

مَنَاهِجُ النَّحْوِ الْعِلْمِيِّ

تأليف
عبد الرحمن بيروني

الطبعة الثالثة

١٩٧٧

الناشر: وكالة المطبوعات
شارع فهد السالم - الكويت

المنهج^(١)

١ - معنى الكلمة:

هذا اللفظ ترجمة للكلمة *méthode* الفرنسية ونظائرهما في اللغات الأوربية الأخرى . وكلها تعود في النهاية إلى الكلمة اليونانية *μέθοδος* ، وهي كلمة نرى أفلاطون يستعملها بمعنى البحث أو النظر أو المعرفة ، كما نجدها كذلك عند أرسطو أحياناً كثيرة بمعنى «بحث» . والمعنى الاشتقاق الأصلي لها يدل على الطريق أو المنهج المؤدى إلى الغرض المطلوب ، خلال المصاحب والعقبات .

ولكنه لم يأخذ معناه الخالي ، أى بمعنى أنه طائفة من القواعد العامة المصوغة من أجل الوصول إلى الحقيقة في العلم ، إلا ابتداء من عصر النهضة الأوربية . ففي هذه الفترة نرى المناطقة يعنون بمسألة المنهج ، كجزء من أجزاء المنطق : فمثلاً نرى مولينا ونونيث *Molina, Nuñez* يهتمان به ؛ وتجد فصلاً طويلاً عن المنهج في كتاب زبيلنه *Zabarella* (سنة ١٥٧٨) عن « المنطق » ؛ وكذلك لدى أوستاش دى سان بول *Eustache de Saint-Paul* . مؤلف كتاب « حلاصة فيان » *Somme du Feuillant* المكتوب سنة ١٦٠٩ .

غير أن هذه محاولات لا تزال غامضة . أما المحاولة الواضحة في ذلك العصر ، عصر النهضة ، فهي تلك التي قام بها راموس *Ramus* (سنة ١٥١٥ - ١٥٧٢)

(١) مراجع :

*Claude Bernard : Introduction à l'étude de la médecine expérimentale
De la Méthode dans les Sciences, 2 séries, 1920.*

A. Lalande : Les théories de l'induction et de l'expérimentation.

L. Rougier : La structure de théories déductives.

فقد قسم المنطق إلى أربعة أقسام : التصور ، والحكم ، والبرهان ، والمنهج .
والمنهج قد طالب بدراسته في آثار أصحاب البلاغة والعلم والرياضة . على أن
راموس لم ينته إلى تحديد منهج دقيق للعلوم ، بل عنى خصوصاً بالمنهج في البلاغة
والأدب ، شأنه شأن رجال عصر النهضة ، ولم يهتم بالملاحظة والتجربة إلى درجة
كافية ، لكنه على كل حال صاحب الفضل في لفت النظر إلى أهمية المنهج ، مما
وجد له صدى واسعاً في بيئة ذلك العصر ، ثم في العصر التالي مباشرة عند منطقة
پور رويال وديكارت . والعلة في أنه لم يسر طويلاً في طريق تكوينه المنهج
الصحيح أنه كان أقرب إلى الأدب منه إلى العلم ، فلم يكن فزيائياً ، ولو أنه
كان رياضياً .

وهنا ، أعنى في القرن السابع عشر ، تمت الخطوة الحاسمة في سبيل تكوين
المنهج . فبيكون في كتابه « الأورغانون الجديد » *Novum Organum*
(سنة ١٦٢٠) صاغ قواعد المنهج التجريبي بكل وضوح . وديكارت حاول
أن يكتشف المنهج المؤدى إلى حسن السير بالعقل ، والبحث عن الحقيقة في العلوم
كما يدل على ذلك نفس عنوان كتابه « مقال في المنهج » (سنة ١٦٣٧) .
وأتى أصحاب « منطق پور رويال » (الطبعة الأولى سنة ١٦٦٢) فغنوا بتحديد
المنهج بكل وضوح ، وجعلوه القسم الرابع من منظمتهم هذا .

حدّ أصحاب هذا المنطق المنهج بأنه « فن التنظيم الصحيح لسلسلة من الأفكار
العديدة ، إما من أجل الكشف عن الحقيقة ، حين نكون بها جاهلين ؛ أو من
أجل البرهنة عليها للآخرين ، حين نكون بها عارفين » . فثمة إذن نوعان
من المنهج : أحدهما للكشف عن الحقيقة ، ويسمى التحليل أو منهج الحل ،
ويمكن أن يدعى أيضاً منهج الاختراع ؛ والآخر ، وهو الخاص بتعليمها للآخرين
بعد أن نكون قد اكتشفناها ، يسمى بالتركيب أو منهج التأليف ، ويمكن أن

تدعوه أيضاً « منهج المذهب » (طبعة إميل شارل ، ص ٣٦٥ ، باريس سنة ١٨٧٨) . وللملاحظ على هذا التعريف للمنهج أنه ناقص ، إذ هو لا يكاد يتحدث إلا عن الأفكار ، لا عن الوقائع والقوانين ، كما لاحظ إميل شارل (الموضوع نفسه ، تعليق) . وما هذا إلا لأنهم عنوان بالمنهج الرياضى الاستدلالى ، دون المنهج التجريبي أو التاريخي . ولذا لا ترى في حديثهم كلاماً عن العلوم الفزيائية ، بل اقتصر الأمر تقريباً على الرياضيات والهندسة بوجه خاص .

