

# المنطق وفلسفة العلوم

تأليف  
بول موي

ترجمة  
الدكتور فؤاد حسن زكريا

الناشر  
دار نهضة مصر  
١٨ شارع ٤٨٠٤ صدفية بالجيزة - القاهرة



# الفصل الأول

## المنطق وعلم النفس

علم النفس هو العلم الوصفي للظواهر النفسية ، وهو يفحصها من جهة نضامها وتنوعها .

في المنطق انتقاء وتقدير : فهو يتعلق بدراسة الفهم وحده .  
أعنى بدراسة النفس بقدر ما تعرف وتتصور . وهو يحكم على اتجاهات الفهم وعملياته بناء على فكرتي الصواب والخطأ .

والنزعة النفسية تنكر وجود المنطق بوصفه علما قائما بذاته . وهذه النزعة كما تتمثل لدى بروتاجوراس ، ولدي « هونتي » ، ولدى هيوم ، وفي النزعتين الانسانية والبرجماتية الحديثتين ، تفسر التفكير البشري ، والفهم البشري ، عن طريق الطبيعة البشرية . ولكن من البين أن هذه النزعة النفسية تنتهي إلى الشك ، وتقضى على كل قيمة للحقيقة ، بل تقضى في النهاية على نفسها .

إذن فهناك علم للمنطق ، وهو العلم المعياري للصواب ، مثما أن علم الجمال والأخلاق هما العلمان المعياريان للجمال والخير .  
والمقصود بالعلم المعياري ذلك العلم الذي يبرهن على أحكام تقويمية وينقدها .

١ - علم النفس ، وصف الظواهر الذهنية من حيث نضامها وتنوعها:

إن علم النفس هو دراسة الظواهر الذهنية ، وهو يتناولها في « تيار الشعور » الذي تندمج فيه . وفي ذلك التيار ترتبط هذه

الظواهر بعضها ببعض ، بحيث يكون « السياق » الذى تندمج فيه كل منها هو مجموع الظواهر الأخرى ، وبحيث يضى عليها هذا المجموع دلالتها ولونها الخاص : فالإيمان الدينى عند العالم غيره عند أجاهل ، وهو عند الرزين غيره عند المتحمس • وفضلا عن ذلك فان الحالة الشعورية الخاصة ترتبط « بالقصد » الذى يوجه النيار بأسره : فالفكرة الواحدة ، والكلام الواحد ، قد يكون هازلا أو جاداً وقد يفيد الاستفهام أو الشك أو التأكيد ، وأخيراً ، فان الحالة الشعورية تتباين فى الشدة ، تبعاً للمستوى الذى تحتله فى ذلك التيار: فتكون مثلاً شاردة أو منتبهة •

**اختلاف أحوال الحكم والاستدلال :** من الأحكام ما لا يعدو أن يكون استجابة انفعالية : كالتشجيع ، أو السباب ، أو مجرد التعجب • بل إنه قد ينحصر فى مجرد حركة : فاللبارز الذى يدفع بحسامه إلى جزء تركه دفاع خصمه مكشوفاً ، يعمل وفقاً لنوع من الحكم غير الكلامى يتحقق عن طريق العضلات • وفى مستوى آخر ، يصبح الحكم تقديراً تعبر عنه كلمات جادة : كالنصيحة أو الأمر أو الحكمة • ومن هذا يتضح لنا أن الحكم فعل ذهنى ، يرتبط بالشخص بأكمله ، ويستطيع أن يعبر عنه تعبيراً يتفاوت عمقا ووفقاً لمقاصد متباينة •

والاستدلال تختلف مقاصده : فقد يكون مغالطة تعمل عمداً على خداع من توجه إليه • وقد يكون «دفعه هو دعم اعتقاد سابق فى نظر نفس الشخص الذى يصوغ هذا الاستدلال • وقد يكون القصد منه بثاعتقاد معين فى نفوس الآخرين ، بل إنه فى هذه الحالة الأخيرة قد يختلف اختلافاً بيناً إن كان القصد منه هو « الإقناع » ، عنه إذا كان هدفه هو « الحض » : فالإقناع معناه منع كل استنتاج مغاير لذلك الذى ينتهى إليه الاستدلال ، بينما يعنى الحض توجيه الآخر كلية فى اتجاه نعتقد أنه هو أصدق الاتجاهات أو أنفعها •

وبالإجمال ، فأهم الخصائص المميزة لعلم النفس هى أنه يكشف عما فى الأحوال والأفعال النفسية من تضامن وتباين •



## ٢ — وجهة النظر المنطقية انتقائية وتقديرية :

أما المنطق ، فإنه ينظر إلى المحتوى النفسى نظرة انتقائية وتقديرية • أما أنه ينظر إلى ذلك المحتوى نظرة انتقائية ، فذلك لأنه لا يستبقى من الفعل الذهنى إلا ما يسمو منه إلى أعلى مستويات العقل ، وما كان القصد منه بلوغ الحقيقة • وهكذا كان المنطق لا يتخذ له موضوعا إلا من الأحكام الجادة الواعية ، التى تهدف إلى مطابقة الواقع • والاستدلال ينبغى أن يخلو من كل نية للخداع ، وألا يكون له هدف سوى الإقناع : فالحض ذاته عملية لا تخلو من الشوائب ، إذ تهدف ، كما يقول باسكال إلى « الاستبداد » بشخص الآخرين •

وأما أنه ينظر إليه نظرة تقديرية ، فذلك لأنه يضى على الفعل الذهنى « قدراً » أو « قيمة » كما يقولون • وبينما يكتفى علم النفس بالوصف والربط ، فإن المنطق يقوم ، ويميز الحكم أو الاستدلال الصحيح أو الصائب من الباطل أو المخطئ •

## ٣ — تجربة الخطأ هى أصل المنطق :

فى مبدأ الحياة النفسية يكون الحكم تلقائياً على غرار الحياة نفسها • فالحياة إنما هى عملية تأكيد ، إذ هى أن يقوم المرء باستجابة تحفظ له كيانه وتنميه • وكل استجابة تعادل الحكم : فمد الذراع نحو شئ ، يعنى تأكيد حقيقة ذلك الشئ ، والجزم بشئ عن خصائصه وعن شكله وبعده • ومن جهة أخرى يقحم المجتمع نفسه فى الوجود الذهنى للفرد : فهو إذ يلقن الفرد اللغة ، « والخلال الطيبة » ، والعادات المستحبة ، والدين ، والفنون العملية ، يملئ عليه أحكاماً جاهزة ، ليس على الفرد إلا أن يرددها ، ثم يتفهمها رويداً رويداً ، ويحيلها إلى أحكام صادرة عنه • وهكذا يكون للفرد عالم ذهنى كامل هو الانعكاس النفسى لحياته الحيوانية ولحياته الاجتماعية ، وهو يرتضى هذا العالم فى البداية دون اعتراض •

لكنه يصادف دون ذلك عقبات • فالطبيعة تتبدى له أكثر تعقيداً

وغموضاً مما ظنه في البداية ، والإنسان يخدعه ، واللغة تحيره ، وهو يصطدم بأشياء متناقضة وأشخاص يناقضونه ، ويفطن إلى أنه قد « خُدع » • فتجربة الخطأ تجربة خصبة ، بمعنى أنها تؤدي به إلى التساؤل عن سببها ، والبحث عن الطرق التي تمكنه من أن يتجنب في المستقبل ما تجلبه عليه مواجهتها من أضرار • وإذا أدرك أنه قد أساء الحكم ، انتهى إلى أن يتساءل : كيف يحكم ؟ وعندئذ ، يبدأ المنطق • ومن المشاهد ، في تاريخ الإنسانية الغربية ، أن المنطق قد ظهر في اللحظة التي كان الفلاسفة فيها قد ملوا تلك المذاهب التي يواجه كل منها الآخر ويناقضه مثلما يتقابل ، بصفة رمزية ، وجه هرقليطس الباكي ووجه ديمقريطس الضاحك — وملوا كذلك تلك الألعاب الخفية التي يلجأ إليها السفسطائيون في لغتهم ، فشرعوا في دراسة العقل ، ليعلموا كيف يحسن المرء التفكير •

#### ٤ - الفهم ، وهو الوظيفة المثالية للحقيقة :

يقول الفيلسوف اليوناني أنكساجوراس (١) : « في البدء كان كل شيء مختلطاً ، ثم أتى العقل nous فميز كل الأشياء ليعيد تنظيمها • » ونحن لا ننكر أن مذهب هذا الفيلسوف اليوناني كان يشوبه شيء من الروح الأسطورية ، غير أن هذه العبارة تتضمن وصفا بارعا للعمل الذي يباشره العقل على نفسه بغية القضاء على الاضطراب الذهني ، والتخلص من الخطأ الذي هو في حقيقته خلط • ولذا لما نقل إلينا أرسطو هذه الفكرة التي كشفها أنكساجوراس ، أضاف إليها هذا المديح الرائع للفيلسوف : « لقد كان يبدو ، وسط السابقين عليه ، كرجل صائم وسط أناس سكارى يتحدثون كيفما اتفق » •

---

(١) أنكساجوراس هو أيوني من كلازومين Clazomène ، كان يقوم بالتدريس في أثينا ، في القرن الخامس ق.م ، وكان من بين تلاميذه بيريكلز وسقراط •

وهكذا عرف أنكساجوراس « الفوس rous » وأطلق عليه اسم العقل .

فعلى أى شىء يطلق هذا الاسم ؟ إن العقل ليس ، على وجه الدقة ، وظيفة نفسية كسائر الوظائف ، أعنى وظيفة تفى بمقتضيات مرحلة محددة من مراحل النشاط العصبى : فهو ، على وجه الدقة ، ليس قبولا سلبيا ولا استجابة . وهو لا يشبه الإحساس أو الانفعال من جهة ، ولا الرغبة من جهة أخرى : ذلك لأنه يسمو على مرتبة الإحساس ويجعل منه مجرد علامة تدل على الواقع . وهو يتحرر من الانفعال المشوب ، الذى يثيره البدن ، والذى يعكس صفو الحكم الواضح ، ومن الرغبة التى لا تستهدف بلوغ الحقيقة .

إن العقل هو كشف الذات للحقيقة . وهو الذات نفسها ، بالقدر الذى تعلق به على أفعالها الذهنية التلقائية ، وتحاول الوصول إلى الحقيقة ، برغم ما يعترضها من عقبات خارجية وداخلية . وهو يفترض التطهر والتحرر من المنافع ومن الميول والأهواء . وأخيرا ، يفترض منها فى المعرفة يتسامى بالذات على نفسها ، ويمكنها من الوصول إلى الحقيقة .

هـ - « أنا أفكر ، إذن أنا موجود » :

كلنا نعلم أن هذه العبارة تلخص الكشف العظيم الذى توصل إليه « ديكارت » (١) . وعلينا ألا ننظر إلى هذه الجملة على أنها استدلال ، بل على أنها فعل شعورى رفيع ، دعانا « ديكارت » به إلى إدراك ما نكونه حقيقة ، أى إدراك أننا عقول . فقد يتوهم المرء أنه يوجد على نحو ما توجد الأجسام ، أعنى أنه لا يعدو أن يكون شيئا يشغل هيزا فى المكان ، أو يظن أنه يوجد على نحو ما توجد الحيوانات ، أعنى أنه يمثل الغذاء ، ويكتسب مكانة تحت الشمس عن طريق نشاطه .

(١) ذكرت هذه العبارة لأول مرة فى كتاب « المقال فى المنهج » عام ١٦٣٧ ص ٨٥ نشره جيلمسون المدرسية فى مكتبة « فرانس » Vrin

غير أن هذا كله لا يساوي شيئاً إن لم نشعر به عن وعى ، وإن لم « نعلمه » ، بحيث أنه لا وجود للمرء إذا لم « يعلم » أنه موجود . على أن « علم » المرء هذا ليس مجرد « إحساسه » بوجوده ، بل هو ، كما يقول أنكساجوراس « تنظيم » إحساساته ، أعنى بناء إدراكه الحسى عن طريق نشاط ذهني يعلو على الإدراك الحسى ، وهو بناء المرء لذاته وشخصه عن طريق نشاط ذهني أسمى من الانفعالات والرغبات .

## ٦ - المنطق ، علم العقل :

فالمنطق هو ذاته دراسة هذا النشاط الذهني . وهو الشعور بهذا الشعور ، فهو ، بمعنى ما ، شعور من الدرجة الثانية . وهنا قد يتساءل المرء : ألن يكون المنطق في هذه الحالة نوعاً من علم النفس ؟ ونجيب نحن عن هذا السؤال بالنفى ، فنذكر القارئ بما قلناه عن المنطق في الفقرة (٢) من أنه انتقائي وتقديرى . وسوف نرى فيما بعد أن هذا يوجب على المنطق أن يتبع منهاجاً مخالفاً كل المخالفة لمنهج علم النفس . ولكن الحقيقة أن المنطق يأتي في أعقاب علم النفس ، وهو امتداد له ، كما توجد بين المنطق وعلم النفس ارتباطات وثيقة عديدة .

## ٧ - النزعة النفسية ، التي تنكر استقلال المنطق :

ونستطيع أن نتبين مدى وثوق هذه الارتباطات ، إذا أدركنا أن هناك تياراً فلسفياً تقليدياً كاملاً يؤكد أصحابه أن المنطق لا يوجد مستقلاً عن علم النفس .

**الطبيعة الانسانية والعقل الانساني :** يرى ممثلو هذا التيار الفكري التقليدي أن العقل الإنساني ، والذهن الإنساني ، والنشاط العقلي الذي به يفكر الإنسان ، ( Cogitat على حد تعبير ديكارت ) هو مجرد نتاج ، ومجرد تعبير عن « الطبيعة البشرية » ، أى عن مجموع الوظائف الذهنية الناتجة عن الطبيعة الحيوانية للإنسان ، وعن

التأثيرات الاجتماعية التي يخضع لها • فالإنسان ، كما يقول علماء الحيوان ، هو مخلوق عارف *Homo sapiens* ، أي هو حالة خاصة من حالات « جنس الأناسي » « *genre hominien* » ونوع من القرود يحيا في مجتمع ، وينتج ، عن طريق استعداد خاص في جسمه ، تلك الحقيقة التي يطلق عليها في اللغة اللاتينية اسم *sapientia* ، أي الوعي ، والعلم ، وذلك الجو أو العالم غير المحسوس من الأفكار والنظم التي تصيف طبيعة مصطنعة إلى الطبيعة الأصلية •

فالتزعة النفسية تنحصر في رفض التفرقة بين العارف *sapiens* وبين المخلوق البشري *homo* ، وأقدم ممثلي هذا الاتجاه هم بعض سفسطائيي اليونان • فبروتاجوراس ، من أبديرا (حوالي ٤٤٠ ق.م) يقول : « إن الإنسان مقياس الأشياء جميعا » وهذا معناه أنه ليس ثمة حقيقة مستقلة عن الإنسان وعن طبيعته وميوله ، ومن ثم فالعالم الذي يثبته الإنسان في العلم ، ليس إلا انعكاسا للطبيعة البشرية •

هونتني *Montaigne* : ليس من هدفنا أن نقص تاريخ الفرعة النفسية كاملا متصلا ، لكن علينا مع ذلك أن ننبه إلى أن « هونتني » ينتمي إلى هذا النمط الفكري نفسه • فعندما أراد هونتني ، في الفصل المشهور من الرسائل *Essais* المسمى « دفاع عن ريمون سيبو » « *Raymond Sebond* » (١) أن « يدخل الإنسان ويضمه » إلى السجن ، وأن يقهره ويحصره داخل حاجز الشرطة هذا ، فإنه كان يريد التعبير بذلك عن رفضه أن يعترف للإنسان بفضل يميزه عن الحيوان ، أو أن يجعل لعقله نوعا من المكانة الإلهية الخارقة للطبيعة •

ديفيد هيوم *David Hume* : وتعود الفكرة ذاتها إلى الظهور في مدرسة فلسفية هي المدرسة الانجليزية في القرن الثامن عشر ، وهي المدرسة التي نعتقد أن ديفيد هيوم خير ممثليها • والرسالة الفلسفية



الضخمة التي ألفها هيوم تسمى « رسالة في الطبيعة البشرية » (١) ،  
وهي تسمية لها دلالتها ، فهي تعنى أن العقل البشرى لا ينفصل في نظر  
المؤلف عن الطبيعة البشرية ، بل أن العقل هو ، على نحو ما ، مصدر  
عن الطبيعة وثمرتها لها ، وأن الإنسان يفكر بطبيعته كلها ويكشف عنها  
في تفكيره ، إن جاز هذا التعبير . وفي ذلك يقول هيوم « من البديهي  
أن كل العلوم ترتبط بالطبيعة البشرية ارتباطا يتفاوت وثوقا ، وأنه  
مهما بدا أن بعض هذه العلوم تبعد عن هذه الطبيعة فإنها تعود دائما  
إليها بطريق أو باخر » . تلك هي النقطة الأساسية في النزعة النفسية ،  
وهي في اعتقادنا نقطة ضعفها في الوقت نفسه : « فحتى الرياضيات ،  
والفلسفة الطبيعية ( علم الطبيعة ) والدين الطبيعي ، تتوقف جميعها  
إلى حد معين على علم الإنسان ، ما دامت مرتبطة بالمعرفة البشرية ،  
وما دامت قوى الإنسان وملكاته هي التي تحكم عليها » (٢) . ونقول  
إن هذه هي بقطة ضعف ذلك المذهب — وتلك فكرة سنعود إليها فيما  
بعد — لأنه إذا كان العلم والميتافيزيقا يرتبطان بالطبيعة البشرية  
ارتباطا وثيقا ، فإنهما لن يكونا سوى أمور إنسانية ، وإنسانية فحسب  
ولن تكون لهما قيمة شاملة ، أعنى لن يكونا « صحيحين » . فمذهب  
الشك هو النتيجة الطبيعية للنزعة النفسية . وفيه — فضلا عن ذلك —  
حقتها ، إذ أن علم النفس لن يعود عندئذ « أصح » من الرياضة .

