرا من الحق فيما يذكره أنصار النظرية السابقة . فإنها تصف لنا طبيعة الاستقراء وصفا دقيقا ، وتبين لنا حقيقة الهدف الذى يرمى إليه ، ونعنى به الوصول إلى بعض الحقائق العامة الثابتة التى يمكن استخدامها بالتالى كوسيلة للكشف عن بعض الحقائق الجديدة ، ويصدق هذا بصفة خاصة على العلوم الطبيعية . فإنها تستخدم الملاحظة والتجربة ، وتعتمد على الفروض وتحاول الاهتداء إلى بعض القوانين الثابتة التى تتخذها أساسا لوضع النظريات والمبادىء التى يمكن استخدامها كمقدمات قياسية لاستنباط بعض الحقائق الجزئية بطريقة القياس ؛ لأن نتائج القياس يقينية على حين أن نتائج الاستقراء تقريبية . وليس أدل على ذلك من أن العلوم الرياضية — وهى علوم قياسية — تعد أكمل العلوم . وهذا هو السبب الذى يفسر لنا لماذا يحرص الطبيعيون على التعبير عن القوانين التى يهتدون اليها بنسب عددية ، كما يفسر لنا هذا أيضا لماذا تحاول العلوم التجريبية

(١) أنظر الفصل الخامس الخاص بتحقيق الفروض .

الوصول إلى مرتبة من الكمال قريبة من المرتبة التى انتهت اليها العلوم الرياضية .

ولكن مهما يكن من طبيعة الاستقراء ،ومهما يكن من شأن الهدف الذى يرمى اليه فإنه يجب علينا ألا نقرب بينه وبين القياس أكثر مما ينبغى. فإن هناك فروقا هامة بين كل من هذين النوعين من التفكير ، وذلك على الرغم من أنهما مرحلتان لتفكير واحد بعينه ، ونعنى به التفكير الإنسانى فى جملته . وهذه الفروق هى الآتية :

أولا : إن القوانين التى نصل اليها عن طريق الاستقراء ليست نتائج يقينية لاتقبل الشك كما هو الأمر فيما يتعلق بالنتائج التى يؤدى إليها القياس . مثال ذلك أن « بويل Boyle » اهتدى بالملاحظة والتجربة إلى تقرير القانون الشهير باسمه ، وهو القانون القائل بأن حجم الغاز وضغطه يتناسبان تناسبا عكسيا ، بمعنى أن كل زيادة فى حجم الغاز يقابلها نقصان نسبى فى ضغطه، والعكس بالعكس . ولكن إذا قام المرء بإجراء بعض التجارب للتأكد من صحة هذا القانون فإنه يجد أن النتائج التى يصل إليها فى هذه الحالة لاتعبر تعبيرا دقيقاً عن القانون سالف الذكر . فإن النسبة بين زيادة الحجم ونقص الضغط ليست ثابتة إلى أقصى حد . ويدل على ذلك أننا إذا ضربنا حجم الغاز فى ضغطه ، فى حالات مختلفة ، وجدنا أن حاصل الضرب ليس واحدا فى جميع هذه الحالات (١).

ثانيا : وليس من الضرورى أن يؤدى تطبيق القانون الذى نقف عليه بطريقة الاستقراء إلى نتائج صحيحة . وذلك لأنه من الممكن أن يخطىء المرء فى تطبيقه . ومعنى هذا بعبارة أخرى أن صحة القانون الاستقرائى لاتؤكد لنا صحة تطبيقاته الفرعية . وليس الأمر كذلك فيما يتعلق بالقياس. فإن صدق المقدمات القياسية دليل على صدق النتائج التى تستنبط منها .

ثالثا : وهناك فرق ثالث ينحصر فى أن الاستقراء يعتمد على الملاحظة والتجربة والفروض، على حين أن القياس لا يعتمد عليها . وبيان ذلك أن القياس

(١) انظر ص ٥٨ .

يبدأ حيث ينتهي الاستقراء ؛ إذ هذه العملية الأخيرة تنتهي بنا إلى التأكد من صحة الحقائق العلمية فتصبح قوانين أو قضايا مطلقة يمكن تطبيقها بطريقة قياسية على كل حالة فردية جديدة ، وذلك بسبب صدقها بصفة عامة .

٣ ـ وظيفة الاستقراء

يتبين لنا مما سبق أن الاستقراء يهدف إلى تقرير القوانين أو العلاقات العامة الثابتة التي تمكننا من فهم الظواهر أو الأشياء التي سبقت ملاحظتها فهما علمياً صحيحا . وذلك لأننا إذا لم نستطع ربط الظواهر بعضها ببعض ومعرفة شروط وجودها وتطورها عجزنا عن تفسيرها إلا بالصدفة والاتفاق . وإنه لمن المعلوم جد العلم أن الصدفة لا تفسر شيئا ، وأنها لا تتفق مع الروح العلمية.

وحقيقة يعجز العلم عن شرح الظواهر إذا جهل أسبابها أو القوانين التي تخضع لها ؛ إذ ليس التفسير العلمي للظواهر شيئاً آخر سوى بيان أن الأشياء تجرى على أسس ثابتة مطردة ، وأن العلاقات التي تربط بعضها ببعض علاقات دائمة . ومن ثم فإن مهمة العالم تنحصر ، إلى حد كبير ، في تطبيق القانون العام أو العلاقة الثابتة التي يصل اليها ، عن طريق الملاحظة أو التجربة، على جميع الحالات الجديدة التي تشبه تلك الحالات الخاصة التي استخدمها من قبل ، في تقرير ذلك القانون أو تلك العلاقة .

وقد يظن بعض الناس أن مهمة الاستقراء تقف عند حد الكشف عن أسباب الأشياء . ولكن ليس هذا الرأى بصحيح على إطلاقه . فإنه من الممكن أن يستخدم المرء التفكير الاستقرائي في كثير من الأحيان للكشف عن بعض النتائج أو المسببات التي تترتب على أحد الأشياء أو الظواهر . مثال ذلك أننا إذا عثرنا على أحد العناصر غير المعروفة ، أو على عشب لم تسبق لنا مشاهدته فإننا نأخذ في بحث خصائص كل منهما . فنجرى بعض التجارب لمعرفة النتائج التي يمكن أن تترتب على طبيعة كل من هذين الشيئين. فقد يكون العشب سما ، وقد يكون نافعاً في علاج بعض الأدواء . وقد يكون العنصر صالحاً لبعض ضروب الصناعة ، أو قابلا للانفجار أو غير ذلك من الأمور .

— ٤ —

نوعا الاستقراء

وليست القوانين أو القضايا العامة التى نصل إليها عن طريق الاستقراء من نوع واحد . فقد يكون القانون الاستقرائى عبارة نلخص فيها الصفات المشتركة بين جميع الحالات الفردية الخاصة التى سبقت ملاحظتها ، أو إجراء التجارب عليها . مثال ذلك القانون القائل بأن جميع المعادن تنصهر ، أو القانون القائل بأن كل حيوان مشقوق الظلف مجتر . فإن القانون الأول قضية عامة نستخدمها للتعبير عن ملاحظتنا لجميع المعادن التى وجدنا أنها تنصهر إذا ارتفعت حرارتها إلى درجة معلومة . وليس القانون الثانى شيئا آخر سوى عبارة مختصرة تعبر عن جميع ملاحظاتنا السابقة . فإنا نقف بالملاحظة الحسية المجردة على أن كلا من الشاة والبقرة والجمل وغيرها من الحيوان تجتر ، وهى فى نفس الوقت مشقوقة الظلف . ولكن ليست جميع القوانين الاستقرائية من هذا النوع . وذلك لأن الاستقراء قد ينتهى بنا إلى تقرير بعض القوانين الشديدة العموم . وهى تلك القوانين التى لا تصدق فحسب على جميع الحالات الخاصة ، التى لاحظناها أو أجرينا التجارب عليها حتى اهتدينا إلى تلك القوانين ، بل تصدق أيضا على جميع الحالات المستقبلة التى تشبه الحالات الأولى . مثال ذلك القانون العام القائل بأن كثافة الجسم $= \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$ فإنه قد استنبط من بعض الملاحظات والتجارب الخاصة التى أجراها الباحثون على أجسام معينة . ومع ذلك فإنه قانون عام بمعنى أنه لا يصدق فحسب على تلك الأجسام التى سبقت ملاحظتها وإجراء التجارب عليها ، بل يصدق أيضا على جميع الأجسام الأخرى مهما اختلفت أنواعها وأحجامها وكتلها . ومثال ذلك أيضا القانون القائل بأن سطح السائل الساكن يبقى فى مستوى واحد إذا وجد فى إناء واحد أو فى بعض الأوانى المستطرقة . فقد استنبط هذا القانون

من عدة ملاحظات وتجارب محدودة . ولكنه يصدق ، على الرغم من ذلك، على عدد لاحصر له من الحالات الأخرى التى لم تسبق ملاحظتها ، دون أن يكون لطبيعة السوائل أو أشكال الأوانى أو أحجامها أى تأثير فى ذلك . وكنا يعلم أن هذا القانون قد طبق تطبيقا عمليا فى كثير من الأمور . فمن ذلك عملية توزيع المياه فى المدن وإنشاء النافورات الصناعية والأحواض الملاحية لمرور السفن وغير ذلك .

ولكن اختلاف طبيعة هذين النوعين السابقين من القوانين يدل على اختلاف طبيعة الاستقراء الذى يؤدى إلى كل منهما . فإن الاستقراء الذى يؤدى إلى القوانين الأولى استقراء شكلى ؟ وذلك لأنه لا يأتى بشىء جديد ، بل يعبر فقط عن أشياء جزئية سبقت معرفتها . فهو محدود ولا يستطيع أن يتجاوز الحالات الخاصة التى استنبط منها . أما الاستقراء الآخر فإنه يقوم على التعميم . ومعنى ذلك أنه ينتقل بنا من بعض الحالات الخاصة إلى تقرير حالة عامة تصدق على كل حالة جديدة شبيهة بالحالات الأولى .

وقد اتفق المناطقة على أن يسموا النوع الأول من الاستقراء الاستقراء التام»، وأن يطلقوا على النوع الثانى اسم «الاستقراء الناقص» ، وذلك على أساس أن الأول يستعرض جميع الحالات التى سبقت ملاحظتها أو إجراء التجارب عليها ، وأن الثانى يقوم على ملاحظة بعض الحالات الخاصة ،وإن كان يعبر عن جميع الحالات الأخرى الشبيهة بها . ولكنا نرى أن هذه التسمية قد تدعو إلى اللبس . فقد يظن بعض الناس أن الاستقراء التام هو الاستقراء العلمى الصحيح ، وأن النوع الآخر أدنى مرتبة منه . ولكن الحقيقة على العكس من ذلك تماما ، فإن الاستقراء الأخير هو الاستقراء العلمى حقا ، وهو أكثر نفعا وأعظم أثرا فى تقدم العلوم . وهذا هو السبب الذى يدعونا إلى تفضيل استخدام الاستقراء الشكلى للدلالة على النوع الأول ، والاستقراء العلمى ، أو الإستقراء القائم على التعميم للدلالة على النوع الثانى .

— ١ —

الاستقراء الشكلى (التام)

قد كان أرسطو أول من اهتدى إلى هذا النوع من الاستقراء . وينحصر الاستقراء هنا فى القيام بملاحظة جميع أفراد أحد الأنواع للوقوف على الصفات أو الصفة المشتركة بينها جميعا . فاذا أمكن الكشف عن هذه الصفة أمكن تحديدها على هيئة قضية عامة أو قانون . فإذا رمزنا إلى جميع أفراد النوع بالرموز ، ا ، ب ، حـ ، د ، هـ ، و ، وإلى الصفة المشتركة بينها جميعا بالرمز « ز » فإنه يمكننا استنباط قضية عامة تعبر عن وجود هذه الصفة فى جميع أفراد النوع ، فنقول إن :

ا ، ب ، حـ ، د ، هـ ، و ، تشترك جميعا فى صفة واحدة هى « ز »

ا ، ب ، حـ ، د ، هـ ، و هى جميع أفراد نوع معين .

إذن توجد الصفة « ز » فى جميع أفراد هذا النوع .

ويتبين لنا من المثال السابق أنه ليس من الممكن أن تكون العملية العقلية التى قمنا بها من نوع الاستدلال القياسى ، وذلك لأننا ننتقل فى القياس من بعض القضايا العامة إلى نتيجة أقل منها عموما ، على حين أننا نفعل العكس هنا ، وذلك لأننا ننتقل من بعض الحالات الخاصة إلى تقرير قضية عامة .

ولكن يلاحظ أن الاستقراء الشكلى لا يؤدى هنا إلى نتيجة علمية جديدة ، وذلك لأنه يلخص معلوماتنا السابقة كما سبق أن أشرنا إلى ذلك .

ولكن يجب ألا نفهم من ذلك أن هذا الاستقراء قليل الخطر وأنه لا نفع له . فإن كثيرا من العلوم تستخدمه فى نطاق واسع إلى حدما . فمثلا يقرر لنا الاستقراء الشكلى بعض حقائق علم الفلك حينما يذكر لنا أن جميع الكواكب السيارة تدور حول الشمس فى أفلاك بيضية الشكل . ومثال ذلك أيضا أن علم الطبيعة يقرر لنا بنفس هذه الطريقة أن جميع المعادن موصلة للحرارة . ويكثر استخدام الاستقراء الشكلى فى العلوم التى تعتمد أكثر ماتعتمد على

الإحصاء وبيان الأجناس والأنواع والفصائل كعلم النبات وكعلم الحيوان .

— — —

الاستقراء العلمى (الناقص)

ويطلق هذا الاسم على مجموعة الأساليب والطرق العملية والعقلية التى يلجأ اليها الباحث حين ينتقل من الأمثلة الجزئية أو الحالات الخاصة إلى تقرير قانون أو قضية عامة يمكن إثبات صدقها بتطبيقها على عدد لانهاية له من الظواهر أو الحالات الجديدة التى تشترك مع الحالات الأولى فى خواصها أو صفاتها الذاتية . ويلاحظ أن عملية التعميم هى أهم عنصر فى الاستقراء العلمى . وإن التعميم جزء جوهرى فى التفكير الانسانى وبخاصة فى التفكير العلمى . فإن الباحث لمضطر بطبيعة الأمر إلى تعميم ملاحظاته وتجاربه ، وذلك لأنه لما كان لا يستطيع ملاحظة سوى عدد قليل من الأمثلة أو الحالات الخاصة ، فإنه يميل إلى القول بأن الصفة المشتركة بين هذه الأمثلة أو الحالات لابد أن توجد فى كل حالة أخرى شبيهة بها . فمعنى التعميم هنا هو أن يغلب على ظن الباحث أن القانون الذى ينطبق على الحالات أو الأمثلة التى يلاحظها أو يجرى التجارب عليها هو نفس القانون الذى تخضع له جميع الحالات أو الأمثلة الشبيهة بها .

ويتبين لنا حينئذ أن الاستقراء العلمى أو الاستقراء القائم على التعميم أهم بكثير من الاستقراء الشكلى . وإنا لنستطيع ، فيما عدا ذلك ، أن نقول بأن الاستقراء القائم على التعميم يكاد يكون الوسيلة العلمية الوحيدة التى تمكننا من كسب الحقائق فى مختلف العلوم التى تدرس الظواهر الخارجية ، سواء أكانت هذه الظواهر طبيعية أم كانت أنسانية .

ولكن يجدر بنا أيضا أن نفرق بين نوعين من الاستقراء القائم على التعميم .

أولا : أما النوع الأول فهو الاستقراء الفطرى أو التلقائى . ويطلق هذا الاسم على كل استقراء سريع يلجأ إليه كل امرىء منا فى أمور حياته العادية .

مثال ذلك السائح الذى قد يحكم على أخلاق شعب بأسره بناء على تجربته السريعة التى اكتسبها عن طريق مخالطته لبعض أفراد هذا الشعب . ومثال ذلك أيضا أننا كثيرا ما نكون لأنفسنا فكرة عامة سريعة عن خلق شخص من الأشخاص بناء على ملاحظتنا لبعض فعاله أو أقواله . ويوجد التعميم أيضا لدى الطفل . فإنه إذا اقترب من موقد فيه نار ، فلمسها بأصبعه فإنه يحترق . ومن ثم فإنه ينتقل من هذه التجربة الوحيدة إلى الاعتقاد بأن كل نار محرقة . ولذا فإنه لايجرؤ على مد أصبعه إلى موقد أو أى جهاز آخر يظن أنه يحتوى على النار .

وإنما كان الاستقراء الفطرى سريعا لهذا السبب الآتى ، وهو أن حياة الإنسان ليست إلا حلقة من المشاكل التى تتطلب منه حلولا سريعة. وتختلف طبيعة هذه المشاكل باختلاف بيئة الإنسان وسنه وعمله. ولكنها توجد دائما وتلح على المرء أن يجد له منها مخرجا . ولذا فإن السرعة قد تصرفه عن القيام بالمقارنة الدقيقة بين الحالات الخاصة أو الأمثلة الجزئية التى يستخدمها فى تقرير القضية العامة أو الحل المطلوب .

ولسنا بحاجة إلى القول بأن المعرفة التى يؤدى اليها مثل هذا الاستقراء السريع ليست دقيقة فى أكثر الأحيان ، بل إنه ليغلب عليها الخطأ . فإن الميل إلى التعميم كثيراً ما يدعو إلى العجلة فى إصدار الحكم، أى فى وضع القانون العام بناء على ملاحظات غير دقيقة .

ويمكننا القول بأن قسطاً كبيرا من آرائنا ينجم عن هـــذا الاستقراء الفطرى . وتكتسب هذه الآراء فى الغالب بطريقة لاشعورية . وقد وصف ذلك « كاودبرنارد » فقال : « إن هناك نوعا من المعرفة أو الخبرة العملية التى يكتسبها المرء بمباشرته للأشياء . ويصحب المعرفة التى تكتسب من هذا السبيل تفكير تجريبى غامض يقوم به المرء بطريقة لاشعورية » .

ثانيا : وأما النوع الثانى فهو ما يمكن تسميته الاستقراء المنهجى . وهو الذى يجدر بنا أن نصفه دون غيره بأنه استقراء علمى . ويقوم هذا النوع على

أسس محددة من الملاحظة والتجربة . فإن المرء يقوم فى هذه الحالة بملاحظات أو بتجارب دقيقة يصنفها ويرتبها على نحو يسمح له بتحقيق غرض معين . وليس هذا الغرض سوى الرغبة فى الكشف عن القانون العلمى أو العلاقة الثابتة التى تربط بين الظواهر أو الحالات التى يدرسها . ويلاحظ أن المعرفة تكتسب ، فى هذه الحالة ، بطريقة شعورية . وبيان ذلك أن العالم يقوم ، قبل كل شىء ، بتحديد الهدف الذى يسعى وراء تحقيقه . وقد وصف « كلود برنارد » الاستقراء العلمى المنهجى على النحو الآتى :

« إنه من الممكن أن تكتسب المعرفة العلميـــة بالتفكير التجريبى اللاشعورى ، ولكن العالم يحول هذه الطريقة الغامضة المضطربة الفطرية فيجعلها طريقة واضحة قائمة على التفكير المنظم . ومن ثم فإنه يرمى بهذه الطريقة إلى غرض واضح محدد . وتلك هى الطريقة التجريبية التى تستخدم فى العلوم » .

— ٥ —

مشكلتا الاستقراء

ولكن الاستقراء العلمى يثير مشكلتين .

(١) أما المشكلة الأولى فهى التى يمكننا التعبير عنها بالسؤال الآتى :

على أى أساس يمكن القول بأن القانون العام أو العلاقة الثابتة التى نصل إليها عن طريق الاستقراء ينطبق على عدد لا حصر له من الحالات الخاصة التى لم تسبق لنا ملاحظتها أو إجراء التجارب عليها ؟ ويطلق على هذه المشكلة اسم مشكلة أساس الاستقراء .

(٢) أما المشكلة الثانية فيمكن التعبير عنها بالسؤال الآتى :

ما الشروط التى يجب توافرها لكى يمكن تطبيق الفرض الذى تهدينا إليه الملاحظة أو التجربة على جميع الحالات الخاصة التى لم تدخل فى عملية الاستقراء؟ وتتعلق هذه المشكلة حينئذ بطرق تحقيق الفروض . ولذا فإنا نطلق عليها اسم مشكلة طرق الاستقراء .

وسوف نبدأ مباشرة بدراسة المشكلة الأولى ، على أن نعالج المشكلة الثانية حين يأتى وقتها ، أى بعد دراستنا للفروض [١].

— ٦ —
أساس الاستقراء

وإنا لنى غنى عن القول بأن هذه المشكلة لا تتعلق بالاستقراء الشكلى . وذلك لأن هذا الاستقراء لا يقوم على عملية التعميم التى سبقت الإشارة إليها ، بل ينحصر ، كما سبق بيان ذلك ، فى ملاحظة جميع الأمثلة الجزئية التى يعبر عنها القانون فى نفس الوقت ، والتى لا تحتاج بالتالى إلى تطبيق هذا القانون عليها من جديد . فإننا إذا قمنا بملاحظة جميع الكواكب السيارة فوجدنا أنها تدور حول الشمس فى مدارات بيضية الشكل ، فإنا نقرر هذه الحقيقة على هيئة قانون عام ، ولكنا لا نشعر قط بالحاجة إلى التأكد من صحة هذا القانون بتطبيقه مرة أخرى على كل كوكب من هذه الكواكب .

ويجب أن نشير هنا إلى أن القوانين التى نصل إليها عن طريق الاستقراء الشكلى ليست جديرة بأن تسمى قوانين بل هى ، كما بينا من قبل ، صيغ مختصرة نستعين بها على التعبير عن الظواهر التى سبقت ملاحظتها جميعا بالفعل .

وليس الأمر كذلك فيما يتعلق بالاستقراء العلمى الذى يهدف إلى الكشف عن بعض القوانين أو العلاقات الثابتة التى لا تعبر فحسب عن الحالات الفردية أو الأمثلة الجزئية التى تقع تحت ملاحظتنا أو يمكن التدخل فى تعديل ظروفها حسب إرادتنا ، ولكن تصدق أيضا على جميع الحالات أو الأمثلة المستقبلة الشبيهة بالحالات أو الأمثلة الأولى .

وقد سبق أن لاحظنا أن التعميم هو العنصر الجوهرى فى هذا الاستقراء ومثال ذلك أن « جاليلى »[٢] لاحظ أن الأجسام لا تسقط فى الفضاء بسرعة

---

(١) إرجع إلى الفصل الخامس

(٢) عالم إيطالى ولد سنة ١٥٦٤ وتوفى سنة ١٦٤٢ وقد قام بكشوف فلكية كبيرة أهمها دوران الأرض حول الشمس

واحدة . فحاول الاهتداء إلى القانون العام الذى تخضع له هذه الأجسام أثناء سقوطها . فقام بعدة تجارب وذلك بأن ألقى أجساما مختلفة من برج « بيزا » وسجل سرعة السقوط وزمنه . فاهتدى إلى القانون القائل بأن سرعة الجسم الساقط تتناسب تناسبا مطردا مع زمن سقوطه . وإن هذا القانون قانون علمى بالمعنى الصحيح . وذلك لأنه لا يصدق فحسب على الأجسام الخاصة المحددة التى ألقاها « جاليلى » من أعلى البرج ، بل يصدق أيضا على جميع الأجسام الأخرى إذا ألقيت فى أى مكان ومن أى ارتفاع .

والآن يجوز لنا أن نتساءل عن الدافع الذى يدعونا إلى التعميم أى إلى القول بأن القانون الاستقرائى يصلح للتطبيق على الحالات أو الأمثلة الجزئية التى لم تدخل فى نطاق الملاحظات أو التجارب التى قمنا بها . وإنه من البديهى أن هذه المشـــكلة لا وجود لها بالنسبة إلى هؤلاء الذين ينكرون وجود تفكير استقرائى قائم بذاته ، ويقولون إنه ليس إلا مقدمة للقياس . ولكنها مشكلة حقيقية بالنسبة إلى هؤلاء الذين يقولون إن هناك تفكيرا استقرائيا مستقلا إلى حد ما . فإنه لا بد لهم من البحث عن الأساس العقلى التى تقوم عليه عملية التعميم .

أما حل هذه المشكلة فيتضح لنا مما سنورده فيما يلى :

إن السبب الذى يدعونا إلى تعميم ملاحظاتنا وتجاربنا وإلى محاولة تطبيق القانون الذى نستنبطه منها على جميع الحالات المستقبلة التى تشبه الحالات الأولى التى هدتنا إلى الكشف عن هذا القانون ، نقول إن السبب الذى يدعونا إلى ذلك هو أننا نؤمن بصدق القضيتين الآتيتين :

١ — إن الطبيعة تخضع لنظام ثابت لا يتغير ولا يقبل الاستثناء .

٢ — إن النظام الذى تخضع له الطبيعة عام بمعنى أنه لابد لكل مسبب من سبب خاص به . وأن هناك طائفة من الأسباب مقابلة لطائفة أخرى من المسببات .

مبدأ الحتمية :

وقد اصطلح العلماء على تسمية المبدأ القائل بثبات النظام الطبيعى واطراده « مبدأ الحتمية [Principe du déterminisme] .

ولكن ألا يجوز للمرء أن يوجه إلى هذا المبدأ النقد الآتى وهو :

أنه ليس فى الواقع سوى اسم جديد نطلقه على عملية الاستقراء نفسها، وأننا لا نكاد نفعل شيئا آخر سوى أن نفسر الشىء بنفسه . وقد كان هذا النقد سببا فى توجيه بعض الفلاسفة إلى محاولة تدعيم هذا المبدأ وإقامته على أساس فلسفى أشد عموما منه . ولذا فإنا نرى أن هؤلاء انقسموا الى فريقين لكل منهما وجهة نظره الخاصة .

فقد ذهب بعض الفلاسفة من أنصار المذهب العقلى كديكارت وليبنتز الى القول بأن العقل نفسه يؤكد صدق « مبدأ الحتمية » حين يقول إن لكل مسبب سببا خاصا به ، وإن نفس الأسباب تؤدى الى نفس المسببات فى نفس الظروف والأحوال . وقد بنى « ديكارت » هذا الرأى على قوله بأن الفكرة القائلة بوجود صلة بين الأسباب ومسبباتها فكرة فطرية غرسها الله فى نفوسنا . ومن ثم فإنه من المستحيل أن تكون هذه الفكرة خاطئة . ويترتب على ذلك أن « مبدأ الحتمية » مبدأ فطرى مكتسب .

ولكن بعض الفلاسفة من أنصار المذهب التجريبى ، أى القائم على الملاحظة والتجربة ، يرون رأيا مخالفا . فإنهم لا يعترفون بأن هذا المبدأ السالف الذكر حقيقة فطرية وجزء من بنية العقل الإنسانى ، وإنما هو عادة اكتسبها المرء اكتسابا عن طريق تجاربه وملاحظاته . وبيان ذلك أننا نشاهد مثلا أن الظاهرة « ب » توجد دائما بعد وجود ظاهرة أخرى هى « ا » . ثم نألف تتابع هاتين الظاهرتين إلى درجة أن ظهور أولاهما يدعونا ، بحكم العادة وحدها ، إلى الاعتقاد بوجود الظاهرة الثانية .

وجهة نظر المناطقة :

ولكن مهما يكن من اختلاف هذين المذهبين الفلسفيين فإن مما لا مراء فيه

أن كليهما يعجز عن تفسير « مبدأ الحتمية » تفسيرا علميا بمعنى الكلمة . فإنه ليس ثمة سبيل إلى تفسير نشأة هذا المبدأ بطريقة علمية صحيحة إلا إذا قلنا إنه أحد الفروض الشديدة العموم التى يسلم المرء بصحتها لكى يتخذها أداة من أدوات البحث العلمى ، دون أن يضطر أو يشعر بالحاجة إلى البرهنة على صدقها . وإنا لنستطيع القول بأن « مبدأ الحتمية » هو فرض الفروض أو الأساس الذى تقوم عليه جميع العلوم . فإن الاعتقاد بوجود نظام ثابت عام لا يقبل الاستثناء فرض لابد من التسليم به قبل البدء فى كل بحث علمى .