بيد أن من الممكن ، بإضافة منطق سيكون إلى منطق بوررويال ، أن نقول إن المنهج الاستدلالى والمنهج التجريبي قد تكوّنَا في القرن السابع عشر بصورة واضحة .

وبذا تكونت فكرة المنهج بالمعنى الاصطلاحى المستعمل اليوم ابتداءً من ذلك التاريخ . ومعناه إذن : الطريق المؤدى إلى الكشف عن الحقيقة فى العلوم ، بواسطة طائفة من القواعد العامة تهيم على سير العقل وتحدد عملياته حتى يصل إلى نتيجة معلومة .

٢ - أنواع المنهج :

والمنهج مفهوماً على هذا النحو ، قد يكون مرسوماً من قبل بطريقة تأملية مقصودة ، وقد يكون نوعاً من السير الطبيعى للعقل لم تُحدد أصوله سابقاً . ذلك أن الإنسان فى تفكيره قد ينظم أفكاره ويرتبها فيما بينها حتى تتأدى إلى المطلوب على أيسر وجه وأحسنه ، على نحو طبيعى تلقائى ليس فيه تحديد ولا تأمل قواعد معلومة من قبل . فهذا منهج أيضاً ، ولكنه منهج تلقائى . أما إذا تأملنا فى المنهج الذى سرنا عليه فى تحصيلنا لمعارفنا العلمية ، وحاولنا أن نحدد قواعده ونسن له قوانينه ونبين أوجه الخطأ والانحراف من أوجه الصواب والاستقامة ، ثم كوننا

من هذا كله طائفة من القواعد العامة الكلية التي تُخضع لها في المستقبل طرائق بحثنا ، فإن المنهج يكون منهجاً عقلياً تأملياً .

فكان لدينا إذن نوعين من المنهج : منهجاً تلقائياً ، وآخر تأملياً . وواضح أن هذا الأخير هو الذي يمكن أن يكون موضوعاً لعلم ، هو هنا المنطق ، لأنه يقوم على التأمل والشعور ، لا على التلقائية واللاشعور غير الواضح . ولهذا فإننا سنستعمل المنهج كموضوع لجزء من المنطق ، بهذا المعنى الأخير . وهو فعلاً المعنى الشائع المفهوم عادة ، حين نتحدث عن البحث المنهجي ، أو السير على منهج . وإن كان هذا يجب ألا ينسينا أن المنهج التأملي يقوم في الأصل على المنهج التلقائي . وتلك مسألة ستوضح بعد قليل عند الكلام عن تكوين علم المناهج ، فإنها ليست من الواضوح كما يبدو لأول وهلة .

٣ - علم المناهج :

والعلم الباحث في المنهج أو المناهج التأملية يسمى علم المناهج .

وإذا كان المنهج كما رأينا هو البرنامج الذي يحدد لنا السبيل للوصول إلى الحقيقة أو الطريق المؤدى إلى الكشف عن الحقيقة في العلوم ، فإن من الممكن أن نفهم هذا اللفظ بمعنى عام ، فتدخل تحته كل طريقة تؤدي إلى غرض معلوم نريد تحصيله : فتمت على هذا الاعتبار منهج للتعليم ، ومنهج للقراءة ؛ وثمت أيضاً منهج للوصول إلى نتائج مادية ، كما هي الحال في العلوم العملية . ففي الطب مثلاً يوجد منهجان : المنهج الوقائي من الجراثيم ، *aseptique* ، والمنهج العلاجي من الجراثيم *antiseptique* . وللتربية منهج ، وللدراسات على اختلافها مناهج .

ولكن المنهج كما نريده هنا لا يطلق بهذا المعنى العام ، بل يجب قصره على الطريق المؤدى إلى الكشف عن الحقيقة في العلوم النظرية . وتبعاً لاختلاف

هذه العلوم ، تختلف المناهج ؛ ولكنها يمكن أن ترد إلى منهجين هما الاستدلال والتجريب ، يضاف إليهما منهج ثالث خاص بالعلوم الأخلاقية أو التاريخية هو منهج الاسترداد .

والعلم الباحث في هذه المناهج الثلاثة خصوصاً يسمى علم المناهج . فهو العلم الباحث في الطرق المستخدمة في العلوم للوصول إلى الحقيقة .

وكلمة *Methodologie* ترجع خصوصاً إلى كُنْت . فقد قسم المنطق إلى قسمين : مذهب المبادئ ، وموضوعه شروط المعرفة الصحيحة ، وعلم المناهج الذى يحدد الشكل العام لكل علم ، والطريقة التى بها تكون أى علم كان . وإلى جانب علم المناهج العام هذا ، توجد علوم مناهج جزئية تختلف تبعاً للعلوم ، ومهمة كل منها أن يحدد العمليات الواجب اتباعها فى دراسته .