**النزعة الانسانية الانجليزية :** يطلق اسم « النزعة الإنسانية » على  
مذهب انجليزي حديث ، دعا إليه الأستاذ شيلر F. C. S. Schiller

(١) ظهر هذا الكتاب في ١٧٢٩ - ١٧٤٠ .

David Hume : Œuvres philosophiques choisies, traduites  
de l'anglais par Maxime David (Alcan). T.II. Traité de la  
nature humaine. De l'entendement p. 3.

من أكسفورد (١) (والتسمية معقولة إلى حد ما) •

وهو يقول عنها « إن النزعة الإنسانية تفسر ببساطة الفكرة القائلة- إن المشكلة الفلسفية تتعلق بالكائنات الإنسانية التي تحاول فهم عالم التجربة الإنسانية مستعينة في ذلك بموارد العقل الإنساني» • وبعبارة أخرى ينبغي أن نفحص كل المشكلات الفلسفية واضعين نصب أعيننا أنها مشكلات إنسانية ، ومحاولين بوجه خاص أن نحلها مكتفين بما لدى الطبيعة البشرية من وسائل • ويزعم « شيلر » أن الوسائل التي يستخدمها الإنسان للوصول إلى الحقيقة لا يمكن أن تنفصل عن سياقها النفسي ، وعن كل ما تحتويه نفس من يستخدمها • « فالفهمومات المنطقية الأساسية ، مثل معنى الضرورة ، واليقين ، والأبداءة ، والحقيقة ، هي في الأصل أوصاف لعمليات ، وهذه العمليات ظواهر نفسية • فهذه المفهومات ترتبط أوثق الارتباط بمشاعر نفسية خاصة» • وهو يقول أيضا « إن العمليات المنطقية الأساسية ، كعملية التصور أو التمييز ، أو التعرف على هوية الشيء ، أو الحكم ، أو الاستنباط ، تنطوي جميعها على مظاهر نفسية ، ولا يمكن أن تتم عن طريق التفكير المجرد وحده » (٢) •

**البرجماتية عند بيرس ووليم جيمس : علينا ، قبل أن نوجه النقد إلى هذا المذهب ، أن نعرض نظرية أنجلو أمريكية عظيمة الشبه به ، وكان لها دوى كبير في أواخر القرن التاسع عشر ومستهل القرن العشرين •**

---

(١) ينبغي أن نذكر الخلط بين F. C. S. Schiller الانجليزي ، الذي ظهرت مؤلفاته الرئيسية حوالي ١٩٠٠ ، وبين Jean Frédéric Schiller الألماني ( ١٧٥٦ - ١٨٠٥ ) صديق جيمس ، ومؤلف « ساري استوارت » وغيرها • كما ينبغي عدم الخلط بين النزعة الانسانية الانجليزية في القرن التاسع عشر ، وبين النزعة الانسانية الأوروبية في عصر النهضة؛ إذ لم تكن الأخيرة معانية للمنطق أو للنزعة المنطقية ، بل كانت معادية للاموت المدرسي السائد عن العصور الوسطى •

F. C. S. Schiller : Etudes sur L'humanisme. (٢)

Traduction Jankélévitch (Alcan), 1909, p. 16, 107, 109.

لقد صيغت كلمة « البرجماتية » للمرة الأولى على يد « وليم جيمس » خلال عرضه لمذهب بيرس (Ch. S. Peirce) في سنة ١٨٩٨ وهو المذهب الذي كان جيمس يؤمن بقضاياها الأساسية • وهو يعرف البرجماتية بنسبها على ما أسماه « مبدأ بيرس » ، وهاك ترجمته (١) : لنفحص موضوع إحدى أفكارنا ، ولنتصور كل النتائج التي يمكن تخيلها ، والتي ننسبها إلى هذا الشيء ، ويمكن أن تكون لها أهمية عملية ما : ففي رأيي أن فكرتنا عن الشيء لا تعدو أن تكون مجموع الأفكار الخاصة بجميع هذه النتائج • وبعبارة أخرى ، ليس التصور العقلي لشيء إلا مجموع الاستعمالات التي نتبأ بها له ونتوقعها منه • فالإدراك الحسي لشيء ، مثلا ، هو تهيئة الحركات التي يؤثر بها المرء فيه ، فيمسك به مثلا ، أو ينقله ، أو يكتفى باستطلاعها عن طريق اللمس أو الإبصار • والتذكر هو التهيؤ لإعادة تكوين الحركات التي تتلاءم والشيء المتذكر • والتخيل هو أن يسلك المرء أو يتكلم كما لو كان الشيء ماثلا أمامه •

وعلى مستوى أرفع من هذا ، نجد أن المعرفة العلمية هي الاستعداد للانتفاع بالشيء عمليا : فالقوانين العلمية هي إرشادات عملية عظيمة التركيز ، أو هي إرشادات يمكن استغلالها عمليا • مثال ذلك أن قانون « ماريوت » Mariotte يحدد مقدار الضغط الذي يجب أن نباشره لكي نجعل لكتلة من الغاز ذات حجم معين ، تحت ضغط معين ، حجما آخر •

وكذلك الحال تماما في المذاهب الميتافيزيقية أو الدينية • فالعقيدة الدينية أو المذهب الميتافيزيقي هو فكرة خاصة عن الله ، وعن الأمور الخارقة للطبيعة • هذه الفكرة توضح ، على نحوها ، ما يمكننا أن نجعله تجاه هذه الأمور ، أعني المسلك الذي ينبغي ، أو يمكن ، أن

---

(١) هذه هي ترجمة أندريه لا لاند في المعجم الفلسفي «Vocabulaire philosophique».



يأخذ المرء إزاءها • ولقد قال وليم جيمس (١) ، بشيء من السذاجة ، إن الله « شيء يستخدمه المرء » ، إذ أن الابتغال إليه ، أو الاكتفاء بحبه أو تبجيله أو خشيته ، كل هذه طرق للسلوك تجاهه ، ومن ثم كانت ، بمعنى ما ، طرقا يلجأ إليها الناس لاستخدامه من أجل تحسين أحوالهم •

**الحقيقة تعرف عن طريق المنفعة •** ففي رأى البرجماتيين « إذن أن الحقيقي يرد إلى النافع • والحقيقي هو الذي ينطوى على أكبر قدر من إمكانات الاستخدام • فالإدراك الحسى مثلا يكون صحيحا إذا مكننا من استخدام الشيء ، ويكون باطلا إذا أدى ، أو أمكن أن يؤدي ، إلى إخفاق في الانتفاع به : فمثلا إدراك المجداف منكسرا في الماء هو إدراك حسى باطل ؛ لأنه يؤدي إلى إخفاق في اللمس إذا تتبعنا المجداف بيدنا تحت الماء متوقعين أن نراه منحنيا • والهلوسة البصرية باطلة لأنها تدعو المرء إلى أن يتوقع أن يمس شيئا لا وجود له حسب الواقع •

وكذلك الحال بالضبط في الحقيقة العلمية • ولقد تحدث « هنرى بوانكاريه Henri Poincaré » بطريقة برجماتية ( وقد كان ذلك تهورا منه ، إذ أن حديثه لا يطابق فكرته الحقيقية ) حين قال في مواضع عدة من كتابه الأور « العلم والفرض » إن العلم لا يهدف إلى الحقيقة — بالمعنى الشائع لهذه الكلمة — وإنما إلى اليسر في العمل • فمثلا « لا يمكن أن تكون إحدى الهندسات أصح من غيرها ، بل يمكن فقط أن تكون أكثر يسرا منها • لأنها • • • أبسط • • • ولأنها تتمشى إلى حد معقول مع خصائص الأجسام الصلبة الطبيعية • • الخ » • وبالمثل « كان كبرتك • • • يقول : إنه لأكثر يسرا أن نفترض دوران الأرض ، لأننا نعبر بهذه الطريقة عن قوانين الفلك بلغة أقل تعقيدا »

---

(١) يعرض المذهب البرجماتي في مؤلفات جيمس المترجمة إلى الفرنسية:  
«Le pragmatisme» et «Philosophie de l'expérience»

وبالمثل تكون الشروط العامة للعلم — كالتنظرية الذرية — « نافعة » ،  
وعلى هذا النحو يقال إنها صحيحة • الخ (١) •

هاك إذن ما أراد « بوانكاريه » أن يقول : إن نظريات الهندسة ،  
ونظريات علم الفلك وعلم الطبيعة ، ليس لها أن تطمح إلى التعبير عن  
الحقيقة الواقعة ، وعن كنه الأشياء ، إذ من الممكن أن تعبر عن ذلك  
أيضا نظريات أخرى مختلفة عنها كل الاختلاف • وستكون هذه  
النظريات الأخرى على الدوام متفقة مع التجربة ، ولكن على نحو  
أقل يسرا ، أي بطريقة أشد تعقيدا ، وأقل أرضاء للعقل •

**نزعة رومانتيكية نفعية :** وقد كتب مؤرخ معاصر للفلسفة ، هو  
رينيه برتلو René Berthelot ، تاريخ المذهب البرجماني ، تحت  
عنوان : نزعة رومانتيكية نفعية Un romantisme utilitaire (٢) ،  
والحق أن المذهب البرجماني هو بالفعل نزعة رومانتيكية ، بمعنى أنه  
يهدف إلى رد اعتبار الحساسة ، والعاطفة ، والشعور الجمالي  
والديني ، في مقابل الاتجاه العقلي الجاف في العلم والمنطق • ذلك لأن  
المشاعر تعبر عن حاجات ، فتكون المذاهب النظرية والوسائل العملية  
التي تفي بها « نافعة » بهذا المعنى • فالمذهب الديني مثلا يكون « نافعا »  
لأنه يفي بمقتضيات الحاجة إلى الإيمان ، ويرضى أمنية نصبو إليها •

أما عن استخدام الصفة « نفعي » فتتضح صحته إذا سلمنا بأن  
لدى الإنسان عديدا من الحاجات الأخرى خلاف الحاجة إلى الشرب  
والأكل وسلامة البدن ، فيجب علينا أن نطلق كلمة « النافع » على كل  
ما يفي بهذه الحاجات المتباينة إلى حد كبير • ولنذكر أن « رينان »  
كان يعرف الدين مقتبسا كلمة الإنجيل « ليس بالخبز وحده يحيا  
الإنسان » •

لهذا السبب نرى أن جيمس ، وهو الداعية الأكبر للمذهب البرجماني ،

(١)

La Science et l'hypothèse. (Flammarion 1920) p. 67, 141, 193.

(٢) في ثلاثة أجزاء • مكتبة السكان ١٩٢٢ •

قد أهدى كتابه في « المذهب البرجماتي » إلى « ذكرى جون ستوارت مل ، الذي كان أول من أرشدني إلى انساع تفق البرجماتية ، والذي أميل إلى الاعتقاد أنه لو كان اليوم بيننا ، لكان على رأس دعاة هذا المذهب » . ومن المعروف عن مل أنه صاحب الأخلاق النفعية . فالبرجماتية إذن من مذاهب المنفعة العامة ، منقولة من المجال الأخلاقي إلى المجال الميتافيزيقي .

فماذا يكون موقفنا من النزعة النفسية ؟ في رأينا أنها مذهب مفلس ، وأنها مدفوعة إلى إنكار فكرة الحقيقة ، وأنها تنتهي إلى الشك .

٨ - النزعة النفسية ، مذهب شك :

سوف ينصب نقدنا أساسا على مسألتين :

١ - الامتداد غير المشروع لفكرة المنفعة ٢ - العلاقة المعكوسة بين الحقيقي والنافع .

**نقد المذهب البرجماتي : ١ -** كان « جيمس » والبرجماتيون يفخرون « باتساع أفقهم » . ولكن الحق أن هذه الروح الفضفاضة تبلغ حدا يؤدي إلى القضاء على كل معنى لكلمة « النافع » عندما كانوا يعرفون الحقيقة عن طريق المنفعة . فالنافع في اللغة المتداولة هو ما بفي بحاجة « حيوية » . غير أن البرجماتيين قد أضفوا على كلمة « الحاجة » معاني بلغت من الكثرة حدا لم تعد معه تدل على شيء ، حتى ولا كلمة « النافع » ذاتها . فهناك حاجات ترمى إلى حفظ الحياة والعمل على استمرارها . ولكن من الممكن أن نطلق اسم « الحاجة » على ما يعبر عن أكثر الميول الوجدانية تنوعا : فالمرء في حاجة إلى أن يكون محترما ، محبوبا ، كما أنه في حاجة إلى أن يحب ، وإلى أن يرى من يحبهم سعداء ، والغيورون والحقودون في حاجة إلى أن يروا الآخرين تعساء وأقل سعادة منهم ، والمرء في حاجة إلى الإيمان بوجود الله وخلود النفس وهلم جرا . . . وينبغي أن نضيف إلى الحاجات العاطفية الحاجات العقلية : كالحاجة إلى المعرفة وإنى الفهم ، أو بمعنى أدق ، إلى التعبير عن الظواهر محتمة بصيغة بسيطة . ولا شك أن

« بوانكاريه » إنما كان يشير إلى ضرورة بساطة الصيغة العقلية عندما كان يتحدث. عن « اليسر » باعتبار أنه خليفة الحقيقة أو بديل عنها .  
إن « حاجات » الإنسان و « المنافع » التي تناظرها تبلغ من التنوع حدا يجعل كل تعريف للحقيقة بالمنفعة ينتهي آخر الأمر إلى ألا يوضح من طبيعتها أي شيء .

لقد آمن « كبرنك » بحركة الأرض لأنه من الأكثر يسرا أن نفترض أن الأرض تتحرك . ولكن إذا لم يعرف معنى كلمة اليسر على نحو أدق ، فهلا يسوغ للمرء أن يقول بمعنى آخر إنه كان « أكثر يسرا له » أن يعترف بأنها لا تتحرك ، تجنباً لكل عناء ؟

٢ - لا جدال في أن الحقيقي نافع على نحو ما . ولكن هذا لا يستتبع القول بأن المنفعة هي أساس لتعريف الحقيقة . فالحقيقي نافع لأنه حقيقي ، قبل أي اعتبار للمنفعة . ولقد قال تشسترتن Chesterton ما يشبه الكلمات الآتية تقريبا : « إن المذهب البرجماتي يعرف الحقيقة بأنها ما يفى بالحاجة . غير أن أول ما نحتاج إليه عندما نبحث عن الحقيقة هو ألا نكون برجمائين » . وكان يعنى بذلك أن القاعدة الأساسية التي نضعها عندما نُسغل أنفسنا بالكشف عن الحقيقة ، هي أن نصرف النظر عن كل اعتبار للمنفعة . ولو تطرق الشك إلى نفوسنا ، وآمنا بشيء لأننا في حاجة إلى هذا الإيمان ، لفقد الإيمان إذن كل قيمة له . ومرة ثانية نقول إن الحقيقي نافع لأنه حقيقي ، وليس حقيقيا لأنه نافع .

ولنتصور الحالة العقلية لمريض يقول لطبيبه « لا تقل لي سوى ما أحتاج إلى تصديقه » . ألن يكون قوله هذا توسلا إليه أن يكذب ؟  
وهكذا ينتهي الأمر بالمذهب البرجماتي إلى أن يكون « نظرية الأكذوبة الحيوية ، التي تقوم على أساس من نزعة الشك » .