وحقيقة ليس هناك فرض أشد عموما من « مبدأ الحتمية » . ولولا هذا المبدأ لما قامت للعلوم التجريبية قائمة . وكيف لا يكون الأمر كذلك؟ فإن تاريخ هذه العلوم نفسها يدلنا على أنه ما كان لها أن تنشأ ، وأن تخطو خطوات واسعة فى الكشف عن كثير من الحقائق العلمية ، التى أصبحت جزءا لا يتجزأ من المدنية الحاضرة ، نقول ما كان لها أن تنشأ وأن تتقدم إلا منذ الوقت الذى بدأ يعتقد فيه الناس بأن هناك نظاما طبيعيا ثابتا مطردا .

وليس الأمر كذلك بالنسبة إلى العلوم التجريبية وحدها . فإن بعض العلوم الإنسانية لم تنشأ حقا ، ولم تنته إلى الكشف عن كثير من القوانين الهامة التى تخضع لها الظواهر الإنسانية إلا منذ ذلك الحين الذى أخذ فيه بعض المفكرين يقولون بأن الظواهر التى تدرسها مختلف العلوم الإنسانية تخضع هى الأخرى لقوانين ثابتة محددة شبيهة إلى حد كبير بالقوانين التى تربط بين الظواهر الطبيعية المادية . ونذكر من هذه العلوم الإنسانية علم النفس والاجتماع . فإن علم النفس لم ينشأ حقيقة بمعناه الصحيح إلا منذ عهد قريب ، أى منذ نظر الباحثون إلى الحالات النفسية الشعورية واللاشعورية على أنها ظواهر قائمة بذاتها ، وأنها تخضع لقوانين ثابتة محددة ، وأنه لابد من دراستها دراسة موضوعية تعتمد على الملاحظة والتجربة ، كما هو الحال فى العلوم التجريبية الأخرى . وكذا الأمر فيما يتعلق بعلم الاجتماع . فإن هذا

العلم لم يخرج إلى حيز الوجود حقا إلا منذ قام دوركايم[1] يضع أسسه وقواعده، ويصف الظواهر الاجتماعية بأنها خارجية بالنسبة إلى شعور الأفراد ، وأنها تخضع لقوانين محددة ، وأنها تمتاز بنوع من القهر أو الجبر الذى يمكنها من أن تفرض نفسها على شعور الفرد ، فلا يستطيع الخروج عليها دون أن يثير غضب المجتمع . وما زال الهدف الذى يرمى إليه هذا العلم الناشىء ينحصر فى محاولة دراسة الظواهر الاجتماعيـــة دراسة موضوعية شبيهة بدراسة العلوم الطبيعية .

ويجدر بنا أن نشير هنا إلى أنه لم يتح لأحد بعد أن يبرهن على صدق « مبدأ الحتمية » بطريقة مباشرة أى بطريقة قائمة على الملاحظة أو التجربة. ولكن هذا العجز لا يضير ذلك المبدأ أو الفرض العام فى شىء . وذلك لأن هناك دليلا غير مباشر يبين صدقه ، وهو ذلك العدد الهائل من الحقائق التى أدت إليها العلوم المختلفة التى تقوم على أساس الاعتقاد بوجود نظام ثابت عام تخضع له جميع الظواهر ، سواء أكانت طبيعية أم انسانية . أضف إلى ذلك أن عدم وجود دليل مباشر على صدق « مبدأ الحتمية » لا يقلل من شأنه وذلك لأنه ليس ثمة دليل يثبت فساده .

ولكن المنطق لا يعنى، على الرغم من ذلك ، بمشكلة أساس الاستقراء إلا من جهة أنها تعتمد على فرض عام هو « مبدأ الحتمية » دون أن يهتم بالبحث عن الأساس الفلسفى الذى يقوم عليه هذا المبدأ بدوره . وذلك لأنه ليس ثمة فائدة من إجهاد الفكر فى تلمس أساس فلسفى يفسر لنا نشأة هذا المبدأ إذا كان يكفينا أن نسلم جدلا بصدقه تاركين للعلم مهمة البرهنة العملية على ذلك الصدق .

مبدأ الحتميه والصدفة :

ولكن كيف يتسنى للمرء أن يوفق بين « مبدأ الحتمية » القائل بوجود

---

(١) إميل دوركايم (E. Durkheim) مؤسس المدرسة الفرنسية الحديثة فى علم الاجتماع . توفى سنة ١٩١٧ .

نظام ثابت عام وبوجود سبب لكل مسبب ، وبين مايبدو من ذيوع الصدفة والاحتمال فى هذا العالم . إننا لانذكر أن الطبيعة تحتوى على كثير من الصدف، ولكننا لا نفهم الصدفة كفهم الرجل العامى إياها . فإن للصدفة معنى آخر غير المعنى الشائع المبتذل . أما معناها العلمى فهو أن الطبيعة لاتحتوى على ظواهر بسيطة توجد جنبا إلى جنب ، ولكنها تحتوى على حالات معقدة تمام التعقيد تتداخل فيها الظواهر تداخلا كبيرا بحيث نعجز فى كثير من الأحيان، عن تحليل هذه الحالات المعقدة إلى عناصرها الأولى ، لكى نهتدى بعد ذلك إلى الكشف عن القوانين التى تربط بينها . ومن ثم فإن السبب فى أن هذه الحالات قد تتنافى، بحسب الظاهر ، مع « مبدأ الحتمية » يرجع إلى أن الظواهر تخضع هنا لمجموعة من القوانين المتداخلة المتشابكة التى يؤدى كل منها إلى نتائجه فى الوقت نفسه . ولذا فإن هذه النتائج المختلفة قد تتنافى فى بعض الحالات ، فيظهر بعضها بمظهر الصدفة أو الشذوذ . ويجب ألا يشتبه الأمر علينا فإن وجود مثل هذه الحالات المعقدة ليس دليلا البتة على أن الطبيعة فوضى لاتخضع لقوانين ثابتة. فان ذلك على نقيض ماتثبته الحقائق العلمية . فاذا جنحت العاصفة مثلا بسفينة يوم إنزالها إلى البحر فأغرقتها فليس معنى ذلك أن قوانين الضغط الجوى أو قوانين الريح أو قانون الأجسام الطافية قد خرجت على أصولها ساعة الغرق، ولكن معناه أن هبوب العاصفة اقترن بإنزال السفينة إلى البحر .

ومن ثم فإنا نستطيع الآن تحديد « مبدأ الحتمية » على النحو الآتى :

إذا قلنا إن الطبيعة تجرى على سنن ثابتة محددة ، فإنه يجب علينا أن نفهم هذا القول على أن هناك قوانين عامة أو علاقات ثابتة تربط بين الظواهر الطبيعية . ولكن يجب علينا أيضا ألا نفسر هذا القول بأن هذه القوانين تصدق بنفس الصورة على كل حالة من الحالات الجزئية ، وذلك لأن كل حالة جزئية تخضع فى نفس الوقت لعدد كبير من القوانين المختلفة التى قد تتعارض فيما بينها بسبب اختلاف الظروف التى توجد فيها .

مثال ذلك أننا إذا أخذنا جسما معينا بالذات وألقيناه فى الفضاء فى عدة

ظروف مختلفة فإننا نجد أنه لا يسقط بنفس السرعة وفى نفس الاتجاه .ويرجع ذلك إلى إختلاف الظروف التى تسقط فيها الأجسام كاختلاف سرعة الريح أو رطوبة الجو أو صحوه ، وغير ذلك من الأمور التى تؤثرعلى كيفية وسرعة السقوط .

ومثال ذلك أيضاأن أنتشار أى وباء من الأوبئة لايتم دائما بنفس الكيفية ولا بنفس السرعة ، ولا يؤدى دائما إلى نفس النتائج السيئة فى كل مكان وذلك لاختلاف الظروف التى تكتنف ظهوره ، ولاختلاف طبيعة الجو، فقد يكون ذلك عاملا على سرعة انتشاره أو العكس .

المبدأ الغائى :

وقد ذهب العلامة جيل لاشيلييه « Jules Lachelier » فى كتابه « أساس الاستقراء » إلى رأى جديد غير الرأى الذى سبق شرحه . ومؤدى هذا الرأى الأخير هو أن « مبدأ الحتمية » القائل بوجود الأسباب الفعالة ليس بالأساس الوحيد الذى تقوم عليه عملية التعميم . وذلك لأن هناك مبدأ آخر غيره يدعو إلى الاعتقاد بوجود نظام طبيعى ثابت عام لايقبل الاستثناء . وهذا المبدأالآخر هو « المبدأ الغائى » « Finalisme » وينحصر هذا المبدأ فى القول بأن كل مايوجد فى هذا العالم لايوجد إلا من أجل غاية معينة هى فى حقيقة الأمر سبب وجوده . وقد انتقل « لاشيلييه » من ذلك إلى القول بأن الاستقراء يقوم على أساس مزدوج من كل من مبدأ الحتمية والغائية . أى أن الاعتقاد بوجود أسباب فعالة وأسباب غائية [1] هو الذى يحملنا على تعميم ماتؤدى إليه الملاحظة والتجربة .

وقد حاول « لاشيلييه » التدليل على فساد وجهة نظر « ستيوات ميل » فيما تتعلق بمبدأ السببية العام . وقد وجه إليه هذا النقد فقال « إنه لاينبغى للفلسفة التجريبية أن تخص الأسباب الفعالة بعناية أكبر مما تخص به الأسباب

١ — يرجع إلى كتاب لاشيلييه «أساس الاستقراء» Le fondement de l'induction dans l'oeuvre de Jules lachelier . Edition Alcan P.21

الغائية . وذلك لأننا إذا لم نستطيع أن ندرك بحواسنا الغاية التى ترمى إلى تحقيقها مجموعة من الظواهر ، فإن هذه الحواس لتعجز أيضا عن بيان هذا الأمر وهو كيف تؤثر كل ظاهرة من هذه المجموعة على الظاهرة التى تليها »[1]

ولم يكتف « لاشيليه » بذلك بل ذهب إلى رمى « ستيورات ميل » بالتناقض . وذلك لأن هذا العالم الأخير يرى من جهة أن قانون السببية العام لا يصدق فحسب على العالم الطبيعى بل يصدق أيضا على الحرية الانسانية ، ثم يرى من جهة أخرى أن هذا القانون لا يؤثر أى تأثير ما على حرية الفرد واختياره .

ويمكن إجمال نقد « لاشيليه » لقانون السببية أو « مبدأ الحتمية » ، وكلا التعبيرين لديه سواء ، فى العبارة الآتية : وهى إن هذا القانون أو ذلك المبدأ لا يعبر عن شىء واقعى ذى حقيقة قائمة بذاتها ، وإنما هو تفسير لعملية الاستقراء نفسها . وهذا هو السبب الذى دعا « لاشيليه » إلى محاولة إرجاع مبدأ السببية إلى « المبدأ الغائى » . وذلك لأنه يرى أن الغاية وحدها هى السبب الحقيق فى وجود الأشياء . أما الأسباب الأخرى ويعنى بها الأسباب الفعالة فليست سوى بعض الوسائل التى تؤدى إلى تحقيق تلك الغاية . ومن ثم فإن هذا المنطق يرى ، فى نهاية الأمر ، أن الاستقراء يقوم على أساس من « المبدأ الغائى » .

ولكن وجهة نظر « لاشيليه » لم تجد أنصارا ، بل وجدت مناهضين . ومن هؤلاء « جوبلو » فإنه يقول بأن « المبدأ الغائى » يعجز عن تفسير الاستقراء فلا يستطيع أن يكون أساسا له . وذلك لأن الاستقراء هو الذى يفسر ويوضح لنا ، بالأحرى ، وجود غايات فى العالم الطبيعى . فإنه لا يمكن فهم إحدى الغايات إلا على أساس أنها نتيجة لبعض الوسائل . ولكن هل الوسيلة شيئا آخر سوى سبب يؤدى إلى بعض المسببات ؟ أوليس معنى ذلك أننا لا نستطيع التسليم بوجود المبدأ الغائى إلا إذا سلمنا بوجود المذهب السببى ؟ . وذلك لأن نسبة الوسيلة إلى الغاية هى نسبة السبب إلى المسبب .

---

١ ـ نفس المرجع Page 30

- ٧ -

تلخيص

ويمكن تلخيص ماسبق بقولنا إن الأساس الذى تعتمد عليه عملية الاستقراء هو ذلك الفرض الشديد العموم الذى نطلق عليه اسم « مبدأ الحتمية » والذى يطلق عليه بعض المفكرين اسم « مبدأ السببية العام » . ويمكننا التعبير عن هذا المبدأ السالف الذكر على نحو آخر فنقول إنه المبدأ القائل بوجود علاقات ثابتة عامة بين الظواهر ، سواء أكانت هذه العلاقات مجرد علاقات تدل على وجود ظاهرتين فى وقت واحد ، أو على تتابعهما فى الزمن ، أو على تغيرهما تغيرا نسبيا ، بمعنى أن التغيرات التى تطرأ على أحدها تصحبها تغيرات نسبية فيما يمس الظاهرة الأخرى ، وتسمى هذه العلاقات بالقوانين .

وليس من الضرورى أن تكون العلاقات التى تربط بين الظواهر علاقات سببية وذلك لأن القانون بمعناه العام لا يعبر دائما عن العلاقات التى توجد بين ما نسميه أحيانا السبب والمسبب أو العلة والمعلول ، بل قد تعبر أيضا ، كما سنرى فيما بعد [1] عن مجرد تتابع ظاهرتين من الوجهة الزمنية أو على اقترانهما فى الوجود بحيث تكون إحداهما شرطا فى الأخرى ، أو على مجرد اقترانهما دون أن تكون احداهما شرطا فى الأخرى .

---

(١) ارجع إلى الفصل السادس

الفصل الثالث

الملاحظة والتجربة

(١) تمهيد

بينا فى الفصل السابق أن الاستقراء يهدف إلى الكشف عن العلاقات الثابتة التى تربط بين الظواهر أى عن القوانين التى تخضع لها الأشياء أو الحوادث . وبينا أيضا أن تحقيق هذا الهدف من الأهمية بمكان عظيم ، ذلك لأنه خطوة ضرورية لا بد منها لكى نستطيع فهم الظواهر ، أشياء كانت أم حوادث ، فهما علميا صحيحا ، أى غير قائم على الاعتقاد بوجود الصدفة والاتفاق فى العالم الطبيعى .

وسوف نبين الآن أننا لا نستطيع الكشف عن هذه العلاقات أو تلك القوانين دون جهد أو عناء ، بل لا بد لنا من الاعتماد على كثير من الوسائل التى تمهد السبيل أمامنا . وإن الوصول إلى تقرير القوانين ليس من السهولة بمكان ، فإنه من الضرورى أن نمر بمراحل متعددة حتى نستطيع تحقيق هذا الهدف الرئيسى فى كل نوع من أنواع البحث . وأولى هذه المراحل هى أن نلاحظ الظواهر ملاحظة دقيقة لكى ننتهى إلى تكوين فكرة عامة عن النظام التى تخضع له هذه الظواهر فى وجودها وتطورها وتأثير بعضها على بعضها الآخر . وإن هذه الفكرة العامة هى ما نطلق عليه إسم الفرض . ولكن ليس ثمة قيمة لفرض لا يمكن التأكد من صدقه على كل حالة جديدة شبيهه بالحالات التى دعتنا إلى القول به . وقد تكفى الملاحظة أيضا فى مرحلة تحقيق الفروض ، ولكنها كثيرا ما تعجز عن ذلك . ومن ثم فإن الباحث يضطر فى كثير من الأحيان إلى الاعتماد على وسيلة أخرى . نطلق عليها اسم التجربة لكى يثير حالات جديدة ليرى مدى انطباق الفرض عليها .

وبناء على ما سبق، يمكننا القول ، بأن الباحث يستخدم كلا من الملاحظة والتجربة فى مرحلتى محاولة الكشف عن القوانين ، والبرهنة على صدقها ، أى فى كل من مرحلة وضع الفروض وتحقيقها (١) .

وليست الملاحظة والتجربة الوسيلتين الوحيدتين اللتين يعتمد عليهما فى هذا الصدد ، وذلك لأنه لابد من الاعتماد أيضا على بعض الوسائل الأخرى كالتحليل والتركيب والتمثيل . وسوف نعرض بالشرح لكل من هذه الأمور فى حينه . ولكن يجدر بنا أن نشير ، قبل كل شىء ، إلى أن أهمية الملاحظة والتجربة فى التفكير الاستقرائى لا تحتاج إلى دليل أو برهان . ومن ثم فلا عجب أن أطلق بعض المفكرين اسم التفكير التجريبى على التفكير الاستقرائى .

٢ — الملاحظة

معناها :

إن معنى الملاحظة هو أن يوجه الباحث حواسه وعقله إلى طائفة خاصة من الظواهر لكى يحاول الوقوف على صفاتها وخواصها — سواء أكانت هذه الصفات والخواص شديدة الظهور أم خفية يحتاج الوقوف عليها إلى بعض الجهد. وحينئذ فليس من الممكن أن نقول بأن الملاحظة عملية حسية بحتة تقوم فيها الحواس وحدها بتسجيل الظواهر التى يراد دراستها ، ومعرفة القوانين التى تربط بينها ؛ وذلك لأن العقل يقوم ، هو الآخر ، بنصيب كبير فى إدراك الصلات الخفية التى توجد بين الظواهر ، وهى الصلات التى قد تعجز الملاحظة الحسية عن إدراكها.

وظيفتها:

إن الباحث الجدير بهذا الاسم لا يلاحظ الظواهر لمجرد ملاحظتها . فإن العلماء ليسوا مجرد آلات لتسجيل الظواهر ، ولكنهم يقومون بملاحظتها لتحقيق

---

(١) سندرس هاتين المرحلتين فى الفصلين الرابع والخامس.

غرض عقلي محدد واضح، وهو الكشف عن القوانين . وليس من الممكن أن يحل العقل محل الحواس. ولكنه لا يستطيع من جهة أخرى ، أن يستقل وحده بالكشف على العلاقات الواقعية التي توجد بين الظواهر أو الحوادث . ومن ثم فإن هناك مجالا للتفرقة بين نوعين من الملاحظة ، وذلك بناء على مقدار تدخل العقل وهيمنته على الحواس وتوجيهها : فهناك نوع يمكن تسميته الملاحظة الفجة . وهناك نوع آخر هو الملاحظة العلمية بمعناها الصحيح :

ا — الملاحظة الفجة :

يطلق هذا الاسم على كل ملاحظة سريعة يلجأ إليها المرء في ظروف الحياة العادية . ويمكن التمثيل لهذه الملاحظة بملاحظات الرجل العامي الذي يوجه نظره إلى الأطوار المختلفة التي يمر بها القمر حين يرى أنه يبدأ هلالا ، ثم ينمو شيئاً فشيئاً حتى يكتمل بدرا ، ثم ينقلب فينحدر فيصير هلالا مرة أخرى ، ثم يختفي لكي يعود من جديد . ومثال ذلك أننا نلاحظ أن الحروب تهز الأسس الأخلاقية لدى الشعوب هزا عنيفا ، وأن جرائم الأحداث تكثر في أعقابها . ولكن الملاحظة العادية السريعة لا تستطيع أن توقفنا على تفاصيل هذه التغيرات الاجتماعية فضلا عن أن تهدينا إلى الكشف عن الأسباب التي تخضع لها . أضف إلى ذلك أن الملاحظة الفجة لا تهدف في غالب الأمر إلى تحقيق غاية معينة . فهل معنى هذا أنه ليس ثمة فائدة في كل ملاحظة من هذا القبيل ؟ إن الأمر على خلاف ذلك ، فكثيرا ما كانت بعض الملاحظات السريعة سببا في الكشف عن بعض القوانين الطبيعية العظيمة الأهمية . فلقد اهتدى « جاليلي » إلى القانون القائل بأن سرعة سقوط الأجسام تتناسب تناسبا مطردا مع زمن سقوطها بناء على بعض الملاحظات المنجهية . وقد اهتدى « نيوتن » (Newton) من جهة أخرى إلى الكشف عن قانون الجاذبية بناء على ملاحظة فجة ، وهي مشاهدته لتفاحة تسقط من شجرتها نحو الأرض .

ولكن مهما يكن من شيء فإنه لا يمكن الاعتماد على هذا النوع من الملاحظة في مرحلة التأكد من صحة الفروض التي يضعها الباحث لتفسير

الظواهر تفسيرا علميا قائما على الربط بين الأسباب ومسبباتها . وإنما كانت الملاحظة الفجة غير كافية فى آخر مرحلة من مراحل الاستقراء لأن التأكد من صحة أى فرض من الفروض يتطلب من الباحث أن يقوم بملاحظات منهجية قد تستخدم فيها الآلات العلمية الدقيقة ، أو أن يتدخل فى السير الطبيعى للظواهر ، فيعدل فى ظروفها حتى يرى مدى انطباق فرضه عليها أو عدم انطباقه .

ب — الملاحظة العلمية

ويطلق هذا الاسم على كل ملاحظة منهجية يقوم بها الباحث بصبر وأناة لتحقيق غرض واضح محدد ، وهو الكشف عن دقائق الظواهر وتفاصيلها الخفية ، وعن العلاقات التى تربط بين عناصرها . وإنا لنى غنى عن القول بأنه لابد للباحث من الاعتماد على هذا النوع من الملاحظة فى جميع فروع البحث التى تسمح طبيعة الظواهر فيها بذلك . وترجع الضرورة هنا إلى أنه من النادر أن يصل الباحث إلى الكشف عن أسرار الطبيعة عن طريق بعض الملاحظات الفجة . حقاً إن الصدفة قد توحى إلى ذوى العبقرية من الباحثين بالطريق الذى يجب أن يسلكوه حتى يصلوا إلى الكشف عن بعض القوانين المجهولة . ولكن ليس جميع الباحثين عباقرة ، وليس العلم وقفاً على هؤلاء . أضف إلى ذلك كله أن طبيعة العلم نفسها تقتضى الأناة والصبر . وكيف يتمكن الباحث المتسرع من ملاحظة الظواهر كما ينبغى ، أى كيف يستطيع تحليلها إلى عناصرها وتفسيرها بوضع أحد الفروض العامة ؟ وإنا لنعلم جيداً أن العلم كلما تقدم ، وكلما زاد عدد الحقائق المكتشفة فى مختلف فروعه كلما أوجب علينا الحذر ، وذلك لأن كل حقيقة مكتشفة تفتح أمام الباحث آفاقا جديدة وتضع فى طريقه كثيراً من المشاكل التى ما كان له أن يتنبأ سلفا بها قبل الكشف عن آخر حقيقة علمية هداه البحث اليها .

ومن الملاحظات العلمية المنهجية تلك الملاحظات الدقيقة التى يقوم بها علماء الفلك حين يرصدون النجوم والكواكب وأوقات ظهورها أو اختفائها .

وإنما كانت هذه الملاحظات علمية للسبب الآتى : وهو أنها تهدف إلى تحقيق غرض واضح محدد ، وهو معرفة عدد هـــذه الأجرام السماوية وأبعادها وحركاتها والمسافات التى تفصل بعضها عن بعضها الآخر . والعلاقات التى تربط بينها ، والنتائج الفلكية التى تترتب على هذه العلاقات من خسوف أو كسوف أو غير ذلك من الأمور .ومن هذا القبيل أيضاً الملاحظات الدقيقة التى يقوم بها علماء الاقتصاد حين يوجهون أنظارهم إلى الظواهر الاقتصادية لكى يسجلوا مايطرأ عليها من تغيير أو تبديل . فإن الاقتصادى قد يلاحظ مثلا التغيرات التى تطرأ على الأسعار بصفة عامة ، أو على أثمان بعض المنتجات الخاصة كالمنتجات الصناعية أو المحاصيل الزراعية . ويقوم كل من عالم الحيوان والنبات والمعادن بملاحظات من هذا النوع .

ومن المعلوم أن العلماء يحرصون كل الحرص على أن تكون ملاحظاتهم غاية فى الدقة . ومعنى ذلك أنهم يحرصون على أن تكون ملاحظاتهم « موضوعية » أى مجردة من كل طابع أو تقدير شخصى . وذلك لأن الطابع الشخصى دليل على عدم دقة الملاحظة . وليس أدل على هـذا الحرص من هذا الأمر، وهو أن العالم الجدير بهذا الاسم يحاول التعبير دائما عن ملاحظاته بأرقام أو رسوم بيانية مضبوطة .

وسنرى فيما بعد أن الملاحظة العلمية عنصر جوهرى فى العلوم التجريبية ، وذلك لأنها تعد كهمزة الوصل بيننا وبين الظواهر التى تدرسها هذه العلوم . أضف إلى ذلك أنها أساس ضرورى للتجارب التى قد يستطيع المرء إجراءها ؛ وذلك لأنه لاجدوى من التدخل فى سير الظواهر وتعديل ظروفها وضروب تراكيبها اذا لم يستطع المرء ملاحظة نتائج هذا التدخل .

وتحتاج الملاحظة العلمية فى كثير من البحوث إلى الاستعانة ببعض الآلات الدقيقة . وذلك لأن العلماء لايستطيعون الوقوف بحواسهم المجردة على جميع صفات الأشياء . ومعنى ذلك أن الباحث يضطر إلى استخدام هذه الآلات لسد النقص الطبيعى الذى تنطوى عليه حواسه . وحقيقة ماكان للباحث

الذى يكتفى بالاعتماد على حواسه أن ينفذ إلى كبد الظواهر وأن يكشف عن أسرارها . ويمكننا القول بأن الآلات العلمية تخلق الظواهر خلقاً جديداً. وكم جهلت الإنسانية كثيراً من الظواهر لأنها لم تهتد إلى صنع الآلات التى تعد السبيل الوحيد إلى معرفتها ! وإن عددا هائلا من النجوم لم يوجد وجودا علميا إلا منذ ذلك الحين الذى اهتدى فيه العلماء إلى صنع الآلات الدقيقة التى تقرب الأبعاد وتكشف عن الأجرام السماوية التى لم يتطرق إلى البشرية أى شك فى وجودها . وكذا الأمر فيما يتعلق بعلم التشريح. فإن اختراع « الميكروسكوب » كان سبباً فى معرفة كثير من الأسرار الخاصة بتركيب الأنسجة العضوية ـ ولقد كان ظهور «الميكرسكوب» سبباً فى حدوث انقلاب كبير فى كل من علم وظائف الأعضاء وعلم التشريح . وقد استطاعت العلوم الحديثة أن تقطع خطى واسعة فى الكشف عن القوانين منذ أخذ العلماء يعتمدون على الآلات المضبوطة لملاحظة الظواهر المختلفة ، عضوية كانت أم غير عضوية .

ولكن يجب أن نشير هنا إلى الحقيقة الآتية وهى :أن الملاحظة العلمية ليست مجرد تسجيل لما يطرأ على الظواهر من تحول أو تغير . وذلك لأن هذه الملاحظة تنطوى على عنصر عقلى،ونريد بذلك أنها محاولة عقلية أولى لتفسير الظواهر وفهمها إلى حد ما . وبيان ذلك أن العقل ليس لوحة ملساء تنطبع عليها دقائق الظواهر وتفاصيلها أثناء الملاحظة،ولكنه يتدخل تدخلا فعليا ويقوم بدور إيجابى ، وذلك لأنه يعزل الظاهرة التى تقع تحت حواسنا حتى يمكن وصفها وتحليلها والوقوف على العلاقات التى تربط بين العناصر الداخلة فى تركيبها ، أو بينها وبين الظواهر الطبيعية الأخرى المتصلة بها .