٤ - تكوين هذا العلم :

ولما كان هذا العلم يبحث فى المناهج التى يتبعها العلماء فى أبحاثهم من أجل الوصول إلى الحقيقة كل فى ميدانه ، فإنه لا يمكن أن يتكون إلا بالنظر فى السبل التى سلكها هؤلاء العلماء أنفسهم . ومن هنا قامت مشكلة عظيمة تتصل بتكوين هذا العلم : ما نصيب العالم المتخصص ، وما نصيب الفيلسوف فى هذا التكوين ؟ وهى مشكلة قد أثبتت فى أواخر القرن الماضى بعد أن وضعها فى شكلها الحاسم كلود برنار .

فالكلود برنار إن المناهج لا يمكن أن تدرس نظرياً كقواعد عامة يفرض على العالم بعد أن يسير وفقاً لها . إنما تتكون فى داخل العمل ، الذى هو معبد العلم الحقيقى ، وإبان الاتصال المباشر بالوقائع والتجارب العملية . * ذلك أن هذه العمليات والمناهج العملية لا تتعلم إلا فى المعامل ، حيث يكون القائم بالتجريب

في اشتباك مع مشاكل الطبيعة ؛ فها هنا يجب أن نوجه الشباب أولاً . أما التاريخ والنقد العلمى فمن شأن السن الناضجة . ولا يمكن أن ينتجا نتائج ذات قيمة إلا بعد أن يكون المرء قد بدأ يحصل العلم في معبده الحقيقى ، أعنى فى المعمل . ولا بد للمجرب أن تختلف عمليات البرهان لديه إلى غير نهاية ، وفقاً للعلوم المختلفة ... إن روح صاحب التاريخ الطبيعى ليست هى بعينها روح صاحب علم وظائف الأعضاء ، وروح الكيأى لبست روح الفزيأى ... والتعاليم النافعة هى وحدها تلك الصادرة عن التفاصيل الخاصة بالممارسة التجريبية فى علم معين بالذات . لقد أردت أن أعطى فى هذا المدخل فكرة دقيقة قدر المستطاع عن علم وظائف الأعضاء والطب التجريبي . ومع ذلك فأنا أبعد ما أكون من الادعاء أنى قدمت قواعد وتعاليم يجب أن تتبع بطريقة دقيقة متقنة ... لقد أوردت شواهد علمية ، ولكنى احتطت جيداً فى ألا أعطى تفسيرات نافلة وفى ألا أضع قاعدة واحدة مطلقة ، لأنى أعتقد أن مهمة الاستاذ هى أن يقصر نفسه على أن يبين للتلميذ بوضوح الغاية التى يستهدفها المعلم ، وأن يبين له كل الوسائل التى فى وسعه من أجل بلوغه وتحصيله ... إلا أن العلوم لا تتقدم إلا بالأفكار الجديدة وبالقوة المبدعة للروح» («المدخل لدراسة الطب التجريبي» ، القسم الثالث ، الفصل الرابع ، ص ٣٩٤ - ص ٣٩٦) .

أما هؤلاء الفلاسفة الذين حاولوا أن يقدموا تعاليم عامة يجب على العالم اتباعها فى بحثه فلم يفيدوا شيئاً فى تقدم العلوم الخاصة . حقاً إن أبحاثهم قد بدت فى أول الأمر مغرية لأولئك الذين لا ينظرون إلى العلم إلا عن بُعد ؛ ولكنها ليست بذات فائدة إطلاقاً للعلماء الحقيقين ، كما أنها أضلت هؤلاء الذين يريدون الإقبال على تحصيل العلم ، بإظهارها الأمر على حال من البساطة الزائفة ؛ وإلى جانب هذا كله قد أثقلت العقل مخليط من التعاليم والقواعد الفامضة أو غير القابلة للتطبيق ،

مما يجب أن يبادر الإنسان إلى نسيانه إذا أراد أن يدخل في ميدان العلم ويصير مجرباً حقاً .

والملاحم الرئيسية في رأى كلود برنار هذا هي أولاً : أن العلم لا يحصل إلا في المعمل ووفقاً للحاجة العلمية ؛ وثانياً أن العلم يجب ألا يسبق في ذهن العالم بمذهب فلسفي معين يسير وفقاً له في أبحاثه ؛ وثالثاً أن المناهج تختلف باختلاف العلوم ، لأن روح هذا العالم الفزيائى ، غير روح ذلك العالم الكيمياءى ، وليس ثمة بالتالى منهج واحد للبحث في العلوم كلها أو في طائفة منها بأكملها . والنتيجة لهذا إذن ، أن تكوين المناهج ليس من مهمة الفيلسوف ، لأنه لا يستطيع إلا أن يقدم منهجاً عاماً ، فضلاً عن أنه ليس على اتصال مباشر بالعلم في معبده الحقيقي وهو المعمل ؛ إلى جانب كونه متأثراً بمذهب خاص يتحكم في تقديراته وتوجيهاته .