نقد النزعة الانسانية : ترهو النزعة الإنسانية بأنها تأتي بـسيكولوجية للعقل . غير أن هذه السيكولوجية باطلة . حقا إنها تجيد وصف « العمليات » التي نكوّن بها أحكامنا ، وتقول بحق إن الأحكام لا يمكن فصلها عن السياق العقلي وعن الجو الداخلي ، وعن المقاصد

انتى توجهها • ولكن عندما يحكم المرء بحق ، ألا يكون ثمة قصد يسيطر على كل شيء ، ويوجه النفس بأسرها ، وأعنى به قصد إجابة الحكم ، والتفكير طبقاً للحقيقة ؟ هذا القصد هو الذى تتجاهله النزعة الإنسانية ، لأنها تخلط بينه وبين قصد آخر أيا كان ، كقصد اللهو أو الكذب ، أو الإيذاء •

إن سيكولوجية العقل تدرس قصدا واحدا بالذات ، وهو « قصد الموضوعية » • فإن أبى مذهب أن يميز هذا القصد عن كل ما عداه ، كان معنى ذلك أنه يأبى أن يصفى على الحقيقة قيمة فريدة كبرى ، وعندئذ فلا وجود للحقيقة ولا وجود لشيء ما ، بل لا وجود لعلم النفس ، ما دام علم النفس الصحيح لا ينطوى عندئذ على شيء أكثر مما ينطوى عليه علم النفس الباطل •

**بروتاجوراس :** ومن الطبيعى أن نقع فى هذه الحالة مرة أخرى فيما وقع فيه بروتاجوراس حين قال « إن الإنسان مقياس الأشياء جميعا » • ولذا كتب شيلر يقول ، « ينبغى لنا أن نعود مرة أخرى إلى ما فعله بروتاجوراس ، فننخذ الأحكام الفردية لأشخاص مفردين نقطة بدء لنا • » لكن ليس لنا أن ننسى أن « بروتاجوراس » هو أحد زعماء ومؤسسى تلك النزعة السفسطائية التى حاولت ، فى عصر أفلاطون ، أن تخلط الحق بالباطل نكى لتصيد فى الماء العكر ما هو زائف ومريخ ، وتشيد صرح الخطابة على أنقاض الفلسفة •

ولقد لاحظ أفلاطون فى « تيتاتوس » (Théétete) (٢) أننا إذا سلمنا بمبدأ « بروتاجوراس » ، لكان معنى ذلك التسليم بأن حجج المجنون تعادل فى صدقها حجج العاقل ، وأن أخط الحيوانات شأنها له رأى عن الكون لا يقل حصافة عن رأى الإنسان الحكيم •

(١) المرجع المنكور من قبل : ص ٨٩ •

(٢) ١٥٧ (هـ) - ١٦٢ (١) •



**الذاتية والداخلية :** كل مظاهر الخلط هذه ترجع إلى خطأ أساسى ،  
يتحصر فى الخلط بين الذاتية والداخلية . فالحكم حقيقة داخلية ، وهو  
نتاج للنشاط المستقل للكائن المفكر . وحين نقول « المستقل » ، فنحن  
لا نعنى بهذه الكلمة حقيقة لا ترتبط بشيء ، بل نعنى حقيقة لها قوانينها  
انحصاراً . فقوانين الفكر لا تملئها عليه المادة ، وإلا لما كان الفكر  
سوى تعبير عن البدن ، كما لا تملئها عليه الجماعة ، إذ أن تفكير المرء  
على النحر الذى يفكر به الجميع لا يوصل إلى الحقيقة . ومع ذلك ،  
فالفكر يخضع لقوانين ، وسوف نرى كنه هذه القوانين فيما بعد .

غير أن الحكم إذا كان داخلياً فليس معنى ذلك أنه يصبح ذاتياً لهذا  
السبب . فالذاتية هى الارتباط الوثيق للحكم بفرديّة الذات ،  
و « بالآنا » . حقاً إن الذات تقول : أنا أفكر ، ولكن هل المقصود هنا  
هو فرديتها ، وأناها ؟ لقد لاحظ بعضهم - بحق - أن ديكارت عندما  
قال « أنا أفكر إذن أنا موجود Cogito, ergo sum » لم يكن يعنى  
« إذن أنا موجود بوصفى ديكارت ergo sum Cartesius »  
إذ لو كان الأمر كذلك ، لأمكنه أن يستخلص من هذا الاستدلال ذاته  
الصفات : رجل . . . الخ بل لأمكنه أن يستخلص منه : مولود فى  
١٥٩٦ فى لاهاي بمقاطعة التورين . . . الخ ، وربما استخلص منه :  
مصيره أن يموت فى استكهلم . غير أن هذا كله محال . فما كان فى  
وسعه أن يستخلص منه إلا : أنا شيء مفكر « sum res cogitans »  
فلا يتبقى من الذاتية فى الوعى العقلى شيء .  
وإذن ، فالحكم قد يكون فعلاً داخلياً دون أن يكون فعلاً ذاتياً .

#### ٩ - المنطق ، وقد رد إليه اعتباره ضد النزعة النفسية :

إذن ، فعلى الرغم مما يعتقده دعاة النزعة النفسية ، يوجد علم  
خاص بحقيقة عمليات العقل - وهذا العلم هو المنطق . وقد بدأ الناس  
يميزونه من علم النفس الذى هو علم الأفعال العقلية ، أياً كانت ،  
منظوراً إليها من حيث واقعيتها ( أعنى من حيث أنها توجد بالفعل )  
لا من حيث قيمتها ( أى من حيث أن لها قيمة ) .

**حجج الرياضة :** تضرب لنا الأحكام الرياضية مثلاً رأئنا • فلنتأمل حكماً غاية في البساطة ، مثل  $٢ + ٢$  تساوي ٤ • فإذا نحن تأملناه من وجهة النظر النفسية وجدنا فيه جواً فردياً كاملاً : فربما كان صادراً عن فعل جرت به العادة ، أو عن تذكر ، يسترجع فيه المرء ذكرى كشفه لتلك الحقيقة عندما عد على أصابعه حين كان طفلاً ، وما يحيط بهذا الكشف من حنين وجداني تبعثه هذه الذكرى التي ترجع إلى الماضي ، أو عودة انفعال مؤلم ( غضب المدرس عندئذ نظراً للبطء المفرط في القيام بعملية هينة كهذه ) ثم انفعال السرور الطفيف ، الذي يبعثه الأداء الحالي لفعل عقلي اعتيادي هين يرضى المرء كل الرضا ، الخ • فإذا انتقينا عملية أصعب من هذه بكثير ، كاستخراج الجذر التربيعي ، أو حساب التكامل ، فإن التحليل النفساني يكشف لنا بلا شك عن شعور بالجهد ، وبتكرار التعود ، والأخطاء التي صححت ، أو التي تثبط الهمة إذا لم يفلح المرء في التغلب عليها ، الخ •

ذاك ما يقدمه إلينا التحليل النفساني • غير أن في الأمر شيئاً آخر : هو حقيقة القضية • فهذه القضية يمكن البرهنة عليها • فما الذي نفعله كي نبرهن عليها ؟ وما نبرهنه ؟ وكيف يبرر ذلك النوع من الضمان ، ومن الطمأنينة الظافرة التي يبعثها البرهان ؟ إن لهذه الأسئلة علماً خاصاً يجيب عنها •

على أن هذا العلم ليس هو الحساب ، إذ أن الحساب يبرهن ، ولكنه لا يعبأ بتبيان ماهية البرهنة • كما أنه لا يعبأ بأن يبين السبب في تأكد المرء من النتيجة عندما يبرهن عليها •

**اليقين والانتباه :** ذلك لأن المنطق هو ، على نحو آخر ، « علم اليقين » • واليقين حالة نفسية ، ولكن مضمونها يتجاوز نطاق علم النفس • فيقين المرء معناه أنه يشعر بأنه قد وصل إلى الحقيقة ، وإلى الشيء كما يوجد في ذاته • أي أنه ، كما يقول مالبرانش ، شعور المرء بأنه « يفكر كما يفكر الله » • والواقع أن العقل بعملياته الأساسية يتجاوز مجال علم النفس • ولقد أبدى مالبرانش ملاحظة عميقة حين

قال عن « الانتباه » إنه « صلاة طبيعية » : وكان يعنى بذلك أنه مجهود يبذله المرء ليخرج عن ذاته ، وليتجاوز حدود شخصه ، ولكن لا بأن يسمو ، بل على العكس من ذلك ، بأن يتضع ويدل ، وينصرف عن ذاته ، وينتظر العون والحل من مصدر أعلى منه . كما يفعل عندما يصلى . وبالمثل يمكننا القول بأن اليقين هو الشعور « الطبيعي » بمثل الله (في النفس) ، أو هو ذلك الشعور بالأزلية الذي حدثنا عنه سبينوزا<sup>(١)</sup> .

ولكن إذا كان ثمة أفعال للذهن هي من جهة ذاتية ، ومن جهة أخرى تدل على قصد موضوعي ، وهو القصد الذي ينبغى أن يتحقق من حين لآخر ( وإن لم يكن في وسعنا أبداً أن نقول إنه قد تحقق في حالة معينة ) فثمة علم للذهن يتجاوز نطاق علم النفس . هذا العلم ، كما قلت من قبل ، هو المنطق . ولنقل مرة أخرى ، وعلى نحو آخر ، إنه الوعي الذهني .

## ١٠ - المنطق ، « علم معياري » للحقيقة :

بينما كان علم النفس ينظر إلى الظواهر النفسية ، كما قلنا ، في وجودها المحض ، ودون أن يكون له من هدف سوى بيان مدى ترابطها أو تنوعها ، فإن المنطق ينظر إلى العقل باعتبار قيمته . فالتصورات العقلية تسمو في مرتبتها على الوجود المحض وتمتاز عنه بأن لها « قيمة » .

والقيمة تطلق ، بصفة خاصة ، على الصفة التي تجعل أشياء معينة

---

(١) نحن نشعر ونحس أننا أزليون

Sentimus experimurque nos aeternos

ويشرح سبينوزا ذلك بقوله : « ان النفس تحس بالأشياء التي تتركها حين تعقل على نحو لا يقل عن احساسها بالأشياء التي تعيها ذاكرتها . والحق أن عيني النفس، اللتين ترى بهما الأشياء وتلاحظها ، هما البراهين بعينها ، »



تستحق التقدير • وحكم القيمة هو الحكم الذي يعترف للأشياء  
بهذه الصفة • ومن أمثله ، الحكم الذي يعلن جمال عمل فنى ، أو  
الطابع الأخلاقى لفعل ما • ولنلاحظ أن أحكام القيم قد تكون سلبية،  
فتتنفى عن الشيء القيمة التى كان ينبغى أن تكون له ، والتى كان المرء  
يتوقع ان يجدها فيه •

**العلوم المعيارية : الأخلاق وعلم الجمال والمنطق : والقيم تنتمى**  
إلى ثلاثة أنواع رئيسية : قيم الأخلاق ، والجمال ، والحقيقة ، وهى  
التى ترتبط بمعان ثلاثة هى : الخير والجمال والحق • وهذه المعانى  
الثلاثة موضوعات لثلاثة علوم يطلق عليها اسم « العلوم المعيارية » ،  
وذلك من أجل التعبير عن طابعها الخاص وعلاقتها بالقيمة ، وهى :  
الأخلاق التى تتخذ لها من الخير موضوعا ، وعلم الجمال ، وموضوعه  
الجمال ، والمنطق ، وموضوعه الحقيقة •

ويتميز العلم المعيارى عن العلم المألوف بأنه يتكون من أحكام قيم ،  
وبأنه يضع أسس هذه الأحكام بأن يستخلص ما يسمى بمعيارها  
( الخير ، الجميل ، الحق ) • ومثل هذا العلم لا يكتفى بوصف موضوعه  
وبيان القوانين التى تحدد طبيعته ، بل يميز فى موضوعه بين الأشكال  
الصالحة والأشكال غير الصالحة ، ويقرر نوعا من التدرج بين هذه  
الأشكال •

ومن المهم أن نلاحظ أن العلم المعيارى يصل إلى هدفه دون أن  
يستمد أسباب تفضيلاته من شيء آخر سوى الموضوع ذاته • فقد  
يحدث بالفعل أن تقوم علوم غير معيارية بعملية ترتيب الموضوعات  
التى تعنى ببحثها ترتيبا تدريجيا • غير أن ذلك يحدث دائما بناء على  
غاية خارجية : فعلم الطبيعة مثلا يميز بين الأشكال العليا والأشكال  
الدنيا للطاقة ، مادام يتحدث عن « تدهور » للطاقة ، ولكن ذلك  
لا يكون إلا بالنسبة إلى حصيلة هذه الطاقة فى عمليات التحول ، وهذه  
الحصيلة لا قيمة لها إلا بالنسبة إلى غايات الصناعة • فالأحكام

المعيارية في علم الطبيعة لا تحدد على أساس اعتبارات فيزيقية ، بل على أساس اعتبارات لها صلة بالوسائل العملية ، أعني خارجة عن مجال علم الطبيعة بمعناه الصحيح . أما في الأخلاق ، فإن الحكم على الظواهر الأخلاقية مستمد من أسس جوهرية في الأخلاق ذاتها ، لأن الأخلاق تنطوي في ذاتها على عايتها . وبالمثل لا يحقق الشيء الجميل في علم الجمال ، غاية صناعية خارجة عن نطاق هذا العلم . وفي المنطق يكون الحق غاية في ذاته ونذاته . ففي العلوم المعيارية تبنى أحكام القيم على أسس داخلية ، هي جزء لا يتجزأ من مجال العلم ذاته . فالمعيار شيء أصيل في العلم المعيارى ، وهو الذى يكون موضوعه الخاص .

**التوازي الشكلى بين العلوم المعيارية :** لوحظت بين العلوم المعيارية الثلاثة أوجه شبه تلفت النظر (١) ، وتعين على فهم طبيعتها . فمثلا قبل أن يصبح كل منها علما حقيقيا يقتضى دراسة وتفكيراً ، كان له طابع اجتماعى تلقائى ، وكان يتسم بسمة القاعدة الآمرة الشائعة بين الناس . فالأخلاق كانت في مبدأ الأمر ، تراثا خارجيا ، هو « أخلاق آبائنا » بما فيها من طابع شبه دينى ، وبالمثل كان علم الجمال ينحصر في قواعد تقليدية ، توقيعية وموسيقية ، ترتبط هي الأخرى بالطقوس الدينية ، وكذلك كان المنطق ، الذى كان مرتبطا بالنحو في بدء الأمر ، وكان يفرض نفسه بوصفه مجموعة من القواعد التى هي أشبه بالشعائر الموروثة ، ومن الإجراءات اللفظية التنظيمية . وقد اتخذت هذه الأوامر الجماعية في الوعى الفردى صورة الحدس ، وصورة الحقوق الشخصى : فالحاسة الخلقية ، وانضمير الأخلاقى التلقائى الذى يظن نفسه معصوما من الخطأ ، يناظره الذوق فى الفن ، والبداهة فى المنطق ، إذ أن البداهة نوع من تذوق الحقيقة . ومن الناس من يبدو عليهم أنهم قد فقدوا كل حاسة أخلاقية ، كذلك يتمثل لدى بعضهم — في

---

(١) André Lalande : Du parallélisme formel des sciences normatives . Revue métaphysique 1911. p. 527-532.

