أصول البحث العلمي

للدكتورة سميرة أحمد قراعي
الأستاذة المساعدة لعلم النفس

قد يكون التقدم العلمي الباهر من أبرز خصائص العصر الحديث، إلا أن الآثار القديمة التي وصلت إلينا تشير إلى أنه — منذ فجر التاريخ — ما فتىء الإنسان منشغلا بنشاط فكري حتى شقين فهو يلاحظ ظواهر الطبيعة المتنوعة من جهة، وهو يحاول تفسيرها من جهة أخرى. ففي جميع الأزمان لاحظ البشر شروق الشمس وغروبها. وظهور القمر ومراحله المتسلسلة، وارتفاع مياه النهر وانخفاضها، الخ.. ثم شرع المفكرون منهم يتساءلون لماذا يكبر القمر ثم يصغر؟ وكيف تظهر الشمس ثم تختفي؟ ولماذا يفيض النهر ثم ينحسر؟ وحاولوا أن يجيبوا عن هذه الأسئلة إجابات متنوعة.

إلا أن البون شاسع بين التفسيرات التي صاغها الإنسان الأول، وبين النظام العلمي الذي أقامت صرحه أجيال متتالية من العلماء، وما زالت به حتى بلغ من الرقي درجة مكنته من تفسير كثير من الظواهر الطبيعية وفهمها. وبفضل هذا الفهم سيطر الانسان على قوى الطبيعة وغير وجه الأرض. فما هي المميزات التي اختص بها العلم وبسط بها سلطانه على العصر الحديث؟ أهي الكشوف العجيبة التي تطالعنا بها الصحف العلمية بانتظام؟ أم هي الأجهزة المبتكرة والمعامل الباهرة التي تصور النشاط العلمي تصويراً رائعاً أخاذاً؟ هل الخصائص الجوهرية للعلم هي العمليات الرياضية المعقدة والمقاييس الدقيقة التي يكاد يسحر بها العلماء؟.

لا نحسب أن أحداً يجادل في أن الأجهزة العلمية تيسر اتصالنا بالعالم المحيط بنا، بل ويتعذر على العلم أن يتقدم بدونها. وبالرغم من ذلك فليست

هذه المعامل هي جوهر العلم. ولا تتردد في اجتياز بأن جانباً كبيراً من العلوم الحديثة كان يستحيل اكتشافه بدون الملاحظات الكمية والأساليب الرياضية والإحصائية. ولا شك في أن الدقة في القياس خير من عدمها، ومع ذلك يذكرنا «سكنر» (١) أننا قد نقيس وقد نستعمل الرياضة دون أن تكون أبحاثنا علمية على الإطلاق. فما هي إذن الخصائص الأساسية للعلم؟

معنى العلم والمنهج العلمي:

إذا طلب من الرجل المثقف تعريف العلم فلعل أول ما يخطر على باله قائمة العلوم الطبيعية كالكيمياء والفيزياء وعلم الحياة والفلك والجيولوجيا الخ. وقد يكون الرجل مثقفا ومتقدما فيضيف على النفس إلى قائمة العلوم. وإذا فحصت هذه القائمة تبين لك أن كل علم من هذه العلوم يعالج نوعا معينا من الحقائق. وعليه لا يمكن اعتبار المادة أو الموضوع في حد ذاته هو الذي يضفي على العلم خصائصه الأساسية. ولكننا نلاحظ أن جميع العلوم الطبيعية على اختلاف أنواع مادتها، تشترك في معالجة وقائع مستمدة من الخبرة الحسية (Sensible experience). ويمكن أن نسمي هذه الوقائع (وقائع حسية) (sensible facts). ولما كانت "وقائع الحسية هي بطبيعة الحال وقائع مشاهدة" (observed facts)، إذن فلا مناص أن نقرر أن أحد العوامل المشتركة بين جميع العلوم هو أن موضوعها مستمد من الوقائع المشاهدة.

ولكن هل يمكن أن نعرف العلم بأنه مجموعة من "وقائع المشاهدة"؟ أن مجموعة من "وقائع المشاهدة لا تكون علم بأي حال من الأحوال. كما أن مجموعة من الأساتذة لا تكون كلية. ولا الكوم من لبنات يكون بناء.

B.F. Skinner. The Behavior of Organisms. An Experimental Analysis. Appleton-Century. Crofts. New Yor k 1938.

أن العلم لا تهتم بالوقائع المشاهدة فى حد ذاتها وإنما تهتم بتنظيم الوقائع .. وليس النظام صفة من الصفات المحسوسة التى تظهر على وجه الأشياء . لكن النظام هو العلاقات التى تربط مجموعة من العناصر بعضها بالبعض بطريقة محددة . ويكتشف النظام بالتفكير العلمى المضبوط الموجه .

وينصب التفكير العلمى على ترتيب الوقائع المشاهدة التى تبدو فى بادئ الأمر مبعثرة متفرقة متضاربة ، وذلك باكتشاف الروابط التى تتصل بين واقعة وأخرى ، بحيث تتكون منها جميعا فى النهاية هيئة محكمة محبوكة موحدة تربط بين عناصرها علاقات محددة . فالمجموعة الشمسية مثال لهيئة منظمة . والجيش هيئة منظمة . ويوجد النظام فى شتى نواحى الحياة ويتخذ صورا متعددة . والنظام القائم فى العلوم يمثل صورة من أروع صور الأنظمة التى ابتكرها الإنسان .