ورأى كلود برنار هذا صحيح في مضمونه العام . فليس لصاحب المنطق أن يفرض قواعد وتعاليم معينة على العالم المتخصص . وذلك أولاً لاختلاف فروع العلم اختلافاً يجعل من الاستحيل تقريباً أن نعطي قاعدة عامة لكل العلماء في مختلف فروع العلم ؛ وثانياً تنوع العمليات تبعاً للأحوال الخاصة موضع الدرس ، مما يجعل التعميم أكثر صعوبة وأدعى إلى نقصان الفائدة المرجوة . والشاهد على هذا أن العلم لم يتقدم شيئاً بالنصائح الجزئية التي قدمها ليكون أو استيورت مل .

ولكن هل معنى هذا أن تكوين المناهج من شأن العالم وحده ؟ كلا ؛ فإن العالم المتخصص للقلق عليه في ميدان محدود لا يستطيع أن يتبين الروابط الجامعة بين الليادين المختلفة للعلم ، مع أن العلوم تتشابك في مناهجها بالضرورة ، نظراً إلى وحدة العقل الإنسانى ، إلى جد كبير على الأقل . فلا بد إذن من أن يأتي شخص غير متخصص في علم واحد بالذات ، ويحاول ، باستقرائه للمناهج التي اتبناها العلماء

المختلفون في ميادينهم المختلفة ، أن يستخلص النماذج العامة للمناهج العلمية وأن ينحو نحو شيء من التعميم حتى يضع صورة إجمالية عامة للمناهج التي يتبناها العقل الإنساني في تحصيله للتحقيقة في العلوم . وهذا الشخص لا يمكن إلا أن يكون المنطقي ، إذ هو وحده القادر على الجمع بين مختلف الميادين في نظرة واحدة شاملة تهيء له أن يدرك التلاحم العامة والخصائص الكلية المشتركة بين المناهج المتبعة في فروع العلم المتعددة . وفي هذا المعنى يقول فُنت : « إن مناهج البحث وثيقة الارتباط باطنياً في تطبيقاتها العلمية ، إلى درجة أنه لا توجد مشكلة مركبة لا تشارك جميعاً في حلها . وليس الأمر هنا مقصوراً على رابطة التتالي في الترتيب بمعنى ... أن المنهج التالي يفترض مقدماً منهجاً سابقاً ، بل تدخل (المناهج) اللاحقة في تلك السابقة كذلك » (المنطق ، ج ٢ ، اشتجرت سنة ١٩٠٧ ، ص ٣٨) .

فعمل التنسيق بين المناهج عمل ضروري لا بالنسبة إلى الفيلسوف الذي يبحث في تطور العقل الإنساني وفي ملكاته في مختلف مظاهر النشاط التي يعمل بها فحسب ، بل وأيضاً بالنسبة إلى العالم المتخصص نفسه . والدليل على هذا أن كلود برنار نفسه قد قدم لنا في كتابه هذا نظاماً من التعاليم والقواعد العامة التي لا تقتصر على علم الطب التجريبي أو علم وظائف الأعضاء بل تصلح لكي يستفيد منها العالم الفزيائي والعالم الكيميائي الخ ، حتى كان لهذا الكتاب أثر في تقدم المناهج العلمية والدراسة العلمية في أواخر القرن الماضي ، بل وأوائل هذا القرن ، مما دعا برجسون إلى نعت هذا الكتاب بأنه «مقال عن المنهج» للقرن التاسع عشر . ومعنى هذا أن من الحكمة ، حتى من وجهة نظر كلود برنار نفسه ، أن يستفيد العالم المتخصص من التعاليم العامة التي توجه إليه من العلوم الأخرى فيما يتصل بالمنهج العلمي .

والمشكلة الحقيقية التي يثيرها كلود برنار هي تلك التي أوردناها في أول هذه

الفترة وهي : هل الفيلسوف أو العالم هو الذى يضع القواعد للمناهج العلمية؟
وهى مسألة لا تتناقى مع فكرة التنسيق . ونرى نحن أن مهمة الفيلسوف لا تتناقى
هنا مع مهمة العالم ، لأنها خطوة تليها . فالواجب أن يبدأ العالم المتخصص فيرشدنا
إلى المنهج الذى اتبعه فى أبحاثه وأن يقدم لنا تقريراً مفصلاً عن الخطوات التى
مرَّ بها وهو بسبيل بحثه فى ميدانه الخاص ؛ ثم يأتى عالم آخر أوسع أفقاً وأميل
إلى النظرة العامة ، أى يكون ذا نزعة فلسفية ، فيحاول أن ينسق بين هذه
التقارير التى قدمها العلماء المتخصصون كى يستخلص منها الخصائص العامة
للمناهج المختلفة ؛ ثم يأتى الفيلسوف المنطقي فى الدرجة الثالثة فيحاول إرجاع هذه
المناهج إلى صفات ذاتية فى العقل الإنسانى ، محاولاً أن يصوغ النتائج التى وصل
إليها السابق فى صيغ واضحة تنظم على هيئة مذهب فى العقل الإنسانى من حيث
طبيعة اتجاهاته فى البحث عن الحقيقة . فالتقارير التى كتبها باستير مثلاً عن
أبحاثه فى الجراثيم تصلح لأن تمثل الدرجة الأولى ؛ وكتاب ككتاب كلود برنار :
« المدخل إلى دراسة الطب التجريبي » يمثل الدرجة الثانية التى فيها يقوم عالم بالنظر
فى مناهج العلوم المختلفة وبخاصة تلك الوثيقة الصلة بعلمه الخاص . أما الدرجة
الثالثة فهى مهمة المنطقي الذى ينظم تلك النتائج ويوفق بينها فى صورة عامة رابطاً
إياها بطبيعة العقل الإنسانى نفسه : ويمثلها بيكون واسقيورت مل وماخ الخ .