النظائر على الأقل — فقدان الذوق الجمالى ، كما أن هناك ، من وجهة النظر المنطقية « عقولا زائفة » ، بل هناك من هم أدنى من ذلك ، أعنى المعتوهين والمجانين •

وستتيح لنا هذه الاعتبارات تحديد منهج ذلك العلم المعيارى الذى نحن بصدده هنا ، أعنى المنطق ، وتمكننا بوجه خاص من أن ندرك من المنطق ينبغى له أن يتجه من الطابع التلقائى إلى الطابع القائم على التفكير •

### ١١ — المنطق علم وفن فى آن واحد :

هل هذا الانتقال من الطابع التلقائى إلى الطابع القائم على التفكير غاية فى ذاته ، أم أنه يمكن العقل من تحسين العمليات التى يقوم بها ، قبل كل علم ، من أجل بلوغ الحقيقة ؟

كان من المسائل التى أثارت الجدل بين المناطقة الأقدمين ومناطقة انحصور الوسطى معرفة ما إذا كان المنطق علما أم فنا : أعنى هل هو علم بمعنى أنه معرفة نظرية بحتة للتفكير الصحيح ، دون أى تطبيق عملى ، أم هو فن بمعنى أنه وسيلة عملية لإجادة التفكير • فلنقل إن المنطق علم وفن فى آن واحد ، إذ أنه يصف عمليات العقل ويحكم عليها ، ويضفى عليها قيمة تتفاوت فى مكانتها ، مما يؤدى به ضرورة إلى إصلاح هذه العمليات، وتقويمها •

ولقد كان الاسم الحقيقى الذى أطلق على كتاب المنطق المعروف باسم منطق « بور رويال » ( المنشور فى عام ١٦٦٢ ) هو « المنطق أو فن التفكير » • وهذا الكتاب يتصدره مقال عرض فيه مؤلفاه أرنو ونيكول Arnauld et Nicole « الهدف من هذا المنطق الجديد » ، ويبدأ المقال بهذه الكلمات « ليس ثمة شىء أجدر بالتقدير من الحكم الفطرى الصادق ، ومن صواب نظرة العقل فى إدراكه للحقيقة والباطلان » • فهما إذن يحكمان بأن المنطق نافع فى اكتساب هذه الصفات • وبالمثل نشر ديكارت فى ١٦٣٧ « المقال فى المنهج ، من أجل إرشاد العقل والبحث عن الحقيقة فى العلوم » •

ومن المؤكد أنه لا ينبغي الغلو في تقدير القيمة العملية للمنطق •  
فلنلاحظ أولاً أن المنطق ، لما كان ينسب سيكولوجية الذهن في مرتبته ،  
فإنه يفترض ثقافة سابقة واسعة ، كما يفترض معلومات عديدة •  
وفضلاً عن ذلك ، فمن الجائز أن يكون الأعداء الحقيقيون للحقيقة في  
العقل الإنساني ، هم الخمول والأهواء ، لا الافتقار إلى التجربة أو إلى  
البراعة المنطقية •

ورغم ذلك ، فليس لنا أن نظن أن المنطق غير مجدٍ في الناحية  
العملية ، وإنما ينبغي أن نقول إن فائدته سلبية على الخصوص • فهو  
يكشف النقاب عن الاستدلالات الباطلة ، بل أنه يحذرنا من عدم  
كفاية الاستدلالات التي تبدو في ظاهرها غير يقينية فحسب • وهو  
لا يفيد في الكشف عن الحقيقة بقدر ما يفيد في توقي الخطأ ،  
وبالتالي في تنمية ما يسمى بروح النقد • فهدف « ديكارت » مثلاً كان  
سلبياً على وجه الخصوص : إذا كان يرمى إلى أن يقتلع من نفوس  
معاصريه تعلقهم بالمنطق الشائع في العصر المدرسي •

## الفصل الثاني

### المنطق

منهج المنطق هو التحليل النقدي القائم على التفكير • وينصب هذا التحليل أولا على اللفظة ، فيميز فيها بين :

- ١ - الحدود التي تدل على معان كلية « مجردة » و « عامة » ، والتي يكون لها مفهوم وماصدق •
- ٢ - القضايا ، التي تثبت ( أو تنفى ) علاقات بين الحدود ، والتي تعبر عن أحكام •
- ٣ - الاستدلالات التي تستخلص نتيجة من عدد معين من المقدمات •

مقولات أرسطو و « كانت » هي الصور العامة للفكر في إعداد المعانى الكلية والأحكام • مبادئ « المنطق العام » ( أى مبادئ الهوية والتناقض والثالث أو الوسط المرفوع ) تسرى على كل فكر وكل لفظة تزعم لنفسها الاتساق •

غير أن فلسفة العلوم تقدم إلى المنطق منهجا آخر أكثر خصوبة من هذا المنهج بلا شك ، وهو التحليل النظرى الذى ينصب على العلم عند نشأته ، ثم يتطور إلى بحث فى المناهج العلمية، ونقد لمعرفة العلمية ( إبستمولوجيا ) ونظرية للمعرفة<sup>(١)</sup>

- ١ - الحقيقة ليس لها معيار :
- إذا كان المنطق علما معياريا ، كانت الحقيقة « معيارا » أى قاعدة أو أنموذجا للكشف عن الحقائق أو التحقق من صدقها •

---

(١) سوف تعرض لوجهة نظر المنطق الحديث فى الفصل الثانى عشر ( القسم الثامن ) •



ولكن هل هناك « معيار *critère* » للحقيقة ، أعنى علامة تنقسم بها القضايا الصحيحة وتتميز بها من القضايا الباطلة ؟ وهل يتميز الصحيح من الباطل كما يتميز الأبيض من الأسود ؟ لقد تساءل الإغريق عن ذلك قائلين : هل يحمل الحكم الصحيح طابعا مميزا ، مماثلا للعلامة التي تطبع على أجساد العبيد ، وتمكن من التعرف عليهم إذا ما لاذوا بالفرار ؟

لقد حاول فلاسفة العصر اليوناني القديم أن يعرفوا معيار الحقيقة هذا ، غير أنهم عجزوا عن الوصول إليه ، بل لقد اضطروا إلى التسليم أخيرا بأن الفكرة ذاتها ممتعة • إذ لو وجد مثل هذا المعيار ، لما استطعنا أن نتصور إمكان وقوع الناس في الخطأ ، وإمكان اختلاف الآراء حول الموضوع الواحد ، في حين أنه لو كان ثمة حقيقة ، لكان من انجلي أن رأيا واحدا منها هو الصواب • ومن جهة أخرى ، فلا شيء يشبه الصواب ، من الوجهة العملية ، ولا شيء يبدو أشبه بالحقيقة بالمعنى الحرفي لهذا اصطلاح ( في الفرنسية *vraisemblable* وهي كلمة مشتقة من الحقيقة ) أكثر من البطلان • فمثلا : لا شيء أقرب إلى الواقع الفعلي من الحلم ، ومن المحال ، كما بين ديكارت في « التأمل الأول » ، أن يعلم المرء علم اليقين بأنه ليس نائما أو أن يبرهن على ذلك برهانا قاطعا • وفضلا عن ذلك ، فمن أين يستمد معيار الحقيقة سلطته؟ أهو يستمدها من معيار آخر؟ وما مصدر هذا المعيار الآخر؟ إن مصدره معيار آخر ، وهكذا إلى ما لا نهاية • والحق أن الشكك اليونانيين قد جمعوا حول هذا الموضوع الدليل تلو الدليل ، متحدين بذلك « التوكيديين *dogmatiques* » ( أي أولئك الذين يقولون بوجود معيار أو مقياس ) أن يأتوا بدليل يثبت تأكيداتهم : أي أنهم كانوا يقولون للتوكيدي « برهن على برهانك » ، فيقع التوكيدي في حيرة لا مخرج منها ، إذ أنه : ١ - إما أن يقتصر على أن يؤكد في تعسف أن برهانه يصلح في نظره هو ، وذاك ما كان الشكك يسمونه موقف الـ *hypothesis* أعنى التأكيد الاعتيادي دون برهان • ٢ - وإما أن يحاول أن يعلو على هذا الموقف ، ولكنه سيظل يعلو في هذه الحالة إلى

مالا نهاية له ، وبالتالي لن يصل أبدا إلى البرهان المنشود ، وذلك هو التسلسل إلى ما لا نهاية له وإما أن يضطر إلى البرهنة عن طريق نفس الشيء المراد البرهنة عليه ، وتلك هي حالة الدور أو *diallèle* ( البرهنة على شيئين كل منهما بالآخر ) • ومن ذلك ننتهي إلى أن الحقيقة ليس لها معيار •

غير أن هذا لا يعنى أنه ليس ثمة حقيقة • فمنذ آلاف السنين التي ظل الناس خلالها يستدلون ويبرهنون ويتحققون من صدق آرائهم ، كان من المحال ألا تظهر خلال ذلك حقيقة ما • وإن العلم ليتقدم على الدوام ، وهو يقدم الدليل على حقيقته بما يحرزه من نجاح في كل الميادين •

والذي ينبغي أن نقوله هو أن « الحقيقة هي معيار ذاتها » • وكما قال سبينوزا (١) بحق « • • • فالحقيقة ليست في حاجة إلى أية علامة • • • ويكفى أن تكون لدينا الماهيات الموضوعية أو ما يعادلها من أفكار عن الأشياء ، للقضاء على كل شك » • إن الحقيقة قد ظهرت رويدا رويدا عن طريق تقريبات متتالية ، وخلال المحاولات والجهود والتأملات والتعديلات ، ثم حصلنا عليها واكتسبناها : وإذن فلنتخذها معيارا في ذاتها •

### ٣ — المنطق يتبع منهج التحليل الفكري النقدي :

إذن ليس المنطق كسفا وتأكيدا لمعيار خارجي للحقيقة • وإنما هو تحليلي وفكري ، ونقدي •

١ — فهو تحليلي بمعنى أنه إذا اتخذ الحقيقة المنعطة نقطة بدء له ، فإنه يرتقى منها إلى الشروط التي جعلت هذه الحقيقة ممكنة •

---

Spinoza : *Traité ce la réforme de l'entendement.*  
Œuvres traduites et annotées par Appuhn. Paris, Garnier  
1907, t. I, p. 239.

٢ - وهو فكري واع ، بمعنى أنه يصل بهذه الطريقة إلى « معرفة قدرتنا على المعرفة » كما يقول سبينوزا • فالفكر الواعي هو معرفة الفكر لذاته معرفة إيجابية إرادية • ومن هنا ندرك كيف أن كلمة الفكر الواعي réflexion تشتق من اللاتينية reflectere التي تعنى « الرد إلى الوراء » ( أعنى أن يرتد المرء بفكره إلى الوراء ايعى المرحلة التي قطعها ) •

٣ - وهو نقدي ، بمعنى أنه متى انتهى من تحليل المعرفة والتفكير فيها تفكيراً واضحاً ، ميز بين ما هو صحيح وما هو باطل على نحو أكثر دقة ، وبذلك يستطيع أن يحدد المنهج الذي يفضى إلى المعرفة الحققة • ونقد كان « كانت » (١) هو الذي أدخل كلمة « نقدي » واستعملها في الفلسفة بمعنى التفحص والاختبار المنهجي •

### ٣ - فكرة وجود منطق عام :

يطلق اسم « المنطق العام » على دراسة جميع العمليات العقلية التي تتسم بطابع « مقالي » ، أعنى أنها تتمثل ، أو يمكن أن تبدو ، في صورة سلسلة ملفوظة من الأسباب المنطقية • والهدف من هذه الدراسة هو تحديد العمليات الصائبة ، والتي تنتهي بالكشف عن الحقيقة ، من بين سائر العمليات العقلية •

ولكن من أين نأتى بهذه العمليات ؟ أول الطرق التي تطرأ على الأذهان ، وأوسعها انتشاراً ، هي أن تستمد مادة المنطق من اللغة •

ولا جدال في أن اللغة في ذاتها لا توصف بالصدق ، وإنما هي تفيد الصواب والخطأ على حد سواء ، وهي تحتل الحقيقة والبطلان معاً على قدم المساواة • ولكن لا بد أن اللغة قد اكتسبت — منذ أن وضعتها البشرية وتوارثتها وكملتها — قدرة تتيح لنا إيضاح الحقيقة وعرضها

(١) Critique de la raison pure, 1781; de la raison pratique, 1788; du jugement 1790.



لا الكشف عنها • فالقضية التي تذكر على حدة لن تنطوى بحسب صورتها وحدها على شيء ينبئنا إذا كانت صادقة أم كاذبة • فقد يقول المرء في دياجير الظلام « النهار طلع » • فاللغة تسمح بوقوع الخطأ ، وهي مطية الكذب • ولكن وسائل الربط بين أجزاء اللغة كفيلة بأن تكشف عن العمل الذي يمهّد للوصول إلى الحقيقة • فإذا قلت مثلا : « نحن في شهر أبريل ، والساعة التاسعة صباحا ، إذن فالنهار طالع » كانت العلاقة بين هذه القضايا ، وخاصة بين القضيتين الأوليين اللتين تجمع بينهما واو العطف ، وبين الثالثة ، التي تستهل بالحرف « إذن » - نقول كانت هذه العلاقة ذات دلالة كبرى • فمجموع القضايا الثلاث يكون ما يسمى بالاستدلال • والاستدلال هو الطريقة المثلى للوصول إلى الحقيقة أو لتوقى الخطأ • فالذي يهمنى في مجموعة القضايا التي ضربنا بها هذا المثل ، ليس القضايا ذاتها ، وإنما هو العملية التي تنتج بها الثالثة من الأوليين •

ودراسة هذه العملية لا تكشف لى عن حقيقة القضية ، وإنما تكشف لى عن الطريقة التي نقرر بها حقيقة إحدى القضايا •

المنطق العام • فلسفة النحو ( التراكيب اللغوية ) : ولنقل بعبارة أخرى ، إنه من الممكن جدا أن يبدو المنطق كما لو كان تحليلا واعيا للنحو ، لا لذلك الجزء من النحو المسمى بدراسة المفردات والأشكال اللغوية ( وإن تكن لمعرفة الأشكال بعض الأهمية في دراسة ظاهرة تعدد معانى الألفاظ وعلاقتها بنهاية الكلمات • • الخ ، وهي الدراسة التي تكشف عن علاقات ، ومن ثم تحدد على الأقل معالم الطريق الذي نصل به إلى الحقيقة ) ، بل للجزء الآخر المسمى «بالتراكيب اللغوية» ، فيكون المنطق العام أولا فلسفة للتراكيب اللغوية [phil. de la Syntaxe] وبحثا في التركيبات التي تعبر عن عملية التحقق من صحة المعنى ، وهو على الأخص بحث في الكلمات التي تجدد المراحل الرئيسية لهذه العملية مثل : واو العطف ، أو ، إذن ،

لأن « رغم أن ... الخ » فالمنطق العام هو أولاً تحليل واعٍ ، يتعلق بأدوات العطف التي تفيده ارتباط والتبعية .

وفضلاً عن ذلك ، فإن كلمة « لوجوس » ، التي اشتق منها اسم المنطق في اليونانية ، تعبر أصلاً عن اللغة ، وعن الجزء الإيجابي منها بوجه خاص ، أى عن الجزء الذى يقطنه التركيب اللغوى على هيئة قواعد ، ومن هنا جاءت المعانى المشتقة من هذا اللفظ القديم : كالاستدلال ، والصلة ، والحساب ، والمنهج ، والعلم .

التركيب اللغوى والديالكتيك : يمكننا أن نصل إلى نتيجة أفضل من هذه ، لو درسنا اللغة وهى فى عمرة أدائها لوظيفتها وفى أوج مرحلة البحث ، أعنى إذا صرفنا النظر عن التفكير فى النحو الخاص باللغة العلمية المتداولة ، التى تهتم بالسلوك العلمى أكثر مما تهتم بالصواب ، وبالفعالية العملية أكثر من القيمة العقلية ، لكى نفحص لغة البرهان والمحاجة والتفنيد ، أى ما كان يطلق اليونانيون عليه اسم الديالكتيك [Dialectique] . وهذه الكلمة تدل على نوع خاص من الحوار [dialogue] : وهو حوار عارف يقظ ، يعنى فيه المتحاوران سوياً من أجل التمهيد للكشف عن حقيقة يكون اتفاقهما عليها ضماناً لقيمتها . ولقد كان سقراط هو الذى وضع « أسس » المنهج الديالكتيكى فى القرن الخامس قبل الميلاد . كما أن المنهج الديالكتيكى كان هو ذاته المنهج المتبع فى محاورات تلميذه أفلاطون ( القرن الرابع ) ثم حاول أرسطو ، وهو تلميذ أفلاطون ، أن يستخلص قواعده ، فى نفس الوقت الذى حاول فيه أن يحلل أعم عمليات اللغة المتداولة وأكثرها شيوعاً .

٤ - تحليل اللغة المتداولة يؤدي إلى الحدود التى تعبر عن تصورات:

إذا ما مضينا فى تحليل اللغة المتداولة شوطاً بعيداً ، فإننا لا ننتهى فى آخر الأمر ، إلى « كلمات » بالمعنى الصحيح ، بل إلى ما يسمى « بالحدود » termes أى إلى كلمات لا تعبر عن علاقات ، وإنما عن

حقائق ذهنية يمكن أن تقوم بينها العلاقات فيما بعد ، ومن الممكن أن يقال عنها في ذاتها إنها خالية من التضمن كما قال أرسطو . ففي الجملة « القلم أسود » أو « القلم يكتب » تكون الكلمات « قلم ، أسود ، يكتب » حدودا .