فالعلم إذن هو سعى إلى تنظيم الوقائع المشاهدة ؛ هو بحث عن العلاقات التى تربط أحداث الطبيعة . ومهمة العالم هى أن يكتشف هذه العلاقات باتخاذ نظرة معينة نحو هذه الوقائع وباتباع طريقة منطقية خاصة فى معالجتها . أى باتباع المنهج العلمى أو الطريقة العلمية (Scientific method) . والمنهج العلمى خصائص هى التى تقرر إذا كانت الوقائع المشاهدة تصلح لأن تكون موضوعا للعلم أو لا تصلح . فالعالم ينتقى الوقائع التى يمكن معالجتها وفقا لمستلزمات المنهج العلمى .

نستخلص مما تقدم أن للعلم ميزتين أساسيتين .

أولهما : أن العلم يعالج نوعا معينا من الوقائع والأحداث هى الوقائع المشاهدة والأحداث المشاهدة .

ثانيهما : أن العالم يتخذ موقفا معينا تجاه هذه الوقائع يمكن أن نسميه الموقف أو النظرة العلمية (scientific attitude) كما أنه يتبع منهجا منتقيا

خاصا هو المنهج العلمى (scientific method) . وكلا الموقف العلمى والمنهج العلمى يرميان إلى تنظيم الوقائع المشاهدة وفهمها .

ولو تبصرنا فى المميز الأول نجد أنه يعتمد على الثانى . فالوقائع والأحداث التى تتعذر دراستها بالمنهج العلمى تبقى خارج نطاق البحث العلمى . والحكم على أى فرع من فروع المعرفة بأنه علم، يتوقف على المنهج أو الطريقة المستعملة فى دراسته . فإذا تبين أن الطريقة المستخدمة فى دراسة علم النفس مثلا طريقة علمية ، فلا مفر من اعتبار علم النفس علما . فطريقة البحث هى التى تقرر إذا كانت مادة الدراسة علما أم لا . ولم تصبح الكيمياء والفزياء والفسيولوجى علوما إلا عندما أمكن تطبيق الطريقة العلمية فى دراسة وقائعها. ولم يصبح علم النفس علما إلا عندما تمكن علماء النفس من تطبيق المنهج العلمى فى دراسة سلوك الإنسان المشاهد . وعليه يكون العامل العام المشترك بين جميع العلوم الطبيعية والحيوية هو التزامها بأصول المنهج العلمى فى تنظيم وقائعها . أما التمييز بين فروع العلم المتعددة بأسماء مختلفة فيرجع إلى أن كل فرع يختص بدراسة فصيلة محددة من الوقائع المشاهدة .

النظرة العلمية والاتجاه العلمى (scientific attitude)

قلنا إن العلم يحتم أولا وقبل كل شىء اتخاذ موقف معين تجاه الوقائع والأحداث وتكوين اتجاه عقلى خاص إزاء المشاهدات . ويجدر بنا أن نوضح المقصود بالنظرة العلمية أو الموقف العلمى :

١ — النظرة العلمية هى الاتجاه إلى معالجة الوقائع ذاتها بدلا من الالتجاء إلى معالجة ما قيل عن هذه الوقائع ، مهما بلغ القائلون من ذيوع الصيت وقوة النفوذ . فلقد كان شعار النهضة العلمية الأوربية الحديثة تحرير الفكر الإنسانى من تسلط بعض الهيئات التقليدية عليه واستبدادها بحريته فى البحث الموضوعى . فنادى العلماء العباقرة من أمثال « جليليو »

(Gaiileo) بتوجيه الجهود العلمية نحو ملاحظة الطبيعة ملاحظة موضوعية واقعية بدلا من الاعتماد المطلق على الكتب القديمة وآراء السلطات التقليدية فالعلم يتخلى عن رجاله أنفسهم إذا حالوا بينـــه وبين ملاحظة الوقائع والحقائق .

٢ — نقول إن فلانا ذو نظرة علمية أو اتجاه علمى إذا كانت معتقداته معتقدات متعقلة . أى أنه يزن الدليل قبل الاستدلال ، ويدخل فى حسابه جميع الوقائع المتصلة بالموضوع قبل استخلاص النتيجة . هو لا يسلم بنتيجة ما لمجرد أنها تتفق وميوله . فالتفكير العلمى يحتم قبول الوقائع المشاهدة والأخذ بها سواء أكانت مضادة لأهوائنا وأمانينا أم متفقة معها . ولعل المفكرين كانوا يعلمون منذ القدم أن الإنسان يميل إلى رؤية الأشياء كما يتمنى أن يراها بدلا من رؤيتها كما فى الواقع . ولكننا أصبحنا اليوم — بفضل سيجمند فرويد (Sigmmd Freud) — ندرك بجلاء تأثير التمنى على التفكير .

ونتخذ احتياطات صارمة لتحقيق الأمانة العلمية intellecatual honesty التى تعتبر عتادا حيويا بالنسبة للعالم الناجح . لا نقول إن العلماء يولدون أكثر أمانة من غـــيرهم من البشر . ولكننا نؤكد أن التدريب العلمى والتقاليد العلمية تقيم وزنا عظيما لسعة الأمانة العلمية فى البحث العلمى . إذ أن الانحراف عنها يترتب عليه عواقب وخيمة . تبصر مثلا فى أمر العالم الذى يقوم بأبحاث لاختبار نظرية قد اشتهر بها . فإما أن تؤيد نتائج التجارب نظريته . وأما أن تناقضها ، وإما أن تتركها فى حالة شك . فعلى الرغم مما يتمناه يتحتم على العالم أن يكون حريصا على نشر النتائج المناقضة لنظريته بقدر حرصه على نشر النتائج المؤيدة لها . ولئن لم يسلك هذا السبيل فسوف يقوم به غيره من العلماء إن آجلا أو عاجلا ، وسيكون ذلك أدعى إلى الحط من مركزه مما لو كان قد نشر النتائج بنفسه .