وواضح من هذا أنه ليس من وظيفة الفيلسوف المنطقي الباحث فى علم المناهج
أن يعطى تعاليم ونصائح جزئية يفرض على العالم المتخصص اتباعها . بل كل
ما يقدمه له إشارات عامة وتوجيهات كلية يدعو إلى الاهتداء بها أثناء بحثه ؛
وليس فيها أى إقبال عليه أو خنق لروحه ، إذ لا يفرض عليه أن يتبعها كما هى ؛
بل للعالم المتخصص مطلق الحرية فى اتباعها أو عدم اتباعها أو تعديلها بما يتلاءم
وموضوع بحثه الخاص . وعلى الفيلسوف أو المنطقي أن يفهم أن المناهج ليست

أشياء ثابتة ، بل هي تتغير وفقاً لمتطلبات العلم وأدواته ، ويجب أن تكون قابلة للتعديل المستمر حتى تستطيع أن تفي بمطالب العلم المتجددة ، وإلا كانت عبئاً ومصدراً للضرر . فكما يرى اربان Urban لا يوجد منهج لا يفقد في النهاية خصوبته الأولى ؛ بل لا بد أن توجد لحظة فيها يشعر المرء بأنه ليس من الفائدة أن يبحث الإنسان عن الجديد على آثار القديم ، وبأن الروح العلمية لا يمكن أن تتقدم إلا بإيجاد مناهج جديدة . وكل بحث في المنهج العلمي هو بالضرورة بحث مؤقت ، لا يمكن أن يصف تركيباً نهائياً للعقل العلمي . والواقع أن المناهج العلمية لا بد أن تعدل ، بل وترفض من جيل إلى جيل ، إذا ما ثبت عدم صلاحيتها . فإن التطبيق العلمي في اختلاف باستمرار ، والمنهج بالتالي لا بد أن يعدل على الدوام . والنتيجة لهذا إذن أن المناهج العلمية في تغير ، وهذا التغير يتعين بتقدم العلم وحاجاته . وهذه أمور لا يقدرها إلا العالم المتخصص أولاً وبالذات ؛ فرد الأمر في النهاية إذن إلى العلماء المتخصصين . وما على الفيلسوف الباحث في المناهج إلا أن يتابع مناهج العلماء المتخصصين وأن يستقرها لديهم ثم يحاول أن ينسجها في نماذج عامة ، ويربطها من بعد بطبيعة العقل الإنساني ؛ وليس له إذن أن يقدم نصائح جزئية لهؤلاء ، بل توجيهات عامة لهم أن يأخذوا بها أو أن يستلهموها ، كما لهم أن يرفضوها .

وليس في هذا حظٌ من قَدْر مهمة الفيلسوف الباحث في المناهج ، لأن مهمته الرئيسية أن يكشف عن الطرائق العامة التي يسلكها العقل الإنساني في بحثه عن الحقيقة بتأمله في المناهج التي سار عليها العقل في تحصيله للعلم في مختلف فروع نشاطه .

٥ - أنواع المناهج :