ويمكننا القول فى نهاية الأمر بأن الملاحظة العلمية تعتمد فى كثير من فروع البحث على الآلات الدقيقة المضبوطة ، وأن كثرة هذه الآلات وتنوعها والرغبة فى تحسينها إلى أقصى حد ممكن دليل فعلى على ضرورتها . ولو أنك اطلعت على مختلف الآلات التى تحتل المقام الأول فى معمل البحث لدى كل

من عالم الحياة أو عالم وظائف الأعضاء أو عالم الفلك لاستطعت أن تكوّن لنفسك فكرة صحيحة عن مدى اختلاف طرق البحث ونتائجه لو اختفت هذه الآلات فجأة، أو إذا استعاض عنها العلماء السالفو الذكر بأدوات أخرى أقل أو أكثر دقة وضبطا منها .

٣ — فوائد الآلات العلمية

لقد بينا من قبل حاجة الملاحظة العلمية إلى الآلات الدقيقة ، ونشير هنا إلى بعض الفوائد التى تعود على الباحثين من استخدام هذه الآلات العلمية .

أولا : سبق أن رأينا أن بعض هذا الآلات تسد النقص الطبيعى الذى تنطوى عليه حواسنا . ويمكن التمثيل لهذه الآلات بكل من « الميكروسكوب » و« التلسكوب » . فإن الجهاز الأول يكبر ، كما نعلم ، الأشياء الدقيقة التى تخفى على العين المجردة إلى درجة أن هذه الأخيرة تستطيع رؤيتها واضحة جلية . وإنا لنعلم أيضا أن هذا الجهاز قد كشف عن كثير من أسرار الطبيعة الحية وغير الحية ، وأنه أسدى ، وسوف يسدى ، إلى الإنسانية خدمات جليلة، لاتقاس إلى جانبها أكبر الخدمات التى أدت اليها بعض الكشوف الهامة فى العصور القديمة والوسيطة والعصور التى تلتها مباشرة . أما الجهاز الثانى فإنه يقرب البعيد، ولذا فقد اتخذ أساسا لصنع آلات الرصد الدقيقة التى تستخدم فى دراسة الأجرام السماوية .

ثانيا : وتستخدم بعض الآلات العلمية فى تسجيل مايطرأ على الظواهر من تغيرات . وهى أكثر دقة فى ذلك من الإنسان . ويرجع السبب فى ذلك إلى أن هذا الأخير كائن حى يخضع لعوامل كثيرة طبيعية ونفسية . ويترتب على ذلك أنه لايأخذ مباشرة فى تسجيل التغيرات التى تطرأ على الظاهرة بمجرد ظهورها . ومعنى ذلك بعبارة أخرى أن سرعة رد الفعل لديه تختلف شدة وضعفا ، وأنه مهما كان سريع الرد فإنه لابد من مرور فترة من الزمن تختلف طولا

وقصرا بين اللحظة التى يحدث فيها التغير وبين اللحظة التى يبدأ فيها بتسجيل مارأى . ومما لاريب فيه أن الباحثين يختلفون من حيث سرعة الرد اختلافا كبيرا . وقد كان هذا التفاوت السبب الحقيقى الذى حفز العلماء إلى التفكير فى اختراع الآلات الدقيقة لتسجيل مايطرأ على الظواهر من تغيرات . ونذكر من هذه الآلات على سبيل المثال الآلة التى تستخدم فى تسجيل الزلازل ، وآلة تسجيل حركة الريح ، وآلة تسجيل حركة الموج ، وغير ذلك كثير .

ثانيا : وتستخدم بعض الآلات العلمية الأخرى فى قياس الظواهر . فمن ذلك المتر واليارده التى يستخدم كل منهما فى قياس المسافات . ومثال ذلك أيضا « الكرونومتر » الذى يستخدم فى قياس الزمن ، و« البارومتر » الذى نستعين به على قياس الضغط الجوى . وكذا الأمر فيما يتعلق بالترمومتر الذى يقيس درجة الحرارة و« الإليكتروميتر » الذى نستخدمه فى قياس الطاقة الكهربائية .

٤ ـ ملاحظة الكيف وملاحظة الكم

ويمكن التفرقة بين نوعين من الملاحظة العلمية ، وذلك بناء على اختلاف طبيعة الهدف الذى ترمى اليه كل منهما . فإن الباحث قد يلاحظ الشىء لكى يقف على خواصه الذاتية التى تميزه عن غيره . وتسمى هذه الملاحظة ملاحظة الكيف ، وتستخدم العلوم الإحصائية التى تقوم على أساس من تصنيف الأشياء أجناسا أنواعا وفصائل هذا النوع من الملاحظة . وبيان ذلك أن الباحث فى علم الحيوان أو النبات يهتم ، قبل كل شىء ، بتحديد الصفات النوعية التى تميز الأجناس والأنواع الحيوانية أو النباتية بعضها عن بعضها الآخر ، حتى يستطيع تصنيفها فى طوائف محددة على أساس اشتراكها أو اختلافها فى فى الصفات السابقة الذكر .

وقد يلاحظ الباحث الظواهر أو الأشياء لا لمعرفة صفاتها ، وإنما ليدرك العلاقات التى تربط بينها . وتسمى هذه الملاحظة ملاحظة الكم . وإنما سميت

كذلك لأن تحديد العلاقات بين الظواهر لا يتم إلا باختيار وحدة معينة تتخذ أساسا للقياس . فقد تكون هذه الوحدة مترا أو درجة حرارة ، أو سنة ضوئية . ويمكن التمثيل لهذا النوع بالملاحظات التى يقوم بها الفلكى لتحديد مواقع النجوم والكواكب وتقدير المسافات التى تفصل بينها . وإنا لنراه يستخدم النسب العددية الدقيقة للتعبير عن الحقائق التى يصل اليها عن طريق الملاحظة . ومن هذا القبيل تلك الملاحظات التى يقوم بها الكيميائى حين يسجل النسب التى يجب مراعاتها فى تركيب بعض العناصر الخاصة حتى يمكن الوصول إلى بعض المركبات الجديدة التى تختلف صفاتها عن صفات العناصر المكونة لها . وتحاول العلوم التجريبية ، كالعلوم الطبيعية والكيميائية وكعلم الحياة ، الاعتماد على هذا النوع من الملاحظة حتى تصل إلى الكشف عن العلاقات الثابتة التى تربط بين الظواهر ، وهى تلك العلاقات التى يمكن التعبير عنها بنسب عددية . ولكن هذه العلوم لن تستطيع إصابة هذا الهدف إلا إذا تمكنت من الاستعاضة بملاحظة الكم عن ملاحظة الكيف . وتعد العلوم الطبيعية أسبق العلوم فى هذه الناحية .

٥ ـ التجـــربة

معناها :

لقد رأينا أن الملاحظة العلمية تهدف إلى أحد غرضين : فإما أن تهدف إلى الوقوف على صفات الأشياء وإما أن ترمى إلى معرفة الصلات التى تربط بينها . ويمكننا تشبيه الملاحظ فى هذه الحالة برجل يصغى إلى الطبيعة ليأخذ عنها وليعى كل ماتقول ، وليسجل ماقد تكشف له من أسرارها . وإنا لنى غنى عن القول بأن الملاحظ يقف من الظواهر موقفا سلبيا ، على الرغم من أن العقل يتدخل فى أبسط أنواع الملاحظة حينما يحاول المرء تفسير مايرى تفسيرا أوليا قبل أن يأخذ فى وضع بعض الفروض وفى

محاولة الكشف عن القانون الحقيقى الذى تخضع له الظواهر التى يدرسها . ولكن هذا الموقف السلبى ليس كافيا . ومن ثم فإنه يضطر إلى التدخل فى السير الطبيعى للظواهر . ومعنى التدخل هنا هو أن يغير الباحث طريقة تركيب العناصر التى تتكون منها الظواهر، أو أن يعدل الظروف التى تحيط بها .

وحينئذ فإننا نستطيع القول بأن المجرب يثير الظواهر متى أراد ، فيحدد الظروف التى توجد فيها، ويعين الوقت الذى يجب أن توجد فيه ، حتى يتمكن من ملاحظتها ملاحظة دقيقة تتيح له الكشف عن العلاقات الثابتة التى تربط بينها . ومعنى ذلك بعبارة أخرى أن المجرب يثير الظواهر ويعدل الظروف التى تحيط بها حتى يتمكن من ملاحظتها فى أنسب الأوقات ولكى يستطيع الوصول الى بعض النتائج السريعة التى لا يمكن الوصول اليها عن طريق الملاحظة البحتة . فإنه شتان بين ملاحظتنا للشرارة الكهربائية التى تمر خاطفة بين السحاب المتراكم وبين الشرارة الكهربائية التى يثيرها العالم فى معمله متى أراد ، والتى يستطيع تكرارها كلما شاء حتى يتمكن من معرفة الشروط التى لابد من تحقيقها حتى توجد هذه الشرارة .

وظيفتها:

ولكن ليس معنى ذلك أن هناك هوة فاصلة بين الملاحظة والتجربة من حيث الهدف الذى ترمى اليه كل منهما وذلك لأن التجربة ترمى ، هى الأخرى ، إلى تحقيق نفس الغاية التى ترمى اليها الملاحظة العلمية ، ونعنى بها الكشف عن القوانين أو العلاقات الثابتة التى تربط بين الأشياء أو الحوادث. واذا فينحصر الخلاف بين الملاحظة والتجربة من جهه الموقف الذى يقفه الباحث فى كل منهما، فإن المجرب لا يقوم بتسجيل مايرى أو يسمع أو يلمس فحسب وإنما يقوم أيضا بعمل إيجابى أى أنه يتدخل فى سير الظواهر من جهة تركيب عناصرها وتعديل ظروفها إذا كانت طبيعتها تسمح بهذا التدخل.

وسوف نرى فيما بعد أن التجارب تستخدم إما للكشف عن القانون

وإما للتدليل على صحة الفروض حتى تصبح قوانين ثابتة يمكن تطبيقها على جميع الحالات الشبيهة بتلك الحالات التى هدتنا إلى الكشف عنها . وهذه الوظيفة الأخيرة هى الهدف الأساسى للتجربة بالمعنى العلمى الصحيح . ومعنى ذلك أن التجربة الجديرة بذلك الاسم هى تلك التى تسبقها فكرة نحاول إثبات صدقها أو كذبها . مثال ذلك الطبيب الذى يبدأ بملاحظة أعراض المرض ملاحظه دقيقة مستعيناً على ذلك بالآلات الطبية حتى يكوّن لنفسه فكرة عن الداء . وتلك الفكرة هى مانطلق عليه اسم الفرض . فاذا تم له ذلك حاول البرهنة على صدق وجهة نظره ، وهنا يحتاج الى تجريب نوع خاص من الدواء ، فإذا برىء المريض تبين له صدق حدسه ، وإلا فإنه يلجأ الى وضع فرض آخر ، وإلى إجراء التجارب التى تناسبه .

ومن المعلوم أن الباحثين فى علم الأمراض يستخدمون التجربة فى نطاق واسع . وذلك لأنهم يجرونها على أنواع خاصة من الحيوان يلقحونها بالجراثيم المختلفه لكى يلاحظوا تطور المرض وظهور الأعراض ، وما عسى أن يجد عليها من مضاعفات . وإنما يلجأ العلماء الى هذه الوسيلة لكى يتمكنوا من تحديد الدواء المناسب واستخدامه فى شفاء الإنسان . وقد استطاع « پاستير » (Pasteur) الوصول بهذه الطريقة إلى إيجاد مصل خاص بمرض الكلب .

علاقتها بالملاحظة :

ويتبين لنا مما سبق أنه لا غنى للتجربة عن الملاحظة ، وذلك لأن المرء لايثير الظواهر متى أراد إلا لكى يجيد ملاحظتها ، ويقف على ما عسى أن يخفى من أسرارها . ولذا فإنه يمكن القول بأن التجربة ملاحظة مثارة . وقد قال « كلود برنارد » : « إن الخلاف الوحيد بين هذين الأمرين ينحصر فى أن الظاهرة التى يجب على المجرب ملاحظتها لا توجد فى وضعها الطبيعى ، ولكن المجرب هو الذى يخرجها إلى عالم الوجود . ومعنى ذلك أنه هو الذى يثيرها لسبب خاص ولتحقيق غرض معين . ومن ثم فإنه يمكننا القول بأن التجربة

ليست ، فى حقيقة الأمر ، سوى ملاحظة يثيرها الباحث لتحقيق غرض ما»[1]

وإذا أردنا تحديد الصلة بين كل من الملاحظة والتجربة فإنه يمكننا تشبيه الثانية بالسؤال الذى يوجهه الباحث إلى الطبيعة ويطلب إليها الإجابة عليه ، وتشبيه الأولى بهذا الجواب الذى قد تجود به الطبيعة على الباحث دون أن يسألها عنه . ولما كانت الطبيعة لا تبخل أبداً بالرد على كل سؤال يوجه إليها نجم عن ذلك أن التجربة لا تخدعنا ولا تغرر بنا ، وإنما توقفنا إما على صدق فروضنا وإما على كذبها . وإن عجز المرء عن فهم جواب الطبيعة فإن ذلك يرجع ، فى غالب الأمر ، إلى أنه لم يستطع سماع هذا الجواب كما ينبغى ، أى أنه لم يستطع تجريد النتيجة التى تؤدى إليها التجربة من كل عنصر غريب يحول دون فهمه إياها . وقد يعجز المرء أحيانا عن فهم النتائج التى تؤدى إليها التجارب للسبب الآتى ، وهو أن الطبيعة قد تجيب على أسئلته على نحو غير ذلك الذى كان يود أن تجيب عليه . ومعنى ذلك أن الأفكار غير الممحصة تفسد على الباحث كثيرا من الفرص ، وتعوقه عن فهم الحقائق التى تكشف له عنها الظواهر التى يجرى عليها تجاربه ، وذلك لأنه لا ينظر إلى هذه الظواهر حسب ما تبدو عليه فى واقع الأمر ، ولكن حسب فكرته التى سبق أن كوّنها لنفسه عنها .

٦ - فضل التجربة على الملاحظة

ولما كان موقف المجرب حيال الظواهر موقفا إيجابيا على عكس موقف الملاحظ منها ترتب على ذلك أن التجربة تفضل الملاحظة من جهات عدة :

أولا : تفضل التجربة الملاحظة من جهة أنها تمكننا من تحليل الظواهر التى تبدو لنا معقدة إلى حد كبير أو قليل ، ولهذا الأمر أهميته . فإننا إذا استطعنا تحليل إحدى الظواهر إلى عناصرها الأولية سهل علينا أن نقف بعد ذلك على خواص كل عنصر منها ، وعلى النسب التى يجب تحقيقها حتى يؤدى ذلك إلى وجود الظاهرة السالفة الذكر . ولسنا بحاجة إلى القول بأن الملاحظة

---

(١) Introduction à l'étude de la médecine expérimentale , V

البحتة لاتوقفنا على تلك النسب أو المقادير .

ومن هنا يتبين لنا أنه من الضرورى أن يتدخل الباحث، فى كثير من الأحيان، فى المجرى الطبيعى للظواهر ، وأن يعمل على تعديل ظروفها وتنويع ضروب تراكيبها ، وذلك حتى يستطيع الاهتداء إلى العلاقات التى تربط بينها ، أو بين العناصر التى تدخل فى تركيب إحداها .

ثانيا : ولكن ليس فضل التجربة قاصراً على مهمة التحليل ، فإنها عظيمة الجدوى أيضاً من ناحية التركيب . ونريد بذلك أن التجربة تمكن الباحث من التأليف بين العناصر المختلفة ، كيفما أراد ، وعلى نحو يتيح له خلق بعض الأشياء الجديدة التى لم تكن موجودة بالفعل . وكثيرا مايحتاج الباحث الى استخدام التجربة فى التركيب، وبخاصة اذا أراد التأكد من صحة بعض الفروض التى يعجز عن إثبات صدقها بطريقة مباشرة . ومعنى ذلك أن طبيعة البحث نفسه تضطره الى خلق بعض الظواهر التى لا تحتوى عليها الطبيعة لكى يطبق عليها بعض النتائج التى يمكن استنباطها من الفرض المراد إثبات صحته . ومثال ذلك أن جاليلى (galilée) فرض أن السبب الذى يدعو الى اختلاف سرعة سقوط الأجسام فى الفضاء هو مقاومة الهواء لها أثناء سقوطها . ولكن لما عجز جاليلى عن التأكد من صحة هذا الفرض بطريقة مباشرة ، عمد الى وسيلة أخرى فاستنبط نتيجة خاصة تترتب على هذا الفرض السالف الذكر ، وهى أن جميع الأجسام يجب أن تسقط بنفس السرعة فى المكان الذى يمكن تفريغ الهواء منه . وقد كان اختراع مفرغة الهواء سبيلا الى القيام بتجارب مختلفة للتأكد من عدم اختلاف سرعة الأجسام فى مكان فرغ منه الهواء. ومن البدهى أن تفريغ الهواء ليس من صنع الطبيعة ، وإنما هو من صنع الإنسان .

ومع ذلك فليست فائدة التركيب قاصرة على التأكد من صحة الفروض فحسب، ولكنها تمتد أيضا إلى بعض النواحى الأخرى . ويكفى أن يلقى المرء نظره عاجلة على مختلف أنواع الآلات والعقاقير الطبية مثلا حتى يقتنع بفضل

التجربة من هذه الناحية .

ثانيا : وتفضل التجربة الملاحظة من جهة أخرى . وبيان ذلك أن النتائج التى نصل اليها عن طريق الملاحظة نتائج يغلب عليها الطابع الشخصى إلى حد كبير ، وذلك لأن كل امرىء منا يلوّن العالم الحسى بطابعه الخاص . ولاريب فى أن نتائج الملاحظة تختلف باختلاف الملاحظين من حيث قوة أو ضعف حواسهم ، ومن حيث مقدرتهم أو عجزهم عن تأويل هذه الملاحظات تأويلا علميا صحيحا . أضف إلى ذلك أن الناس ليسوا سواء من حيث السرعة أو البطء فى تسجيل الظواهر ، أو من حيث الدقة والمهارة فى إدراك التفاصيل الجوهرية وتميزها عن غيرها ، ولا يقف الأمر عند هذا الحد فإنه من الممكن أن تختلف النتائج التى ينتهى اليها ملاحظ واحد من حيث الدقة والضبط ؛ وذلك لأن مقدرة المرء على الملاحظة الدقيقة المضبوطة تختلف من وقت إلى آخر ، باختلاف حالته النفسية .

وليس الأمر كذلك فيما يتعلق بالنتائج التى تؤدى اليها التجارب . وذلك لأنها أبعد مايكون عن الطابع الشخصى الذى سبقت الاشارة اليه . وهى «موضوعية» إلى أقصى حد ممكن . ومعنى ذلك ، بعبارة أخرى ، أن التجربة توقفنا على صفات الشىء أو الموضوع الذى نلاحظه لا على وجهة نظر الباحث الذى يلاحظه . ومن ثم فإن نتائج التجربة تظل بمأمن من التأثر بآراء الباحث التى سبق أن كوّنها لنفسه عن الظواهر . ولقد بينا ، فيما مضى ، أن الطبيعة لا تبخل بجوابها على أحد أبدا . أى أنها تجيب دائما على الأسئلة التى نوجهها اليها ، وليست التجارب إلا نوعا من هذه الاسئلة . ومن ثم فإن الخطأ لا يتسرب الى أجوبة الطبيعة الا اذا حاول المرء فهمها حسب آرائه السابقة عن الظواهر التى وجه الى الطبيعة بعض الأسئلة بصددها .

ولكن ليس معنى ذلك أن الملاحظة تؤدى إلى نتائج شخصية فى جميع الأحوال ، وذلك لأنه من الممكن أن تكون نتائجها « موضوعية » . ويتحقق ذلك عندما يقوم عدد كبير من الأفراد الموثوق بدقتهم بملاحظة إحدى

الظواهر فينتهون الى تقرير نفس النتيجة . ومع ذلك فإن مثل هذه الملاحظات لاتصل الى نفس الدقة التى تصل اليها التجربة ، وذلك لأن هناك بعض الأخطاء المشتركة التى يقع فيها الملاحظون مهما اختلفت طبائعهم أو الظروف التى يقومون فيها بملاحظة ظاهرة ما . وترجع هذه الأخطاء الى أن جميع الملاحظين ليسوا معايير أو آلات مادية جامدة ، وإنما يشتركون إلى حد كبير فى بعض الصفات النفسية والعقلية . وليس الأمر كذلك فيما يتعلق بالتجربة التى يجريها أفراد مختلفون فتؤدى إلى نفس النتيجة ، فإن مثل هذه التجربة لايجوز أن يتطرق إلى المرء أى شك فى « موضوعيتها » وفى تجردها عن كل طابع شخصى . وإنما كان الأمر كذلك لأن التجربة ليست ، فى هذه الحالة ، إلا كسؤال يوجهه أفراد عديدون إلى الطبيعة ، وليس ثمة مايدعو هذه الأخيرة إلى محاولة تضليل سائليها ، أو إلى العبث بالرد على نفس السؤال بأجوبة مختلفة .

٧ ـ أنواع التجربة

وللتجربة أنواع هى الآتية .

أولا : التجربة المرتجلة

ويطلق هذا الاسم على التجارب التى يستخدمها المرء فى تعديل ظروف الظواهر أو الحوادث لا للتأكد من صحة فكرة علمية ، ولكن لمجرد معرفة الآثار التى قد تترتب على هذا التدخل . ومن ثم فإننا نرى أنه لابد للباحث من الالتجاء إلى هذا النوع من التجارب فى أول مرحلة من مراحل البحث العلمى ، أى فى تلك المرحلة التى تسبق مرحلة وضع الفروض ومحاولة التأكد من صدقها . والتجربة المرتجلة نوع من العبث أو اللهو العلمى ، إذا صح مثل هذا التعبير . ولا يجوز للعالم أن يركن إلى هذا النوع الخاص من العبث إلا إذا كان يجهل فى الواقع كل شىء تقريبا عن خواص الظواهر التى يأخذ فى دراستها . وكيف لايضطر الباحث إلى الضرب على غير هدى فى أول الأمر

إذا كان لايدرى بأى جانب من هذه الظواهر يبتدىء ، ولا فى أى اتجاه يجب عليه أن يوجه البحث ؟ ولذلك فإنه من الطبيعى جدا أن يتدخل المرء فى مجرى الظواهر على غير هدى . ومع ذلك فليس لنا أن نقول بأن التجربة لاتهدف فى هذه الحالة إلى غرض معين ، وذلك لأنها ترمى ،فى واقع الأمر، إلى محاولة الكشف عن بعض الحقائق العلمية التى يمكن اتخاذها أساسا للقيام بتجارب علمية بمعنى الكلمة .

ثانيا - التجربة الحقيقية

ويطلق هذا الاسم على كل تجربة يستخدمها الباحث على وجه الخصوص فى آخر مرحلة من مراحل الاستقراء ونعنى بها مرحلة تحقيق الفروض التى نضعها بناء على ماتوحى به الينا الملاحظة أو التجربة المرتجلة. ويجب أن نشير الى أن التجربة الحقيقية تهدف الى تحقيق غاية أكثر تحديدا ووضوحا من الغاية التى تجرى التجارب المرتجلة من أجلها . ولذلك فإن التجربة الحقيقية أو العلمية هى التى تستأهل وحدها اسم التجربة بمعنى الكلمة . وقد قال أحد العلماء المعاصرين (١) « لاشك أن التجربة تستخدم فى كثير من الأحيان كضربة مسبر فى عالم المجهول ، ولكن يجب ألا توجه هـــذه الضربة إلا بناء على فكرة سابقة توجه المرء فى بحثه . ومن الواجب ألا يجرب المرء أبداً جريا وراء الصدفة ، أى لرؤية ماقد يترتب على التجربة . فإن فى ذلك القضاء على التفكير التجريبى »

ولسنا بحاجة إلى القول بأن الملاحظة لا تكفى فى القيام بهذا الدور ، أى بتحقيق الفروض التى نضعها لتفسير الظواهر . ولو اعتمد الباحث على الملاحظة وحدها فى هذه المرحلة الدقيقة لما استطاع العلم أن يخطو خطوات واسعة فى الكشف عن حقائق الطبيعة وأسرارها . وذلك لأن الظواهر لا تقع تحت

---

(١) هو العلامة رينيه لوريش (René Leriche) الذى ألف كتابا عنوانه : chirurgie à l'ordre de la vie.

ملاحظتنا متى أردنا ولا تحدث إلا فى حالات نادرة ، وفى ظروف تكاد تكون متشابهة . وليس من الحكمة فى شىء أن يظل الباحث مكتوف اليدين ينتظر عودة الظواهر من جديد لكى يشرع فى ملاحظتها مرة أخرى ، ولكى يرى مدى انطباق الفرض الذى سبق وضعه عليها . أضف إلى ذلك أن الحالات النادرة التى تقع فيها الظواهر تحت ملاحظتنا حالات سريعة الخطور والزوال . وهى فيما عدا ذلك معقدة إلى أكبر حد . فإذا لم يعتمد المرء على التجربة لمعرفة تفاصيل الظواهر فإنه يكاد يضل ضلالا بعيداً .

ويمكن التمثيل لهذا النوع من التجارب بمثال مشهور هو الآتى :

وقف الناس من قديم الزمن بالملاحظة المباشرة ، أو بالتجربة المرتجلة ، على أن بعض الأجسام يطفو فوق سطح الماء ، أو على سطح السوائل الأخرى ، كما أدركوا أيضاً أن بعض هذه الأجسام يظل معلقاً فى باطن الماء أو السائل ، على حين يرسب بعضها الآخر إلى القاع . كذلك اهتدى الناس بالملاحظة أيضاً إلى أن وزن الأجسام يقل أثناء وجودها فى الماء أو فى السوائل الأخرى . فلم يكن بد من تفسير هذه الظاهرة تفسيراً علمياً ، أى أنه كان من الواجب أى يقف الانسان على السبب الحقيق فى هذا الأمر . وتنحصر محاولة تفسير الظواهر أو البحث عن أسبابها فى وضع بعض الفروض وفى البرهنة على صدقها كما سنرى ذلك فيما بعد .

وقد فسر أرشيميدس[1] الظاهرة السالفة الذكر بوضع أحد الفروض والبرهنة على صدقه . وبيان ذلك أنه تخيل أنه من الممكن أن توجد علاقة ثابتة بين قوة دفع السائل وبين حجم الجسم الذى يغمر فيه . فعبر عن هذا الأمر بقاعدته المشهورة . وهذا هو منطوقها : « إذا غمر جسم فى سائل فإنه يلقى من السائل دفعا إلى أعلى يعادل وزن السائل الذى يزيغه الجسم » .

ولكن هذا الفرض لم يصبح قانوناً أى حقيقة علمية ثابتة يمكن تطبيقها

---

(١) عالم اغريقى — ولد سنة ٢٨٧ وتوفى سنة ٢١٢ قبل الميلاد .

على مختلف الحالات إلا بعد إجراء بعض التجارب التى تدل على صحته . فمن هذا القبيل تلك التجربة المعروفة التى تتخلص فى أن يأخذ المرء جسما ما ، وليكن مكعباً صغيراً من النحاس،فيعلقه بخيط رفيع،ويزنه بميزان عادى ، ثم يسجل هذا الوزن ، ثم يزنه مرة أخرى حينما يوضع فى سائل من السوائل كالماء . ويمكن وزنه فى هذه الحالة الأخيرة باستخدام قنطرة خشبية نضع عليها كوب ماء ، بشرط ألا تمس هذه القنطرة كفة الميزان ، وبشرط ألا يمس المكعب جدار الكوب . فإذا تم لنا ذلك وجدنا حينئذ أن وزن المكعب أخف منه حينما لم يكن مغمورا فى الماء . ثم يقوم المرء باجراء عدة تجارب أخرى من هذا النوع مع تغيير السائل الذى يوجد فى الكوب ، فيرى فى نهاية الأمر أن هناك علاقة ثابتة بين وزن السائل المزاح وبين حجم المكعب . ومن الممكن إجراء نفس هذه التجربة مع استخدام أجسام أخرى . وبهذه التجارب يتأكد المرء من صحة القاعدة التى اهتدى إليها أرشميدس .