ولو نظرنا إلى مسألة الأمانة العلمية نظرة بعيدة المدى لأدركنا أنها ليست مسألة كرامة شخصية بقدر ماهى سياسة مجدية مثمرة . فلقد وجد العلماء بالممارسة الفعلية أن الأمانة مع أنفسهم ومع غيرهم ضرورة للتقدم العلمى. ربما لا تسفر التجارب العلمية دائما عن النتائج التى يتوقعها العالم المجرب ولكن الوقائع المشاهدة هى التى يجب أن تسود ، بينما يجب أن تتراجع التكهنات وأن تفسح السبيل أمام الواقع الحاصل .

٣ — النظرة العلمية أو الاتجاه العلمى معناه التأنى فى الاستنتاج حتى تتوفر لدى العالم الأدلة الوافية ، والإحجام عن إصدار القضايا التى لا تدعمها البراهين المحكمة ، والامتناع عن الإدلاء بتفسيرات خيالية . فلقد اكتشف العلماء قيمة التريث فى حل المسائل العلمية ، والانتظار بدون جواب حتى يتوصلوا إلى الجواب المرضى المعقول. ولا تنكران هذا درس شاق يتطلب تعلمه قدراً عظيما من الزمان والمراس .

المنهج العلمى والطريقة العامة :

إذا صادفت العامة مشكلة فى حياتهم اليومية فهل يعالجونها بنفس الطريقة التى يعالج بها العلماء أبحاثهم ؟ هل هناك تشابه بين تفكير العامة وتفكير العلماء ؟ وهل هناك اختلافات ؟ وما نوعها ؟ هذه هى المسائل التى نود أن نتبصر فيها الآن . ولتوضيحها نقدم مثالين للتفكير نستمد الأول من الحياة اليومية ونقتبس الثانى من الأبحاث العلمية فى علم النفس .

مثال للتفكير من الحياة اليومية :

يبين هذا المثال كيف يواجه الشخص العادى حدثا لم يكن يتوقعه ، وكيف يحاول تعليله بتنظيم المشاهدات المتصلة بالموقف بحيث تصبح هذه المشاهدات وحدة متماسكة مفهومة .

قامت سيدة من نومها فى الصباح المبكر ، فاسترعى انتباهها وهى تعبر البهو وجود كيس يدها (شنطتها) على مائدة الطعام . فاندهشت لهذا الحدث إذ اعتادت أن تضع الكيس فى غرفة نومها . وازدادت دهشتها عندما تناولت الكيس فلم تجد فيه نقودها ولا باقى محتوياته . فكيف تفسر انتقال الكيس من غرفة النوم إلى البهو واختفاء محتوياته ؟ أول فكرة تطرأ على بالها أن لصا قد استولى على محتويات الكيس . ولكن هناك صعوبة تعترض قبول هذه الفكرة . كيف دخل اللص إلى غرفة النوم ؟ بل كيف دخل إلى المنزل ؟ ربما كان أحد أهل المنزل هو المسئول عن هذه الحادثة . ولكن تستبعد هذه الفكرة فى الحال إذ لا يعيش بالمنزل سوى الزوج والزوجة بمفردهما . شرعت السيدة تتفقد باقى غرف المنزل للبحث عما يؤيد فكرة السرقة ، فلاحظت اختفاء ساعة المكتب وبعض الأدوات الفضية . فأكدت لها هذه المشاهدات ما افترضته من أن لصا قد اقتحم المنزل . ولكن لا يزال أمر دخول اللص محيراً . كيف دخل إلى المنزل ؟ ذهبت السيدة إلى المطبخ فوجدت الباب مغلقا بالمزلاج . ثم ذهبت إلى الحمام فوجدت الشباك الصغير المطل على سلم المطبخ مفتوحا . إذن يمكن أن يكون اللص قد نفذ إلى المنزل من هذا الشباك عن طريق سلم المطبخ . أما خروجه فكان من السهل عليه أن يخرج من الباب الرئيسى الذى لم يكن مغلقا بالمفتاح وعليه يتيسر فتحه من داخل المنزل .

ترى فى هذا المثال أن السيدة وجدت نفسها أمام حادثة غريبة تحتاج إلى تفسير ، فجمعت عدة وقائع مشاهدة متفرقة ورتبتها بحيث تفسر هذه الحادثة . أوحت إليها خبرتها السابقة فكرة السرقة ومنها تفرعت سلسلة من الفروض اتخذت الشكل الآتى : إذا كان كذا وكذا قد حدث فلا بد إذن من حدوث كيت وكيت . أى إذا كان لص قد سرق محتويات الكيس فلا بد أنه قد سرق أشياء أخرى أيضاً . ثم اختبرت السيدة نتائج الفروض بالملاحظة المباشرة وهكذا .