ومع هذا فيجب ألا نقالي في توكيد هذا الاختلاف في مناهج العلوم تبعاً لاختلافها ، فإن وراء هذه المناهج كلها وحدة العقل الإنساني . والحقيقة أن الفصل بين مختلف المناهج بالنسبة إلى أى علم من العلوم يكاد يكون مستحيلاً ، حتى إن كلود برنار نفسه وهو الذى أكد التميز في مناهج العلوم المختلفة ، قد حاول هو نفسه أن يرد المناهج إلى منهج واحد ، بمعنى أنه ليس من الممكن أن نفصل المناهج بعضها عن بعض في تكوين العلم الواحد ، وقال بصراحة : « إني لا أعتقد أن الاستقرار والاستدلال يكونان نوعين من البرهان متمايزين من حيث الجوهر . فإن في عقل الإنسان ، بطبعه ، شعوراً أو فكرة عن مبدأ يحكم الأحوال الجزئية . ويسير دائماً ، وعلى نحو غريزي ، من مبدأ أحرزه أو اخترعه بواسطة الفرض ؛ ولكنه لا يستطيع مطلقاً أن يسير في البراهين إلا بواسطة الأقيسة ، أى بالسير من الكلى أو العام إلى الجزئى أو الخاص » (المدخل لدراسة الطب التجريبي « ق ا ف ٢ § ٥ ص ٧٦) . إذ يرى أن الأمر هنا يتوقف على الموضوع الذى يشتغل فيه الباحث : فإذا كان يسير من مبادئ ثابتة معروفة إلى النتائج التى تتضمنها كان يسلك سبيل الاستدلال ؛ أما إذا كان يلزأ علاقات معقدة وأحوال متشابكة ، فإنه لا يستطيع أن يسير ييقين ، بل لابد له من افتراض الفروض وتحقيقتها من بعد بواسطة التجربة حتى يضمن صحة الخطوات التى يسير بها ، وهو في هذه الحالة إنما يستخدم منهج الاستقرار . ويشبه الحالة الأولى بحالة من يسير في أرض راسخة مستوية وفي طريق ممهّد مستقيم يراه أمامه في سمته بكل وضوح ، إلى غاية معلومة إلى حد ما ؛ كما يشبه الحالة الثانية بحالة من يمشى في طريق ملتو مظلم وأرض وعرة مجهولة يخشى ما بها من مهاد وغيران ، فيضطر في كل خطوة يخطوها إلى التأكد من أنه يضع قدمه على أرض ثابتة ، وهكذا

لا بد له من التحقق في كل مرة بواسطة التجربة من أنه يسير في طريق سليم . فلا فارق مثلاً بين عالم التاريخ الطبيعي وبين الرياضي في نقطة البدء عند البحث عن المبادئ . فكلالهما يستقرى ويفرض ويجرب من أجل أن يتبين صحة أفكاره . وإنما يبدأ الاختلاف بينهما بعد وصول كل إلى المبادئ : حينئذ تصير المبادئ عند الرياضي مطلقة ، لأنها لا تنطبق على الواقع الموضوعي كما هو ، ولكن على الروابط التي بين الأشياء منظوراً إليها في أحوال بالغة البساطة يخلقها الرياضي في ذهنه . وتبعاً لهذا لا يرى نفسه في حاجة إلى الالتجاء إلى التجربة ، ولا إلى أى شيء آخر خارجي غير المبادئ التي بدأ بحثه منها ، بل يكفي أن يسير الاستدلال على قواعد المنطق لكي تكون النتائج صحيحة . أما عالم التاريخ الطبيعي فلا يستطيع أن يسير على هذا النحو ، لأن المبدأ الذي يصل إليه يظل دائماً مبدئاً موقوتاً ، نسبياً ، تحت رحمة التجارب الجديدة التي قد تؤدي إلى إغائه واستبدال آخر به ، لأنه مبدأ قائم على روابط معقدة ، وبالتالي لا يوجد فيها يقين واضح . وإذا كان كذلك ، فإن الاستدلالات التي يقوم بها ابتداء منه ستكون هي الأخرى تحت رحمة التجارب الجديدة ، وبالتالي مشكوكاً فيها وليست يقينية النتائج . وإنما يأتي لها اليقين من التجربة التي لا بد لنا أن نقوم بها في كل خطوة حتى نتبين بوضوح صحة الخطوات التي نسير بها . « وهذا الاختلاف بين الرياضيين وعلماء التاريخ الطبيعي اختلاف رئيسي ، من ناحية يقين مبادئهم والنتائج المستخلصة منها ؛ ولكن تركيب البرهان الاستدلالي واحد تماماً بالنسبة إلى كلا الفريقين . فكلالهما يبدأ من قضية ؛ غير أن الرياضي يقول : مادامنا نسلم بنقطة البدء هذه ، فإن هذه الحالة الجزئية تنتج عنها بالضرورة ؛ بينما عالم التاريخ الطبيعي يقول : إذا كانت نقطة البدء هذه صحيحة ، فإن هذه الحالة الجزئية يمكن أن تنتج عنها كنتيجة لها . فالرياضي والعالم الطبيعي حين يبدأ من مبدأ يستخدمان إذن كلاهما الاستدلال . إذ يبرهن كل منهما متخذاً سبيل القياس ؛ بيد أنه ، بالنسبة إلى العالم الطبيعي ،

هذا قياس تظل نتيجته مشكوكاً فيها وتتطلب التحقيق ، لأن مبادئها غير مشهور به (غير يقيني) . وهذا هو البرهان التجريبي أو الشكى ، وهو وحده الذى نستطيع استخدامه حين نفكر فى الظواهر الطبيعية » (الموضع نفسه ، ص ٧٥ - ص ٧٦) .

والواقع أننا لانستطيع أن نفصل بين المنهج الرياضى والمنهج التجريبي بالنسبة إلى الرياضيات أو إلى العلوم الطبيعية . فكل علم من هذه العلوم يلجأ إلى كلا المنهجين . فالرياضة تعتمد على المنهج التجريبي إلى جانب اعتمادها على المنهج الرياضى ؛ وأى علم من العلوم الطبيعية لا بد أن يلجأ إلى المنهج الرياضى . فهذه مسألة يؤكد لنا سمحتها تاريخ الرياضة من ناحية ، وطريقة تكونها عند كل عالم من ناحية أخرى .