وحينئذ يمكننا التعبير عن العلاقة الثابتة بين قوة دفع السائل وبين حجم الجسم المغمور فيه على النحو الآتى :

ا — قوة دفع السائل = حجم السائل المزاح (حجم الجسم المغمور) × كثافة السائل ،أو على النحو الآتى :

ب — وزن الجسم فى الهواء — وزنه فى السائل = وزن السائل الذى يزيحه الجسم المغمور .

ومن المعروف أن التجارب العديدة قد برهنت على صدق فرض أرشميدس فأصبح قانونا عاما يطبق فى كثير من الحالات الخاصة . فمثلا تصنع السفن على صورة معينة بحيث يكون حجم الجزء المغمور منها فى الماء كبيراً بما فيه الكفاية حتى تطفو على سطحه .

ولكن يجب ألا نفهم مما سبق أن استخدام التجربة قاصر على العلوم الطبيعية فإنه من الممكن أن يستخدمها المرء أيضاً فى بعض العلوم الإنسانية

كعلم النفس مثلا . ومن المعلوم أن علم النفس قد خطا خطوات واسعة منذ ذلك الحين الذى اعترف فيه المفكرون بأن علم النفس يدرس بعض الظواهر التى لا تكفى فى دراستها طريقة الملاحظة الداخلية للشعور ، والتى لابد من دراستها دراسة موضوعية تقوم على الملاحظة الخارجية لسلوك الآخرين وعلى التجربة . ومن المعروف أن لعلماء النفس طرقهم الخاصة فى قياس الظواهر النفسية كالذكاء والذاكرة .

ثالثاً : التجربة السلبية

ويختلف هذا النوع عن سابقيه من جهة أن الباحث لا يحاول هنا التدخل فى مجرى الظواهر أو تحديد ظروفها وأوقاتها كما يريد ، بل يقف من الطبيعة موقف سلبيا يشبه موقف الملاحظ إلى حد كبير . وإنما يضطر الباحث إلى ذلك لأن هناك عدداً كبيراً من الظواهر التى لا تسمح طبيعتها ، أو الآراء الدينية والخلقية ، بالتدخل فى سيرها الطبيعى . فمن هذا القبيل تلك الظواهر الحيوية التى يقوم بدراستها كل من علم وظائف الأعضاء والتشريح والأمراض ، والتى يأبى العرف والقانون إجراء التجارب عليها إذا كانت خاصة بجسم الإنسان الحى .

ولذا فإن المجرب يضطر إلى انتظار حدوث هذه الظواهر مرة أخرى على نحو آخر .

وبيان ذلك أن المجرب لا ينتظر عودة الظواهر كما هو الحال فى الملاحظة ، ولكنه ينتظر أن تقوم الطبيعة مقامه فى إجراء التجربة إذا صح هذا التعبير . ومعنى ذلك بعبارة أخرى أن الطبيعة تحتوى على عدد لا بأس به من الحالات الشاذة . ويمكن النظر إلى كل حالة من هذه الحالات على أنها تجربة تجريها الطبيعة ، وذلك لأن ظروفها وطريقة تركيب عناصرها تختلف ، من غير شك ، عن ظروف وطريقة تركيب الحالات غير الشاذة ، وهى تلك التى يطلق عليها اسم الحالات الطبيعية أو السليمة .

ولاشك أن العلوم السالفة الذكر قد تقدمت تقدما عظيما حينما وجه

الباحثون فيها قسطا كبيرا من عنايتهم إلى دراسة حالات الشذوذ التى تتصل بالوظائف العضوية والأنسجة التشريحية . وذلك لأن المقارنة بين الظاهرة الشاذة والظاهرة الطبيعية أو بين الصحة والمرض - وكلا التعبيرين سواء - يلقى ضوءا على كل من هاتين الظاهرتين ،ويبين الخطوات التدريجيةالتى يمر بها الكائن الحى من إحداهما إلى الأخرى . فإن المرض ليس سراً من الأسرار وإنما هو اضطراب فى الوظائف العادية يبدأ أولا بطريقة غير محسة ، ثم يتطور شيئاً فشيئا حتى يبدو كما لو كان مضاداً للصحة (١).

وبذلك يتبين لنا أن الفارق الوحيد بين الملاحظة وبين التجربة السلبية ينحصر فى الأمر الآتى وهو : أن المجرب يستفيد من فرض الشذوذ أو الحالات غير السليمة التى تحدث فى الطبيعة بين حين وآخر . ووجه هذه الاستفادة هو أن هذه الفرص ، أو هذه الحالات الشاذة تساعده على تحديد الحالات الطبيعية وعلى فهمها فهما جيداً، وذلك بالكشف عن القوانين التى تخضع لها فى نشأتها وتطورها .

وقد استفادت العلوم التجريبية أعظم فائدة من مثل هذه التجارب السلبية ولكن هذا لايحول دون انتفاع بعض العلوم الإنسانية بها أيضا .فمن المعروف أن هناك فرعا من فروع علم النفس يسمى علم النفس التحليلى(Psychanalyse) وتنحصر مهمته فى دراسة حالات الشذوذ أو العقد النفسية . وقد استفاد علم النفس العام من هذه الدراسة الخاصة التى ألقت كثيرا من الضوء على الظواهر النفسية التى كانت تدرس فيما مضى بطريقة التحليل للشعور لدى الرجل الطبيعى السليم ، وهى الطريقة التى تعجز عن بيان جميع دقائق الحياة النفسية المتشعبة إلى أكبر حد .

---

(١) وقد قال وليمه لوريش (R. Leriche)فى كتابه :(La chirurgie à l'ordre de la vie — 101) ليس المرض سوى النهاية الطبيعية لانحراف ضئيل فى الوظائف العضوية التى تقوم بها الأنسجة تثيره بعض العوامل الخارجية ، أو ينشأ عن مجرد الاضطرابات العضوية :

ولكن مهما يكن من شأن هذا الخلاف بين التجربة السلبية وبين الملاحظة فإنه لايجوز لنا أن نغلو فى التفرقة بينهما . وذلك لأنهما يستويان من جهة عدم تدخل الباحث فى مجرى الظواهر . وقد سبق أن بينا ذلك، ولأن الملاحظة قد تستوى فى أهميتها من جهة أخرى مع التجربة الحقيقية، وتؤدى إلى بعض النتائج العلمية الهامة . ويمكن التمثيل لذلك بالملاحظة الآتية :

يلاحظ بعض علماء الأمراض إن انتشار أحد الأوبئة مرتبط بشروط جوية خاصة . فتنتهى به هذه الملاحظة المبدئية إلى وضع فرض عام يحاول به تفسير انتشار هذا الوباء . فيفرض مثلا أن جراثيم المرض الذى يدرسه تمر بسلسلة من الأطوار المختلفة ، وأن هذا المرض يقوى وتشتد وطأته ، ويزداد فتكه ، فى بعض الظروف الخاصة ، ثم يقل عنفه ، ويظل فى حالة تشبه الركود ، لكى يعود، من جديد ، إلى سابق قوته إذا وجدت نفس الظروف السابقة التى ساعدت على انتشاره . ولا يستطيع الباحث أن يتحقق من صدق فرضه ، فى هذه الحالة بإجراء بعض التجارب على عدة أفراد يلقحهم بجراثيم هذا المرض ، حتى يدرس عليهم أعراضه وأطوار نموه . وذلك لأن الدين والمجتمع يحولان دون إجراء مثل هذه التجارب . ولكن ليس معنى ذلك أن هذا العالم يضطر إلى إنتظار عودة الوباء من جديد ، لكى يأخذ فى تحقيق فرضه ، ذلك لأنه لا يستطيع الاعتماد على تدخل الطبيعة وعلى ما تجريه من تجارب سلبية بين حين وآخر . ومن ثم فإنه ينتقل إلى بعض البلاد الأخرى التى يكاد يوجد فيها هذا المرض بصفة دائمة . فيأخذ فى ملاحظة جميع الظروف التى تساعد على انتشار الوباء أو اختفائه ، ثم يقارن بين النتائج التى يصل اليها ، فى هذه الحالة ، وبين نتائج ملاحظاته السابقة . وبهذه الوسيلة يستطيع التأكد من صدق الفرض الذى وضعه لتفسير هذه الظاهرة . وإنا نرى أن الملاحظات الأخيرة تكاد تقوم مقام التجربة الحقيقية ، وذلك على الرغم من عدم تدخل الباحث ، على أى نحو ، فى تعديل ظروف الظاهرة التى يدرسها .

٧ - شروط الملاحظة والتجربة

ولما كانت الصلة بين الملاحظة والتجربة على النحو الذى سبق بيانه كان من الطبيعى جداً أن تتحد الشروط التى يجب أن تحقق فى كل منهما من الناحية العلمية . وتلك الشروط هى الآتية :

أولا : يجب أن تكون الملاحظة والتجربة « موضوعيتين ». ومعنى ذلك أن تكونا دقيقتين تامتين . ولا يتحقق هذا الشرط إلا إذا قام الملاحظ أو المجرب باستعراض جميع الظروف ، التى توجد فيها الظاهرة ، ظرفا بعد آخر . وذلك لأنه من الممكن أن يغفل عن بعض هذه الظروف فيعجز عن فهم الظاهرة ، أو قد يفهمها فهما خاطئاً ، إذا كانت الظروف التى أهملها هى التى تؤدى الى وجود الظاهرة أو تدعو إلى تطورها . وهذا الشرط من الأهمية بمكان كبير ، وبخاصة إذا قام الباحث بملاحظة الظواهر أو إجراء التجارب عليها لأول مرة . فإنه من الطبيعى جداً أن يحرص الباحث على الوقوف على جميع التفاصيل الدقيقة التى تخفى على كثير من الناس . ولكن الواقع هو أن كثيراً من هذه التفاصيل لا تبدو واضحة جلية لأول نظرة يلقيها المرء على الظواهر . وكثيراً ما يتبين للملاحظ أو المجرب أهمية تلك التفاصيل الدقيقة التى كانت تبدو له تافهة فى أول البحث .

ولكن ليس معنى ذلك من جهة أخرى ، أن يهمل الباحث دراسة الصفات الخارجية للأشياء ، وهى تلك الصفات الأقرب منالا والأسهل إدراكا . وذلك لأنه من الضرورى أن يتخذ المرء هذه الخواص السطحية نقطة بدء للتوغل فى كبد الأشياء بحثاً عن خواصها الأبعد غورا والأكثر أهمية . ولاشك أن هذا هو الاتجاه الطبيعى الذى يجب السير فيه أثناء البحث . فإن الخواص الخارجية السطحية هى التى تهدينا إلى معرفة الخواص الداخلية الخفية . ويتضح لنا ذلك من مثال الطبيب الذى يبدأ بملاحظة أعراض المرض التى تفجأ نظره، بسبب شدة وضوحها لكى ينتقل منها ، بعد ذلك ،

إلى ملاحظة الخواص والأعراض الأبعد غورا ، ثم ينتهى إلى معرفة مكمن الداء ، وطبيعته الحقيقية ، وهى تلك الطبيعة التى يعجز الرجل العادى عن الوقوف عليها .

ويمكن تحقيق هذا الشرط بحصر الانتباه والمهارة فى تسجيل النتائج التى تؤدى إليها الملاحظة . أما فيما يتعلق بالتجربة فإنه يجب ، فيما عدا ذلك ، أن يقوم المجرب بتحديد الظروف التى سيجرى فيها التجربة . وأن يعزلها عن باقى الظروف الأخرى التى قد تؤدى إلى فساد تجربته . ولما كان بعض المجربين يغفلون عن هذا الأمر فإنهم ينتهون ، بطبيعة الحال ، إلى بعض النتائج التى يناقض بعضها بعضاً ، وذلك على الرغم من أن العلم لا ينطوى على التناقض ، ولا يمكن أن ينطوى عليه .

ثانيا : ويجب أن تكون كل من الملاحظة والتجربة خلواً من الهوى ، فلا يتأثر الباحث بعاطفة خلقية أو دينية أو وطنية أو بوجهة نظر فلسفية سبق له اعتناقها . وذلك لأن من يعمد إلى ملاحظة الظواهر أو إجراء التجارب عليها ، وقد غلبت عليه إحدى هذه العواطف فإنه يوشك ، فى مثل هذه الحالة ، أن يضل ضلالا بعيداً ، وأن يتجنب الطريق الذى كان ينبغى له إتباعه حتى ينتهى به إلى الكشف عن حقائق الأشياء . ولكن ليس معنى ذلك أن يتجرد المرء من كل فكرة عقلية سابقة خاصة بالشىء الذى يلاحظه أو يجرى تجاربه عليه ، وأن يكون مجرد آلة تسجل الظاهرة بجميع تفاصيلها كآلة التصوير مثلا ، ولكن معناه أن يكون حراً إلى حد كبير تجاه أفكاره السابقة وآرائه التى أخذها عن غيره ، فلا يتخذها عقيدة لا تقبل المناقشة أو النقد والتمحيص . وقد قال رينيه لوريش [1] « إنه يجب على الباحث أن يعلم كيف يروض هواه ... وإن هذه المرونة جزء جوهرى من حسن السياسة فى العلم . كذلك يجب على الباحث أن يتصف ، إلى جانب ذلك ، بقليل من الاعتزاز بالنفس وكثير من الاحتقار للغرور ... وهذه هى الفضيلة النادرة التى تستطيع

(١) فى كتابه الجراحة فى خدمة الحياة La Chirurgie à l'ordre de la vie

وحدها أن تحول دوننا ودون تشويه الظواهر وفقا لأهوائنا ،

ولا شك فى أهمية هذا الشرط فى جميع العلوم المختلفة . فمثلا لم تنشأ العلوم الطبيعية والكيميائية حقا إلا منذ العهد الذى استطاع الباحثون التحرر فيه من تلك الآراء الشائعة التى كان يتداولها الناس بصدد الظواهر التى تدرسها هذه العلوم ، أى منذ أقلع علماء الطبيعة عن تفسير الظواهر بناء على الآراء التى نجدها مختلطة بأساطير القدماء أو بديانات الشعوب البدائية ، ومنذ أقلع علماء الكيمياء عن استخدام الرقى والتعاويذ وعن الاعتقاد فى إمكان تحويل بعض المعادن إلى الذهب .

وتبدو أهمية هذا الشرط بصورة أشد وضوحا فيما يتعلق بالعلوم الإنسانية كعلم التاريخ وعلم النفس وعلم الاجتماع وغير ذلك من العلوم . وذلك لأن عواطفنا وآراءنا الخلقية والدينية والاجتماعية تتصل اتصالا وثيقا بالظواهر التى تدرسها هذه العلوم . وإنه لعسير على المرء كل العسر أن يوفق بين هذه العواطف والآراء وبين الحقائق التى قد تتعارض معها . ومن ثم فلا بد من أن يقهر المرء عاطفته ، وأن يتخلص من آرائه السابقة ما أمكن ، حتى يستطيع ملاحظة الظواهر الإنسانية ملاحظة منزهة عن الهوى والغرض . وذلك لأن هذه الملاحظة الأخيرة هى السبيل الوحيدة إلى إدراك الحقيقة . فإذا أراد مثلا أن يدرس ظاهرة الجريمة دراسة علمية صحيحة بعيدة عن الهوى فلا بد له من ملاحظة هذه الظاهرة فى مختلف أنواع المجتمعات ، ومن التحرر ، فى نفس الوقت ، من تلك الفكرة الشائعة القائلة بأن الجريمة مرض اجتماعى وبأنه من المستحب أن تختفى من المجتمع اختفاءا تاما . فإن هذه الفكرة ، وإن كانت تبدو كحقيقة بدهية مبتذلة إلا أنها منافية للحقيقة العلمية التى اهتدى إليها علماء الاجتماع ، وهى القائلة بأن الجريمة ظاهرة سليمة ، وأنه لا بد منها لسلامة المجتمع لأنها تعمل ، من جانب ، على الاحتفاظ بقوة العواطف الاجتماعية فى مستوى معين تجاه كل فعل يخدشها ولأنها تمهد ، من جانب آخر للتطور الخلقى والدينى كما مهدت عبقرية سقراط التى كانت تعد جريمة فى عصره

لنشأة خلق ودين جديدين كان الإغريق فى حاجة إليهما [1] .

ثالثا — ويجب أن يتصف كل من الملاحظ والمجرب بالحذر ، وأن يكون مزوداً بروح النقد والتمحيص ، فلا يؤكد وجهة نظره أو طريقة فهمه للظواهر إلا بعد أن يستعرض جميع الاعتراضات الممكنة واحداً بعد آخر ، وأن يمحصها تمحيصا دقيقا يعود عليه بأعظم النفع . وذلك لأن وجهة نظره تخرج قوية بعد هذا الاختبار الدقيق . ومن جهة أخرى فإن روح النقد هذه تقيه من الوقوع فى كثير من الأخطاء . ولكن الباحث لا يرتجل هذا الحذر العلمى ارتجالا ، ولا يملك ناصية روح النقد إلا بعد مجهود متواصل واستعداد نفسى خاص . وللتجارب أثر كبير فى توجيه الباحث وفى طبعه بطابع الدقة والحذر وعدم التسرع فى ملاحظة الظواهر وتفسيرها .

رابعا — ويجب أن يكون كل من الملاحظ والمجرب فطنا حتى يقف ، دون عناء كبير ، على التفاصيل الهامة ، أو على الظروف الأساسية التى تؤثر تأثيراً فعالا فى الظاهرة التى يلاحظها ، أو يجرى التجارب عليها . ولكن هذه الفطنة ليست إلا نتيجة لمجموعة معقدة من الاستعدادات النفسية الوراثية كدقة الخاطر ، وحضور البديهة ، وقوة الخيال ، والمقدرة على ربط الأشياء بنظائرها وتمييزها عن أضدادها . وسنرى أن الخيال من أهم العناصر التى تكوّن شخصية الباحث الفطن ، والتى تؤدى إلى نتائج علمية يعتد بها . ذلك بأنه ليس ثمة فائدة من الملاحظة التى لا تنتهى بالباحث إلى تخيل بعض العلاقات الثابتة بين الأشياء . ومعنى ذلك ، بعبارة أخرى ، أن الملاحظة لا تؤدى وظيفتها الحقيقية إلا إذا مهدت السبيل أمام أحد الفروض العلمية . ومن جهة أخرى نرى أنه لا قوام للتجربة إلا إذا تدخل الخيال فيها ، فأوحى إلى الباحث

---

(١) ارجع فى هذه المسألة الى كتاب دور كايم مؤسس المدرسة الاجتماعية الفرنسية الحديثة المسمى : كتاب قواعد المنهج فى علم الاجتماع

Les régles de la Méthode sociologique Ch. 3.

الطريقة التى يجب اتباعها فى التأليف بين عناصر الظاهرة ، أو الوسيلة التى تمكنه من تنويع الظروف التى تحيط بها .

٩ ـ أسباب الخطأ فى الملاحظة والتجربة

وهناك عدة أسباب تؤدى إلى الوقوع فى الخطأ ، وإلى فساد النتائج فى كل من الملاحظة والتجربة . ويمكن بيان هذه الأسباب باختصار فيما يلى :

(١) شدة تركيب الظواهر : ذلك بأن الظواهر التى تبدو لنا بسيطة ، بحسب الظاهر ، تتركب فى واقع الأمر من عناصر عديدة ، كما تخضع لتأثير عدد كبير من الظروف المحيطة بها . ويترتب على ذلك أن تتداخل الظواهر على نحو يؤدى إلى خفاء تفاصيلها ووقائعها فلا تبدو على حقيقتها . ومن ثم فليس من اليسير دائما أن يقف المرء على جميع هذه التفاصيل . وقد يغفل الملاحظ عن بعض التفاصيل الجوهرية ، ويوجه عنايته إلى بعض التفاصيل الأخرى التى لا تدل على الصفات الذاتية للأشياء . ولما كان من العسير أن تبرأ الملاحظة من هذا العيب ، الذى يرجع إلى طبيعة الظواهر نفسها ، فإنه من الطبيعى أن يظهر أثر ذلك فى التجربة أيضا ، وذلك لأنها تقوم ، كما نعلم ، على أساس من الملاحظة .

وكثيراً ما يزل الباحث إذا كان متأثرا بفكرة سابقة عن الظواهر الشديدة التعقيد التى يحاول فهمها ، فإن هذه الفكرة السابقة تدعوه ، فى أكثر الأحيان ، إلى الانصراف على التفاصيل أو الصفات الجوهرية جريا وراء بعض التفاصيل التافهة أو الصفات العرضية . ومثال ذلك أن باستير (Pasteur) لم يهتد إلى الكشف عن حقيقة ظاهرة الاختمار إلا بعد عناء كبير . فإنه كان يعتقد أن سبب ذلك يرجع إلى وجود بعض النباتات الطفيلية . وقد دعاه هذا الاعتقاد إلى إهمال عنصر هام فى هذه الظاهرة ، وهو وجود بعض الحيوانات الطفيلية المكونة من خلية واحدة (Infusoires) ، مع أن هذه الطفيليات الأخيرة هى السبب الحقيقى فى الاختمار . ولم يهتد « باستير » إلى هذا الأمر إلا بعد

أن تحرر من فكرته السابقة القائلة بأنه لابد من أن تكون الطفيليات النباتية سببا فى الاختمار .

ثانيا عدم دقة الآلات العلمية : فمهما بلغت دقة الآلات التى يستخدمها الباحث فى الملاحظة والتجربة فإنها تتأثر بعدة عوامل جوية تؤدى إلى وجود بعض الفروق اليسيرة بين النتائج التى تسجلها الملاحظة أو تنتهى اليها التجربة مثال ذلك أن القانون الشهير المسمى قانون بويل (Boyle) أو ماريوت (Mariotte) ينص على أن هناك تناسبا عكسيا بين حجم الغاز وضغطه ، بمعنى أنه إذا زاد الحجم قل الضغط ، والعكس بالعكس . ولكنا إذا استخدمنا الآلات العلمية فى القيام بعدة تجارب للتأكد من صحة هذا القانون فإننا نجد أن هناك فروقا يسيرة بين النتائج التى تؤدى اليها هذه التجارب المختلفة ، بمعنى أننا إذا ضربنا حجم الغاز فى ضغطه فى كل تجربة من هذه التجارب وجدنا أن حواصل الضرب ليست متساوية ، كما يدل على ذلك الجدولان الآتيان .

الجدول الأول

التجربة	الضغط	الحجم	حاصل ضرب الضغط فى الحجم
أ	٧٦ سم	٢٠ سم^{٣}	١٥٢٠ = ٢٠ × ٧٦
ب	٦٩ سم	٢٢ سم^{٣}	١٥١٨ = ٢٢ × ٦٩

الجدول الثانى

التجربة	الضغط	الحجم	حاصل ضرب الضغط فى الحجم
حـ	٢٠ سم^{٣}	٧٦	١٥٢٠ = ٧٦ × ٢٠
ى	١٧	٨٩,٥	١٥٢١,٥ = ٨٩,٥ × ١٧

(١) لويس باستير . ولد ١٨٢٢ وتوفى ١٨٩٥ — عالم فرنسى شهير بكشوفه العديدة الخاصة بالاختمار والميكروبات ، وبعلاج بعض الأمراض ، وبخاصة مرض السكاب ، والحمى الفحمية لدى الغنم .

ومن العوامل التى تدعو إلى وجود هذه الفروق الرطوبة أو الجفاف والحرارة أو البرودة . حقا إن هذه الفروق يسيرة جدا ، كما يتبين ذلك من الجدولين السابقين . ولكن وجود هذه الفروق دليل على أننا لم نصل بعد إلى اختراع بعض الآلات الدقيقة التى تكفى فى محو هذه الفروق بالقضاء على العوامل التى تتدخل أثناء التجربة ، فتؤدى إلى مثل النتائج السالفة الذكر .

ثالثا : طبيعة الملاحظ أو المجرب نفسه . وبيان ذلك أن الناس ليسوا سواء من جهة تركيبهم العضوى والنفسى . ويترتب على ذلك بالضرورة أنهم يختلفون فيما بينهم من حيث الدقة فى إدراك صفات الأشياء أو المهارة والسرعة فى تسجيل ما يرون . ولذا فإنه يمكن القول بأنه من المستحيل القضاء على هذا العيب تماما . وقد كان علماء الفلك أول من تنبه إلى وجود هذه الفروق النفسية بين الذين يقومون ملاحظة الأجرام السماوية . فإنه يجب على الفلكى الذى يسجل وقت ظهور أحد هذه الأجرام أن يحدد بالضبط هذا الوقت بإيقاف (الكرونومتر) — ولكن تبين أن الفلكيين ليسوا سواء من حيث سرعتهم فى إيقاف هذه الآلة . وذلك لأنه تمر فترة زمنية بين اللحظة التى يظهر فيها الجرم السماوى وبين اللحظة التى يوقف فيها الفلكى (الكرونومتر) وتختلف هذه الفترة طولا أو قصراً حسب اختلاف طبيعة الملاحظ .

الفصل الرابع

الفـــــــروض

١ – تمهيد

سبق أن بينا أن الملاحظة والتجربة من أهم الأساليب الخاصة التى يمكن الاعتماد عليها فى أول مرحلة من مراحل التفكير الاستقرائى . وذلك لأنهما سبيلا الوصول إلى القوانين العامة أو العلاقات الثابتة بين الظواهر أو الحوادث. ولكن الانتقال من الأمثلة الجزئية أو الحالات الخاصة ، التى نلاحظها أو نجرى التجارب عليها ، إلى القانون لا يتم دفعة واحدة كما يدعى ذلك بعض المفكرين . فإن هناك هوة فاصلة بين الظواهر التى نلاحظها وبين القانون أو العلاقة الثابتة التى تخضع لها هذه الظواهر وأمثالها . ولا ينسى للعقل أن يقفز هذه الهوة، أى أنه لا يستطيع الانتقال من الخاص إلى العام ، إلا بشرط أن يستعين على ذلك بما نسميه الفروض .

فالفرض إذن مرحلة أساسية فى كل تفكير استقرائى جدير بذلك الاسم . ومن البدهى أن الملاحظة والتجربة لا تكفيان ، بحال ما ، فى الوصول بنا إلى إدراك العلاقات الثابتة التى تربط بين الظواهر المتغيرة المتحولة . وإنه لن يغنى عن الباحث شيئاً أن يكدس الملاحظات والتجارب على غير نسق ، وعلى غير هدى ؛ إذ لا قيمة لكل من الملاحظة والتجربة من الناحية العلمية إلا بشرط أن توجد روح الملاحظة وروح التجربة ، أى ألا بشرط أن يوجد الفرض . وليس ثمة وجود للاستقراء متى لم يوجد الفرض[1] . وقد قال «كلود برنارد» « إن الظواهر هى المواد الأولية الضرورية . ولكن استغلال هذه الظواهر

---

(١) راجع كتاب المنطق لجوبلو Goblot, traité de logigue p. 229.

بالتفكير التجريبي، أى بالفروض هو الذى ينشىء العلم حقيقة ويدعمه »[1] .