ويمكن تلخيص مراحل هذا البحث كما يلى :

أولا : إدراك موقف غير مألوف فيه حدث غريب لم يكن متوقعاً ومن هنا نشأت الحاجة إلى تفسير هذا الحدث بالبحث عن الروابط التى تصله بغيره من الوقائع بحيث يصبح مفهوما .

ثانياً : صياغة فرض يربط بين هذا الحدث الغريب وبين غيره من الأحداث فى الموقف .

ثالثا : تنمية الفرض باستنباط النتائج المترتبة على افتراض المقدمات .

رابعا : التحقق من صحة النتائج المستنبطة بالرجوع إلى الوقائع المشاهدة فى الموقف . فإذا أيدت الملاحظات الواقعية وقوع هذه النتائج المستنبطة كان هذا داعيا إلى قبول الفرض ، أى أن الفرض يفسر فعلا الحدث الغريب ـ يفسره لأنه يبين أنه مرتبط بطريقة منظمة بوقائع أخرى مشاهدة فى الموقف .

مثال لبحث العلمى :

من المشاهدات المألوفة أن القطط تفترس الفيران . فإذا سألت الشخص العادى لماذا تقتل القطط الفيران ؟ فلعله يندهش من سؤالك ، ولعله يجيك « هكذا خلقت القطط » ، أى أن سلوك القطط نحو الفيران سلوك طبيعى موروث .

ولكن العالم النفسى لا يرضى بمثل هذا الجواب ، إذ أن حدوث سلوك معين بين أفراد فصيلة من الحيوان . وشيوع حدوثه فى هذه الفصيلة ، ليس دليلا حاسما على أن هذا السلوك موروث . ولقد قام علماء النفس المقارنون أخيراً بعدة أبحاث تجريبية لاكتشاف العوامل التى تقرر سلوك القطط تجاه الفيران . وبعبارة أدق أن الغرض من هذه الأبحاث هو تقرير إلى أى

حد يمكن اعتبار قتل القطط للفيران سلوكا موروثا ، وإلى أى حد يمكن اعتباره سلوكا مكتسبا . وعندما يحاول العالم النفسى البت فى هذا الموضوع فهو لا يلجأ إلى الحدس والتخمين أو الجـــدل ، بل إنه يستخدم أساليب المنهج العلمى .

ومن الأبحث العلمية التى أجريت فى هذا الموضوع بحث العالم كوو Kuo (١) ونلخصه فيما يلى :

حدد «كوو» أولا المقصود بالسلوك الموروث والسلوك المكتسب . يشاهد السلوك الموروث إذا قدم المؤثر الطبيعى للحيوان بشرط أن يكون قد نما نموا طبيعيا إلى الدرجة الملائمة لظهور السلوك الذى نحن بصدده . أى أن السلوك الموروث لا يرجع إلى تعرض الحيوان لموقف سابق أو خبرة سابقة أى لا يرجع إلى التعلم . أما السلوك المكتسب فهو إجابة تعتمد فى أساسها على خبرة سابقة مر بها الحيوان فى موقف سابق معين . فإذا حرم الحيوان من مثل هذه الخبرة فلا تكتسب الإجابة .

وبناء على هذه التعاريف فرض «كوو» الفرض الآتى : إذا كان افتراس القطط للفيران سلوكا موروثا فسوف يظهر هذا السلوك سواء أتعرضت القطط لمواقف يمكن أن تتعلم فيها أم لم تتعرض . أما إذا كان هذا السلوك (افتراس الفيران) هو فى الواقع سلوكا مكتسبا ، وإذا تعرضت مجموعات مختلفة من القطط لخـــبرات مختلفة ، فسوف يختلف سلوكها نحو الفيران باختلاف الخبرات التى تعرضت لها . ولكى يتحقق العالم من صحة هذا الفرض ويختبر نتائجه يجب أن يتحكم فى الظروف التى تعيش فيها القطط منذ ولادتها ثم يجب أن يختبر سلوكها نحو الفيران فى فترات محددة معلومة .

---

(1) Kuo z. y. The Genesis of the Cat's Response to the Rat. Journal of Comparative Psychology, 1930 vol. 11 pp. 1-30

لذلك وضع «كوو» الخطة التجريبية الآتية :

حصل على عدد من القطط الصغيرة إثر ولادتها مباشرة . وقسمها تقسيما عشوائيا at random إلى ثلاث مجموعات ، ساوى بينها من حيث جميع العوامل فيما عدا عاملا واحدا . فساوى بينها من حيث نوع التغذية ، ودرجة الجوع قبيل اختبار سلوكها نحو الفيران الخ . . . أما العامل الذى غيره من مجموعة إلى أخرى فهو نوع الخبرة التى تتعرض لها القطط بالنسبة للفيران فجعل كل مجموعة تتعرض لخبرة تختلف تماما عن نوع الخبرة التى تتعرض لها المجموعتان الأخريان كالآتى :

المجموعة الأولى : كانت أفراد هذه المجموعة وعددها عشرون قطة تعيش فى حالة منعزلة منذ ولادتها. أى كانت كل قطة تعيش منفردة فى قفص لا تشاهد فأراً مطلقاً، ولا تتصل بأية قطة أخرى إلا أمها فى أوقات الرضاعة فقط . أى أن أفراد هذه المجموعة لم تشاهد أمها قط وهى تفترس الفيران .