فكما سنرى من بعد عند كلامنا عن نشأة الرياضيات ، نجد أن العلوم الرياضية كانت فى نشأتها تجريبية . فالهندسة نشأت لدى البابليين تجريبية ، بمعنى أنها قامت على تجارب جزئية وملاحظات لأحوال خاصة عمم مدلولها ؛ فقد شاهد البابليون بالملاحظة أن ضلع المسدس المنتظم يساوى الشعاع ؛ والساحون فى طيبة قد لاحظوا أن المثلث الذى تكون نسب أضلاعه ٣ : ٤ : ٥ هو مثلث قائم الزاوية . ومن هذه الملاحظات أقام الرياضيون اليونانيون الهندسة النظرية . بل ليس الأمر فى هذا مقصوراً على الرياضيات فى العصر القديم ، بل وأيضاً فى العصر الحديث نجد أن جاليليو لم يستطع تقدير مساحة شبه الدائرى cycloïde إلا بواسطة التجربة بأن وزن قطعتين من مادة وسمك واحد فوجد أن مساحته ثلاثة أمثال مساحة الدائرة المولدة ؛ وأويلر قد اكتشف بطريقة تجريبية أن كل عدد زوجى هو حاصل جمع عددين أوليين . وكثير من القضايا الجديدة فى الرياضيات قد وضعت بناء على الملاحظة خصوصاً فى نظرية الأعداد .

بل ليس الأمر مقصوراً على الملاحظة والتجربة ، بل وفي فرض الفروض كذلك ؛ فإن الرياضى يقوم بتخيل مسائل جديدة ، لا يعرف الغاية منها فى بادىء الأمر ، فيظل ينتظر النتائج كالفزيائى سواء بسواء .

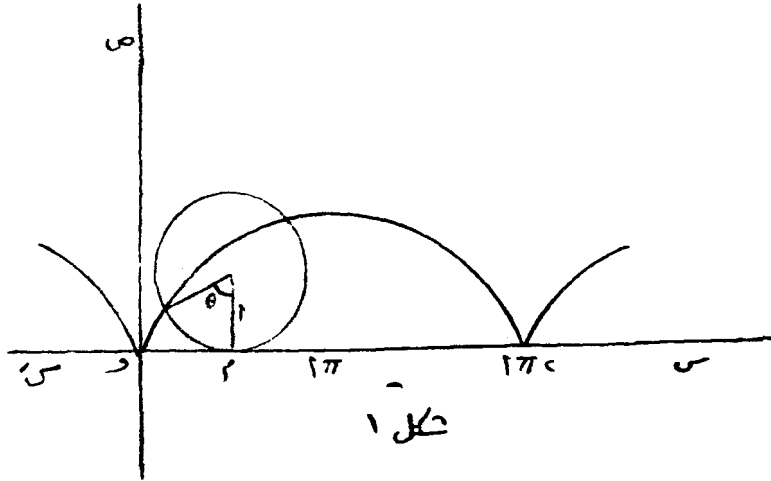
ومن هذا نرى أن الرياضى يلجأ أيضاً إلى المنهج التجريبي . والأمر أظهر فى احتياج العالم الفزيائى إلى المنهج الرياضى ؛ إذ هو يتحوى نحو اكتشاف قوانين عامة يصوغها فى صيغ رياضية يستخدمها من بعد فى استخراج النتائج الخاصة بالأحوال الجزئية .

والعالم الطبيعى يلجأ إلى جانب هذا إلى المنهج الاستردادى . ففى علم كالجيوولوجيا خصوصاً ، يحاول أن يكشف التطورات التى مرت بها القشرة الأرضية منذ أقدم العصور ، وذلك اعتماداً على الآثار المختلفة التى خلفتها العصور الجيوولوجية المتباينة فى تلك القشرة . وهو فى هذا إنما يسير على نفس المنهج الذى يسلكه المؤرخ فى المنهج الاستردادى : لأن المؤرخ يقوم هو الآخر بتتبع الآثار المتخلفة عن عصر كى يسترد حال هذا العصر كما كانت . ومنهج الإحصاء المستخدم خصوصاً فى علم الإحصاء يستخدم كذلك فى علم الكيمياء فى حصرنا للعناصر ومحاولتنا تصنيفها . وهذا يدل على أن المنهج الاستردادى يسير أحياناً جنباً إلى جنب مع المنهج التجريبي .