والحد العام يعبر عن تصور . وكلمة التصور ( أو المفهوم ) تطلق على تمثل مجرد عام . ومعنى ذلك بعبارة أخرى أنه يشتمل على عدد معين من الصفات المستخلصة ( أو المجردة ) من تمثل ( يقال عنه تبعا لذلك إنه أكثر عينية ، والمشاركة بين عدة أفراد لفئة واحدة أو لذلك إنه أكثر عينية ) ، والمشاركة بين عدة أفراد لفئة واحدة أو جنس واحد ( عام ) . فتصور « القلم » مثلا يشتمل على صفات ( كونه مصنوعا من مادة « البلاستيك » مثلا ، ومنتهيا بريشة ثابتة ، ومشملا على مستودع للحبر ) وهذه الصفات مستخلصة من أقلام الحبر التي رأيتها . ومن جهة أخرى ، فهو يمثل فئة من الأشياء تتشارك في هذه الصفات . ويطلق اسم « مفهوم التصور ( Compréhension ) ( ou connotation ) على مجموع الصفات التي يجمع ( connote ) بينها التصور . أما « ماصدق التصور ( extension ) فهو مجموع الأفراد الذين « يصدق عليهم » . والتصور علاقة بين ماصدق ومفهوم . فهو إذن ينطوي في ذاته على إثبات ضمنى ، مادام يثبت أن الماصدق مطابق للمفهوم ، أى أن « الأقلام أقلام » ، وهو حكم يشير الموضوع فيه إلى المفهوم ، أى إلى مجموع الصفات : فأفراد فئة القلم تطابقها صفات كونها مصنوعة مادة « البلاستيك » ولها ريشة ثابتة ، الخ . وما صدق الحد ومفهومه لا يستقل كل منهما عن الآخر . فإذا ما توسعنا في الماصدق ، أى زدنا الفئة ، اضطررنا إلى محو بعض الصفات ، ما دامت كل صفة تعد شرطا لدخول فرد في ماصدق التصور . كما أن زيادة المفهوم قد تدفعنا - لهذا السبب نفسه - إلى إنقاص الماصدق . فإذا أردت زيادة ماصدق تصور « الثدييات » حتى يشمل « الفقريات » كان من الضروري أن يفقد صفات : الولادة ، وإرضاع الصغار ، ووجود جهاز شعر جلدى ، وهى الصفات التي

لا تنطبق على كل الفقرات • أما إذا أردنا التوسع في صفات تصور  
التدييات ، كوجود الأسنان مثلا ، فإن التدييات تقتصر عندئذ على أكلة  
اللحوم ، أو أكلة العشب أو الحيوانات القارضة •

#### ٥ - أرسطو يطلق اسم المقولات على أجناس الوجود :

إذا نظرنا إلى التصور من حيث مفهومه ، وجدنا أنه يمكن أن يكون  
موضوعا لعدد كبير من الأحكام التي تحمل عليه صفات : فالقلم أسود  
والقلم عتيق • الخ • وكل حكم من هذه الأحكام يحدد الموضوع من  
وجهة نظر مختلفة • ولقد كانت وجهات النظر هذه هي التي سماها  
أرسطو « بالمقولات » • وهو يسميها بأجناس الوجود أي الضروب  
المختلفة التي يمكن أن يوجد عليها شيء ما ، أو بعبارة أخرى ، أحوال  
الحمل المنطقي (attribution)

وهو يميز من هذه المقولات عشرة ، لا يحتاج المرء إلى تفكير طويل  
ليدرك أنه استخلصها من النحو المتداول • والمقولة الأولى هي الجوهر  
أو الماهية (سقراط « إنسان » ) وهي تناظر الاسم في النحو •  
والثانية هي الكم (طوله ذراعان) وهي تناظر النعت العددي • والثالثة  
هي الكيف (أبيض) التي تناظر النعت الكيفي • والرابعة هي الإضافة  
(ضعف ، نصف ، أكبر من) وتناظر أفعال التفضيل • والخامسة هي  
المكان أو الأين (في المدرسة ، أو في الميدان) وتناظر ظرف المكان •  
والسادسة هي الزمان أو المتى (أمس ، فيما مضى) ، وتناظر ظرف  
الزمان • والسابعة هي الوضع (جالس ، مضطجع) وتناظر الصفة  
أو لاسم المفعول • والثامنة الملك (حذاءه أو رداؤه) وتناظر المضاف  
إليه • والتاسعة والعاشر هما الفعل والانفعال (هو يقطع ، ويقطع)  
وتناظران الفعل المبني للمعلوم والمبني للمجهول •

#### ٦ - الحكم يحدد معنى القضية :

يؤلف بين الحدود على هيئة قضايا • وتطلق كلمة الحكم على التأكيد ،  
الموجب أو السالب ، الذي يثبت أو ينفي علاقة بين شيئين • وبالحكم  
يصبح القضية معنى •



ويطلق اسم الرابطة Copule على الكلمة التي تعبر عن العلاقة بين  
الحددين . وهذه العلاقة قد تكون على أنواع متباينة ، وإن كان  
المنطق التقليدي قد ردها كلها إلى علاقة التضمن التي هي علاقة  
الموضوع بالصفة أو بالمحمول *prédicat* . وفي هذه الحالة تكون  
الرابطة هي دائما فعل الكينونة (١) . وعلى ذلك فالحكم في نظر المنطق  
التقليدي ينحصر في إثبات محمول لموضوع ، أو نفي إمكان نسبة هذا  
المحمول إلى الموضوع . على أن وجهة النظر هذه ضيقة إلى حد بعيد ،  
وإذا عمل المنطق الحديث ، الذي امتد فأصبح منطقاً رمزياً *logistique*  
على تو سيعها إلى حد غير قليل .

ولكن حتى لو ظل المرء ملتزماً بحدود المنطق التقليدي ، فسيضطر إلى  
التمييز بين عدد من الطرق المختلفة التي يمكن أن تقر بها علاقة  
التضمن . وسوف نستعرض هنا بقائمة الأحكام التي عرضها كانت في  
« نقد العقل الخالص » (٢) . فمن الممكن أن ينظر إلى الأحكام على  
أربعة أنحاء مختلفة ، وفي داخل كل نحو من هذه الأنحاء يمكننا أن نميز  
بين ثلاثة أنواع مختلفة ، فيكون المجموع اثني عشر نوعاً من الحكم .  
والأنواع الثلاثة المندرجة تحت كل قسم مرتبة فيما بينها بحيث أن  
الثالث منها يوفق بين تعارض الأول والثاني ، ويستبقى شيئاً من كل  
منهما ، مما يؤدي إلى تكوين الثلاثي المشهور : القول ، ونقيضه ،  
والمركب من القول ونقيضه .

١ - فمن حيث الكمية *quantité* تنقسم الأحكام إلى كلية *universels*  
أو جزئية *particuliers* . ففي النوع الأول ينصب الحكم على جميع  
مصادقات الموضوع (كل إنسان فان) وفي الثاني على جزء منه فحسب،

---

(١) يلاحظ أن الرابطة لا تظهر في معظم القضايا في اللغة العربية ،  
وذلك تبعاً لمقتضات التراكيب النحوية في اللغة العربية ( المترجم ) .

(٢) Traduction Archambault (Flammarion) t.1 p. 113

( م ٣ - المنطق )

هو فضلا عن ذلك جزء غير محدد ( بعض الناس أذكيا ، يوجد أناس أذكيا ) • والمركب من الكلى والجزئى هو المخصوص Singulier ولا يكون فيه للموضوع « ما صدق » ، وإنما يكون فردا ( سقراط إنسان ) ، بحيث يمكن فى هذه الحالة أن نستخدمه فى الاستدلال كما لو كان حدا جامعا ينظر إلى جميع مصادقاته •

٢ — ومن حيث الكيف [qualité] ، تنقسم الأحكام إلى موجبة affirmatifs وسالبة negatifs • ولكن « كانت » يضيف نوعا ثالثا ، يسميه « باللامحدد indéfini » ويكون مركبا من الموجب والسالب ، يد أن هذا النوع موجب بحكم رابطته ، سالب فى محموله ، ومثاله : « النفس لافانية » ، أى أن النفس تندرج تحت ذلك النوع « اللامحدد » من الكائنات التى ليست فانية •

٣ — ومن حيث الإضافة relation ، قد تكون الأحكام حملية ، أو شرطية ، أو انفصالية • فالحكم الحملى هو حكم بسيط تربط فيه العلاقة التى يثبتها ( أو ينفيها ) بين الموضوع والمحمول ، أما الحكم الشرطى فهو حكم مركب يؤكد وجود علاقة بين حكمين يكون أحدهما المبدأ أو الشرط ، والثانى نتيجة له • ومثال ذلك « إذا انخفض مقياس الضغط الجوى فسوف يسقط المطر » • وأما الأحكام الانفصالية فهى عدده بدائل تثبت بها أن عددا معينا من الأحكام يستبعد كل منها الآخر ، وتكتنفها تؤلف جميعها المجموع الكلى لمعرفة ممكنة • ومثال ذلك « يوجد العالم إما بمحض الصدفة ، أو بفضل ضرورة داخلية و أو نتيجة لعلة خارجية » •

٤ — أما جهة الحكم modalité فهى الطريقة التى يرتبط بها الحكم بالذهن فى مجموعه ، أو إن شئت فقل هى الطريقة التى تربط الحكم بالتفكير ، أو درجة اليقين التى يحدد بها الفكر مرتبة الحكم ، وتعتبر عنها عبارات : بالتأكيد ، بلا شك ، ربما ، بالضرورة •

فالأحكام التي تكفي بإقرار حقيقة ، هي أحكام تقريرية *assertoriques* أما تلك التي تعبر عن إمكان فهي احتمالية *problématiques* : فالأحكام الشرطية والانفصالية تجمع بين قضايا احتمالية ، إذ أن الحكم « إذا ، فنخفض مقياس الضغط الجوى سقط المطر » ينقسم إلى : من الممكن أن ينخفض مقياس الضغط ، ومن الممكن تبعا لذلك أن يسقط المطر • كذلك الحال في قولنا : العالم ربما كان يوجد بفعل صدفة عمياء ، أو بفعل ضرورة خارجية • الخ • والنوع الثالث من أحكام الموجهات يشتمل على الأحكام الضرورية *apodictiques* التي تعبر عن ضرورة ، مثل : مجموع زوايا المثلث هو بالضرورة قائمتان • والحكم الضرورى هو المركب الذى يجمع بين الحقيقة والإمكان ، إذ أنه يؤكد أن الحقيقة التي يقول بها هي الوحيدة « الممكنة » أو أن القضية التي تناقضها باطلة لأنها « غير ممكنة » •

٧ - « كانت » ينظر إلى المقولات على أنها تعبر عن الوظائف الأساسية للتفكير :

أراد كانت أن يتوج المنطق بقائمة للمقولات على غرار ما فعل أرسطو من قبل • غير أن مقولاته ، وإن كان بعضها مماثلا لمقولات أخرى عند أرسطو ، ليست لها نفس دلالة المقولات الأرسطوطاليسية • بل إن بين الفلسفتين فارقا أساسيا في وجهة النظر : ذلك لأن الانقلاب الذى أحدثه « كانت » ، والذى كان استمرارا لتفكير « ديكارت » ، قد أهل المثالية الحديثة محل واقعية الفلسفة القديمة •

واقعية أرسطو والمثالية الحديثة :

قلنا إن أرسطو قد نظر إلى المقولات على أنها « أجناس الوجود » • فواقعيته تنحصر في إخضاع التمثل الذهنى للوجود ، والحقيقة للواقع • وإذا ما ووجه الواقعى بالسؤال « فيم تكون حقيقة هذا الحكم ؟ » كان جوابه « في مطابقته للواقع » • غير أن هذه

الإجابة ، التي هي التعريف الواقعي للحقيقة ، تتطوى على دور منطقي (dialléle) (١) ، إذ كيف يعلم المرء أن هذا الحكم مطابق للواقع ، إن لم يكن عن طريق التمثلات الذهنية أيضا ؟ إن الفيلسوف الواقعي يحيلنا من التمثل إلى الواقع ، ولكن لكي نعرف الواقع ، ينبغي له أن يحيلنا من الواقع إلى التمثل ، وهنا يظهر الدور بوضوح . هذا إلى أننا متى أردنا أن نعرف إن كان الحكم صادقا أم لا ، فإننا لا نرجع أبدا إلى الواقع : فمثل هذا الرجوع خداع ، ما دام المرء لن يهتدى على الدوام إلا إلى تمثلات ذهنية . وإنما يبحث المرء عن تمثلات مختلفة عن تلك التي بنى الحكم على أساسها أولا ، تتقاطع معها ، وتؤدي إلى تكوين طائفة من الأدلة . أي أن الذهن يتجه في سعيه إلى الحقيقة ، إلى بناء سلسلة من البراهين ، ولا يعود مطلقاً إلى الواقع . فعندما يقوم المرء بتحقيق قضائي ، لكي يهتدى إلى المجرم مثلا ، فإنه لا يسعى إلى الوصول إلى الجريمة كما وقعت حقيقة ، إذ أن هذا الواقع قد اختلف على أية حال ، وإن كان أحد قد أدركه ، فما ذلك إلا عن طريق التمثل الذهني . ذلك لأن عناصر التحقيق « أدلة » مادية أو « أقوال الشهود » . فإذا ما اعترف المتهم ، لم يكن في ذلك نهاية التحقيق ، بل يبدأ ثانية وقد أضيف إليه عنصر جديد ، وهو شهادة المتهم ، وهي شهادة لها قيمتها الكبرى ، غير أنها لا تكفي ، إذ أن أحدا لا يعلم السبب الذي دعاه إلى الاعتراف ، ولا يعرف إذا كان اعترافه صادقا : فربما لم يكن مذنباً ، « واعترف » بدافع اليأس أو الإعياء ، وهذا ما يعمل التحقيق على التثبت منه . فالبحث عن الحقيقة لا ينحصر في الاتصال المباشر بالواقع ، وإنما في الجمع بين التمثلات والتحقق من صدق كل منها بوساطة التمثلات الأخرى . فالحقيقة هي ثمرة التحقق .

---

(١) انظر الفصل الثاني ، القسم « ا » .



## المنطق : علم التحقق من الصدق ، وعلم البرهان :

إذن فليس المنطق علما للوجود ، وإنما هو علم للتحقيق والبرهان .  
وذلك ما سيبين لنا بمزيد من الوضوح بعد دراستنا لفلسفة العلوم .

لكن في هذه الحالة لا تكون مقولات المنطق « أنماطا للوجود » ، وإنما هي أحوال الحمل المنطقي فحسب . فالوجود أمر يقرره الحكم ، وما كان يظن « أنماطا للوجود » ليس إلا أنماطا للتفكير الذي ينطوي عليه الحكم ، أو هو بعبارة أخرى وظائف التفكير التي تنطوي عليها عملية الحكم .

وتلك هي مقولات « كانت » . وسوف يمكننا تصنيف الأحكام من استنباطها ، إذ أن كل فئة للحكم تناظرها وظيفة إجرائية للتفكير الذي يحكم .

وعلى ذلك ، تكون لدينا ثنتا عشرة مقولة ، أربع رئيسية ، تنطوي كل منها على ثلاث مقولات فرعية . ولقد عرفنا من قبل الأربع الرئيسية ، وهي الكم والكيف والإضافة والجهة . ولنلاحظ أن الثلاث الأولى منها أرسطوطاليسية وهي تقابل الكم ، والكيف والإضافة ولكنها تكتسب هنا معنى جديدا ، أما الجهة فلم يكن أرسطو يجهلها ، بل لقد أوضح بجلاء الفارق المنطقي بين القضايا التقريرية والضرورية والاحتمالية .

والمقولات الفرعية للكم هي « الوحدة ، والكثرة ، والكلية *totalité* ومن الجلي أن الثالثة هي المركب من الأوليين ، إذ أن الكلية هي وحدة الكثرة ، فالرقم ٣ هو وحدة الكثرة  $١ \times ٣$  ، إذ أن  $١ \times ٣ = ٣ \times ١$  (٣ مضروبة في ١ هي ١ مضروب في ٣) .

والمقولات الفرعية للكيف هي الواقعية *réalité* والسلبية *négation*

والتحديد limitation • وهنا أيضا تكون الثالثة مركبا من الأوليين :  
فالتحديد هو الواقعية محددة و « محاطة » بالسلب •

والمقولات الفرعية للإضافة هي : الجوهر ، والعلية ، والمشاركة  
( التأثير المتبادل بين حقيقتين مقترنتين ) • ذلك بأن الحكم الحملى  
الذى يفيد التضمن يؤكد أن صفة ما يجب أن تحمل على موضوع ،  
يكون عندئذ جوهرها لها ، والحكم الشرطى يفيد وجود علاقة بين علة  
ومعلول ( فى المثال السابق يكون انخفاض مقياس الضغط علامة على  
حالة جوية تسبب المطر ) ، والحكم الانفصالى يفرر بين عدد معين من  
الأحكام علاقة تزامن simultanéité ومساواة ، واستبعاد متبادل •

والإضافة هي أهم المقولات ، وهي التى أوجت إلى كانت بأكثر  
المشاكل تعقيدا وخصبا • وسنعود إلى الكلام عنها فى موضع  
آخر (١) •

والمشاركة ( أو التأثير المتبادل ) هي المركب من الجوهر والعلية ،  
لأنها العلية المتبادلة بين جوهرين يؤثر كل منهما فى الآخر •

أما المقولات الفرعية للجهة فهي « الإمكان » [Possibilité]  
( وضده الاستحالة ) والوجود existence ( وضده اللاوجود )  
والضرورة nécessité ( وضدها العرضية contingence )  
والضرورة هي المركب من الوجود والإمكان ، إذ أن ما هو ضرورى هو  
ما لا يحتاج إلا إلى أن يكون ممكنا لكي يوجد • ولقد تحدث أبيقور  
عن الله بهذه العبارة الرائعة المستوحاة من فكرة الجهة فقال :  
« إن الموجود الضرورى يوجد إذا كان ممكنا » •

٨ — بعد كانت ، أكمل هاملان قائمة المقولات :

كانت قائمة المقولات عند « كانت » نقطة بداية قوائم أخرى ،

(١) انظر الفصل الثالث ، قسم ١٥ •

نسبتها إلى قائمة كانت هي نفس نسبة هذه القائمة إلى قائمة أرسطو .  
فلنعط فكرة موجزة عن قائمة هاملان (١) ، التي كانت موضوعا لبحثه  
في كتاب « دراسة العناصر الرئيسية في التمثل » .