المجموعة الثانية : عدد هذه المجموعة إحدى وعشرون قطة . كانت كل قطة تعيش فى قفص أمها طول مدة التجربة ، وكانت ترى أمها وهى تفترس فأراً خارج القفص مرة كل أربعة أيام . ولكن لم يسمح للأم أن تأكل الفأر الذى قتلته ، وعليه فلم تر القطة الصغيرة أمها وهى تأكل الفأر . وكان المجرب يختبر القطة الصغيرة مباشرة بعد مشاهدة مصرع الفأر على يدى أمها .

المجموعة الثالثة : — تتكون هذه المجموعة من ١٨ قطة صغيرة ، وكانت كل قطة تعيش منذ أن كان عمرها من ٦ — ٨ أيام مع فأر واحد فى قفص واحد وذلك فى أثناء النهار . أما فى أثناء الليل فكان يبعد الفأر وتوضع الأم مع القطة الصغيرة . وبعد فطامها لم تر القطة أمها ولا أية قطة أخرى فى أى وقت من الأوقات . كذلك لم تر القطة الصغيرة أى فأر آخر سوى الفأر الذى كانت تعيش معه .

وكان «كوو» يختبر سلوك كل فرد من أفراد المجموعات الثلاث تجاه الفيران فى أوقات محددة — مرة كل أربعة أيام — كالآتى : — يقدم المجرب للقطة الصغيرة فأراً كبيراً فى قفصها ، فإذا لم تفترسه بعد ٣٠ دقيقة أبعده المجرب ووضع مكانه فأراً متوسط الحجم ، فإذا لم تقتله القطة الصغيرة بعد ٣٠ دقيقة أبعده ووضع مكانه فأراً صغيراً . وكان يبدأ الاختبار وتتمة عمرها من ٦ — ٨ أيام .

وبهذه الطريقة أمكنه أن يكتشف مدى تأثير نوع الخبرة التى حصلت عليها القطط الصغيرة على سلوكها فيما بعد نحو الفيران . فإذا استجابت أفراد المجموعات الثلاث استجابات واحدة تجاه الفيران فى موقف الاختيار ، على الرغم من خبراتها السابقة المختلفة ، لكان هذا دليلا على أن سلوكها نحو الفيران سلوك موروث . أما إذا استجابت أفراد المجموعات الثلاث فى موقف الاختبار استجابات تختلف باختلاف نوع الخبرة السابقة التى حصلت عليها لكان هذا دليلا على أن سلوكها نحو الفيران سلوك مكتسب .

جدول ١ يبين عدد القطط الصغيرة التى قتلت فأراً فى كل حالة من الأحوال الثلاث

حالة المجموعة	عدد القطط الصغيرة فى المجموعة	عدد القطط الصغيرة التى قتلت فأراً فى كل مجموعة
١ ـ المجموعة المنعزلة	٢٠	٩
٢ ـ مجموعة تعيش مع الأم	٢١	١٨
٣ ـ مجموعة تعيش مع فأر	١٨	٣

النتائج . — ويرد أهم قصد فى نتائج وهى عدد القطط التى قتلت الفأر فى موقف الاختبار فى كل من المجموعات الثلاث . ويبين الجدول المرفق عدد أفراد كل مجموعة . وعدد القطط الصغيرة التى قتلت فأراً فى موقف الاختبار فى كل حالة من الأحوال الثلاث . تبين هذه النتائج بصورة قاطعة أن قتل القطط الصغيرة للفيران يتوقف إلى حد كبير على نوع الخبرات الشخصية التى اكتسبتها القطط الصغيرة فى أحوال المعيشة السابقة . فمن المجموعة التى كان يعيش أفرادها مع أمهم وكانوا يشاهدونها وهى تقتل فأراً كل أربعة أيام كان عدد القطط التى افترست الفأر فى موقف الاختبار ١٨ قطة من ٢١ . ومن المجموعة التى عاش أفرادها عيشة منفردة ٩ قطط فقط من ٢٠ افترست فأراً فى موقف الاختبار . ومن المجموعة الثالثة التى نشأ أفرادها متآلفين مع الفيران منذ ولادتهم ٣ قطط فقط من ١٨ قتلت فأراً فى موقف الاختبار . وكان الفأر الذى قتلته من فصيلة مخالفة لفصيلة الفأر الذى تآلفت معه .

وليست هذه النتائج الوحيدة التى استمدها « كوو » من هذه التجربة بل استمد منها كذلك نتائج إضافية عن نوع الفيران التى كانت تقتلها القطط . وعن الاستجابات الأخرى التى كانت تستجيب بها القطط نحو الفيران بخلاف القتل . وعن تأثير العمر ونوع التغذية ودرجة الجوع على سلوك الافتراس . بل لقد أثار « كوو » سؤالا جديداً بخصوص القطط التى لم تقتل الفيران فى المجموعتين الأولى والثالثة فتساءل : هل يمكن أن تتعلم هذه القطط أن تفترس الفيران إذا تعرضت لخبرات المجموعة الثانية أى إذا عاشت مع أمها وشاهدتها وهى تقتل الفيران ؟ كذلك سأل « كوو » هل يمكن تدريب القطط على الهرب من الفيران ، واعتزم العالم النفسى أن يجيب عن هذه الأسئلة بتنظيم سلسلة إضافية من التجارب العلمية المضبوطة . وقام بإجرائها فعلا . ولا يسمح المجال بأن نصف هذه السلسلة التجريبية ونتائجها بالتفصيل . ولكننا أوردنا هذه الأسئلة لنبين كيف ينمو البحث العلمى بين يدى العالم الخبير بأصول البحث العلمى وبنوع الأسئلة التى يمكن أن يجيب عنها المنهج العلمى .