وحينئذ فليست مهمة الباحث قاصرة على تسجيل الملاحظات والنتائج التى تؤدى إليها التجارب ، بل لا بد له من تنظيم هذه الملاحظات والنتائج وتفسيرها تفسيراً علمياً قائماً على الربط بين المقدمات ونتائجها ، وبين الأسباب ومسبباتها . وشتان بين ملاحظات الرجل العادى وبين ملاحظات العالم . ومما يدل على شدة الخلاف بين هذين النوعين من الملاحظة أن كلا من هذين الرجلين يعبر عما يرى بلغة مخالفة تمام المخالفة للغة الآخر لهذا السبب الوحيد، وهو أن كلا منهما يرى غير ما يرى الآخر . مثال ذلك أن الرجل العادى يرى أنبوبة اختبار تحتوى على بعض السوائل فيرى، حجمها ولون السائل وغير ذلك من التفاصيل السطحية . ولكن العالم يلاحظ نفس هذه الأنبوبة أيضا فيرى بعقله وتجاربه أنها تحتوى على ميكروبات بعض الأمراض الأشد فتكا ، ثم يعبر عن ملاحظته بلغة قد لا يفهمها الرجل الأول . وبعبارة أخرى يرجع الخلاف بين هذين الرجلين إلى هذا الأمر وهو أن العالم وحده هو الذى يستطيع تفسير ملاحظته على نحو يمكنه من التنبؤ بالمستقبل ، أى من الحكم على أن نفس الظواهر لا بد أن توجد إذا تحققت نفس الشروط التى أدت إلى وجودها فى الماضى . ولا يتم هذا التنبؤ إلا على أساس من التعميم . وقد سبقت الإشارة إلى ذلك أثناء حديثنا عن الاستقراء العلمى (٢)

وليس للباحث أن يجزع من وجود تلك الهوة التى تفصل بين الحاضر والمستقبل . ولا بد له من اجتيازها دفعة واحدة ، إذ لا يملك الاكتفاء بملاحظة بعض الظواهر أو باجراء بعض التجارب المتفرقة المتناثرة . ومعنى ذلك بعبارة أخرى أن العالم مضطر بطبيعة البحث نفسه إلى التعميم واستخدام الفروض . ومن ثم تتبين لنا أهمية الفروض ومكانتها فى التفكير الاستقرائى . ذلك بأن الباحث لا يستطيع تصنيف الظواهر أو تفسيرها بالكشف عن

---

(١) راجع كتاب هنرى مندور عضو الأكاديمية الفرنسية :
Les grands médecins. p. 324

(٢) الفصل الثانى

العلاقات الثابتة التى تربط بينها إذا اكتفى بالملاحظة والتجربة فقط . ومن الضرورى أن يتدخل الخيال هنا لكى يسد نقص الوسيلتين السابقتين ، وحتى يتمكن الباحث من الانتقال من الحالات الجزئية المبعثرة المتفرقة إلى القانون العام الذى يفسر الظواهر فى ماضيها وحاضرها ومستقبلها على أساس واحد .

٢ — الخيال

ويقوم الخيال بدور عظيم الأهمية فى مرحلة الفروض . وبيان ذلك أن الباحث إذا لاحظ عدداً معيناً من الحالات الخاصة ، أو إذا أجرى تجاربه بدقة ، فإنه لابد له من أن ينتهى ، فى هذه الحالة ، إلى نوع من الحدس العقلى أو الخيال العلمى — وكلا التعبيرين سواء — ويختلف الخيال العلمى عن خيال الشعراء من جهة أن الاول ينشأ بسبب الملاحظة والتجربة ، ثم يرتد إليها من جديد ، بمعنى أنه يتجه إلى الظواهر مرة أخرى ، لكى يلقى عليها ضوءاً يظهر ماعسى أن يكون قد خفى من تفاصيلها فى أول الامر . كذلك يختلف خيال العلماء عن خيال الشعراء من جهة أخرى وهى : أن الأولين يستطيعون كبح جماح خيالهم ، على حين أن الآخرين يطلقون له العنان . ولكن ليس استخدام الخيال قاصراً على العلوم الطبيعية ، التى تعتمد أكثر ماتعتمد على طرق التفكير الاستقرائى التجريبى . فإن الخيال يلعب دوراً هاما أيضا فى العلوم الرياضية . ذلك بأن الرياضى كثيراً مايلجأ إلى الخيال لحل بعض المشكلات الرياضية . وكثيراً مايؤدى الخيال هذه الوظيفة بطريقة لاشعورية . وبيان ذلك أن الرياضى مايزال يقلب أوجه الحل فى إحدى المشاكل حتى يأتى وقت الحدس أو الخيال الرياضى فتنجلى أمامه تفاصيل الحل دفعة واحدة . وقد قال العلامة « رينيه لوريش » : « إن قوانين الفكر واحدة فى كل مكان ، ولايستطيع الباحث إنتاج أى شىء إلا إذا خلع على بحثه جزءا من نفسه ، وهذا الجزء الذى يقتطعه المرء من نفسه أثناء البحث هو الخيال الذى يزيد ثروة الكون ،

ومن ثم فإن للخيال وقته كما أن للعقل وقته » (١) . وقد قال « كلود برنارد » أيضا : « إن هناك بعض الظواهر التى لا تثير لدى الغالبية الكبرى من الناس أى تفكير ما ، على حين أنها عظيمة الدلالة جداً لدى بعض العقول. وأكثر من ذلك فإنه يتفق أن تظل إحدى الظواهر أو الملاحظات فترة طويلة أمام ناظرى العالم ، دون أن توحى إليه بشىء ما . ثم يسطع النور فجأة فيفسر العقل هذه الظاهرة نفسها على نحو مخالف تمام المخالفة لتفسيره إياها من قبل .... ومن ثم تبدو الفكرة الجديدة كخطف البرق كما لو كانت وحيا مفاجئا. ويدل ذلك دلالة قوية على أن الكشف ليس فى هذه الحالة نوعا من الشعور الشخصى الذى يحس به المرء تجاه الأشياء فحسب، ولكنه يرتبط أيضا بالحالة التى يوجد فيها العقل » (٢).

وبناء على ذلك فقد نستطيع القول بأن الظواهر والقوانين الطبيعية لا توجد حقيقة فى نظر العلم قبل أن يكشف عنها الخيال ، وبأن هذا الأخير ليس إلا ضربا مبتكراً من ربط الحقائق، وأنه السبيل الوحيد إلى وضع الفروض . وبيان ذلك أن العقل إذا ما انتهى من ملاحظة الظواهر وتسجيل دقائقها فإنه يأخذ فى تأمل وتدبر ما لاحظه لكى يقرب بين ما يمكن التقريب بينه من الظواهر ، وتصنيف ما يمكن تصنيفه منها . والخيال العلمى مرحلة لا غنى عنها وهو لا يوجد عفوا، أو دون جهد وتفكير سابقين ، وإلا فكيف يتسنى للمرء أن يتخطى الظواهر التى يلاحظها فى الوقت الحاضر لكى يقفز بنفسه دون دراسة أو بحث نحو المستقبل حتى يربط بينه وبين الحاضر . وحقيقة لا يتم هذا النوع من الحدس العقلى أو الخيال العلمى إلا بعد طول البحث والتنقيب والانتظار . فإذا تم كان ذلك على هيئة الاشراق العقلى المفاجىء .

---

(١) فى كتابه الجراحة فى خدمة الحياة : (La chirurgie à l'ordre de la vie)

(٢) أنظر كتاب هنرى مندور (Les grands médecins p. 326)

ومثال ذلك أن أحد العلماء[١] كان يدرس منذ عهد بعيد الوسائل التى يمكن أن ينتقل بها مرض التيفوس من المصابين إلى الأصحاء . وقد طال به البحث والتنقيب حتى كاد يدركه اليأس . وبينما كان يفكر فى أحد الأيام فى موضوع آخر مخالف تمام المخالفة لموضوع انتقال عدوى التيفوس إذا به يصل إلى مدخل المستشفى . فيجد أمام باب البناء رجلا مصابا بهـــذا المرض فى دور الاحتضار . ومن ثم فقد اضطر هذا العالم إلى أن يخطو فوق جسد المريض حتى يتمكن من الدخول إلى المستشفى . وفى هذه اللحظة نفسها خطر بذهنه هذا السؤال كلمح البصر : كيف يمكن تفسير هذه الظاهرة الغريبة وهى: لماذا ينتقل المرض من المصابين ما داموا خارج المستشفى ولم تنقطع العدوى بمجرد دخولهم اليه ؟ وذلك لأنه سبق أن لاحظ أن أطباء المستشفى وممرضيه لا يصابون بهذا المرض ، على الرغم من مخالطتهم المباشرة للمصابين . وفى هذه اللحظة وجد العالم الجواب الصحيح على هذا السؤال فتحققت بذلك معجزة الخيال العلمى . وذلك لأنه تخيل فى هذا الوقت أن الفارق الوحيد الذى يوجد بين حال المريض خارج المستشفى وداخله ينحصر فى هذا الأمر وهو : أنه يطهر مباشرة عقب دخوله من جميع أدرانه ومنها القمل . ومن ثم فقد تدرج به الخيال إلى القول بأنه من الممكن جدا أن يكون القمل هو سبب العدوى. ولذا فقد أخذ مباشرة فى القيام ببعض التجارب حتى يتأكد من صدق هذا الخيال أو كذبه[٢].

ومما تقدم يتبين لنا بصفة قاطعة أن الخيال العلمى ليس وليد الصدفة، ولكنه نتيجة لمجهود كبير وتفكير منظم عميق .

وإن مايحدث فى الكشوف الطبية شبيه كل الشبه بما يحدث فى العلوم الطبيعية فقد قال نيوتن : « إذا كانت أبحاثى قد أدت إلى بعض النتائج المفيدة

---

(١) ونعنى به العلامة شارل نقولا .

(٢) لقد أخذنا هذا المقال من كتاب التجربة فى الطب للدكتور ميليه : L'experimentation en médecine, pages 8,9

فذلك لأنها وليدة العمل والتفكير الوئيد. إنى أجعل موضوع البحث نصب عينى دائما ثم أنظر حتى تبدو الأشعة الأولى، وتسطع شيئا فشيئا، حتى تنقلب ضوءاً مفعماً كاملا »[1].

كذلك لم يصل أرشميدس إلى الكشف عن القاعدة المعروفة باسمه دفعة واحدة. ولكنه بحث طويلا، وكاد يعييه البحث. ولم يسعفه الإشراق العقلى إلا ذات مرة كان يستحم فيها، فخرج يعدو، وهو يصيح من فرحه: « لقد وجدتها! لقد وجدتها! »، ومن اليسير أن يلحظ المرء نصيب التفكير اللاشعورى فى الكشف عن القوانين، وفى الإيحاء إلى العلماء بالفروض التى تفسر لهم الظواهر. وليس ثمة سوى سبيل واحدة إلى الكشف عن القوانين وهى: أن يتخيل المرء سلفا بعض الفروض، ثم يأخذ فى تحقيقها وإثبات صحتها بالملاحظة أو التجربة.

وقد قال جوبلو إن الاستقراء يحتوى على خطوة من التفكير التعسفى، وهذه الخطوة وثبة فى عالم المجهول.[2] ولا شك أنه يعنى بذلك الخيال العلمى، فهو العنصر الذي يتميز به التفكير الجرىء. وفيما عدا ذلك فالخيال هو العنصر المنتج حقا، وذلك لأن جرأة التفكير هى سبب إنتاجه. وكل ملاحظة أو تجربة لاتؤدى إلى وضع بعض الفروض تعد خطوة غير مجدية. ويتخيل الباحث الفطن القانون ويخترعه قبل أن يبرهن على صدقه ومطابقته للواقع. ومن هنا تتبين لنا أهمية مرحلة تحقيق الفروض. وهى المرحلة التى يكمل بها الاستقراء، وذلك لأن الفروض العلمية التى لايمكن التحقق من صدقها ومطابقتها للواقع بالملاحظة أو التجربة تظل آراء جوفاء، لا طائل تحتها.

---

(١) G. Laurent. Grands ecrivains Scientifiques p. 84.

(٢) Goblot, traité de logique p. 295.

٣ — تعريف الفرض

وبناء على ماذكرنا من الحقائق السابقة يتبين لنا أن الفرض هو القانون الذى لم تثبت بعد صحته ومطابقته للواقع . ويمكن تعريف الفرض من جهة أخرى بانه نوع من التفسير المؤقت الذى يستعين به الباحث على تفسير الظواهر ، أو هو محاولة الوقوف على الصلات التى تربط الأسباب بمسبباتها أو المقدمات بنتائجها . وإنما كان الفرض تفسيرا مؤقتا لإنه إذا ثبت صدقه أصبح قانونا عاما مطلقا يمكن الرجوع إليه فى شرح جميع الظواهر التى تشبه الظواهر التى أدت إلى وضعه . أما إذا ثبت فساده فإن الباحث يحاول العثور على تفسير آخر ينتهى به إلى الكشف عن العلاقة الثابتة بين الظواهر التى يدرسها .

وينطبق هذا التعريف بصورة واضحة على الفروض التى يلجأ اليها الباحثون فى العلوم التجريبية . وهذه الفروض — كما نعلم — خطوة ضرورية فى كل تفكير تجريبى . ولكن هذا المعنى حديث العهد . وذلك لأن كلمة الفرض (hypethèse) تدل ، حسب أصلها فى اللغة الإغريقية ، على تلك المبادىء الأولية التى يسلم العقل بصحتها ، دون أن يستطيع البرهنة عليها لشدة عمومها . ومازالت كلمة الفرض تعبر عن هذا المعنى فى العلوم الرياضية . فإننا نعلم جدالعلم أن الهندسة وغيرها من فروع الرياضة تستخدم الفروض فى نطاق واسع جداً . أضف إلى ذلك أن جميع التعاريف الهندسية كالمربع والمثلث والمستطيل وغيرها فروض اتفق الناس على خصائص كل منها ، وذلك بغية استخدامها فى الوصول إلى كثير من الحقائق الرياضية الخاصة .

أما الفرض بمعناه الحديث فيرجع إلى القرن السابع عشر . فقد اهتدى « بيكون » أولا إلى تحديد معناه ، دون أن يطلق عليه هذا الاسم . وقد كان « ديكارت » أول من استخدم هذا المصطلح للدلالة على الحدس والتنبؤ بالقانون ، أى على الفكرة التى يحاول الباحث تحقيق صدقها ، لكى يتخذها

أداة فى تفسير الظواهر .

ومن ثم فإنا نرى أن هناك فارقا كبيرا بين الفرض بمعناه القديم وبين الفرض بمعناه الحديث . ومعنى ذلك بعبارة أخرى أن العلوم الرياضية تستخدم الفرض على نحو مخالف لطريقة استخدامه فى العلوم التجريبية . وبيان ذلك أن الرياضى يعتمد على بعض القضايا الشديدة العموم التى لا يمكن البرهنة على صحتها لكى يتخذها أداة للبرهنة على بعض القضايا الأخرى الخاصة . وهذا هو عكس مايحدث فى العلوم التجريبية . فإن عالم الطبيعة أو عالم الكيمياء يهتدى مثلا بخياله إلى فكرة يغلب على ظنه صدقها ، ولكنه لايستطيع استخدامها فى تفسير الظواهر تفسيراً علميا صحيحا إلا بشرط أن يبرهن ، قبل كل شىء ، على صدقها عن طريق الملاحظة أو التجربة . فإذا ثبتت صحتها أصبحت قضية عامة ، أو قانونا طبيعيا أو كيمائيا ، أقرب إلى اليقين منه إلى الحدس والتخمين .

٤ ـ أعداء الفروض

وقد حارب الفروض جماعة من الفلاسفة . وقد كان السبب فى ذلك أنهم رأوها تعتمد على الخيال . حقا لم يحارب « بيكون » الفروض بصفة عامة ، ولكنه حارب الغلو فى وضع الفروض التى لا يمكن تمحيصها . وقد كان يعبر عنها بالأشباح أو الأصنام التى تحجب الحقائق أو تشوهها . كذلك حذر « نيوتن » من وضع الفروض . ولكن يجب ألا نفهم من ذلك أنه كان من أعدائها . فإنا نعلم أن « نيوتن » نفسه قد لجأ إلى استخدام الفروض ، ومنها فرض الجاذبية العام . والحق أن « نيوتن » كان يعيب ، هو الآخر ، على من يفرطون فى استخدام الخيـــال ، وعلى من ينهجون نهج المدرسيين فى العصور الوسطى حين كانوا يتخيلون بعض القوى التى تسبب الإحراق والتنويم الخ .

ولكن مهما يكن من شىء فقد غلبت على القرن الثامن عشر ، وعلى

شطر من القرن التاسع عشر نزعة تدعو إلى تحقير الفروض ، وإلى الإقلال منها إلى أقصى حد ممكن . وقد بلغت هذه النزعة مبلغا كبيرا من القوة إلى درجة أن خيل إلى بعض المفكرين والفلاسفة أن الفروض كانت سببا فى ضلال العالم مدة طويلة من الزمن ؛ وذلك لأنها لاتقوم على أساس حقيقى فى الوقت الذى توحى فيه إلى صاحبها أنه ينفذ إلى أعماق الطبيعة ، وأنه يكشف عن أسرارها بقوة العقل والخيال . وقد قال « جان جاك روسو » : « إنى أعلم أن الحقيقة توجد فى الأشياء لا فى عقلى الذى يصدر أحكامه عليها ، وكلما قل مقدار ما أخلعه من نفسى على هذه الأحكام كلما تأكدت أننى سوف أكون أشد قربا من الحقيقة » ومعنى ذلك أن « روسو » كان لايثق بمقدرة العقل على إدراك حقائق الأشياء عن طريق الحدس أو الفرض . وذلك لأنه كان يعتقد أن المرء لايصل إلى الحقيقة إلا إذا أخذ نفسه بعدم التدخل فى تفسير الظواهر والحكم عليها .

وقد كان « أوجيست كونت » من هؤلاء الذين غضوا من شأن الفروض . وقد سلك نهجا شبيها بمنهج « روسو » . فقـــد دعا هو الآخر إلى أن يظل التفكير النظرى المجرد أقرب مايكون من الظواهر ؛ وذلك حتى يأمن الباحث الضلال . وحتى لاينفرط عقد تفكيره فيهوى إلى مرتبة الخيال العقيم . وقد وصف « كونت » الفروض بأنها مزيج من الحقيقة والأوهام .

وقد نادى « كونت » بضرورة مراعاة بعض الشروط المحددة « الموضوعية » حتى لاينقلب العلم إلى نوع من الحدس والوهم ويرجع السبب فى عداوة « كونت » للفروض إلى هذا الأمر وهو : أنه كان يعتقد أن للمعرفة الإنسانية حدودا ، وأن العقل أوشك أن يصل إلى هذه الحدود . مثال ذلك أن « كونت » كان يرى أنه من الممكن أن يحدد العالم أشكال النجوم وأبعادها وأحجامها وحركاتها ، ولكنه لايستطيع تجاوز هذا الحد ، بمعنى أنه لايحق له أن يمتطى متن الفروض بغية الوصول إلى معرفة تراكيبها الكيميائية أو المعدنية . وذلك لأنه لن يستطيع معرفة هذه التراكيب مهما افتن فى طريقة بحثه ومهما أجهد خياله .

ولكن سوف نرى فيما يلى أهمية الوظيفة التى تؤديها الفروض فى البحوث العلمية الجديرة بذلك الاسم . وقد قال أحد العلماء قولا يناقض به روسو وأتباعه وهو : « كلما خلع المرء من نفسه أكبر نصيب على أحكامه التى يصدرها على الأشياء كلما تأكد أنه أشد ما يكون قربا من الحقيقة . فليست مهمة الظواهر أن تملى علينا آراءنا ، ولكن يجب أن تقوم بأثبات صدق آرائنا ، بشرط أن نحسب لها حسابها [١] .

٥ - وظيفة الفروض

ولو أن كونت فكر مليا فى الوظيفة التى تؤديها الفروض لما حاربها . فإن العلماء لايخدعون النفس فيعتقدون ، لأول وهلة ، صدق كل مايوحى به اليهم الخيال . ولكنهم يقفون منه موقف الريبة حتى يثبت صدقه ، وحتى يمكن استخدامه كأداة من أدوات البحث العلمى .

وتلك هى وجهة نظر المحدثين وبخاصة التجريبيين منهم . ومن أشهر هؤلاء « كلود برنارد » فقد كان أول من ألح فى بيان ضرورة الفرض ، وفى الرد على أعدائه . وقد قال هذا العالم : « إن هؤلاء الذين يحرمون استخدام الفروض والأفكار السابقة فى الطريقة التجريبية قد أخطأوا حينما لم يفرقوا بين التجربة وبين مرحلة التحقق من صدق نتائجها . ويجب على المرء أن يدع خياله حراً . فإن الفكرة السابقة أساس كل تفكير وأساس كل اختراع ... ولا يحق للمرء أن يجهز على هذه الفكرة أو ينحيها جانباً بحجة أنها قد تكون ضارة ... فالفكرة السابقة أو الفرض نقطة بدء لابد منها فى كل تفكير تجريبى . وليس من الممكن أن يقوم المرء دونها بأى بحث أو يصل إلى أى معرفة . وإلا فلن يستطيع المرء فى هذه الحالة إلا أن يكدس الملاحظات غير المنتجة »

وحقيقة تقوم الفروض بوظيفة مزدوجة فى العلوم التجريبية ، وذلك

---

(١) هذا ماقاله العلامة تروسو (Trousseau) ارجع إلى كتاب كبار الاطباء ص ٢٦١
(Grands medecins. P 261)

لأنها تستخدم فى تحقيق غرضين نشير إليهما الآن على وجه الأجمال — أما الغرض الأول فينحصر فى أن الباحث يلجأ إلى وضع الفروض إذا أراد الكشف عن بعض العلاقات الثابتة أو القوانين التى تخضع لها الظواهر : وأما الغرض الثانى فهو أن الفروض تستخدم كوسيلة لربط بعض القوانين التى سبق الكشف عنها ، وتسمى الفروض فى هذه الحالة بالنظريات . وسوف نشير إليها حين نعرض لدراسة مناهج البحث فى العلوم التجريبية .

وتقوم العلوم الحديثة بأسرها على أحد الفروض العامة ، وهو الفرض الذى نطلق عليه اسم مبدأ الحتمية.[1] ويزداد هذا الفرض قوة وقربا من اليقين كلما زاد عدد القوانين التى يهتدى الباحثون إلى الكشف عنها فى شتى نواحى الطبيعة . وذلك لأن كل حقيقة مكتشفة تقوم على أساس أن الطبيعة تخضع لنظام ثابت عام مطرد .

ومن جهة أخرى . فالفرض أفضل من عدمه . وذلك لأن الباحث يتخذه دليلا يقود خطاه أثناء البحث ، بمعنى أنه يبين له الملاحظات التى يجب القيام بها ، أو التجارب التى ينبغى إجراؤها . كذلك يرسم له الفرض الهدف الذى يجب أن يرمى اليه . ولذا فلا قيمة لأى فرض من الفروض إلا بشرط أن يكون أساسا للملاحظة أو التجربة ، وإلا بشرط أن يكون وليد أحد هذين الأمرين فى نفس الوقت . ومعنى ذلك بعبارة أخرى أن وضع أحد الفروض ليس معناه أننا قد اهتدينا إلى معرفة أحد القوانين ، وذلك لأن الملاحظة والتجربة قد تثبتان فساده . ومن ثم فلا تثبت صحته إلا بشرط أن تعجز كل من الملاحظة والتجربة عن إثبات عدم مطابقته للظواهر الحقيقية . وفى هذه الحالة ننتقل من مرحلة الحدس إلى مرحلة اليقين ، فيختفى الفرض ، ويحل محله القانون .

وإذا أصبح الفرض قانونا تغيرت وظيفته ، وذلك لأنه يستخدم حينئذ فى الكشف عن بعض الحقائق الجديدة التى مازالت خفية ،أو فى تفسير

---

(١) راجع صفحة ٢٦

بعض الظواهر التى كنا نجهل عللها فيما مضى . مثال ذلك أن القول بدوران الأرض حول محورها كان فرضا فى أول الأمر . فلما أصبح حقيقة علمية أمكن استخدامه فى فهم وتفسير كثير من الظواهر التى عجز القدماء عن تفسيرها تفسيراً صحيحا ، كالحركة اليومية وكانحراف الرياح . كذلك أمكن استخدامه فى تفسير تفرطح الكرة الأرضية فيما يجاور القطبين الشمالى والجنوبى ، وغير ذلك من الحقائق العلمية .

ولكن ليس معنى ماتقدم أن الفرض الصحيح وحده هو الذى يقوم بأداء هذه الوظيفة الكبرى . فان الفروض الفاسدة تخدم العلم ، هى الأخرى ، خدمات جليلة لايستطيع المرء إنكارها . ذلك بأن العالم إذا تبين له فساد رأيه ، وعدم مطابقة فرضه للظواهر الحقيقية اضطر إلى تعديل هذا الفرض ، أو إلى طرحه جانبا إذا لم يكن ثمة سبيل إلى التوفيق بينه وبين الواقع . وفى هذه الحالة لايجوز للعالم ان يأسى على فساد فرضه . وذلك لأن جهده لم يذهب عبثا ، ولم يضع سدى . وبيان ذلك أنه يتفق فى كثير من الأحيان أن يهتدى المرء إلى الحقيقة العلمية فى الوقت الذى يتبين له فيه فساد فروضه السابقة وقد أشار العلامة هنرى بوانكاريه [1] إلى أن عدم مطابقة التجارب للفرض الذى يلح العالم فى الاعتقاد فى صدقه يرجع إلى هذا الأمر وهو : أن هذا العالم سوف يجد شيئا كان لايتوقعه ، أى أنه سوف يكشف عن بعض الحقائق الجديدة . ولذلك فإنه ينصح لمن يفجع فى فروضه بأن يمتلأ سروراً بدل أن يمتلأ أسى وقنوطا .

ومن ثم فلا يجوز لنا أن نصف الفرض الذى يثبت فساده بالعقم . وذلك لأنه من الممكن أن تكون خدماته للعلم أجل أثراً وأعظم خطراً من الخدمات التى تؤديها بعض الفروض التى تؤكد الملاحظة أو التجربة صدقها دون عناء أو جهد .

ويجدر بنا أن نشير إلى أن الفروض الخاطئة تبدأ بطبيعة الأمر كفروض صحيحة ، أى أنها تبدو كقوانين صادقة ممكنة التحميص ، وتظل كذلك حتى

---

(١) أنظر كتابه العلم والفرض ص ١٧٨–١٧٩ (La science et l'hypothèse)

يقوم الدليل الواقعى على كذبها . وحينئذ تفسح الطريق أمام بعض الفروض الجديدة التى تحتل مكانها ، والتى يحاول المرء استخدامها فى تفسير الظواهر التى عجزت الفروض الأولى عن تفسيرها . ويمكن التمثيل لذلك بالفرض الذى وضعه القدماء حين قالوا إن الارض مركز الكون ، وإن الشمس والنجوم والكواكب تدور حولها . فقد بدأ هذا الفرض فى أول الأمر كحقيقة علمية لاتقبل الشك ،وظلت الإنسانية عصوراً طويلة تؤمن بصحته حتى جاء « جاليلى » ، فبرهن على فساده ، وعلى كذب جميع الفروض الثانوية الأخرى التى كانت تقوم على أساسه . ولم يفد هذا الفرض شيئا من ثورة رجال الدين واضطهادهم للقائلين بدوران الأرض حول الشمس .

وإن ضعاف العقول وحدهم هم الذين ينادون بهزيمة العلم واندحاره كلما تبين فساد أحد الفروض الهامة التى كان يعتمد عليها . وحقيقة ليس هناك مايدعو إلى جزع ذوى العقول الراجحة ، أو إلى قلقهم على مصير العلم . فإن انهيار الفروض الفاسدة معناه أن السبيل تتسع أمام المعرفة الصحيحة .