Essai sur les éléments principaux de la représentation

في هذا الكتاب تطلع هاملان إلى بناء سلسلة المقولات كلها عن  
طريق العملية الثلاثية التي سار عليها كانت ، وهي : الوضع ، ونقيضه ،  
والمركب من الوضع ونقيضه .

الإضافة ، والعدد ، والزمان :

إن نقطة البداية هي مقولة الإضافة ، إذ أن كل تفكير إنما ينحصر في  
تقرير صلة أو علاقة بين حدود متفرقة ، والتفكير ربط : فالعالم في  
نظر الفكر « سلسلة متدرجة من العلاقات » ، ولا شيء منعزل فيه  
على الإطلاق ، بل إن الأضداد إنما هي متضائفات ، إذ أن كلا منها  
يستبعد الآخر ، وذلك ، في الحق ، نوع من التبعية المتبادلة . فالإضافة  
إذن هي المقولة الأولى . ونقيض الإضافة هو العدد : فالعدد مكون  
من وحدات ، عني أن الوحدات لا يمكن تقريرها ، بوصفها وحدات ،  
إلا إذا تصورناها متفرقة على نحو ما . فعندما يقال عن أشياء إنها  
« اثنان » مثلا ، يكون معنى ذلك أن لكل منها وجودا مستقلا يكون ،  
على نحو ما ، عالما لا سبيل للنفاني إليه . وهكذا تكون لدينا مقولتان  
متضادتان : الإضافة والعدد . فماذا يكون المركب منهما ؟ لا بد أن يكون  
مقولة تستبقى من العدد قانون التشقت ، والاستبعاد المتبادل الذي  
يفرق بين الوحدات ، ومع ذلك تبقى على علاقة بينهما . وذلك هو  
الزمان ، إذ أن لحظات الزمان تفر كل منها من الأخرى ، إلى حد أن  
كل لحظة تلقى — في حينها — بالأخريات في هوة العدم ، التي يمثلها  
الماضي . ومع ذلك فإن لحظات الزمان تظل مرتبطة . ذلك لأن

الماضى ، وإن لم يعد له وجود ، فهو على الرغم من ذلك يتحكم فى الحاضر ، الذى يحتفظ منه بأثر فى الذاكرة • تلك إذن هى المجموعة الثلاثية الأولى : الإضافة ، والعدد ، والزمان • وهى المجموعة التى تكونت بناء على طريقة « كانت » •

### الزمان والمكان والحركة :

المقولة المقابلة للزمان هى ، بطبيعة الحال ، المكان ، هذا إلى أن اللغة ذاتها تؤكد ثنائية الزمان والمكان • وليس من الصعب أن ندرك فِيم يتضادان : فالزمان ينصرم ، والمكان باق ، ويحفظ أجزاءه المختلفة معاً كما لو كانت « متزامنة » ، والزمان يكون سلسلة وحيدة ، وليس له — كما قيل عنه — سوى بعد واحد ، بحيث أنه إذا لم تتعاقب الحادثتان فى الزمان ، أعنى إذا لم تكن إحداها سابقة على الأخرى ولا لاحقة بها ، كانتا مقترنتين فى الزمن ، وتنطبق إحداها على الأخرى من الوجهة الزمانية • أما فى المكان فمن الممكن ألا تتطابق الأشياء وذلك بصور مختلفة ( أى بثلاثة طرق ، ما دام للمكان ثلاثة « أبعاد » ) • وإذن فهناك تضاد بين المكان والزمان • ولكن يوجد بينهما ، رغم ذلك ، خصائص مشتركة تسمح بتكوين مركب بينهما : فهما متجانسان ومتصلان • والمركب منهما هو الحركة • فالحركة هى تغيير الموقع فى المكان خلال الزمان • وهى بدورها متجانسة ومتصلة ، شأنها فى ذلك شأن المقولتين اللتين تكونت منهما • فالمجموعة الثلاثية الثانية هى إذن : الزمان ، والمكان ، والحركة •

### الحركة ، والكيف ، والاستحالة (١) :

تستبقى الحركة من الفكرتين اللتين ولدتها ، صفة كونها « مركبة » أعنى أن أجزاءها لا يمكن أن تتحد إلا مع تجاورها وبقائها متميزة • ولذا كان هناك علم رياضى خاص للحركة ، كما أن هناك علماً رياضياً

---

(١) الاستحالة هنا أن يستحيل الشيء الذى هو آخر ، أو يصبح شيئاً آخر *altération* ، ولا شأن لها بالمعنى الآخر الذى يقابل الامكان *(impossibilité)* ( المترجم ) •

خاصا للمكان وللزمان . فسرعة الحركة يمكن أن يقال عنها إنها مجموع سرعات متعددة أصغر منها ، تدرك فيها بوضوح : فالجسم المتحرك الذى ينتقل بمعدل ١٠ أمتار فى الثانية ، يصبح فى نهاية هذه الثانية عند طرف خط يمكن أن يميز فيه خطان كل منهما ٥ أمتار مثلا ، ويمثل كل منهما سرعة حركتين تبلغ كل منهما ضعف هذه الحركة فى البطاء . تلك إذن هى صفة « التركيب » فى الحركة . ومقابل المركب هو « البسيط » . والبسيط هو ما لا يتركب من أجزاء يمكن تمييزها ، ومن ثم كان بأسره فى كل من أجزائه . فالشئ الأبيض يكون بياضه فى المليمتر المربع منه معادلا لبياضه فى المتر المربع : وذلك ما يعبر عنه القول إن الأبيض « كيف » . فنفويض الحركة هو « الكيف » . والمركب منهما هو تحريك الكيف أو تغيره ، اندى يطلق عليه « هاملان » اسما أرسطوطاليا هو الاستحالة ( كالابيضاض والاحمرار والاستدفاء والتصلب ) . تلك هى إذن المجموعة الثلاثية الثالثة : الحركة ، الكيف ، الاستحالة .

### الاستحالة ، النوعية ، العلية :

نستطيع أن نهتدى إلى نقيض الاستحالة إذا تصورنا عالما تسوده استحالة دائمة لا يقابلها شئ . مثل هذا العالم تتغير كيميائته بلا انقطاع ، دون أن يتمكن المرء من أن يميز فيها شيئا ثابتا . وفى مقابل ذلك ، يتمثل أثبات فى عالم ترتبط كيميائته بعضها ببعض على نحو تكون معه إحداها شرطا فى كيميائات أخرى تتدرج تحتها . وذلك هو اندراج الأنواع تحت الجنس . وهذا ما سماه « هاملان » بالنوعية وهو النقيض الثابت للاستحالة الدائمة التغير ، وهو أيضا أساس التصنيف . أما المركب من الاستحالة والنوعية ، فهو العلية : والواقع أن العلاقة بين العلة والمعلول هى فى آن واحد علاقة تغير وثبات ، إذ أن سلسلة العلل والمعلولات هى تيار لا ينقطع ، ومع ذلك فإن هذا الكيف تنظمه قوانين لا تتبدل . فالمجموعة الثلاثية الرابعة إذن هى الاستحالة ، النوعية ، والعلية .



## العلية ، والغائية ، والشخصية :

وطبيعي أن نقيض العلة هو الغائية . ففهم ظاهرة عن طريق علتها ، هو تفسير لها من خلال الظاهرة التي تسبقها ، والتي هي سببها . أما فهمها عن طريق غايتها وهدفها : فهو البحث عن سببها في النتيجة التي ستتلوها ، والتي تنتجها هي إليها . وعلى ذلك ففي وسعنا أن نقول ، في نفس الآن ، إن البلورية تظهر في العين نتيجة لنمو نسيج معين فيها — وذلك هو التفسير بالعلة — أو أنها تظهر للتمكين من الرؤية ، وذلك هو التفسير بالغاية .

والركب من العلية والغائية هو الشخصية ، إذ أن الشخص علة . تعمل على تحقيق غاية ، وتضع لنفسها غايات معينة . والمجموعة الثلاثية الرابعة ، وهي : العلية والغائية والشخصية ، هي الأخيرة ، إذ أنها تنتهي إلى القيمة العليا ، أي إلى قيمة الكائن الذي هو غاية لذاته وللآخرين ، دون أن يجوز له أن يكون وسيلة على الإطلاق . وغضلا عن ذلك فالشخصية هي الشعور الذي يقرر العلاقات ويتفهمها . وبهذا . تقفل الدائرة .

## ٩ — الاستدلال ، أي تنظيم القضايا بحيث تؤدي إلى إيجاد نتيجة :

تنظم القضايا في اللغة على صورة « جمل » . وكثيرا ما يتفق للجمل ، أن تعبر عن أحكام معقدة . فمن الممكن مثلا أن نعبر جملة في مجموعها . عن حكم شرطي أو حكم انفصالي . وفي أحوال أخرى تعُدل القضايا التابعة معنى القضية الرئيسية بفروق طفيفة ، بحيث تعبر الجملة . كلها عن معنى حلمي واحد . وعلى خلاف ذلك قد يحدث أن تبين القضية الرئيسية أن التابعة هي محض إمكان ، أو أنها بعكس ذلك . ضرورة ، بحيث يكون المجموع حكما احتماليا أو ضروريا .

غير أن تنظيم الجملة يكون في أحوال أخرى مختلفا تمام الاختلاف . ويمكن أن يقال بوجه عام إن الجملة إذا كانت تبدأ بكلمة « بما أن »

أو غيرها من الكلمات التي تنبئ بأننا سوف نقدم أسبابا ، فإن القضايا التابعة تولد القضية الرئيسية ، وتكون هي المكونات التي تنتج عنها هذه القضية الرئيسية . وعندئذ لن تعبر الجملة عن حكم مركب ، بل عن استدلال .

والاستدلال اسم يطلق على تنظيم منطقي يتألف من أحكام مكونة تولد حكما ناتجا ، ويسمى هذا الحكم الأخير « بالنتيجة » ، والمكونات « بالمقدمات » . فإذا قلت مثلا : « بما أنسقراط إنسان فهو فان » . تكون القضية الأولى هي المقدمة ، والثانية نتيجة . غير أن اللغة فيها معنى التقدير والحذف في معظم الأحوال ، وهي تتطوى على قدر غير قليل من المعاني الضمنية . وهنا توجد مقدمة أخرى ضمنية هي : وكل إنسان فان .

#### ١٠ - المبادئ العامة للمنطق الاستدلالي :

لن نتحدث هنا عن المنطق الاستدلالي ، إذ يبدو من المستحسن في رأينا أن نستخلصه من المناهج العلية . وإنما سنقتصر على بيان مبادئه العامة ، أعني القواعد التي ينبغي أن يلتزمها التفكير في استدلاله حتى يتجنب كل خطأ .

هذه المبادئ ثلاثة : أولها يضع القاعدة العامة التي يلتزمها الإثبات ، والآخران يضعان قواعد النفي . وتلك هي : مبدأ الهوية ، ومبدأ التناقض ومبدأ الثالث أو الوسط المرفوع .

١ - مبدأ الهوية ، وصيغته : أ هي أ أو أ تكون أ . ولكن لكي نفهم هذه الصيغة المقتضية ، ينبغي علينا أن نفسر الرمز أ وكلمة « هي » . أو ( فعل الكينونة ) تفسيرا صحيحا ، إذ أن المبدأ قد أثار عددا لانتهائية له من التفسيرات الباطلة . وأقدم هذه التفسيرات ينحصر في اعتقاد أن أ تشير إلى « شيء » ، وأن فعل الكون يفيد وجوده ، لكن نظرا لأن طبيعة الزمان ليست موضحة في هذه الصيغة ، فإن ذلك يوحى بتفسير المبدأ على أنه « كل ما يوجد أزلي » ، مما يستتبع أن يكون القلم،

هو المنضدة أزليين ، وهو محال — أو يخون القلم والمنضدة غير موجودين ،  
ماداما ليسا بأزليين •

ولكن ما قيمة كل ما ليس بأزلى ؟

ومع ذلك ، فعلى هذا النحو فهم الإيليون ( مدرسة للفلسفة اليونانية  
في القرن الخامس ق.م ) مبدأ الهوية ، وانتهوا من ذلك إلى أن الوجود  
أزلى ثابت ، وأن المتغير ، والذي يخضع للزمان هو « لاوجود » —  
وذلك في الحق موقف فلسفي لا يمكن التمسك به •

وإذن فالرمز أ لا يعنى « شيئاً » ، أي دل إذن عنى فكرتنا عن شيء ؟  
عندئذ يكون معنى المبدأ هو « أن فكرة الشيء هي فكرة ذلك الشيء » •  
وفي هذه الحالة لا يكون للمبدأ معنى ، بل قد يكون عائقاً للفكر ، إذ  
أنه يبدو معبراً عن نهى : فهو ينهانا عن أن نقول عن فكرة الشيء  
سوى فكرة هذا الشيء : فينهانا مثلاً عن أن نقول عن القلم إنه أسود •  
وبعبارة أخرى ، فهو ينهى عن إصدار أى حكم يكون المحمول فيه  
مخالفاً للموضوع • ولنلاحظ أن هذا هو تفسير مدرسة يونانية أخرى ،  
هي المدرسة الميغارية ، تلامذة سقراط ، الذين كانوا يمثلون نوعاً من  
الشكك ويدعون إلى الامتناع عن الحكم •

ولكى نتخلص من هذا التفسير الباطل بدوره ، عايننا أن نفهم أ  
بمعنى قضية ، أو إثبات كامل ، مثل « أكتب هذه السطور في ٢٥ أبريل  
سنة ١٩٤٢ في الساعة التاسعة صباحاً » • فيكون معنى فعل الكينونة  
في « أ هي ( تكون ) أ » هو أن القضية ، بكل ماورد فيها من شروط ،  
صحيحة على مر الزمان • فسوف يكون من الصحيح دائماً أنى كنت  
أكتب هذه السطور في ... الخ ، وبعبارة أخرى فالقضية الصحيحة  
تكون صحيحة أبداً • وهذا يستتبع القول بأن كل القضايا التي سوف  
أصرح بها فيما بعد يجب أن تتفق معها ، أو تنتج عنها • فمبدأ  
الهوية إذن يفرض على العقل الاتساق المطلق مع ذاته ، وهو كفيل بأن  
يجعلنا نقول ( عند الحاجة ) إن القضية تستتبع نتائجها ، إذ لن تكون

هذه النتائج سوى القضية ذاتها وقد حددت بصيغ مختلفة .

وعلينا أن نلح في تأكيد الشطر الثاني من هذا القول : فنتيجة القضية هي القضية ذاتها ، ولكن في صورة أخرى ، أى في صورة جزئية مثلا . فإذا قلت : كل إنسان فان ، فينبغى لى أن أستنتج منها أن « كل واحد من أفراد الإنسان » فان ( وهذا ما يسمى باستدلال التداخل ) ، وذلك عن طريق تفكيك الحد « كل إنسان » إلى أجزائه « جميع أفراد الإنسان » .

وقد يقال إن هذا أمر ليست له سوى أهمية صئيلة ، وإن مثل هذا الاستدلال لا يكون ، في نهاية الأمر ، سوى ذكر للشيء نفسه مرتين (أى ما يسمى بتحصيل الحاصل<sup>(١)</sup>) . وهذا صحيح ، غير أنه قد يكون من المهم أن نزيد إيضاح جزء من القضية كان قبل ذلك كامنا ، وغير شعورى — وغالبا ما تكون عملية الاستدلال عملية إيضاح .

وفضلا عن ذلك ، فمن المفيد أن نستخلص النتائج إن كانت تترتب على « عدة » قضايا متشابكة ، كما هي الحال في الرياضيات . فعندما يكون المثلث قائم الزاوية ، فإن القضايا المتعلقة به تترتب على صفاته باعتبار أنه مثلث ، وأنه قائم الزاوية .