أوجه الشبه بين التفكير العامى و لتفكير العلمى :

نتبصر الآن فى المثلين السابقين لاستقصاء أوجه الشبه بين التفكير العلمى والتفكير العامى .

أولا : — نلاحظ أن مراحل البحث الأربع الأساسية التى سبق ذكرها مشتركة بين التفكير العامى والتفكير العلمى . فالرجل العامى والعالم كلاهما يبدءان تفكيرهما بمواجهة مشكلة ، أى موقف غير مفهوم يسترعى انتباههما فيسعيان إلى تفسيره ، وكلاهما يفرضان فروضاً لكى يفسرا الظواهر الغامضة بحيث يربطانها بغيرها من الظواهر المفهومة . وكلاهما ينميان الفرض وذلك باستخلاص النتائج المترتبة على مقدمات هذا الفرض . وأخيراً كلاهما يتحققان من حدوث هذه النتائج فعلا بالرجوع إلى الوقائع المشاهدة . فإذا أيدت الملاحظة وقوع هذه النتائج فعلا كان هذا دليلا على صحة الفرض .

ثانياً : — نلاحظ ميزاً مشتركا بين التفكير العامى والتفكير العلمى وهو التناوب المستمر المتواصل بين الملاحظة والفرض . فتؤدى الملاحظة إلى فرض الفروض ، وتقود تنمية الفروض إلى التحقق منها بالملاحظة . ويظل هذا التناوب والتعاون بين الملاحظة من جهة والفروض من جهة أخرى مستمراً حتى يتم تفسير الموقف الغامض . بدأت السيدة بملاحظة أن كيس يدها فى غير موضعه وأنه فارغ من محتوياته ، وبدأ العالم بملاحظة افتراس القطط للفيران . ثم انتقل كل منها إلى فرض الموقف الذى يحتمل أن يكون قد سبب الظواهر الغامضة ؛ وحاول كل منهما أن يستخلص عواقب هذا الفرض ، ثم عاد كل منهما إلى ملاحظة الواقع للتحقيق من صحة نتائج الفرض وهكذا ينتقل الباحث العامى والباحث العلمى من ملاحظة الواقع إلى الفروض ومن تنمية الفرض إلى ملاحظة النتائج .

هذا هى أوجه الشبه بين التفكير العامى والتفكير العلمى . ومنها نتبين أن الأساليب العلمية قد نبتت من طرق البحث المستخدمة فى الحياة اليومية ،

وظلت تتطور تدريجيا وتتعدل لكى تواجه الصعوبات التى تعذر على التفكير العامى معالجتها ، حتى أصبحت الأساليب العلمية تختلف اختلافاً واضحاً عن الطرق العامية التى نبتت منها .

أوجه الاختلاف بين التفكير العامى والتفكير العلمى :

ويفيدنا أن نستوضح هذه الاختلافات .

١ — بينما يقدم الرجل العامى على تفهم بيئته لكى يسيطر عليها وغرضه الأول هو قضاء حاجة وقتية ، يسعى العالم إلى فهم الأحداث من أجل تنظيمها أى من أجل اكتشاف ارتباطها بغيرها من الأحداث . ولم تظهر هذه الرغبة فى الفهم المنزه من غاية السيطرة إلا فى مرحلة متأخرة من التطور العلمى . ولكنها الشرط الذى لا يمكن أن يتقدم العلم بدونه .

٢ — كذلك نجد أن الرجل العامى لا يسترعى انتباهه إلا الوقائع المثيرة . فهو لا يرى مايدعو إلى تفسير الظواهر العادية المألوفة . أما العالم فإن نزعته إلى الاستطلاع لا تقتصر على استجلاء الأحداث الغريبة . كما لا يتوهم العالم أنه يفهم الموقف لأن الموقف مألوف ، إذ ليس المألوف بالضرورة مفهوما . بل إنه يتولى تحليل الوقائع المألوفة تحليلا يؤدى إلى اكتشاف العلاقات بينها وبين غيرها من الوقائع . فافتراس القطط للفيران حدث مألوف لا يستثير الرجل العامى إلى تفسيره ويرضيه القول بأن القطط هكذا خلقت . أما العالم فلا يعتبر هذا تفسيراً علمياً بل يرى أنه مجرد ترديد لواقع الأمر . ويسعى إلى تحديد العلاقات بين الافتراس وبين غيره من الظواهر مثل تركيب جسم القط ، ونوع الخبرة الشخصية التى حصل عليها القط ، ونوع الفأر وحجمه ، ودرجة جوع القط ألخ . .

٣ — كذلك لاحظنا فى مثال البحث العلمى أن العالم النفسى أخذ على عاتقه تهيئة الظروف التى تضمنها فرضه لكى يتأكد من حدوث النتائج التى تنبأ بها الفرض : وتهيئة مواقف محددة بهذه الكيفية بحيث تحدث فيها

الظواهر المراد مشاهدتها يسمى فى المنهج العلمى « تجربة » (experiment) . وتتلخص قيمة التجارب العلمية فى أن المجرب يتحكم فى الأحوال التى تحيط بحدث معين ، ومن هنا يمتاز على الملاحظ العادى الذى يتابع ملاحظة سير الحوادث دون التحكم فيها . فالعالم النفسى السابق مثلا هيأ لحدوث ظاهرة الافتراس التى كان يدرسها فى مكان معين وزمن معين وفى ظروف معلومة ، وبذلك كان على أتم استعداد للملاحظتها ملاحظة دقيقة . كما أن التحكم فى أحوال الموقف الأصلى يستدعى تحليله إلى عوامله المتغيرة (variables) وتعريفها تعريفاً دقيقاً وبذلك يستطيع العالم أن يدرس كل عامل من هذه العوامل على حدة وأن يقرر أى العوامل يؤثر على سلوك الافتراس وأيها لا يؤثر . فضلا عن أنه يتيح لغيره من العلماء أن يعيد التجارب وأن يتأكد من النتائج .