وليس العلم فى واقع الأمر إلا فرضا مترامى الأطراف . فإن المبادىء العامة التى تقوم على أساسها جميع العلوم الخاصة ليست إلا بعض الفروض الشديدة العموم ، وهى تلك الفروض التى يزداد يقين العلماء بها كلما قامت الحقائق المكتشفة والتجارب الجديدة تؤكد صدقها . وبهذا يتبين لنا أن العلم فى جملته مجازفة جريئة . ولكن هذه المجازفة ، تفقد طابع الجرأة كلما قامت الملاحظات والتجارب تعضدها ، وتؤكد أنها تنطبق على الواقع . ومعنى ذلك أن العلم يزداد رسوخا كلما أصبحت الفروض قوانين ثابتة . ولكن القوانين الجديرة بهذا الاسم قليلة العدد جدا فى مختلف العلوم ، بل يمكن القول بأن كثيرا من الحقائق التى اهتدى إليها الباحثون حتى الآن مازالت فروضا تقبل التعديل والتحوير . والعلماء أكثر الناس معرفة بنسبية الحقائق التى يصلون إليها . وهذا هو الفارق الكبير بين العالم الذى يجد كثيرا من الحرج فى الجزم بحقيقة مايعلم ، وبين الرجل العامى الذى يظن أنه يعلم كل شىء .

وبيان ذلك بعبارة أخرى أن الأول يعلم أنه لا يعلم علما أكيداً على حين يجهل الثانى أنه يكاد يجهل كل شىء .

٦ — أنواع الفروض

وقد يتبادر إلى الذهن أن استخدام الفروض وقف على العلم وحده . ولكن ليس الأمر كذلك . فإن هناك أنواعا من الفروض غير العلمية ، وهى إما الفروض العملية التى نعتمد عليها فى مجابهة مشاكل الحياة العادية ، وإما الفروض الفلسفية . وسوف نذكر هذه الأنواع فيما يلى :

أولا — الفروض العملية : وهى تلك الآراء التى يضطر كل امرىء منا إلى الاستعانة بها على تفسير ما يشاهد من الظواهر ، وما يعترضه من الحوادث حتى يستطيع أن يكيف نفسه بالبيئة التى يعيش فيها أو لمجرد المعرفة . ويمكن التمثيل لهذا النوع بما يذهب إليه المرء من تلمس الأسباب التى دعت مثلا إلى إخفاقه فى عمل ما . ذلك بأنه يقلب الرأى فى كل الأسباب الممكنة ، وما يزال يفرض فرضا ثم ينقده ، ويظهر فساده فيستعيض عنه بفرض آخر ، حتى يهتدى ، فى نهاية الأمر ، إلى السبب الذى يغلب على ظنه أنه أدى إلى الظاهرة التى يريد تفسيرها ، وهى الإخفاق فى العمل .

ويمكن التمثيل أيضا لهذا النوع بتلك الآراء التى يضعها المحقق على سبيل الحدس ، لكى يصل بها إلى معرفة الجانى . وبيان ذلك أنه يبدأ بجمع المعلومات ، ثم يفحص مكان الجريمة ، ويتخيل الوسائل التى استعان بها المجرم على ارتكاب جرمه ، ثم يقارن بين الأشخاص الذين تحوم الشبهة حولهم . ثم يفرض أن أحدهم هو الجانى ، فيأخذ فى التأكد من صدق هذا الفرض بناء على الآراء والملاحظات التى جمعها . فإذا ثبت له فساد هذا الرأى استبدل بها رأيا آخر حتى يصيب الحقيقة ، إذا كان ثمة سبيل إلى الوصول اليها .

وفى الواقع ليست الحياة العادية سوى سلسلة من المشاكل التى تتطلب حلولا عاجلة . ومن البدهى أن الإنسان لا يهتدى دائما إلى الحل الصحيح

لأول نظرة يلقيها على الأشياء ، بل لا بد له من تمحيص عدد غير قليل من الحلول الممكنة حتى يعثر على الحل الصحيح . وليست هذه الحلول الممكنة شيئاً آخر سوى الفروض .

ثانياً — الفروض الفلسفية : كذلك تستخدم الفروض فى التفكير الفلسفى . ويمكن القول بأن المذاهب الفلسفية ماهى إلا مجموعات من الفروض العامة . ويمتاز كل مذهب عن غيره بمقدار عـــدم تناقض الفروض التى يحتوى عليها . وأمثلة هذا النوع من الفروض كثيرة جداً . وترجع كثرتها إلى كثرة المذاهب الفلسفية ، وإلى اختلاف طبيعة المسائل التى يعرض لها كل مذهب منها بالبحث . فالقول بأن أصل الكون الماء فرض فلسفى . كما أن القول بأن العالم الحسى الذى نعيش فيه مجرد وهم وخيال لاحقيقة له ، وأن الوجود العقلى هو الوجود الحق ، لأنه الوجود الثابت الدائم الذى لايتحرك ولا يتغير ، فرض فلسفى . ومن الفروض الفلسفية أيضا ماذهب إليه بعض الفلاسفة من المتصوفين الذين يقولون بأن المعرفة نوع من الفيض والإشراق ، أى أن الانسان يدرك حقائق الأشياء بفيض ألهى .

ويتبين لنـا من الأمثلة السابقة أن الفروض الفلسفية ليست فى حاجة إلى أن يتحقق المرء من صحتها بالملاحظة والتجربة . وكثيرا مايعجز المرء عن الجزم بصحتها أو فسادها . وتلك فى الحقيقة خاصة من خواص الفروض الفلسفية . وذلك لأنه إذا ثبت فسادها لم تستأهل الوصف بأنها فلسفية ، أما إذا ثبتت صحتها فإنها تنقلب إلى حقائق علمية . ومثال ذلك أن بعض الطبيعيين القدماء (ديمقريطس) قال بأن الكائنات تتركب من ذرات — وظل هذا القول فرضا فلسفيا حتى تدرج البحث بالعلماء إلى وضع نظرية جديدة عن الذرة تختلف أكبر اختلاف عن فرض ديمقريطس ، ثم ثبتت صحة هذه النظرية ، فغدت حقيقة علمية ، وأمكن استخدامها فى تحقيق بعض الغايات العملية .

ثالثا — الفروض العلمية : وهى تلك الآراء التى يستعين بها العلماء ، كل فى دائرة بحثه الخاص ، على محاولة تفسير طائفة الظواهر التى يدرسها . ولا يستطيع العالم شيئا آخر سوى أن يثبت صحة هذه الآراء أو يبرهن على فسادها ، وذلك لأنه ليس ثمة مجال للفلسفة فى العلوم بعد أن انفصلت هذه الأخيرة عنها . ومعنى ذلك بعبارة أخرى أنه لا داعى الى وضع الفروض فى العلم إلا إذا كان من الممكن تمحيصها بالملاحظة أو بالتجربة . ولا يكفى الخيال وحده فى وضع الفروض العلمية ، فإن الكشف عن القوانين بنوع من الالهام أو الاشراق العقلى المفاجىء لا يأتى عفوا . وذلك لأن الطبيعة لا تبوح بأسرارها إلا لهؤلاء الذين يستطيعون قهرها على الاجابة بصبرهم وأناتهم وإلحاحهم ودقتهم فى توجيه الأسئلة إليها [1] . ويستعين العالم على توجيه هذه الأسئلة ، أى على وضع هذه الفروض ، بعمليات عديدة معقدة ، ونعنى بها الملاحظة والتجربة والتحليل والتركيب والتمثيل بمعناه المنطقى [2] . ولكن يحتاج العالم فيما عدا هذه الأساليب إلى روح النقد والتمحيص . وذلك لأن الباحث الذى تنقصه هذه الروح لا يعدم أبدا أن يعثر على تفسير سهل سريع يتوهم أنه يوقفه على حقيقة الظواهر مع أنه يتركه فى ظلام الشك والحيرة ، لأنه لا يكشف له عما تخفيه عنه الظواهر التى لم يحسن سؤالها .

ومثال الفروض العلمية ذلك الفرض القائل بأن الهواء شرط ضرورى فى الاحتراق — والفرض القائل بأن الحمى الفحمية لدى الغنم تنتقل بنوع من الجراثيم . فإن كلا من هذين الفرضين لم يصبح حقيقة علمية إلا بعد أن أكد الباحثون صدقه باستخدام التجارب والملاحظات الدقيقة المنهجية :

---

(١) وقد قال العلامة جوبلو فى ذلك المعنى : لئن كان الاستقراء فن توجيه السؤال إلى الطبيعة فان الفرض هو هذا السؤال الذى يوجهه الباحث اليها .

(٢) ومعناه أننا نحكم بوجود صفة فى شىء من الاشياء لوجود هذه الصفة بعينها فى شىء آخر مماثل له فى صفة أو صفات أخرى . فهو الانتقال من حكم جزئى إلى حكم جزئى آخر كالقول بأن النبيذ حرام لأنه مسكر كالخمر المحرمة أيضا لهذا السبب نفسه

٧ شروط الفرض العلمى

ولا يكون الفرض علميـــا بمعنى الكلمة إلا إذا تحققت فيه الشروط الآتية :

أولا : يجب أن تعتمد الفروض العلمية على أساس من الملاحظة . وذلك لأن الحقائق الخارجية التى تقع تحت حسنا ، والتى يمكن أن نخضع لتجاربنا هى المعيار الواقعى الذى يحول دون الشطط فى الحدس ، ودون التعسف فى وضع الآراء . وليس معنى أن الفرض وثبة فى عالم المجهول أن للعقل كل الحرية فى ابتكار ماشاء من الآراء لكى يفسر بها الظواهر . وقد قال « كلود برنارد » : « إنه لا بد للفرض من الاعتماد على الحقائق التى تقع تحت ملاحظتنا » ومن ثم فالملاحظة مقدمة ضرورية لكل فرض علمى . ولذا فإنه يتفق فى أغلب الأحيان أن يخطىء الباحثون الذين يعتمدون على الخيال وحده . ومثال ذلك أحد أطباء القرن التاسع عشر [١] ، وضع الفرض الآتى الذى حاول أن يفسر به نشأة أغلب الأمراض المزمنة . وهو أن هذه الأمراض تنشأ بسبب احتقان شديد يدفع الدم نحو العضو المصاب ، فيؤدى ذلك إلى اضطراب وظيفته وانحلال أنسجته . ولكنه لم يضع هذا الفرض على أساس ملاحظته الدقيقة للظواهر الفسيولوجية وما يطرأ عليها من الاضطراب فى وظائفها ، وإنما وضعه على أساس من الادعاء واللجج . وقد بنى هذا الطبيب على هذا الفرض فرضا خاطئاً آخر وهو : أن احتقان القناة الهضمية أخطر أنواع الاحتقان ، وأنه السبب فى كل الأمراض المزمنة ، وإن كان مكان الأصابة بها بعيداً كل البعد عن الجهاز الهضمى.

وقد ترتب على هذا الفرض السريع ، الذى قام على الخيال وحده ، أن اتجه هذا الطبيب بعلم الأمراض وبعلم وظائف الأعضاء اتجاها خاطئا فى القرن الماضى . وقد أدى ذلك إلى نشأة طبقة رديئة من الأطباء الذين كانوا

---

(١) وهو بروسيه (Broussais) راجع كتاب كبار الاطباء لفنى منشور :
(Les grands Médecins P 180 – 200)

يتعصبون لاستاذهم بسبب جهلهم ، وبسبب تأثرهم بمقدرته على الكلام والخطابة .

ثانيا : كذلك يجب أن يكون الفرض خلوا من التناقض . ومعنى ذلك أنه يجب على الباحث أن يقلب الرأى فى فرضه حتى يثبت أمام النقد والتمحيص. ولا سبيل إلى ذلك إلا إذا لم يحتو على التناقض . ولا بد من أن تسبق مرحلة النقد مرحلة التحقيق من صدق الفروض بالملاحظة أو التجربة. وقد قال رينيه لوريش [1] « . إنه من الواجب أن تحقق الفروض على طريقة « كلود برنارد . ولكن ينبغى قبل الوصول الى هذه المرحلة ، أن يستعين الباحث بعقله على غربلة فرضه ... ومن الواجب أيضا أن يبحث المرء عن الدوافع التى تدعوه الى الشك ، وعن الأسباب التى تدعوه الى الاعتقاد.» وقد كان الأمر كذلك لأن التأكد من خلو الفرض من التناقض لا يكون إلا عن طريق الشك والنقد والتمحيص العقلى . ومثال الفروض التى تحتوى على التناقض الذى لا يمكن رفعه بحال : الفرض القائل بإمكان إرجاع الدائرة إلى مربع مساو لها فى السطح . فقد أثبت الرياضيون أنه يستحيل إثبات هذا الفرض . ومثال ذلك أيضا الفرض القائل بأن المادة والفكر من جنس واحد ، وهو الفرض الذى ذهب اليه الماديون الذى يحاولون تفسير الحياة النفسية ببعض التفاعلات الفسيولوجية .

أما الفروض التى يمكن تمحيصها بالعقل قبل تمحيصها بالملاحظة والتجربة فمثالها الفرض الآتى : لقد وضع « جاليلى » عدة فروض مختلفة أثناء محاولته الكشف عن القانون الطبيعى الذى تخضع له الأجسام أثناء سقوطها فى الفضاء. وبدا له ، فى أول الأمر ، أنه من الممكن ، بل من المعقول، أن تتناسب سرعة الجسم الساقط مع المسافة التى يقطعها أثناء سقوطه . ولكنه وجد أن هذا الفرض ينطوى على شىء من التناقض ، فتركه ليضع فرضا آخر ، وهو أن سرعة الاجسام تتناسب مطرداً مع زمن سقوطها . ولما وجد أن هذا

---

(١) René Leriche, La chirurgie à l'odre de la vie P 66

الفرض لايحتوى على التناقض العقلى أمكنه أن يتأكد من صحته بطريقة عملية تقوم على الملاحظة والتجربة .

ثالثا : ويجب ألا يتعارض الفرض مع الحقائق التى أثبت العلم صحتها بطريقة لاتقبل الشك . فلا يمكن القول مثلا بأن كل جهاز من الأجهزة العضوية يقوم بانتاج كمية الدم التى يحتاج إليها . وذلك لأن علم وظائف الأعضاء لايتسع الآن لمثل هذا الفرض ، لأنه يناقض إحدى الحقائق العلمية التى وصل اليها عالم الأعضاء المعروف وليام هارفى [1] . فقد أثبت هذا العالم بصفة لاشك فيها أن القلب هو الجهاز العضوى الذى يقوم بإعداد الدم وتوزيعه على كافة أنحاء الجسم .

وليس معنى ذلك أنه من الضرورى أن يتفق الفرض الجديد دائما مع الآراء المتوارثة . وذلك لأن بعض هذه الآراء لاتبدو كحقائق علمية ثابتة إلا بحسب الظاهر وحده . ومن ثم فلا بد من أن تتعارض الفروض العلمية الصحيحة مع هذه الآراء التقليدية . ولا ريب أن الفروض تبدو فى هذه الحالة بمظهر الغرابة والخطأ . ولكنها ما تزال تقاوم النقد والسخط من كل جانب حتى يثبت صدقها . ويمكن التمثيل لذلك بالفرض الذى أدى إلى نشأة علم الاجتماع ، وهو القائل بأن الظواهر الانسانية المختلفة تخضع لقوانين ثابتة محددة كالقوانين التى تخضع لها الظواهر الطبيعية . فقد بدا هذا الفرض غريباً لأنه يتعارض مع الفكرة التى كونها الناس لأنفسهم عن الظواهر الخلقية والاقتصادية والعمرانية وغيرها . وقد لقى هذا الفرض مقاومة شديدة ، ولكن هذه المقاومة قد أخذت فى الضعف حين اكتشف الباحثون بعض القوانين الاجتماعية التى تؤكد صحة هذا الفرض .

ولذلك فمن الواجب أن يتريث المرء فى الحكم على تلك الفروض التى يضعها العلماء ويناقضون بها الحقائق المعروفة . فقد كذب الكثير من الحقائق

---

(١) وليام هارفى فسيولوجى انجليزى عاصر بيكون وكان صديقا له .

العلمية أن توصف، فى أول الأمر، بأنها نوع من الأساطير والأوهام ، ثم تبين صدقها ، فقلبت البحوث العلمية رأسا على عقب ، كما حدث أثناء القرن الماضى حينما وضع (پاستير) الفرض القائل بوجود عالم الجراثيم . فقد حاربه معاصروه وسخروا منه . ولكنه استطاع أن يقهرهم جميعاً بتجاربه، وأن يوجه علم الأمراض وجهة جديدة مازالت تتسع آفاقها يوما بعد آخر .

رابعا : ويجب أن يكون الفرض قضية واضحة محددة يمكن إثبات صحتها بالملاحظة أو التجربة . وهذا الشرط كبير الأهمية . فإن هناك بعض الفروض الخطرة ، ونعنى بها تلك الفروض التى تبدو صحيحة وفى غنى عن البرهنة على صدقها ، مع أنها لاتثبت أمام النقد أو الملاحظة الدقيقة . وقد كانت هذه الفروض تحتل المقام الأول فى بحوث السابقين، أى قبل نشأة العلوم التجريبية والانسانية الجديرة بهذا الاسم . ولكن سلطانها قد بدأ ينحسر منذ أخذ العلماء أنفسهم باحترام القاعدة التى توجب عليهم التأكد من صدق حدسهم بالملاحظة أو التجربة . ومعنى ذلك بعبارة أخرى أن العلوم قد تخلصت — أو يجب أن يتخلص — من أمثال الفرض القائل بوجود بعض القوى الكامنة فى الأشياء الطبيعية كقوة الاحراق التى كان المدرسيون يفسرون بها طبيعة النار ، ومن الفرض القائل بأن هناك ملكا يشرف على حركة كل كوكب من الكواكب السيارة ، كما كان يقول بذلك « كبلر »، ومن الفرض الذى ذهب إليه بعض فلاسفة الاسلام حين قالوا بأن هناك عقولا تدبر الأفلاك، ومن الفرض الذى يضعه العامة حين يظنون أن التوسل إلى الأولياء يجدى فى شفاء المرضى ، أو فى العثور على المتاع أو المال الضائع . فمثل هذه الفروض لاتقوم على أساس من الملاحظة أو التجربة. ولا يمكن إثبات صدقها بإحدى هاتين الوسيلتين .

وحينئذ فإذا لم يمكن التدليل على صدق أحد الفروض فلا بد من تعديله أو التخلى عنه . وذلك لأنه يجب على العالم أن يعدل فروضه حتى يكون على وفاق مع طبيعة الأشياء ، بدلا من أن يضيع جهده عبثا فى محاولة تعديل الطبيعة حتى تكون على وفاق مع فروضه .

خامسا : ويجب فى نهاية الأمر ، أن يقتصد الباحث ، فلا يكثر من عدد الفروض التى يضعها لتفسير إحدى المسائل الغامضة ، أو للكشف عن إحدى العلاقات الخفية التى تربط بين الظواهر . والسبب فى ذلك هو أنه كلما كثر عدد الفروض أو الحلول الممكنة كلما كان ذلك أدعى الى تشتت الفكر وإلى الحيرة والتردد فى اختيار أحدها . وتتبين أهمية هذا الشرط بوضوح فى الحالات التى يعمد فيها الباحث إلى وضع إحدى النظريات العلمية التى تضم عدة فروض خاصة . فإنه إذا ظهر أن هذه النظرية لا تطابق الواقع وجب تعديلها حتى تكون مطابقة له وفى هذه الحالة لا يستطيع الباحث أن يهتدى بسهولة الى الفرض الكاذب الذى دعا الى فساد النظرية ، وهو الفرض الذى يجب تعديله أو التخلى عنه حتى يتسق مع باقى الفروض الأخرى ، وحتى يمكن التوفيق تبعا لذلك ، بين النظرية السابقة الذكر وبين الواقع . ولا يختلف الأمر عن ذلك كثيرا فى الحالة المضادة ، فإن عدم تكذيب الواقع للنظرية ليس دليلا على صحة جميع الفروض التى تدخل فى تركيبها [1] .

وقد يضطر الباحث الى تمحيص عدد كبير من الفروض قبل أن يهتدى الى الفرض الوحيد الذى يكشف له عن القانون ، أى الى الفرض الوحيد الذى يمكن التأكد من صحته بالملاحظة أو التجربة . ومع ذلك فمن الواجب أن لا يدرس المرء أكثر من فرض واحد فى آن واحد ، وأن لا ينتقل من فرض الى آخر إلا إذا تأكد من فساد الفرض الأول . ويمكن التمثيل لذلك بما فعله « كبلر » فإنه لم يهتد إلى القول بأن مدارات الكواكب السيارة بيضية الشكل إلا بعد أن استعرض تسعة عشر فرضا متتالية ، كان آخرها الفرض الصادق :

---

(١) ارجع فى هذه النقطة إلى كتاب « العلم والفرض » للعلامة هنرى بوانكاريه :

La science et l'hypothese. P 176.

الفصل الخامس

تحقيق الفروض

١ — تمهيد

قد تبين لنا أن التفكير الاستقرائى لا يتم إلا بمرحلة تحقيق الفروض. فإنه ليس ثمة فائدة فى كل حدس أو ظن لا يؤكد الواقع صدقه، أى لا يمكن إثبات صحته بالملاحظة أو التجربة. ومعنى ذلك بعبارة أخرى أنه يجب على الباحث أن يقوم فى هذه المرحلة الأخيرة من مراحل الاستقراء بتطبيق الفرض الذى هدته إليه الملاحظة أو التجربة على جميع الحالات التى تشبه تلك الحالات الخاصة التى كانت سببا فى وضعه. فإذا عجزت الملاحظة أو التجربة عن تحقيق صحة الفرض وجب تعديله أو التخلى عنه. «فإن أسمى الأفكار وأكثر الآراء احتمالا للصدق لا تصبح حقيقة مجسدة ـ كما يقول «باستير» ـ إلا إذا تأكدت صحتها بالملاحظة أوالتجربة، وإن المعامل والكشوف العلمية أمران متلازمان. فإذا عطلت المعامل أصبحت العلوم الطبيعيةصورة للعقم والموت، وأضحت علوما مدرسية عاجزة محدودة لا علوم تقدم ومستقبل».

ولكن يجب أن لا يفهم من ذلك أنه يكفى أن تدل بعض الملاحظات أو التجارب على صدق أحد الفروض حتى يصبح حقيقة لا تقبل النقض. فإنه من الممكن استخدام نفس هذه الملاحظات أو التجارب فى البرهنة على صدق فرض آخر مضاد له. ولكن العبرة هنا بالملاحظات أو التجارب التى تدل على فساد الفروض فتوجب تعديلها أو التخلى عنها. ذلك بأن ملاحظة واحدة من هذا النوع الأخير تكفى فى بيان فساد أحد الفروض فى الوقت الذى

تعجز فيه ملاحظات عديدة عن إثبات صدقه . ومن ثم فإنا نستطيع القول بأن الحقائق أو القوانين العلمية ليست إلا فروضا لم يثبت بعد فسادها ، كما سبق أن قلنا إن الفروض قوانين لم تثبت بعد صحتها . ويرجع السبب فى ذلك إلى هذا الأمر ، وهو أن المرء لا يستطيع الجزم بأنه لن توجد فى المستقبل ظاهرة تدل على فساد أحد القوانين التى سبق التأكد من صحتها بالملاحظة أو التجربة . وقد رأينا أن القوانين الاستقرائية لا تصل قط إلى مرتبة اليقين المطلق .

وبناء على ذلك فالفرض لا يصبح قانونا بمعنى الكلمة إلا بشرط أن يضع الباحث جميع الفروض التى يمكن استخدامها فى تفسير طائفة خاصة من من الظواهر ، وأن يبرهن على فساد جميع هذه الفروض عدا فرضا واحدا منها . ومثال ذلك أن المحقق إذا أراد أن يتبين كيف تسلل السارق إلى الدار وجب عليه أن يضع جميع الفروض الممكنة ، بمعنى أنه يجب عليه أن يتخيل جميع المنافذ التى يمكن الاستعانة بها على الدخول إلى الدار كالأبواب والنوافذ ، ثم يبرهن على استحالة دخول السارق من جميع هذه المنافذ عدا منفذا واحدا منها . ولكن ليس ذلك باليسير دائما . فقد يتفق للمرء فى كثير من الأحيان أن يضع جميع الفروض الممكنة ، ثم يأخذ فى إثبات فسادها واحدا بعد آخر فينتهى إلى إثبات فسادها جميعاً . وقد يخيل إليه أن جميع الملاحظات تدل على صدق فرضه ، ثم يعثر على أمر جديد يهدم فرضه من أساسه . ولذلك فلابد من الاعتماد على وسيلة أخرى ، وهى أن يحاول المرء الوصول إلى فرضين متناقضين ، فيبرهن على فساد أحدهما ، ومن ثم تثبت صحة الفرض الآخر بطريقة لا تقبل الشك . وتسمى التجربة هنا بالتجربة الفاصلة أو الحاسمة . وإنما كانت كذلك لأن لها دلالة البرهان المنطقى المسمى ببرهان الخلف . وتنحصر مهمة هذا البرهان فى بيان فساد أحد النقيضين فتثبت صحة النقيض الآخر .

ويمكن التحقق من صدق الفروض إما بطريقة مباشرة ، وإما بطريقة غير مباشرة . وهناك عدة طرق مباشرة وهى التى تعتمد مباشرة على الملاحظة

والتجربة . وهى الطرق المعروفة بطرق الاستقراء . أما الطريقة غير المباشرة فواحدة . وهى التى يطلق عليها اسم الطريقة القياسية . وفيما يلى بيان وتفصيل لهذه الطرق .

٢ ـ الطرق الاستقرائية

تشترك الطرق الاستقرائية جميعها فى الصفة الآتية : وهى أنها تعتمد على المقارنة بين عدة ظواهر، أو بين مختلف الظروف التى تصحب ظاهرة معينة ، وذلك لتحقيق أحد الغرضين الآتيين :

١ ـ فقد تستخدم هذه الطرق كأداة من أدوات البحث ، أى فى الكشف عن القانون أو العلاقة الثابتة التى تربط بين ظاهرتين أو أكثر .

٢ ـ وقد تستخدم كأداة من أدوات البرهان ، ومعنى ذلك أنها تستخدم فى تحقيق الفروض .

أضف إلى هذا أن بعض هذه الطرق تستخدم فى تحقيق الغرض الأول أكثر من استخدامها فى تحقيق الغرض الثانى . وسوف نشير إلى ذلك ، لدى دراستنا لإحدى هذه الطرق ، وهى الطريقة التى تسمى طريقة الاتفاق .

وقد قام «سيتوارت مل»[1] بتحديد طرق التفكير الاستقرائى ، واستعان على ذلك ببعض ما وجده لدى « بيكون » من هذا القبيل . فوصف طرق الاستقراء وصفاً دقيقاً .

وقد فرق « سيتوارت مل » بين أربع طرق استقرائية يمكن استخدامها ـ كما قلنا ـ فى وضع الفروض ، وفى التحقق من صدقها . وهذه الطرق هى الآتية :

«١» طريقة الاتفاق : « Méthode de concordance »

«٢» طريقة الاختلاف : « Méthode de différence »

---

(١) ولد هذا الفيلسوف فى لندن سنة ١٨٠٦ ومات سنة ١٨٧٣ . وقد كان من أنصار المذهب التجريبى ومن القائلين بترابط المعانى فى علم النفس .

«٣» طريقة التلازم فى التغير أو طريقة التغير النسبي .

« Méthode des variations concomitantes »

«٤» طريقة البواقى « Méthode des résidus »

وسنشرح هذه الطرق على أساس هذا الترتيب .