والنتيجة لهذا إذن أن الفصل بين المناهج العلمية غير ممكن فى البحث العلمى ؛ ولكننا نقوم بهذا التقسيم للمناهج من أجل دراستها فحسب . وعيننا إذن أن نراعى تلك الوحدة ، وأن لا نعد هذا التقسيم تقسيماً مطلقاً . فهى كلها فى الواقع خطوات مختلفة فى منهج واحد عام ، قد نسير بها كلها بالنسبة إلى مسألة واحدة فى علم واحد . ولنأخذ مثلاً لهذا تقدير مساحة شبه الدائرى ؛ فإننا فى تقديرنا لمساحته لجأنا أولاً كما فعل جاليليو إلى التجربة ، ثم أتى روبر فال فى سنة ١٦٣٤

فوجد مساحته بطريقة رياضية ، وأخيراً جاء بسكال لحل المسائل المتصلة بهذا المنحنى في رسالته عن شبه الدائرى التي كتبها سنة ١٦٥٨ . ولهذا التقدير لمساحته تاريخ طويل قبل جاليليو ، ومن جاليليو في سنة ١٦٣٠ حتى روبرفال سنة ١٦٣٤ ثم فرما Fermat بعد ذلك بتقليل ثم بسكال في سنة ١٦٥٨ ، ومن بعده أتى واليس Wallis في السنة التالية لحل كل المسائل المتعلقة به فيما عدا تلك الخاصة بتركز الكتلة . وهذا التاريخ مفيد لنا في بحثنا في نظرية شبه الدائرى ، وهو تاريخ نصل إليه عن طريق منهج الاسترداد . ومن هذا نرى أنه من الممكن أن تتدخل المناهج الثلاثة الرئيسية في حل مسألة واحدة في علم معين ؛ مما يدل على أن الفصل بين المناهج غير ممكن عملياً^(١) .

(١) وهاك رسماً لشبه الدائرى ومعادلاته :



(الشكل رقم ١)

معادلات شبه الدائرى البرمترية هي :

$$س = ا (\ominus - \text{جيب } \ominus) \quad ص = ا (١ - \text{جيب } \ominus)$$

حيث \ominus هي الزاوية التي يولدها نصف قطر الدائرة

$$= \text{وا } ا \text{ هي نصف قطر الدائرة}$$

ونحن نقول المناهج الثلاثة الرئيسية ، والواقع أن عدد المناهج لا يكاد ينحصر . ففي داخل كل علم عدة مناهج ، بل إنه لمن المستحسن أحياناً أن نستعمل مناهج خاصة لمسائل جزئية في داخل العلم الواحد . غير أنه من المستحسن أيضاً أن نرد هذه المناهج العديدة إلى مناهج نموذجية قليلة تُفرَّع عليها المناهج الجزئية الأخرى ، مناهج نموذجية نستطيع في نهاية الأمر حصرها في ثلاثة أو أربعة :

١ — المنهج الاستدلالي أو الرياضى وهو الذى نسير فيه من مبدأ إلى قضايا تنتج عنه بالضرورة دون التجاء إلى التجربة ، وهو منهج العلوم الرياضية خصوصاً :

٢ — المنهج التجريبي ويشمل الملاحظة والتجربة معاً وهو الذى نبدأ فيه من جزئيات أو مبادئ غير يقينية تماماً ونسير منها معمين حتى نصل إلى قضايا

$$\text{الجيب} = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} = \text{sine} \quad \text{انقلاب للزاوية } \alpha$$

$$\text{جيب التمام} = \text{cosine} = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}}$$

$$\text{المماس} = \text{tangent} = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$$

$$\text{قاطع التمام} = \text{cosecant} = \text{عكس الجيب}$$

$$\text{الناطع} = \text{secant} = \text{عكس جيب التمام}$$

$$\text{ظل التمام} = \text{cotangent} = \text{عكس المماس}$$

أما مساحة أى قوس من شبه الدائرى فتساوى : $\frac{1}{2} r^2 \theta$

وطول أى قوس من شبه الدائرى يساوى : $r \theta$

حيث r هي نصف قطر الدائرة المدارة

المعادلات الپرمرتية : المنحنى المستوى يمثل عادة بمعادلة واحدة ذات متغيرين يمثلان إحداثيات متعامدة أو إحداثيات قطبية . وفي بعض الأحيان يستحسن تمثيل المنحنى بمعادلتين تعبران عن الإحداثيات منفصلة ، بمعونة متغير ثالث يسمى الپرمرتر ؛ وحينئذ تسمى هذه المعادلات بـ « المعادلات الپرمرتية » . ويمكن أيضاً إيجاد معادلات پرمرتية للسطوح والمنحنيات الفراغية .

عامة ، لاجئين فى كل خطوة إلى التجربة كى تضمن لنا صحة الاستنتاج ؛ وهو منهج العلوم الطبيعية على وجه التخصص ؛

٣ - المنهج الاستردادى أو المنهج التاريخى وهو الذى تقوم فيه باسترداد الماضى تبعاً لما تركه من آثار ، أياً كان نوع هذه الآثار ؛ وهو المنهج المستخدم فى العلوم التاريخية والأخلاقية .

٤ - ونستطيع أن نضيف إليها منهجاً رابعاً هو المنهج الجدلى الذى يحدد منهج التناظر والتجاوز فى الجماعات العلمية أو فى المناقشات العلمية على اختلافها . ولا يمكن هذا المنهج أن يأتى بثمار حقيقية إلا إذا أسعدته المناهج الثلاثة السابقة .