٤ — وأخيراً يختلف التفكير العامى عن التفكير العلمى من حيث درجة التنظيم ونوع النظام الذى يتمخض عنه كل منهما . فالتفكير العامى مفكك ينتقل من واقعة إلى أخرى دون أن يحدد الخطوات المتوسطة التى أدت من المقدمات إلى النتائج ، لذا توجد ثغرات كثيرة فى تسلسل التفكير العامى كما يترك أموراً عديدة دون تفسير بل يتخذها قضايا مسلما بها . أما فى التفكير العلمى فالأمور التى يتخذها العالم قضايا مسلما بها محددة للغاية . ومن أمثلة هذه القضايا إيمان العالم أن كل ما يحدث يحدث وفقاً لقوانين محددة ، وأن الإنسان يستطيع إن عاجلا أو آجلا اكتشاف هذه القوانين . هذه هى بعض المبادىء الأساسية العامة التى يسلم بها العلماء ، ويؤسسون عليها نشاطهم العلمى . وفيما عدا ذلك فإنهم لا ينتقلون من قضية إلى قضية إلا بعد توضيح الخطوات التى استمدوا بها النتائج من المقدمات . لذلك كان التفكير العلمى محكما محبوكا يمتاز بدرجة عالية من التنظيم .

كذلك يفوت الرجل العامى إدراك العلاقة بين المشكلة التى يحاول حلها وبين غيرها من المشاكل من فرط انغماسه فى الوصول إلى حل يخفف وطأة

الأزمة التى تعترضه . أما العالم فقد يركز انتباهه مؤقتاً على المسألة التى يدرسها، ولكنه لا يتعجل الحل إذ أنه مدرب على الانتظار بلا جواب حتى يصل إلى الجواب المرضى ، متيقظ إلى احتمال تشعب البحث ، حريص على تحديد علاقة المسألة التى يدرسها بغيرها من المسائل .

ربما لا يكون الرجل العامى أقل ذكاء من العالم ، ومع ذلك فهو أعجز عن حل المشاكل التى تصادفه لضآلة محصوله العلمى ولافتقاره إلى المعلومات المنظمة . فالباحث يحتاج إلى قدر وفير من المعلومات المنظمة المتصلة بموقف البحث لكى يستطيع أولا تحديد المشكلة التى تواجهه . ولكى يتمكن ثانيا من صياغة اقتراحات مثمرة لحلها . فكلما تجمعت المعلومات ونظمت ساعد ذلك على تقدم العلم .

هذه هى بعض أوجه الاختلاف وتلك هى بعض أوجه الشبه بين الطريقة العلمية والطريقة العامية فى البحث والتفكير . إلا أن الوسيلة المثلى لفهم المنهج العلمى فهماً صحيحاً حياً هى إجراء بحث علمى فعلا .

الأسس المنطقية للمنهج العلمى:

قلنا إن العلم هو تنظيم الوقائع المشاهدة بحيث تصبح مفهومة . ولا يتحقق ذلك إلا بممارسة المنهج العلمى ، فهو الدعامة الأساسية التى لا يقوم للعلم قائمة بدونها . ولقد أوردنا مثالا لبحث علمى يوضح كيف ينفذ العالم النفسى المنهج العلمى فى الواقع . ولا يغيب عن كل من درس علماً من العلوم وأجرى أبحاثاً فيه أن الطريقة العلمية مؤسسة على المنطق . ونود الآن أن نتبصر فى القلب المنطقى المنهج العلمى أى فى نوع العمليات المنطقية التى يستند إليها .

١ — عملية التعميم :

يبدأ العلم بمشاهدة حادثة واحدة خاصة ودراسة الحالة الواحدة مهما يكن

دقيقا وكميا ليس إلا الخطوة الأولى فى البحث العلمى . وإنما يتناول العلم فى الحالات الخاصة لكى يستخلص منها القاعدة العامة التى تجرى على منوالها الأحداث ، ولكى يحصل على قضايا عامة تعبر عن سير الأحداث بأسلوب منظم . ويتم ذلك عن طريق عملية التعميم generalization .

تأمل فى القضية الآتية « يتعلم الأطفال المحفوظات بسرعة أكبر فى حالة التدريب الموزع ، عنه فى حالة التدريب المكدس » . هذا تقرير علمى لأنه يعبر عن تعميم ويمكن اختباره بطريقة تجريبية والتحقق من صحته أو خطئه فى الواقع .

وتأمل فى هـــذه القضية الثانية « أنا لا أحب تعلم المحفوظات » . هذه لا تعتبر قضية علمية لأنها تعبر عن واقعة منفردة . أما إذا قلنا « لا يحب الأطفال تعلم المحفوظات » لأصبحت القضية الثانية تقريراً علمياً لأنه تحولت إلى قضية عامة يمكن التحقق منها تجريبياً باختبار ميول الأطفال فى الواقع .