طريقة الاتفاق

أولا — تحريرها :

تنحصر هذه الطريقة فى المقارنة بين أكبر عدد ممكن من الظواهر أو الظروف التى تتقدم أو تصحب الظاهرة المراد تفسيرها ، وهى تلك الظواهر أو الظروف التى لا بد من أن تحتوى على الظاهرة أو الظرف الذى يظن أنه السبب فى وجود الظاهرة الأولى . ومن ثم فهذه الطريقة تقوم على أساس من الاعتراف بقانون السببية العام القائل بأن وجود السبب يؤدى إلى وجود مسببه . ويمكن تحديد القاعدة التى تعبر عن هذه الطريقة على النحو الآتى:

إذا لم تشترك الحالات التى توجد فيها الظاهرة المراد تفسيرها إلا فى ظرف واحد فقط فهذا الظرف الوحيد هو السبب فى وجود هذه الظاهرة .

فإذا قلنا مثلا بأن الظاهرة التى يراد تفسيرها هى الظاهرة «ص» وأنها تسبق:

فى الحالة الأولى بالظواهر س ، ك ، ب

وفى الحالة الثانية بالظواهر ل ، م ، س

وفى الحالة الثالثة بالظواهر ط ، س ، و

فالظاهرة المشتركة بين هذه الحالات الثلاث ، وهى الظاهرة «س» سبب فى وجود الظاهرة «ص» .

ثانيا — مراحل التفكير فيها :

وتنطوى هذه الطريقة كما نرى على مرحلتين من مراحل التفكير :

١ — فإنا نبدأ بحذف جميع الظروف العرضية التى لا يمكن أن

تكون سببا فى وجود الظاهرة . وهى فى مثالنا الظروف التى تعبر عنها الحروف ، ك ، ب ، ل ، م ، ط ، و .

٢ — ثم نربط بين الظاهرة وبين الظرف الدائم المشترك بين جميع الحالات التى توجد فيها . فنقول إن هناك علاقة ثابتة بين الظاهرتين «س» و «ص» .

ثالثا — أمثلتها :

١ — إذا أردنا معرفة السبب فى الاحساس الصوتى مثلا وجب علينا أن نبدأ بالبحث عن مختلف الحالات التى تحس فيها الأذن صوتا من الأصوات ، كدق الجرس ، أو قرع الطبل ، أو حفيف الأوراق ، أو خرير الماء ، أو صوت الإنسان أو غير ذلك من الأصوات ، ثم نأخذ فى المقارنة بين هذه الأصوات جميعها لكى نقف على الظرف الوحيد الذى تشترك فيه على الرغم من شتى أوجه الخلاف بينها . ولكنا لا نستطيع الوقوف على هذا الظرف إلا بعد حذف جميع الظروف العرضية . فإذا تمكنا من ذلك وجدنا أن الصفة المشتركة بين مختلف هذه الأصوات هى وجود نوع من الذبذبة التى تنتقل إلى الأذن على هيئة موجات متتابعة . وحينئذ نستطيع الجزم بأن السبب فى سماع الصوت هو انتقال هذه الموجات إلى الأذن السليمة

٢ — لما أراد ولز (Wells) تفسير طريقة تكوين الندى أخذ أولا فى البحث عن جميع الحالات التى يتكاثف فيها بخار الماء على سطوح الأجسام الصلبة المعرضة للهواء ، مع استثناء بعض الحالات أى تلك التى يرجع وجود الماء فيها إلى سقوط المطر . فوجد أن هناك حالات كثيرة من هذا النوع . وذلك لأنه شاهد أن الضباب يتكاثف على زجاج النوافذ أثناء الشتاء ، كما لاحظ أن بخار الماء يتكاثف أيضا على جدران الكوب الذى يحتوى على الماء المثلج ، أو على صفحة رقيقة من المعدن ، أو على سطح المرآة إذا وضعت أمام الفم . وانتقل «ولز» من هذه الملاحظات إلى مرحلة المقارنة بينها وبين ملاحظات عديدة شبيهة بها حتى انتهى إلى الكشف عن هذا الأمر وهو : أن جميع هذه الحالات تتفق فى ظرف مشترك واحد وهو أن بخار الماء

الموجود فى الهواء يتكاثف على سطوح الأجسام الصلبة متى كانت درجة حرارتها أقل من درجة حرارة الجو المحيط بها . ومن ثم فقد قرر أن هذا الظرف الوحيد هو السبب فى وجود الندى .

رابعا : وظيفتها :

ويتبين لنا من هذين المثالين أن طريقة الاتفاق تستخدم بالأحرى فى مرحلة وضع الفروض . ولكن يجب ألا يفهم من ذلك أنها لاتصلح فى المرحلة الأخيرة من مراحل الاستقراء، وهى مرحلة تحقيق الفروض . فإنه من الممكن أن تستخدم أيضا فى هذه الحالة . ومثال ذلك أننا نستطيع إجراء بعض التجارب للتأكد من انتقال الصوت على هيئة موجات إلى الأذن . فإذا لمسنا الجرس أو الآلة الموسيقية أمكننا إحساس نوع من الذبذبة .

خامسا : عيوبها :

١ ـ ليس من الممكن أن تؤدى هذه الطريقة إلى نتيجة يعتد بها إلا بشرط أن يقارن المرء بين جميع الظروف التى تصحب أو تسبق الظاهرة المراد تفسيرها، وأن يحذف جميع الظروف العرضية لكى يستبقى الظرف الوحيد الذى يصحب الظاهرة أو يسبقها فى جميع الحالات . ولكن تحقيق هذا الشرط من العسر بمكان عظيم . فإن إغفال أحد هذه الظروف أكثر احتمالا من الوقوف عليها جميعها . وأكثر من ذلك فإن تحقيق هذا الشرط يكاد يكون أمرا مستحيلا ؛ وذلك لأن الطبيعة معقدة إلى أكبر حد ، بمعنى أنها تحتوى على عدد كبير من الأسباب والمسببات المتشابكة المتداخلة. ولم نر حتى الآن أن علما من العلوم استطاع القيام ببعض التجارب التى يبرهن بها بصفة قاطعة لاتقبل الشك على وجود وجه اتفاق واحد فقط بين الظواهر التى يقارن بينها .

وكثيراً مايضل الباحث حين يعتقد أنه قد اهتدى إلى نقطة الاتفاق

الوحيدة ، فيجزم بأنها السبب فى وجود الظاهرة . ويمكن إرجاع كثير من الأحكام السريعة الخاطئة والآراء غير الممحصة والأوهام إلى هذه الطريقة ، وذلك لأنها عماد الاستقراء الفج السريع الذى يوهم الباحث أنه يهديه إلى العلاقة الثابتة لأول نظرة يلقيها على الأشياء .

٢ ـ وليس من الضرورى أن يكون الظرف الوحيد المشترك فى جميع الحالات التى توجد فيها الظاهرة سببا فى وجودها . وذلك لأنه من الممكن أن يكون مرجع ذلك إلى مجرد الصدفة البحتة ، أو إلى أن كلا من هذا الظرف وتلك الظاهرة نتيجة لسبب واحد ، أو إلى وجود ظرف خفى بحيث يكون سببا فى وجود إحدى الظاهرتين ونتيجة للظاهرة الأخرى . ومثال الحالة الأولى نجاح الطالب فى جميع مواد الامتحان إذا كان يتفق له أن يرى لدى خروجه كل يوم من البيت جاراً معيناً . ومثال الحالة الثانية أن كلا من الميل إلى التعلم والميل إلى الانتحار نتيجة لسبب واحد وهو تدهور العقائد الدينية[1] . ومثال الحالة الثالثة أن وجود الفقر يصحبه انتشار المرض . ولكن هناك ظرفا خفيا يربط بين هذين الأمرين ، وهو سوء التغذية ، فإنها نتيجة للفقر ومقدمة للمرض .

وليس ثمة سبيل إلى التخلص من هذين العيبين إلا بتنويع الملاحظات والتجارب ما أمكن حتى يستطيع الباحث أن يقارن بين أكبر عدد ممكن من الحالات المختلفة ، وأن يهتدى بالتالى إلى السبب فى وجود كل ظاهرة على حدة . وإنما كان تنويع الملاحظات والتجارب أمراً ضروريا لأن تكرار ملاحظة أو تجربة بعينها لايقى المرء من الخلط بين ماهو ظرف عرضى وبين ماهو ظرف ثابت مطرد . ومن المعلوم أن العالم لايستطيع الجزم بأن نوعا من الجراثيم يحدث نوعا خاصا من المرض إلا بعد تنويع التجارب ، وذلك باستخدام أنواع مختلفة من الحيوان حتى تمكن البرهنة على أن وجود هذه الجراثيم فى جميع هذه الحالات هو السبب فى وجود المرض .

(١) ارجع إلى كتاب دور كايم قواعد المنهج فى علم الاجتماع .

طريقة الاختلاف

أولا : تحديدها :

وهى على عكس الطريقة السابقة ؛ وذلك لأنها تنحصر فى المقارنة بين حالتين متشابهتين فى جميع الظروف عدا ظرفا واحداً بحيث إذا وجد هذا الظرف وجدت الظاهرة المراد تفسيرها ، وإذا اختفى اختفت هى الأخرى . وفى هذه الحالة يمكن القول بأن هذا الظرف سبب فى وجودها . ومن ثم فإن هذه الطريقة تعتمد كسابقتها على قانون السببية العام . وذلك لأنها تقول بأن وجود السبب يؤدى إلى وجود المسبب ، وأن اختفاء الأول يؤدى إلى اختفاء الثانى .

ويمكن تحديد القاعدة التى تعبر عن هذه الطريقة على النحو الآتى :

إذا اشتركت الحالتان اللتان توجد الظاهرة فى إحداهما دون الأخرى فى جميع الظروف عدا ظرفا واحداً فهذا الظرف الوحيد هو السبب فى وجود الظاهرة .

فإذا قلنا مثلا بأن الظاهرة المراد تفسيرها هى الظاهرة «س» وأنها توجد إذا وجدت الظروف ك ، ل ، م ، ص .

وأنها تختفى إذا لم توجد سوى الظروف ك ، ل ، م .

فإنه من المرجح أن يكون الظرف «ص» هو السبب فى وجود «س» .

ثانيا : مراحل التفكير فيها :

وتنطوى هذه الطريقة كسابقتها على مرحلتين من مراحل التفكير .

١ — فإن الباحث يبدأ بحذف جميع الظروف العرضية التى لا يؤدى اختفاؤها إلى اختفاء الظاهرة ، لكى يستبقى الظرف الوحيد الذى توجد الظاهرة بوجوده ، وتختفى باختفائه .

٢ — فإذا تم له عزل هذا الظرف عن غيره من الظروف قرر وجود علاقة ثابتة بينه وبين الظاهرة التى يريد تفسيرها .

ثالثا : أمثلتها :

١ — استخدم « باستير » هذه الطريقة فى البرهنة على أن تعفن الأجسام العضوية لاينشأ عن طبيعة تركيب هذه الأجسام نفسها ، وإنما يرجع الى وجود حيوانات عضوية ضئيلة الحجم جداً ، وهى الجراثيم التى يحملها الهواء فتتطرق الى الأجسام فتتغذى بها وتتكاثر عليها . وقد كان هذا الرأى على نقيض الآراء الشائعة التى كان يتداولها أطباء النصف الثانى من القرن التاسع عشر دون تمحيص أو تحقيق . وبيان ذلك أن هؤلاء كانوا يعتقدون أن التعفن ظاهرة تنشأ من العدم . ولذلك فقد قاوموا نظرية « باستير » أكبر مقاومة وسخروا منه . ولكنه استطاع أن يلزمهم الحجة بعدة تجارب . ولم تكن تجاربه معقدة ، بل كانت من تلك التجارب السهلة الممتنعة التى تفحم الخصم فلا يستطيع سوى الاعتراف بنتائجها . فقد أخذ « باستير » أنبوبتين من الزجاج متشابهتين تماما ، ثم وضعهما فى نفس الوقت، فى وعاء به ماء تزيد درجة حرارته على ١٠٠° سنتيجراد ، ثم وضع فى كل منهما كمية واحدة من سائل واحد ، بعد أن اتخذ جميع الاحتياطات الواجبة أثناء هذه العملية الأخيرة ، بحيث تنمحى جميع أوجه الخلاف بين هاتين الأنبوبتين إلا من هذه الجهة : وهى أن تظل إحداهما معرضة للهواء ، وأن يمنع الهواء من الوصول الى الثانية . وقد استعان « باستير » على ذلك بأن أغلق فوهة هذه الأنبوبة الأخيرة باللهب . وبعد ذلك ترك الأنبوبتين مدة معينة من الزمن ، ثم أعاد فحص السائل فى كل منهما ، فتبين له أن التعفن قد تطرق الى السائل فى الأنبوبة المفتوحة ، على حين ظل السائل فى الأنبوبة الثانية سليما . فكانت هذه التجربة حاسمة ، بمعنى أنها برهنت على أن فرضه القائل بأن الجراثيم سبب التعفن كان فرضا صحيحا لايقبل الشك .

وقد أعاد « باستير » هذه التجربة فى ظروف شتى . وبيان ذلك أنه أجراها فى عدة أماكن مختلفة ، واستخدم موادا عديدة قابلة للتعفن ، فثبت له بطريقة أكيدة أن التعفن لا يأتى من الداخل ، وإنما يأتى من الخارج ، أى

عن طريق الهواء المحمل بالجراثيم — كذلك ثبت له أن التعفن أسرع انتشارا فى الأماكن الفاسدة الهواء كالمدن الصناعية ، وأنه بطىء فى الأماكن ذات الهواء النقى كالجبال.

٢ — اتفق أن أصيبت الأغنام فى إحدى مقاطعات فرنسا ، أيام « پاستير » بوباء الحمى الفحمية . فعهد إلى هذا العالم بمكافحة هذا المرض ، بعد أن حار الأطباء والكيميائيون فى الوقوف على سببه وطرق علاجه . ومازال « پاستير » يدرس أطوار هذا المرض ، ويحلل دم الأغنام المصابة به حتى انتهى إلى الفرض الآتى وهو : أن هذه الحمى تنشأ بسبب بعض الجراثيم. وقد قام فعلا بتحضير مصل مضاد لهذا الداء . وبقى عليه أن يبرهن على صحة فرضه ، وعلى إمكان إتقاء العدوى بهذا المصل . فعمد إلى خمسة وعشرين رأسا من الغنم السليمة وطعمها بكمية متوسطة من هذا المصل ، ثم تركها حتى ذهب أثر هذا التطعيم . ثم طعمها من جديد هى وخمسة وعشرين رأسا أخرى من الغنم بكمية أكبر من نفس المصل . فترتب على ذلك أن نجت الطائفة التى سبق تطعيمها ونفقت الطائفة الأخرى . وقد كان الفارق الوحيد بين هاتين الطائفتين ينحصر فى أن الأولى لقحت بكمية متوسطة وقتها من الإصابة حينما تطرقت إليها مجموعة أكبر من جراثيم هذا المرض .

ومما لا شك فيه أن دلالة التجربة هنا أعظم مما لو كان أجراها « پاستير » على رأسين اثنين من الغنم .

رابعا — وظيفتها :

ويتبين لنا من هذين المثالين أن طريقة الاختلاف طريقة تجريبية بمعنى الكلمة وذلك لأنها تستخدم التجربة فى التأكد من صدق الفروض . وهى أساس، فى الواقع ، لما سبق أن أطلقنا عليها اسم التجربة الفاصلة . فإننا نقارن هنا بين فرضين متناقضين يثبت صدق أحدهما إذا ثبت فساد الآخر . فقد أثبت « پاستير » فى المثال الأول أن تعرض الأجسام العضوية للهواء يؤدى إلى التعفن ، وبرهن على ذلك بتجربة فاصلة أدت إلى فساد الرأى القائل بأن

التعفن ظاهرة تنشأ عفواً أى من العدم .

ولكن يجب ألا يفهم من ذلك أن طريقة الاختلاف لا تصلح كأداة من أدوات الكشف ، أى كوسيلة إلى وضع الفروض . فمن المعروف أنها تستخدم أيضاً فى تحقيق هذا الغرض كما يدل على ذلك المثال الآتى :

إذا أصيب رجلان فى سن واحدة بمرض واحد ، ووضع كلاهما على سريرين متقابلين فى إحدى المصحات ، وعالجهما الطبيب بطريقة واحدة . ثم مات أحدهما وعوفى الآخر ، ولم يكن هناك خلاف بينهما إلا من الجهة الآتية ، وهى : أن الأول ينحدر من أبوين مدمنين على الشراب ، وأن الثانى ينتمى إلى أسرة لاتقرب الشراب ، فإنه من الممكن أن ينتقل الباحث من المقارنة فى هذه الحالة إلى وضع الفرض الآتى وهو : أن الإدمان على الشراب سبب فى إضعاف مقدرة النسل على مقاومة بعض الأمراض .

خامسا — عيوبها :

ويؤخذ على هذه الطريقة أنه ليس من اليسير أن يهتدى الباحث إلى الظرف الوحيد الذى يؤدى وجوده إلى وجود الظاهرة ، ويؤدى اختفاؤه إلى اختفائها . وقد سبق أن أشرنا إلى السبب فى ذلك أثناء كلامنا عن عيوب طريقة الاتفاق . وقد قلنا حينذاك إن الطبيعة معقدة أكبر تعقيد ومن العسير أن يبرهن العلم بصفة قاطعة على وجود وجه خلاف واحد فقط بين الظواهر التى يقارن بينها . وذلك لأنه من الممكن أن توجد عدة أوجه خلاف كما توجد عدة أوجه شبه بين طائفتين من الظواهر .

ويكثر الخطأ فى هذه الطريقة حينما يتسرع الباحث فيخلط بين أوجه الخلاف العرضية وبين أوجه الخلاف الجوهرية . مثال ذلك أنه قد لوحظ أن نسبة الوفيات بين المرضى الذين يقيمون بالطابق الأرضى فى أحد المستشفيات كانت أكثر ارتفاعا منها بين المرضى المقيمين بالطابق العلوى . ومن ثم فقد استنبط بعضهم من ذلك الخلاف أن الطابق العلوى أكثر ملاءمة للمرضى من الطابق الأرضى ، مع أنه قد ثبت فيما بعد أن حارس المستشفى

كان يضع المرضى الشديدى الإصابة فى الطابق الأرضى لعجزهم عن المشى ، على حين كان يخصص الطابق العـــلوى للمرضى الذين كانوا يستطيعون الصعود إليه .

سادسا — الفروق بين طريقتى الاتفاق والاختلاف :

١ — يجب أن تكون الظروف العرضية فى الطريقة الأولى مختلفة إلى أكبر حد ممكن ، وأن يظل الظرف الوحيد المشترك بين جميع الحالات التى توجد فيها الظاهرة ثابتا على حين أن الأمر على العكس من ذلك فيما يتعلق بالطريقة الثانية، وذلك لإنه من الواجب أن تظل الظروف العرضية على حالها دون تغيير ما فى كلتا الحالتين اللتين توجد الظاهرة فى إحداهما ، وتختفى فى الأخرى ، وذلك تبعا لوجود ظرف معين أو اختفائه .

٢ — تؤدى كل من هاتين الطريقتين إلى نتيجة يعتد بها إذا استطاع الباحث أن يحذف جميع الظروف العرضية ، وأن يستبقى الظرف الوحيد الذى يتفق وجوده مع وجود الظاهرة فى جميع الحالات ، أو الذى توجد الظاهرة بوجوده ، وتختفى باختفائه .

٣ — ولكن طريقة الاختلاف تؤدى إلى نتائج أكثر يقينا من نتائج طريقة الاتفاق . ويرجع السبب فى ذلك إلى أنه من اليسير جداً أن يستبعد الباحث ظرفا واحداً فقط لكى يرى هل تختفى الظاهرة باختفائه ، على حين أنه يعسر عليه كل العسر أن يستبعد جميع الظروف العرضية عدا ظرفا واحداً فقط . ولذا فإنا نستطيع وصف طريقة الاتفاق بأنها طريقة الملاحظة، لأننا نستعين بها على ملاحظة ظاهرة بعينها فى ظروف مختلفة. أما طريقة الاختلاف فهى طريقة التجربة بمعنى الكلمة ، وذلك لأننا نتدخل فى السير الطبيعى للظاهرة فنحذف أحد الظروف التى تصحبها أو تسبقها لكى نرى ما يترتب على ذلك .

طريقة التلازم فى التغير أو طريقة التغير النسبى

أولا - تحريرها :

لقد عرّف « ستيوارت مل » هذه الطريقة على نحو قد يدعو إلى اللبس حين قال : إنه لابد من وجود علاقة ثابتة بين كل ظاهرتين تتغيران فى نفس الوقت . وقد جاء اللبس من جهة أنه لم يحدد طبيعة هذا التغير تحديداً كافياً . ولا ريب أنه ليس ثمة قيمة علمية لهذه الطريقة إلا إذا قامت على أساس من طريقة الاختلاف . ومعنى ذلك بعبارة أخرى أنه لابد من أن تتحد جميع الظروف التى توجد فيها الظاهرة عدا ظرفا واحداً بحيث إذا طرأ تغير ما على هذا الظرف تبعه أو صحبه تغير فى الظاهرة المراد تفسيرها .

ولا عجب حينئذ إذا قلنا بأن تعريف « ستيوارت مل » لهذه الطريقة قد أثار بعض النقد والسخرية . فقد قال بعض الناس : لو كان مجرد التغير كافياً فى الحكم بوجود علاقة ثابتة أو نسبة عددية مطردة بين ظاهرتين لجاز لنا القول بأن هناك علاقة أو نسبة من هذا القبيل بين أسعار الأوراق المالية وبين درجة الحرارة فى الصيف إذا وجدنا أن ارتفاع إحداهما يصحبه ارتفاع الأخرى .

ويمكن تحديد هذه الطريقة بصفة أدق إذا قلنا : إنها تنحصر فى المقارنة بين ظاهرتين توجدان فى نفس الظروف ، وتتغيران تغيراً نسبياً بمعنى أن مقدار التغير الذى يطرأ على إحداهما يعادله مقدار التغير الذى يطرأ على الأخرى فى نفس الوقت ، وسواء فى ذلك أكانت التغيرات التى تطرأ عليهما بالزيادة أو النقصان فى كليتهما ، أو بالزيادة فى إحداهما والنقصان فى الأخرى ، أو العكس بالعكس .

وتقوم هذه الطريقة كسابقتيها على أساس من الاعتراف بقانون السببية العام ؛ وذلك لأن كل تغير يطرأ على السبب يؤدى إلى تغير مماثل له فى المسبب أو النتيجة .

فإذا قلنا مثلا بأن الظاهرة التى يراد تفسيرها هى الظاهرة ا وأنها تمر بعدة مراحل هى ا ، اَ ، اً وأنها تسبق:

فى المرحلة الأولى بالظروف : س ، ص ، ع ، ق

وفى المرحلة الثانية بالظروف : سَ ، ص ، ع ، ق

وفى المرحلة الثالثة بالظروف : سً ، ص ، ع ، ق

حكمنا فى هذه الحالة بوجود علاقة ثابتة بين كل من ا ، س . وقد بنينا هذا الحكم على المقارنة بين التغيرات التى تطرأ على كل من ا ، س مع ثبات باقى الظروف الأخرى ، وهى ص ، ع ، ق ، وهى الظروف العرضية التى لا يمكن استخدامها بحال ما فى تفسير الظاهرة .

ثانيا — مراحل التفكير فيها :

ولا تختلف هذه الطريقة أيضاً عن الطريقتين السابقتين فيما يتعلق بمراحل التفكير فيها . وبيان ذلك هو الآتى :

١ ـ يبدأ الباحث بالمقارنة بين مختلف الظروف التى تصحب الظاهرة التى يطرأ عليها التغير ، ثم يحذف جميع الظروف العرضية التى تظل ثابتة على الرغم من تطور الظاهرة المراد تفسيرها ، لكى يستبقى الظرف الوجيد ، الذى تطرأ عليه تغيرات مقابلة للتغيرات الأولى .

٢ ـ فإذا اهتدى إلى هذا الظرف عزله عن بقية الظروف الأخرى ، وقرر أن هناك علاقة ثابتة بينه وبين الظاهرة التى يراد شرحها

ثالثا — أمثلتها

١ ـ لقد استخدم « باستير » هذه الطريقة أيضاً فى إثبات فرضه العلمى السالف الذكر[1] وهو الفرض القائل بأن التعفن ينشأ بسبب الجراثيم الموجودة فى الهواء . وهاهى التجربة التى أجراها باستير .

أخذ هذا العالم ثلاثة مجموعات من أنابيب الاختبار عدد كل مجموعة

---

(١) سبق أن استعان باستير بطريقة الاختلاف على البرهنة على صحة هذا الفرض. أنظر صفحة ٨٩

منها عشرون أنبوبة ، وملأها بسائل معين ثم عقم هذه الأنابيب فى ماء تزيد درجة حرارته عن ١٠٠ درجة سنتيجراد ، ثم أغلق فوهاتها باللهب . ثم فتح هذه المجموعات فى بعض الأماكن التى تختلف من جهة درجة نقاء الهواء أو فساده فيها. فتبين له أن نسبة التعفن فى المجموعة الأولى التى فتحها فى الريف كانت ثمانى أنابيب من عشرين ، وأن نسبة التعفن فى المجموعة الثانية التى فتحها فى إحدى الجهات المرتفعة كانت خمس أنابيب من عشرين. وأن هـــذه النسبة كانت أنبوبة واحدة من عشرين أنبوبة فتحها فى إحدى المناطق التى يستمر فيها الجليد طول السنة .

وبناء على ذلك فقد انتهى پاستير من هذه التجربة إلى الحكم الآتى وهو : أن نسبة التعفن تزيد كلما كان الهواء أكثر تعرضا للتلوث بالجراثيم ، وهذه الأخيرة فى الريف أكثر منها فى الأماكن المرتفعة أو فى المناطق ذات الجليد الدائم .

٢ — لما اجتاح وباء الكوليرا مدينة لندن فى أواسط القرن الثامن عشر[١] قام بعض العلماء بمحاولات للكشف عن سبب هذا الوباء . وقد كاد يكشف أحد علماء ذلك العصر عن السبب الحقيقى الذى يؤدى إلى انتشار هذا المرض حينما استخدم طريقة التلازم فى التغير [٢]. وبيان ذلك هو الآتى :

لاحظ هذا العالم أن هناك ظاهرتين تتغيران تغيرا نسبيا ، وهما عدد المصابين ودرجة ارتفاع المكان الذى يوجد فيه هؤلاء ثم سجل النسب الآتية :

الارتفاع بالأقدام	عدد المصابين فى كل ١٠٠٠٠ من السكان مصاباً
أقل من عشرين قدما	١٠٢
من ٢٠ إلى ٤٠ »	٦٥

(١) أصيبت لندن بهذا الوباء مرتين فى منتصف القرن التاسع عشر إحداهما فى سنة ١٨٤٢ والأخرى فى سنة ١٨٥٤ .