٢ — مبدأ التناقض . « أ ليست لا أ » . والملاحظة التى قلناها فى المبدأ السابق بشأن معنى أ تسرى على هذا المبدأ أيضا : أما « لا أ » فتعنى نفي القضية أ أو ، كما يقال « نقيض » أ ، مثل « ليس من الصحيح أننى أكتب . . الخ » . ويميز المناطقة بين المتناقضين والضدين . فبينما يكون النقيض نغيا للقضية ، يكون الضد مقابلا . فإذا قلت « كل إنسان فان » ، كان نقيضها هو « ليس صحيحا أن كل إنسان فان » ، ومن هذا ينتج أنه « ليس بعض الناس فانيين » بينما الضد هو « لا إنسان فان » .

(١) انظر فى الفصل الثانى عشر . قسم ١٢ المعنى الذى يضيفه المنطق الحديث على هذا اللفظ .

فمبدأ التناقض يعنى أن النقيضين لا يصدقان معا • وبعبارة أخرى ، إذا أثبتنا قضية لا يمكننا أن ننفىها في الوقت نفسه •

٣ — مبدأ الثالث او الوسط المرفوع : « ليس ثمة وسط (أو ثالث) بين « أ و لا أ » أى أن النقيضين لا يكذبين معا •

ويسمى هذا المبدأ أيضا بمبدأ البدائل L'alternative  
والبدائل يصدر عنها حكم انفصالي (١) • فإذا ما كونت قضيتان بديلين ، فلا يمكن أن تكذبا معا ، ولكن لا بد أن تصدق إحداهما • وعلى ذلك ، فإذا أثبتنا بطلان قضية من هاتين القضيتين ، كانت الثانية صحيحة بالضرورة •

وهذا المبدأ يستخدم في ذلك النوع من الاستدلال الذي يسميه علماء الرياضيات باسم « استدلال الادتفاع  
« raisonnement par l'absurde

## ١! — أخصب أجزاء المنطق هو فلسفة العلوم :

يكتسب المنطق أهمية جديدة إذا ما طبق على العلم بدلا من اللغة •  
والحق أنه يوجد اختلاف مزدوج بين منطق الأتعة ومنطق العلم :

١ — فاللغة تفتقر إلى الدقة ، وكثير من ألفاظها — ومن بينها ألتاظ غاية في الأهمية — تحمل أكثر من معنى • ولقد ذكرنا من قبل أن المنطق

---

(١) ينبغي عدم الخلط بين البدائل وبين استدلال الاحراج dilemme  
فالبدائل تؤلف حكما لا ينتج عنه شيء مباشرة ، أما الاحراج فهو استدلال يستخلص من البدائل النتيجة القائلة ان الفرضين ( أو أى عدد آخر من المفروض ) يرتدان عمليا الى شيء واحد • وعلى هذا النحو يستدل « ماتان Mathan » في « أتالي Athalie » ( الأبيات ٥٦٢ — ٥٦٦ ) :  
ان كان ينحدر من أبوين عظيمين ،

فسوف يعجل مصيره الجليل بضياعه ؛

وان كان المقدر قد شاء أن يضعه ضمن العمة المغمورين  
ففيهم بهم أن يسكب بالصدفة دم وضبيب •



يدرس بوجه خاص معنى الكلمات التي تدل على روابط منطقية ،  
وبخاصة روابط العطف [ Conjonction ] . ولكنها نجد حرف العطف  
« أو ou » ينطوي في اللغة الفرنسية على معنى مزدوج : فهو يشير  
في الغالب إلى بدائل ، أو إلى انفصال حفيظ ، مثل : النصر أو الموت ،  
ولكنه يكتفي في أحسن أحوال أخرى بالإشارة إلى مجرد الاختيار دون  
اكتراث : الساعة الثانية أو الثالثة . ولقد ميزت اللغة اللاتينية ماتركته  
اللغة الفرنسية غير محدد : ففي الحالة الأولى يستعمل في اللاتينية  
الحرف aut ، وفي الثانية الحرف vel أو sive ، ويعني  
« إذا شئت si tu veux » . ومن الواضح أن هذين الاستعماليين  
ليسا متساويين إطلاقا في نظر المنطق .

أما العلم فيستخدم لغة بلغت من الدقة حدا هائلا ، هي لغة الرياضة  
التي أدى إعدادها منذ أكثر من ألفى سنة إلى استبعاد كثير من ضروب  
اللبس . وحسبنا دليلا على ذلك تلك التفرقة التي يستطيع الرياضيون  
تقريرها بين القضايا « المتبادلة les reciproques » وبين القضايا  
العكسية [ les inverses ] وهي التفرقة التي لا تلحظها اللغة  
المتداولة .

٢ — ليست اللغة « صحيحة » في ذاتها ، بل تقتصر على أن تأتي  
بأداة يمكن كشف الحقيقة عن طريقها ، في حين أن العلم يشتمل على  
عدد هائل من القضايا التي تتشقق بوميا ، وتكون نبعها من الحقائق  
المادية . علينا إلا أن ننهل منه .

• من ثم فإذا كان الأمر متعلقا بالعلم فليس للمرء أن يتساءل : أهو  
صحيح ؟ إذ أن السؤال ذاته لا يمكن أن يوجه . وحسب المرء أن  
يتساءل : كيف أصبح العلم صحيحا ؟ أو كما يقول « كانت » في كتابه

« المقدمات : Prolegomènes » كيف تكون الريضة ممكنة ؟ وكيف يكون علم الطبيعة المحض ممكناً ؟ (١) •

وهذا السؤال المزدوج هو الذى يلخص « فلسفة العلوم » • ويطلق اسم فلسفة العلوم على شك من أشكال المنطق ، يطبق التحليل النقدي الواى على العلم • ونمر فلسفة العلوم بالمراحل الآتية :

١ — نزيخ العلوم . وهذا لشكل الخاص من أشكال التاريخ يتميز بأنه على قدر من الصعوبة ، إذ يقتضى أن يجمع الشخص الواحد بين ثلاث شخصيات مختلفة كل الاختلاف : شخصية المؤرخ ، وشخصية العالم بطبيعة الحال ، وشخصية الفيلسوف أيضا ، لأن الجدير بالاهتمام فى تاريخ العلوم ، ليس هو تقدم نتائجها ، بل هو تطبيق المناهج ، أو بعبارة أصح ، إعداد العقل لنماهج حلال مواجهته الواقع على أن العالم يميز إلى أن يقصر اهتمامه على النتائج ، وعلى الحالات المتعاقبة التى تمر بها مسألة ما ، بل ربما ازداد تخصصا ، فاكتفى بالحالة الأخيرة لهذه المسألة ، اما الفيلسوف عيؤتر أن يفحص الصراع الأبدى بين العقل والأشياء ، والدروس الدائمة التى لا يمضى تأثيرها ، والتى تستخلص من كتابات عالم عبقرى قديم ، مثل « رسالة فى المنهج » لأرشميدس ( القرن الثالث ق.م ) أو « المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية » لنيوتن ( ١٦٨٧ ) • ونقول بعبارة أخرى إن تاريخ العلوم هو فى نظر الفيلسوف ، عرض للعلم فى حالة نشأته •

٢ — مناهج البحث العلمى : وهى الدراسة الفكرية الواعية للمناهج المختلفة التى تطبقها مختلف العلوم نبعاً لاختلاف موضوعات هذه العلوم •

وسوف مخصص الجزء الأكبر من هذا الكتاب لأبحث فى المناهج ،

---

(١) Prolegomènes à toute métaphysique future ... etc trad. (١) Gibelin, Paris (Vrin) p. 39.

وسنسنخلص الأمثلة التي سنوردها من تاريخ العلوم . وسوف نتلج  
لتقارىء عرض عديدة للإلمام بهذا التاريخ .

٣ — الإبستيمولوجيا ( النقد العلمى للمعرفة ) . وتدرس المنهج  
« العام » للعلوم ، والعمليات العامة التي يطبقها العقل البشرى  
على العلم .

٤ — ثان من الممكن أن نتوج هذه الدراسة « بنظرية في المعرفة » (١)  
وهذا الاسم يطلق على التقدير النقدي الذي يحدد قيمة المعرفة  
البشرية وحدودها . ولا جدال في أننا لن نمتنع ، خلال هذا الكتاب ،  
عن إصدار أحكام بفويمة على الصنف الخاصة التي نستخدمها العلوم  
المختلفة ، أو على الطرق العامة التي يتبعها العقل البشرى . ذلك لأننا  
قد ذكرنا أن المنطق معيارى ، فله الحق إذن في أن يقدر الاتجاهات  
التلقائية للعقل ويصلحها . وفضلا عن ذلك كله ، فإن إدراك منهج ما  
عن وعى ، وتقديره في تفاصيله ، وإصلاحه ، ثلاث عمليات مرتبطة ،  
أو هي على الأصح ، عملية واحدة متصلة . غير أن للتقدير الشامل  
طابعاً ميتافيزيقياً ، لا تعود له بالمنطق صفة ، لأنه لا يعود ينصب على  
العقل وحده ، وإنما هو خاص بالصلة بين هذا العقل والواقع منظوراً  
إليه في مجموعه ، وفي صفاته الخاصة .

---

(١) ظهر هذا التعبير للمرة الأولى بوصفه اصطلاحاً فنياً لدى الفلاسفة  
الألمان في نهاية القرن الثامن عشر وأواسط القرن التاسع عشر ( كتاب  
Erkenntniss Theorie تأليف ادورد تسلر Eduaard Zeller  
١٨٦٢ ) وتستخدم أيضاً في المعنى نفسه كلمة gnoséologie ، وإن  
كننا لا نحبذ استخدام هذا اللفظ .

## الفصل الثالث

### الروح العلمية

إن الروح العلمية وليدة حب الاستطلاع الذي يدفع المصنم إلى جمع الظواهر التي تثير اهتمامه . ويجب أن تجمع هذه الظواهر بصبر ودقة . وفي كثير من الأحيان يقتضى البحث عنها شجاعة ، إذ ينطوى على مخاطرات ، وفضلا عن ذلك فإن المصنم في هذا البحث يقتضى نزاهة هي ألزم لوازم روح النقد .

ولكن ينبغى أن يكمل الخيال الروح العلمية ، إذ ليس ثمة علم لا تتدخل فيه فروضنا وتفسيراتنا لما يقع تحت الملاحظة . غير أن هذا الخيال يختلف في نوعه عن خيال الفنان ، وإن لم يكن أقل اتساعا لدى العالم منه لدى الفنان . وإنه فبعض الصفات التي تعد قواما للروح العملية « خارجة عن المجال العقلى » . وهي تنتمى إلى مجال الأخلاق بوجه خاص . ومع ذلك فمن الخطأ أن نعتقد أن العالم لا يعدو أن يكون إنسانا أميناً يتميز بقدر كبير من الدقة . فالعلم ينطوى على تحصيل غير قليل ، يكتسبه العالم عن طريق الثقافة العلمية ، بل عن طريق الثقافة الفلسفية والجمالية أيضا .

وفضلا عن ذلك ، فالروح العلمية تفترض التسليم بمعتقدات خاصة تعبر عنها بعض المبادئ، مثل مبدأ الحتمية [Déterminisme] الذى يستبعد فكرة الجبر المحض fatalisme ويستبعد ، على نحو ما ، القول بالصدفة hasard ( إذ أن حساب الاحتمالات ليس حسابا للصدفة ، بل هو حساب لا تتضمنه الصدفة الظاهرية من حتمية معروفة ) . والعلم مبدأ آخر هو مبدأ النسبية ، الذى

أدى إلى كشف هامة والذي أصبحت له ، في أيامنا هذه ،  
أهمية خاصة .

## ١ - العلم يبدأ بالدهشة وحب الاستطلاع :

يقول أفلاطون : إن إيريس Iris هي ابنة تاوماس Thaumias  
والمعنى الذي يرمز إليه هذا القول عنده هو أن العلم ونبذ الدهشة .  
ولكن الدهشة تترك الناظر مذهولا ، عاجزا عن الفهم ، لو لم يشعر بعد  
دهشته الأولى برغبة في تأمل الأشياء بأعين جديدة ، ولو لم يستشعر ،  
بوجه خاص ، الرغبة الشديدة في أن يرى الأشياء ابتداء من تلك اللحظة ،  
في هذا الضوء الجديد ، الذي يجعلها تبدو على ما هي عليه حقيقة ،  
وتنتهي للكشف عما تخفيه من أسرار . وإذن فالدهشة ينبغي أن يعقبها  
حب الاستطلاع .

على أن حب الاستطلاع انفعال عظيم التعقيد ، ينتهي إلى أفعال  
وعادات تختلف فيما بينها اختلافا كبيرا ، وتتفاوت قيمتها تفاوتاً عظيماً .  
فقد يرغب المرء في معرفة كثير من الأمور ، وقد يرغب ، من ناحية  
أخرى ، في محاولة إجادة معرفتها والتعمق فيها . والأهم من ذلك ،  
أن بواعث حب الاستطلاع تتفاوت إلى حد بعيد . وعلينا أن نميز فيها ،  
بوجه خاص ، بين حب الاستطلاع الشرير ، الوقح ، الفضولي ، الذي  
يستهدف إشباع غرائز دنيئة ، أو يرمى في الأغلب ، إلى مجرد زيادة  
القوة الاجتماعية لمن يضطرب وجدانه بمثل هذا الانفعال (١) ، وبين حب  
الاستطلاع السليم النبيل . فهدف هذا النوع الأخير هو القوة أيضاً ،  
غير أنها ، في هذه الحالة ، قوة عملية أو قوة عقلية . فقد يعلم المرء  
لكي يؤثر في الأشياء ، ولكنه قد يعلم أيضاً لمجرد العلم . وهدفنا  
هو الحديث عن هذا النوع الأخير من المعرفة وحب الاستطلاع ،

---

(١) على الرغم من أن اللفظ المستخدم لحب الاستطلاع بنوعيه ، المضار  
والنافع ، هو لفظ curiosité ، فقد يكون من المستحسن أن يترجم النوع  
الأول ، المضار ، بلفظ « الفضول » في اللغة العربية . (الترجم)



فهو أنقى الأنواع وأرفعها ، وهو الروح الكامنة في بقية الأنواع جميعها ،  
والتدافع المبرر لها .

ولكن كيف تفسر الرغبة الشديدة في المعرفة من أجل المعرفة ؟ إنها  
تفسر عن طريق ذلك الإحساس النشوان الذي ثمل به الإنسان عندما  
ألمتد نطاق شعوره ، ودفعه الحماس إلى الارتفاع بوجوده الباطن  
إلى قمم الكون ، أو على الأقل إلى قمم يمكنه ان يتأمل منها آفاقاً  
بلعت من الاتساع حدا يدعو إلى الدهشة . فازدياد معرفة المرء يعنى  
بالتنسبة إليه مزيداً من الوجود ، دون أن يكون ذلك على حساب  
الآخرين ، إذ أن المعرفة تتداول دون أن يطرأ عليها نقصان ، بل قد  
نتوافر لها كل فرص الازدياد عن طريق التبادل والتعاون .

٢ — حب الاستطلاع يدفع العالم إلى جمع عدد لا يحصى من  
الملاحظات عن الظواهر :

إن العملية الأولى التي يتجه إليها العالم مدفوعاً بحب الاستطلاع  
العلمي ، هي أن يجمع أكبر عدد ممكن من الظواهر التي لوحظت بدقة .  
فالعلم يكون قوائم للظواهر . مثال ذلك أن الملاحظات الفلكية ترسم  
خريطة للسماء تزداد تعقداً على الدوام . ومعامل الطبيعة والكيمياء  
تضع جداول تسجل فيها خصائص الأجسام المعروفة ، التي تمتد  
قائماتها باستمرار . ومعامل التشريح تجرى تشريحات تحفظ نتائجها  
على هيئة رسوم ، أو صور شمسية ، أو قطع محفوظة . فهي تزيد عدد  
مجموعاتها المحفوظة ونماذجها ومناحفها . وتمكن الرحلات الاستكشافية  
والبعثات التي تجوب كل مكان على سطح الأرض من زيادة ذخائرها .  
ولقد حبذ الوزير الانجليزي فرانسيس بيكن ( ١٥٦١ — ١٦٢٦ ) ،  
وهو أحد رواد العلم الحديث ، هذا البحث الدائب عن الظواهر ،  
الذي أطلق عليه ، بأسلوبه التشبيهي الشاعرى ، اسم صيد  
« بان » (١) [ Pan ]

(١) بان هو ابن هرمس ، في الأساطير اليرفانية ، وكان يجوب المراعى  
يحثاً وراء صيد . وأطلق الاسم فيما بعد رمزا للكل ، وللكون بأكمله  
( المترجم )

#### ٤ — الملاحظة تقتضى خضوعا تاما للواقع ، وبالتالي نزاهة وصبرا :

في هذا الصيد تتكشف براعة القائم بالملاحظة ، ومهارته وإخلاصه .  
غير أنه يقتضى ، على الأخص ، دقة وأمانة ، وهما صفتان أخلاقيتان  
لا غنى عنهما .