إن عملية التعميم عبارة عن ربط واقعة معينة بوقائع أخرى تشبهها . ولكن الوقائع معقدة . وقد يقوم الشبه بين بعض عناصرها دون البعض الآخر . وعليه يتطلب التعميم تحليل الوقائع إلى عناصرها ، ودراسة خصائص هذه العناصر ، والتنقيب عن أوجه الشبه بين هذه الخصائص ، وأخيراً جمع الوقائع التى تتشابه عناصرها فى مجموعة واحدة أى فصيلة واحدة Class وإطلاق اسم على هذه الفصيلة . وإن تكوين هذه الفصائل لهو خطوة ضرورية فى بداية أى علم من العلوم . واستعمال كلمات مثل « أطفال » ، « وسياسى » ، « ومزارع » للإشارة إلى فصيلة ، يدل على أن عملية التعميم قد أنجزت أو هى فى سبيلها إلى الإنجاز ، فالأطفال ، تشير إلى مجموعة من الأفراد التى جمعت مع بعضها لأن لكل عضو منها خصائص معينة مشتركة بين باقى أعضاء المجموعة . ويجب أن نؤكد أن جمع الأفراد فى فصائل ليس مجرد تجميع ، إنما

هو جمع على أساس الخصائص المشتركة بين جميع أفراد الفصيلة . ولا تقتصر فائدة الفصائل على حصر الصفات المشتركة بين مجموعة من الأفراد ، بل يجد العالم عندما يتعمق فى دراسة هذه الخصائص أن بعضها مرتبط دائماً بالبعض الآخر : أى أينما لوحظت الخصائص ا ، ب ، حـ ، لوحظت مصطحبة دائما بالخصائص د ، هـ ، و . ومن الواضح أنه إذا كانت بعض الخصائص متلازمة دائماً بهذه الكيفية تيسر استنتاج بعضها من البعض الآخر . على ذلك يتوفر لدى العالم أساس للاستدلال . وإذا وصل أى علم من العلوم إلى هذه المرحلة أيقن العالم أن الخصائص المتلازمة المترابطة هى ذات المغزى الهام، لا الأشياء التى تنسب هذه الخصائص .

التجريد Abstraction

ولكى تكون مناقشتنا لعملية التعميم كاملة يجب أن نذكر أن التعميم يتضمن التجريد . قلنا إن العالم يتبصر فى الحالات الخاصة لكى يحصل على قضايا عامة . والقضايا العامة قضايا مجردة ، بل إن كل ملاحظة تتضمن التجريد . والتجريد هو عبارة عن عزل بعض الظواهر من غيرها من الظواهر الموجودة معها فى الواقع . فملاحظة حدث معين يتضمن انتقاء ناحية من مجموع النواحى الموجودة فعلا أمام الملاحظ . وإدراك واقعة معينة يعنى إدراكها منفصلة نسبياً عما يحيط بها من الوقائع . والتعرف على صفة فى شىء يتضمن انتقاءها من بين الصفات الأخرى التى تصاحبها فى الواقع . والتجريد درجات ، فالقول بأن الأطفال المصريين سمر البشرة ، قول يعبر عن درجة أولية من التجريد . والقول : « هذا الطفل أسمر البشرة » يعبر عن تجريد أبسط من الأول . وهكذا يتضح أن التعميم يتضمن التحليل والتجريد .

الاستقراء induction:

يقول علماء المنطق وعلى رأسهم سوزن ستبنج(١) إن الاستقراء هو التعميم من حالات خاصة . وماداء أساس الاستقراء هو التعميم من الوقائع الخاصة ، وبما أن العلوم الواقعية (empirical) قائمة على التعميم ، إذن العلوم الواقعية مؤسسة على الاستقراء .

وتضيف « ستبنج » إن القضايا العلمية لاتقوم على الاستقراء فحسب بل إن المنهج العلمي يتضمن الاستقراء والاستنباط معاً .

الاستنباط deduction :

يستخدم العلماء الفروض لإقامة الدليل على النتائج الاستقرائية ، وعند تنبية الفروض يستعملون عملية الاستدلال الاستنباطي .

أي أنهم يبدأون بقضية معينة أو بعدة قضايا وهذه تسمى المقدمات (premises) ومن هذه المقدمات يحاولون الوصول إلى حقيقة معينة عن طريق التعقل الاستنباطي وقد يوضح المثال الآتي ارتباط الاستقراء بالاستنباط :

حصل علماء النفس على التعميم التالي بالاستقراء من تجاربهم « أن بتر جزء من مخ القرد يؤدي إلى نقص في تعلم المهارات » : ويمكن استعمال هذه النتيجة الواقعية كمقدمة فتقول :

(١) إذا كان بتر جزء من مخ القردة يؤدي إلى نقص في تعلمها المهارات .

---

1) Stebbing L. S. A Modern Introduction to Logic. Methuen fo. London. 1933

(٢) وإذا كان (ا) قرداً لم تجر عملية البتر .

إذن :

(٣) إذا بتر جزء من مخ القرد (ا) فسوف يصاب بنقص فى تعلم المهارات .

هذه النتيجة الأخيرة (٣) ستخلصت بالاستنباط من المقدمتين (١) ، (٢) .

والواقع أن الاستقراء والاستنباط متلازمان فى البحث العلمى وهما الأساسان المنطقيان للمنهج العلمى ولا يمكن أن يتقدم العلم بدونهما .