(٢) استعرنا هذا المثال من كتاب المنطق لولف :

(Wolf. Textbook of logic, p. 216)

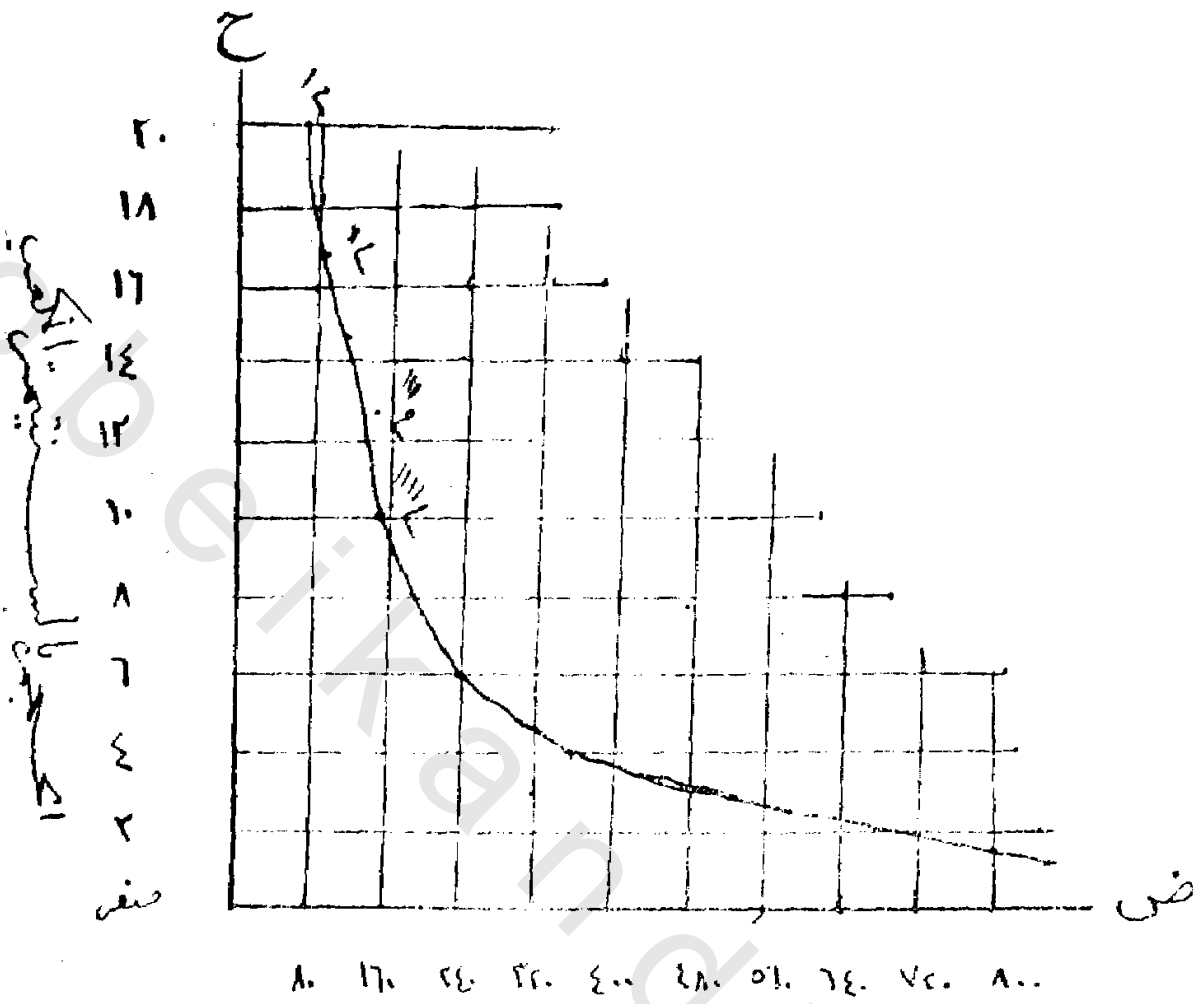
الارتفاع بالأقدام	عدد المصابين فى كل ١٠٠٠٠ من السكان	
من ٤٠ إلى ٦٠ »	٣٤	مصاباً
» ٦٠ إلى ٨٠ »	٢٧	»
» ٨٠ إلى ١٠٠ »	٢٢	»
» ١٠٠ إلى ١٢٠ »	١٧	»
» ٣٤٠ إلى ٣٦٠ »	٦	مصابين

وقد قلنا إن هذا العالم كاد يكشف عن السبب الحقيقى فى انتشار مرض الكوليرا ـ لأن هذه التغيرات النسبية فى عدد المصابين ترجع إلى اختلاف درجة تلوث الآبار التى كان يستقى منها سكان لندن فى ذلك الحين .ولاشك أن آبار الأحياء المنخفضة كانت أكثر تعرضا للاتصال بمياه نهر التاميز المحملة بجراثيم الكوليرا من آبار الأحياء الأكثر ارتفاعا . ولذا فقد كانت هذه الأخيرة بمأمن من هذا التلوث إلى حد ما .

(٣) وقد استخدمت هذه الطريقة أيضا فى البرهنة على صحة قانون ماريوت [١] . وبيان ذلك أنه أجريت تجارب عديدة لملاحظة التغير الذى يطرأ على كل من حجم الغاز وضغطه بالزيادة أو النقصان . وهاك رسما بيانيا تقريبيا يبين لك التلازم فى التغير بين ضغط الغاز وحجمه :

---

(١) ماريوت (Mariotte) فيزيس فرنسى ولد سنة ١٦٢٠ وتوفى سنة ١٦٨٤ ، وقد اهتدى إلى القانون المعروف باسمه ، وهو نفس القانون المعروف باسم « بويل » . ويرجع السبب فى اختلاف التسمية هنا إلى الأمر الآتى ، وهو ان « بويل » كشف عن هذا القانون أولا ثم طواه النسيان ، حتى اهتدى إليه ماريوت من جديد فنسب إليه . ولكن بعض الكتب تطلق على هذا القانون اسم قانون [بويل ـ ماريوت] تخليدا لذكرى هذين العالمين .



رابعا : وظيفتها .

وحينئذ فإنه يتبين لنا من الأمثلة السابقة أن طريقة التغير النسبي تستخدم، على حد سواء ، فى مرحلتى وضع الفروض والتأكد من صدقها ، أى أنها تستخدم كأداة من أدوات الكشف ، وكوسيلة من وسائل البرهان . ويدل على ذلك أنها استخدمت فى تحقيق فرض پاستير فى المثال الأول وفى البرهنة على صدق قانون «ماريوت» فى المثال الثالث . كما أنها استخدمت فى محاولة الكشف عن سبب انتشار الكوليرا فى المثال الثانى .

خامسا : مزاياها

ا ـ تمتاز هذه الطريقة عن غيرها من الطرق الاستقرائية بأنها تستخدم فى أغلب الأحوال للتعبير عن العلاقات الثابتة أو القوانين التى تخضع لها الظواهر بنسب عددية . وهذا هو السبب الحقيقى فى دقة هذه الطريقة . وتميل العلوم الطبيعية فى وقتنا الحاضر إلى الاستعانة بها على دراسة مختلف الظواهر. وهى فى الواقع أكثر ملاءمة من غيرها للاتجاه العلمى الحديث . وبيان ذلك أن العلوم التجريبية تعنى عناية كبرى بمعرفة العلاقات الثابتة بصرف النظر عن كونها علاقات تربط بين السبب والمسبب أم لا . فمثلا يستخدم العالم طريقة التغير النسبى فى الكشف عن التغيرات التى تطرأ على كل من حجم الغاز وضغطه ، دون أن يهتم إذا ما كانت زيادة الحجم سببا فى نقصان الضغط أم العكس . ذلك لأنه يكفى أن يقوم العالم فى هذه الحال بتحديد العلاقة بين هذين النوعين من التغيرات ببعض المعادلات الرياضية . وهذا هو معنى ما يقال من أن العلوم الطبيعية تميل إلى الاستعاضة عن العلاقة السببية « بالعلاقة الوظيفية » أى العلاقة الرياضية .

ب — وفيما عدا ذلك فمن الممكن أن يستخدم الباحث هذه الطريقة فى كثير من الحالات التى لا يستطيع استخدام طريقة الاختلاف فيها . فإنه ليس من اليسير دائما — بل إنه من المستحيل فى بعض الأحيان — أن يتمكن الباحث من حذف أحد الظروف التى تصحب الظاهرة فى وجودها حتى يرى إذا كانت الظاهرة توجد بوجود هذا الظرف ، وتختفى باختفائه . فمثلا نستطيع دراسة التغيرات التى تطرأ على كل من ضغط الغاز وحرارته دون أن نتمكن من استبعاد أحد هذين الأمرين لرؤية ماعسى أن يترتب على ذلك . وفى بعض العلوم الأخرى يكاد يستحيل استخدام كل من طريقتى الاتفاق والاختلاف . وحينئذ فلا يجد الباحث أمامه سوى طريقة التغير النسبى . ويصدق هذا القول على علم الاجتماع . ويرجع السبب فى ذلك إلى كثرة عدد الظواهر الاجتماعية وإلى شدة تركيبها إلى درجة يستحيل معها الوقوف

على ظاهرتين تتفقان فى جميع الظروف المحيطة بهما عدا ظرفا واحدا . وليس الأمر كذلك فيما يتعلق بطريقة التغير النسبى . ذلك بأنه من اليسير أن يقارن المرء بين ظاهرتين اجتماعيتين تتطوران فى اتجاه واحد وعلى نحو واحد، وأن ينتهى إلى الكشف عن العلاقة التى تربط إحدى هاتين الظاهرتين بالأخرى . ومثال ذلك أننا نستطيع المقارنة بين التغيرات التى تطرأ على كل من الظاهرتين الآتيتين وهما: زيادة النقد المتداول وارتفاع أثمان السلع . ومن ثم يمكننا أن نقف على العلاقة التى تربط بين التغيرات التى تطرأ على هاتين الظاهرتين .

ثانيا : ملاحظات

أولا : قد يكون التلازم فى التغير مطردا ، وقد يكون عكسيا . أما التلازم المطرد فهو مايحدث حينما تتطور الظاهرتان بالزيادة أو النقصان فى اتجاه واحد ، كما يتبين لنا ذلك من المثال الأول . فإن زيادة عدد الجرائم تصحبها زيادة نسبة التعفن فى كل مجموعة من أنابيب الاختبار . ويمكن التمثيل لذلك أيضا بما يأتى : وهو أن ارتفاع الضغط الجوى يؤدى إلى ارتفاع الزئبق فى البارومتر على حين أن انخفاض الأول يصحبه انخفاض الثانى . وأما التلازم العكسى فهو ما كانت فيه الزيادة فى إحدى الظاهرتين تصحب بالنقصان فى الظاهرة الأخرى ، كما يدل على ذلك المثالان الثانى والثالث . فإن ارتفاع المكان فى المثال الثانى كان يصحبه انخفاض عدد المصابين بالكوليرا ، على حين أن زيادة الضغط فى المثال الثالث يصحبها نقصان الحجم ، والعكس بالعكس .

ثانيا — تؤدى هذه الطريقة إلى نتائج أكثر يقينا من النتائج التى تؤدى إليها الطرق الاستقرائية الأخرى، وذلك لأنها تعبر عن القوانين أو « العلاقات الوظيفية » بنسب عددية . ولكن ليس معنى ذلك أنها تنتهى بنا إلى اليقين المطلق الذى تنتهى اليه البراهين الرياضية أو القياس المنطقى . فقد لوحظ فى مثال اختلاف حجم الغاز باختلاف ضغطه أن هذا الاختلاف يجرى على وتيرة واحدة ، وبنسب محددة ، ولكن إلى حد معلوم . فإذا بلغت درجة حرارة الغاز حداً معينا تغيرت النسب فجأة ، ويحدث ذلك حينما يبلغ

الغاز درجة قريبة من التكاثف .

١١١ — وليس من الضرورى أن تستخدم هذه الطريقة فى جميع الأحوال لتقرير بعض النسب العددية ، أو العلاقات الرياضية بين الظواهر ، وذلك لأنها قد تستخدم أحيانا فى ربط بعض الظواهر التى لا يمكن قياسها . فكلنا نعلم مثلا أن الذكريات تضعف كلما تقادم بها العهد ، وأن شجاعة الجند تزداد كلما زادت ثقتهم بقوادهم ولكننا لا نستطيع تحديد ضعف الذكريات أو زيادة الشجاعة والثقة بمقاييس عددية .

طريقة البواقى

أولا — تحريرها :

لقد كشف «ستيوارت مل» عن هذه الطريقة، وأضافها إلى الطرق الاستقرائية التى سبق أن أشار إليها « بيكون »[1] وقد رأى بعض المفكرين أن هذه الطريقة ليست جديرة بأن تسمى طريقة استقرائية[2] . وذلك لأنه يمكن

---

١ — وبيان ذلك أن الطرق الاستقرائية السالفة التى حددها « مل » تشبه بعض الأساليب التى نصح « بيكون » باستخدامها :—

ا — فان طريقة الاتفاق تعادل ما يطلق عليه « بيكون » اسم « قائمة الحضور » ومعنى ذلك أن الظاهرة إذا وجدت أمكن البحث بالملاحظة والمقارنة عن الظاهرة التى تؤدى اليها والتى توجد معها فى نفس الوقت .

ب — أما طريقة الاختلاف فتعادل ما يسميه بيكون « قائمة الغياب » . ومعنى ذلك أن الظاهرة التى يتوقع المرء وجودها بناء على الطريقة السابقة قد تختفى ، فيبحث المرء بالمقارنة والتحليل فيهتدى إلى أن هناك ظاهرة أخرى قد اختفت معها ، فيحكم بوجود صلة بين الظاهرتين .

جـ — أما طريقة التغير النسبى فتعادل ما يطلق عليه « بيكون » اسم « قائمة التدرج أو المقارنة » وهى الطريقة التى يقوم فيها المرء بتسجيل الحالات التى تطرأ فيها بعض التغيرات على الظاهرة . ويهتدى المرء بالتحليل والمقارنة إلى العثور على ظاهرة أخرى تطرأ عليها ، فى نفس الوقت ، تغيرات مماثلة للتغيرات التى تطرأ على الظاهرة الأولى .

(٢) انظر دوركايم فى كتابه قواعد المنهج فى علم الاجتماع ص ١٥٨
(Durkheim, les règles de la méthode sociologique, ch 6, II p 158)

استخدامها إلا على أساس أن يكون العلم قد قطع شوطا كبيراً فى الكشف عن القوانين إلى درجة تمكنة من استخدام هذه الطريقة الأخيرة فى الكشف عن القوانين القليلة الباقية التى تفسر لنا مابقى من الظواهر التى لم نتمكن من تفسيرها بعد . أضف إلى ذلك أنها لاتستخدم فى مرحلة تحقيق الفروض ، وإن كانت تستخدم كوسيلة من وسائل الكشف ، وذلك لأنها تعين الباحث ـ كما سنرى فيما بعد ـ على وضع بعض الفروض التى يمكن تحقيقها بإحدى الطرق السابقة . وربما كان هذا هو السبب الذى دعا إلى ضمها إلى الطرق الاستقرائية الأخرى .

ويمكن تحديد هذه الطريقة على النحو الآتى :

إذا أمكن ربط جميع العناصر الداخلة فى تركيب الظاهرة ، عدا عنصراً واحداً منها ، بجميع العناصر الداخلة فى تركيب ظاهرة أخرى عدا عنصراً واحداً منها فإنه من المرجح أن تكون هناك علاقة ثابتة بين هذين العنصرين الباقيين .

فاذا قلنا إن الظاهرة الأولى تتركب من العناصر : ا ، ب ، ج ، د

وإنها نتيجة للظاهرة التى تتركب من العنـــاصر : هـ ، و ، ز ، ح

وسبق أن علمنا أن هناك علاقة بين ا ، هـ ، وبين ب ، و ، وبين ج ، ز .

فإنه من المرجح أن توجد علاقة بين د ، ح .

وحينئذ فليست هذه الطريقة فى الواقع إحدى طرق التفكير الاستقرائى التى تنتهى بالكشف عن القانون أو التأكد من صدقه . ولكنها إحدى الوسائل التجريبية التى يعتمد عليها المرء فى بعض الأحيان ، إذا عجز عن استخدام إحدى الطرق السابقة .

ثانيا : أمثلتها :

١ — ذكر « ستيوارت مل » المثال الآتى : علق « أراجو » [1] إبرة ممغطسة بخيط من الحرير ، ثم حركها ، فلاحظ أنها تفقد هذه الحركة فى وقت

---

(١) أراجو (Arago) عالم طبيعى وفلكى فرنسى ولد سنة ١٧٨٦ وتوفى سنة ١٨٥٣ .

أسرع إذا كانت تتحرك فوق صفحة من النحاس . وكان من الممكن تفسير هذه الظاهرة بأحد السببين الآتيين وهما : مقاومة الهواء أو مقاومة خيط الحرير . ولكن كان يمكن أيضاً الاعتماد على الملاحظة لتحديد تأثير كل من هذين السببين تحديداً مضبوطا فى حالة عدم وجود صفحة النحاس . وقد استنبط « أراجو » من ذلك أن تفسير هذه الظاهرة الباقية وهى سرعة توقف الإبرة ينحصر فى أن النحاس يؤثر على حركة الإبرة فيدعوها إلى الإبطاء . وقد كانت تلك هى الخطوة الأولى نحو الكشف عن الكهرباء المغناطيسية .

وقد اهتدى « أراجو » إلى هذه الظاهرة بتجربة فجة . ولكنه أخذ بعد ذلك فى قياس سرعة حركة الإبرة وزمن هذه الحركة فى حالتى وجود صفحة النحاس وعدم وجودها . ومعنى ذلك أن طريقة البواقى كشفت له عن ظاهرة خفية وهى بطء حركة الإبرة وسرعة توقفها ، ثم استخدم « أراجو » طريقة الاختلاف فى التحقق من صدق الفرض الذى وضعه ، وهو تأثير النحاس على سرعة الإبرة ومدة تحركها .

٢ — لاحظ الفلكيون أن هناك انحرافا فى مدار الكوكب « يورانوس » . ومعنى ذلك أنهم لما طبقوا قانون الجاذبية العام على هذا الكوكب وجدوا أن تأثير الشمس والكواكب السيارة الأخرى فيه من الوجهة النظرية البحتة يختلف عن تأثيرها فيه من الوجهة الواقعية بمعنى أن قانون الجاذبية العام كان لا يكفى فى تفسير مدار هذا الكوكب . فهذا الفارق بين النظرية وبين الواقع هو الظاهرة « الباقية » التى كان يجب تفسيرها . وقد دعا ذلك أحد العلماء وهو « لوفربيه » (le Verrier) إلى وضع الفرض الآتى وهو : أن هذا الانحراف يرجع إلى تأثير كوكب سيار آخر مجهول يوجد بجوار « يورانوس » . وقد اعتمد هذا العالم على الحقائق الفلكية ، وعلى القوانين التى سبق كشفها ، فحدد مكان هذا الكوكب المجهول وأبعاده وكتلته ومداره بطريقة رياضية . ومع ذلك فلم يحاول الكشف عنه بالآلات الفلكية . ثم قدم عن كشفه تقريراً إلى الأكاديمية العلمية بباريس تاركا لغيره مهمة الكشف عن الكوكب

المجهول . وفعلا قام أحد الفلكيين من الألمان بالكشف عن « نبتون » وهو اسم الكوكب الجديد . وكان ذلك بعد بضعة أيام من تقديم تقرير « لوفريبه » الذى كان يثق بعقله أكثر من ثقته بعينيه .

٣ — وجدت مدام كورى (Curie) أن بعض المعادن تحتوى على طاقة إشعاعية أكثر من غيرها . فأرادت تفسير السبب فى وجود هـــذا الفارق . ومن ثم فقد فرضت وجود عنصر خفى لم يكتشف بعد ، ثم أخذت فى تحليل هذه المعادن حتى استطاعت الكشف عن الراديوم .

وقد اكتشف الأورانيوم بنفس الطريقة .

٤ — كذلك استخدمت هذه الطريقة فى الكشف عن غاز الأرجون . وبيان ذلك أن الكيمائيين حينما حللوا الهواء وجدوا أنه يحتوى على الأكسوجين وغاز الكربون والآزوت وبخار الماء ، وحكموا بأن الآزوت الذى يمكن الحصول عليه فى هذه الحال لايختلف عن الآزوت النقى ، وذلك على الرغم من وجود بعض الاختلاف اليسير فى خواص كل منهما . ولكن « رالى » ، و« رمزاى » الإنجليزيين أظهرا أن هناك فارقا بين التركيب الكيميائى لكل من هذين النوعين من الآزوت . وقد حاولا تفسير هذا الفارق . وهنا تنتهى مهمة طريقة البواقى . وذلك لأنها أرشدت هذين العالمين إلى الطريق التى يجب اتباعها . فقد فرضا أن هناك غازاً آخر مجهولا ، وقاما ببعض التجارب التى أثبتت صدق هذا الفرض ، وانتهت إلى الكشف عن غاز الأرجون الذى يوجد مختلطا بآزوت الهواء .

ثالثا : وظيفتها :

تختلف هـــذه الطريقة عن الطرق الاستقرائية المعروفة من جهة أنها لا تستخدم البتة فى تحقيق الفروض . فقد تبين أنها تستخدم فقط فى العثور على إحدى الظواهر الخفية التى يبقى على الباحث تفسيرها . ومعنى ذلك بعبارة أخرى أن طريقة البواقى لاتستخدم إلا كوسيلة تمهد السبيل أمام وضع أحـــد الفروض ، ويتبين لنا ذلك من الأمثلة السابقة . فإن « أراجو » لم

يستخدم هذه الطريقة فى البرهنة على تأثير النحاس فى الإبرة الممغطسة ، بدليل أنه لجأ إلى طريقة استقرائية أخرى . وهى طريقة الاختلاف . كذلك لم يعتمد لوفرييه على هذه الطريقة للبرهنة على وجود الكوكب « نبتون » بل اعتمد عليها فى وضع فرضه القائل بوجود هذا الكوكب . ثم أثبت صدق فرضه بطريقة رياضية ، كما أثبت ذلك بعض العلماء بالملاحظة .

رابعا : فضلها :

ولكن ليس ذلك بغاض من قيمتها فإنها ، وإن لم تكن طريقة استقرائية بالمعنى الدقيق ، فهى تستخدم فى الكشف عن كثير من الظواهر المجهولة . ويبدو أثرها بصفة واضحة فى البحوث الكيميائية . وذلك لأنها تعد خير وسيلة من وسائل الكشف عن العناصر البسيطة الأولية . وقد قال أحد الكيميائيين : إن سر نجاحه يرجع إلى أنه كان يحتفظ لنفسه بالفضلات التى كان يطرحها الآخرون بعد إجراء تجاربهم .

٣ ـ الطريقة القياسية

أولا : تحريرها :

وقد أضاف « ستيوارت مل » إلى الطرق التجريبية السابقة طريقة أخرى ، وهى التى سبق أن أطلقنا عليها اسم الطريقة غير المباشرة . وإنما سميت كذلك لأن الباحث قد يعجز عن تحقيق بعض الفروض بإحدى الطرق المباشرة ، أى التى تعتمد على الملاحظة والتجربة ، وحينئذ يضطر إلى استخدام التفكير القياسى ، حتى يتمكن من الوصول إلى نتيجة يمكن التأكد من صحتها بالملاحظة أو التجربة . ومعنى ذلك أن هذه الطريقة تقتضى استخدام المعلومات السابقة والقوانين المعروفة كما تقتضى الاستعانة بالرياضة أحيانا على استنباط إحدى نتائج الفرض الذى يراد تحقيقه . فإذا وجدنا أن هذه النتيجة تتفق مع الواقع جزمنا بصحة الفرض الذى استنبطت منه .

ثانيا : أمثلتها :

١ — إذا أردنا الكشف عما تتضمنه إحدى الوثائق المكتوبة «بالشفرة» — أى بالحروف ذات الدلالة السرية — فلا بد لنا من البحث عن مفتاح السر ، وهو الدلالة الحقيقية لكل حرف أو لكل كلمة من الحروف أو الكلمات الواردة فى هذه الوثيقة . ومن البدهى أن وسيلة الاهتداء إلى هذا السر هى الاعتماد على أحد الفروض . ومن النادر أن يهتدى المرء ، بادىء ذى بدء ، إلى معرفة الدلالة الحقيقية للحروف أو الكلات ومن المعلوم أن فرضه لا يتحقق إلا إذا استطاع فهم الوثيقة . حقاً إنه من الممكن أن يستخدم المرء عدة فروض مختلفة فى هذا الصدد . ولكن الفرض الصحيح هو الذى يمكننا من فهم الوثيقة برمتها . وذلك لأنه لا يعقل أن يكون هذا الفرض باطلا فى هذه الحالة ، وأن يكون غيره صحيحا .

٢ — ذهب أرسطو إلى أن سرعة الأجسام التى تسقط فى الفضاء تتناسب مع وزنها . ودرج الناس على القول بصدق هذا الفرض ، فظل كحقيقة بدهية طيلة قرون عديدة حتى جاء « جاليلى » يعارضه معتمداً فى ذلك على بعض الملاحظات والتجارب الدقيقة . فقال إن سرعة الأجسام الساقطة لا تتناسب مع أوزانها ، فإن هذه الأجسام تسقط بنفس السرعة تقريباً فى نفس المسافات مهما اختلفت أوزانها . وقد كان من اليسير أن يبرهن « جاليلى » على صدق ماذهب اليه بالملاحظة والتجربة . وبيان ذلك أنه استخدم طريقة « التغير النسبى » لتحقيق فرضه . فقد ألقى عدة أجسام مختلفة الوزن من أعلى برج « بيزا » فتبين له أنها تسقط بنفس السرعة . فكان ذلك دليلا على صحة فرضه وعلى فساد رأى أرسطو فى نفس الوقت .

ولكن لما أراد « جاليلى » تحديد القانون الطبيعى الذى تخضع له الأجسام فى سقوطها وجد أن الطرق الاستقرائية لا تكفى فى تحقيق هذا الغرض . ومن ثم فقد وضع فروضا عديدة حتى انتهى الى الفرض القائل بأنه من الممكن أن تزيد سرعة الجسم الساقط كلما امتد زمن سقوطه .

ولكنه لم يستطع استخدام إحدى الطرق الاستقرائية المعروفة فى البرهنة على صدق وجهة نظره . ولذا فقد استخدم التفكير الرياضى فى استنباط النتيجة الآتية وهى : يجب أن تتناسب المسافة التى يقطعها الجسم الساقط مع مربع زمن السقوط . وقد أمكن التأكد من صدق هذه النتيجة بأحد أمرين: إما بملاحظة مايحدث حينما يسقط الجسم من عدة ارتفاعات مختلفة — وإما بملاحظة وقياس المسافات التى يقطعها الجسم فى أزمان مختلفة .

٣ — لما أراد « نيوتن » تفسير حركة القمر حول الأرض وضع الفرض الآتى وهو: أن هذه الحركة تنشأ بسبب جاذبية الأرض للقمر . ولما كان من المستحيل بداهة أن يتحقق « نيوتن » من صدق هذا الفرض بإحدى الطرق الاستقرائية لم يكن له بد من استخدام الطريقة القياسية . فاستعان بمعلوماته الفلكية السابقة وبالقوانين الرياضية على استنباط إحدى نتائج هذا الفرض ، وهى القائلة بأنه لو كان حقا أن الأرض تجذب القمر نحوها لوجب أن ينحرف القمر فى مداره ستة عشر قدما تقريبا فى الدقيقة الواحدة. ولا شك فى أنه من المستطاع أن يتأكد المرء من صدق هذه النتيجة بطريقة مباشرة أى بالملاحظة .

ثالثا : وظيفتها :

ويتبين لنا من الأمثلة السابقة أن هذه الطريقة تستخدم فى الظروف التى لا يمكن الالتجاء فيها إلى الطرق الاستقرائية . ولكن يجب ألا يفهم من ذلك أنها أقل أهمية من هذه الطرق ؛ بل الأمر على خلاف ذلك تماما . فإنها أكثر منها أهمية من الوجهة العلمية . وبيان ذلك أن الطرق المباشرة تستخدم فى المراحل العلمية الأولى، أى فى تلك المراحل التى لم يكشف العلم فيها بعد عن كثير من القوانين . أما الطريقة القياسية فتستخدم بالأحرى فى العلوم التجريبية التى قطعت شوطا كبيرا فى الكشف عن القوانين . ويصدق ما نقول هنا بصفة خاصة على علم الطبيعة ؛ وذلك لأنه قد وصل إلى مرحلة يستطيع الباحث أن يستنبط فيها بعض النتائج أو القوانين الخاصة من النظريات العامة ، وأن يبرهن ، بعد ذلك ، على صدقها بالملاحظة أو التجربة .