فينبغي أولا أن تلاحظ الظاهرة في ظروف تستبعد كل احتمال وتقتضى  
على كل مظنة للشك — فقد حدث أن خدع المزيفون بعض العلماء ،  
فأوهموهم أنهم كشفوا آثارا من عصر ما قبل التاريخ أعدت ببراعة ،  
أو عرضوا عليهم قطعاً أثرية مصنوعة ، أو وثائق لسجلات ملفقة ،  
زييفا مقلدون بارعون . وتلك بلاشك حالات استثنائية ، وقع فيها  
العلماء عن طوية سليمة ، وأثارت بعض الضجة في الرأى العام ، ولكن  
سرعان ما اختفت أو زال تأثيرها بفضل النقد المتبادل الذى يمارسه  
العلماء كل على أبحاث الآخرين ، ولم يلحق بالعلم ضرر بسبب ذلك .

فالظاهرة الأصيلة ، لا « المزيفة » ، ينبغى أن تقرر وتوصف بأمانة  
كاملة . ذلك بأن حب الاستطلاع لدى العالم إنما هو انفعال ، وهو  
قد يشوّه نظرتة إلى الأمور ، شأنه في ذلك شأن أى انفعال آخر .  
إذن ينبغى للعالم أن يتحلى بصفات التواضع والصبر والنزاهة حين  
يلاحظ الظواهر ويصفها على ما هى عليه ، لا كما يتمناها أن تكون .

كذلك تتطلب الملاحظة العملية صبرا لا ينفد . مثال ذلك أن عالم  
"أفلك الدنمراكي « تيكو — براهى Tycho-Brahe (١٥٤٦—١٦٠١)  
وكان ثريا ومن أسرة نبيلة ، خصص ثروته وهدايا الملك « فردريك »  
من أجل تشييد معمل يحتل جزيرة بأسرها فى الأرخيبيل الدانمركى ،  
هى جزيرة هفين Hveen قرب الزينيور Elseneur اسماء « مدينة  
أورانى » ( وهو اسم إلهة الفلك ) [Uranieborg] ، وظل طوال  
عشرين عاما ، وبمعمونة تلاميذه العشرين ، يجمع ملاحظت أكملها بعد  
ذلك فى هلستين Holstein ، تحت رعاية الإمبراطور « رودولف »

حين طرد من البلاد ، فاضطر إلى مبارحة جزيرته ومعدلاته ووطنه  
الأصلي . ثم اتخذ لنفسه معاونا أصبح بعد ذلك خليفة له ، وهو  
كبلر ( ١٥٧١ - ١٦٣٠ ) . وبعد وفاته ، استغل كبلر ملاحظاته  
ليحدد مدار كوكب المريخ . وكان يظن في أول الأمر أن هذا المدار  
دائري ، ولكن الظواهر كدبت هذا الظن . والحق أن هذا التكذيب كان  
بمارق ضئيل للغاية ، هو فارق ثمان دقائق في القوس ، أي ربع القطر  
الظاهر للشمس . ولكن ، كما قال كبلر : « إن الكرم الإلهي قد جعله  
لنا في شخص « تيكو » ملاحظا بلغت دقته حدا يستحيل معه أن  
نتصور خطأه في ثمان دقائق » . وهكذا عاد إلى البحث عن المدار  
الحقيقي للمريخ ، وبعد عناء دام تسع سنوات «كاد يبلغ حد الجنون»  
جرب في خلالها تسعة عشر مدارا مختلفا ، اهتدى أخيرا إلى المدار  
البيضاوي ، واستطاع أن يضع « قانونه الأول » المشهور ونصه  
« إن كوكب المريخ ( وفيما بعد طبق هذا القانون ذاته على كل  
الكواكب ) يرسم مدارا بيضاوي الشكل تقع الشمس في أحد مركزيه » (١)

ومن هذا المثال يتبين لنا أن العلم يتطلب صفات أخلاقية ، وينطوي  
على نوع من الزهد . ففي النصف الثاني من القرن السابع عشر ،  
كانت قد توافرت للعلماء منظارات فلكية رائعة ، ولكن كان يصعب  
استخدامها إلى حد بعيد : فقد كان الهدف مثبتا في طرف عصا تدور  
حول محور رأسي . وكان على المرء أن يوجه الهدف إلى النجم عن  
طريق إدارة العصا ، ثم يتأمل ، من خلال عدسة تمسك باليد ، الصورة  
الحقيقية التي يصل إليها على هذا النحو . وكانت هذه الآلة الفجة هي

---

(١) Gaston Laurent : Les grands écrivains scientifiques

يمكن الرجوع إلى الروائي الألماني « مكس برود Max Brod » ، من  
أجل قراءة القصة الروائية التي توضح العلاقات بين تيكو وبين كبلر ،  
وقد ترجم « جورج لاشتو Georges Lacheteau

هذا الكتاب إلى الفرنسية بعنوان « الفلكي الذي اهتدى إلى الله »  
(Paris, Editions du siècle, 1932)

التي استعملها أبناء أسرة كاسيني Cassini (١) بالليل في حدائق  
مرصد باريس ، وقضوا السنين الطوال يجمعون ملاحظاتهم وأقيستهم  
التي أدت إلى تطبيق قوانين كبلر الثلاثة على كل الكواكب وعلى  
تتابعها ، فوضعوا بذلك أساس علم الفلك الحديث (٢) .

### ٤ - الملاحظة العلمية تتطلب شجاعة ، إذ تنطوي على أخطار :

تناقلت الألسن قصة عالم الفلك الذي عاش في القرن الثامن عشر ،  
يأراد أن يلاحظ كسوف الشمس الذي يسببه الكوكب عطارد ، فأبحر  
إلى نصف الكرة الجنوبي ، الذي يمكنه فيه وحده أن يراه ، فأسره  
قواصنة ، ولم يطقوا سراحه إلا بعد سنين عديدة لم يتمكن خلالها  
من القيام بملاحظاته ، وفي آخر الأمر عاد إلى انرحيل إلى الهند ،  
حيث يستطيع أن يرى الكسوف التالي .

والواقع أن العلم يثير من الانفعالات الجياشة ما يجعل من يحسون  
أناسا لا يعرف الخوف إليهم سبيلا . وإذا كان العالم الفلكي الذي  
تحدثنا عنه قد بلغ غاياته دون أن يصاب بضرر بالغ ، فإن هناك كثيرا  
من العلماء الذين كانوا يدرسون أشعة « إكس » الخطرة في معاملهم  
قد أجريت لهم في كثير من الأحيان عمليات بتر على جانب كبير من  
الخطورة . والواقع أن الملاحظة العملية تنطوي أحيانا على أخطار  
جدية وتقتضى شجاعة بدنية . ويمكننا أن نقول بوجه عام إن المرء  
عندما يكشف قوة طبيعية أو كيميائية أو بيولوجية مجهولة ، ويشعر  
في دراستها ، تكون ملاحظتها أمرا ينطوي على الخطر .

---

(١) هي أسرة فرنسية من أصل إيطالي اشتهر أبناءها بأبحاثهم في  
الفلك وفي المساحة وكان لهم دور كبير في رسم الخرائط الفلكية والجغرافية .  
وظل أبناءها يتوالون هذه المهنة منذ أوائل القرن السابع عشر حتى  
تواسط القرن التاسع عشر (المترجم) .

(٢) انظر وصف الآلات الفلكية المستخدمة في عصر أسرة كاسيني في  
كتاب :

Hanotaux : Histoire de la nation française .(plon) t. xlv  
p. 198 — 201 .

« كلود برنار » قد عقره حصان كان يجرب عليه آثار المرض الخطير المسمى بداء الخيل . ولا شك في أن أطباء معاهد باستير المتعددة كانوا يتعرضون لأخطار مميتة وهم يقومون بعملية عزل وجمع ودراسة فصائل « نقية » ( أعنى خطرة إلى أقصى حد ) من البكتريا والطفيليات المخيفة التي تسبب الأمراض الوبائية الكبرى : كالتييفوس ومختلف أنواع حمى المناطق الحارة ، والكوليرا والطاعون .

### • \_ العمل العلمى يتطلب نزاهة كاملة :

لا يقبل العالم جزاء على كل ما يصادفه من أخطار ، وما يقوم به من أعمال ، سوى المجد فحسب . فمهنة العالم تقتضى إنكارا للذات ، وتتطلب منه على الأقل امتناعا عن استغلال علمه من أجل الإثراء . وهكذا يظل العالم فقيرا . والحق أن المهن العلمية ليست هي التي تسمح بصفقات مربحة ، وإنما تعود الأرباح الجمة من التطبيقات الصناعية للعلم . غير أن هذه الأرباح لا تذهب إلى جيب العالم ، الذى تظل أبحاثه نظرية خالصة ، أعنى تتجه دائما نحو المعرفة أو « التأمل النظرى theoria » بل تذهب إلى ذلك الذى يحول فكرة علمية إلى جهاز عملى تصنع منه أعداد كبيرة فى مصانع ضخمة ، وتتطلب اجتذاب عدد كاف من العملاء ، أعنى البحث عن « أسواق » كما يقولون . وتلك مهمة لا صلة للعالم بها على الإطلاق ، فعليه أن يختار ، وقد اختار التأمل النظرى بالضرورة ، والفقر تبعاً لذلك .

ولا شك في أن المجتمعات الحديثة تقدم « إعانات » للعلم النظرى . فهى ترعى المعامل والمراصد ، عن طريق الميزانيات الحكومية أو التبرعات الفردية، وتخصص للعلماء أرفع أنواع « التكايا » [Sinécures] حسب تعبير الجماعات الدينية القديمة ، (والكلمة لفرنسية Sinécure تعنى العطايا التي تبذل للباحثين من رجال الدين حتى لا تشغلهم أعباء النفوس ، أى دون أن يضطروا إلى الانشغال بها sine cura ) .



وتحولت هذه المنح في الوقت الحالي إلى وظائف الأستاذية لا يتعرض من يقوم بها كثيرا لمظاهر الخضوع ، وإنما تتيح له استخدام معامل مزودة بمعدات جيدة . ولكن ما هكذا يكون الإثراء !

أما عن المجد ، فهو يقتضي إنكارا للذات : وهو يأتي عادة بعد انتهاء حياة العالم . بل يحدث كثيرا أن ينسب إلى شخص مجهول : وإذا كان في وسعنا الآن بوجه عام ، أن نطلق على الكشف العلمي الحديث اسم من اهتدى إليه ، فما ذلك إلا لأن المحدثين قد أصبحوا يتصفون بالحرص الشديد في الأمور المتعلقة بدقة التسجيل التاريخي . ولكن هذه الصفة حديثه إلى حد ما ، ومن هنا لم تظهر في المراحل الأولى للعلم ، منذ العصر القديم حتى عصر النهضة ، سوى أسماء غير موثوق منها ، وكثير منها خرافية أو أسطورية . وفضلا عن ذلك فآلع الأسماء في نظرنا اليوم لم يكن لها مثل هذا الصيت بين معاصريها على الإطلاق .

بل إن على العالم أن يروض نفسه على التضحية بهذا المجد غير المؤكد في ذاته ، إذا ما ارتكب خطأ ، أو غابت عنه فكرة . فقد كان « باستير » يدعو العالم إلى القيام بتجاربه « ضد فكرته الخاصة » ، أعنى أن ينقد نفسه ، بل أن يعاديه . وبعد أن فند « باستير » بالتجربة نتيجة التجارب التي زعم « بوشيه Pouchet » أنه قد برهن بها على « التوالد التلقائي » ، أعنى تكون الكائنات الحية عن طريق عمليات كيميائية محضة ، قال باستير : « إنى أنتظر وألاحظ ، وأسأل الطبيعة ، وأطلب إنيها أن تتفضل بأن تعيد أمامي الخلق الأول من جديد ، فكم يكون ذلك المنظر رائعا !! غير أنها تظل خرساء (١) » . ففي هذه التجارب كان « باستير » يعمل إذن ضد ذاته ، إذ أن ميوله الشخصية كانت تتجه إلى النتائج التي ظن « بوشيه » أنه قد وصل إليها . لكن بدت له تجارب « بوشيه » مثيرة للشك ، ومعرضة لنقد

(١) Laurent المرجع نفسه ص ٢٢٢

شديد ، ولهذا حرص على تنفيذها بدقة • حقا أن هذا التنفيذ قد جلب له المجد رويدا رويدا ، ولكن كان ذلك على الرغم منه ••

## ٦ - روح النقد ضرورية للصالح :

كل هذه الصفات العقلية تلخصها كلمة « روح النقد » •

وكلمة « نقد » مأخوذة من اليونانية *chrinein* وتعنى « الحكم » • فروح النقد هي إذن روح الحكم الصائب • فما انحكم ، بالمعنى الدقيق والرفيع لهذه الكلمة ؟ هو أن يتخذ المرء الموقف العقلى للقاضى الذى هو بسبيل إصدار حكم • ومن الواجب أن يكون القاضى غير متحيز • وعدم التحيز يقتضى منه أن يطرح جانبا ميوله الشخصية ، وأن ينتظر بصبر حتى تعرض عليه كل الحجج التى ينبغى له أن يختار بينها • كما أن هذه الصفة توجب على القاضى أن يضىء على كل من هذه الحجج قيمتها الحقيقية ، وأهميتها الفعلية ، دون أن يضيف شيئا إلى تلك التى يقدرها هو شخصا • وأخيرا فالنزاهة تقتضى أن تظهر كل الحجج فى الحكم النهائى بقيمتها الفعلية ، ويكون تأثيرها معادلا لتلك القيمة •

وعلى ذلك ، فاتصاف المرء بروح النقد ، معناه إذن أن يأخذ على عاتقه أن يفحص كل البراهين التى يمكنها أن توجه القرار فى اتجاه معين أو فى اتجاه آخر فحفا دقيقا • ودون تدخل من أهوائه ، وأن يعى ذهنه تلك البراهين بمائها من قيمة حقيقية ، وأن يؤلف بينها فى النتيجة النهائية دون إغفال واحد منها • ويتطلب ذلك طاقة أخلاقية كبيرة ، وقدرة على كبح أهواء الذات ، كما يتطلب ذلك النوع من الذكاء الذى أسماه باسكال « بالهس المرهف *Esprit de finesse* » والذى يمكنه من أن يجمع كل الحجج الدقيقة والعديدة جدلا ، ويجعل لكل منها دورا ، دون أن يغفل واحد قمنها •

وإذن فروح النقد هي بالاختصار « حاسة البرهان » • ولقد كلن الباحثون على حق عندما أضفوا أهمية خاصة على روح النقد فى

للعلوم التي تتخذ الحقائق البشرية موضوعا لها ، كالتاريخ مثلا ، إذ أن الميول والأهواء الشخصية أو الاجتماعية للعالم ترتبط بمجال بحثه ارتباطا وثيقا . فالمؤرخ يجب ألا يكون منتميا إلى عصر معين ، أو إلى وطن معين . غير أن هذا المطلب يستحيل تحقيقه بمثل هذه الصرامة ، إذ أن المؤرخ لابد أن يحب ما يحبه وطنه ، وحربه ، وعصره ، وأن يكره ما يكره هؤلاء . ولكن يجب عليه ألا يحسب لهذه المشاعر حسابا ، بل يجب أن يفكر « كما لو كان » وطنه وحزبه غير موجودين بالنسبة إليه - أعنى أن يجعل روحه معاصرة لما يروييه من أحداث .

### ٣ - من الضروري أن يكمل الخيال روح النقد :

يتضح لنا مما سبق ضرورة توافر صفة أخرى في العالم : تلك هي صفة الخيال . وكثيرا ما يقال إن العالم لا ينبغي له أن يكون خياليا ، وأن هذه الصفة هي التي تميز عن الفنان مثلا . ونحن نسلم بأنه قد يكون للخيال أثر ضار في تفكير العالم : فقد يعوقه عن رؤية الأشياء على ما هي عليه ، ويفرض عليه آراء وهمية «وأفكارا مسبقة» .

غير أن الخيال يسهم بنصيبه في المجهود العلمي . وإنه لمن الخطأ الاعتقاد بأن العلم لا يضيف شيئا إلى ما يلاحظه . فهو يكشف لنا فيه عن عالم كامل : فالعالم يخمن بأن وراء الاتصال الظاهري للأجسام للمادية أعدادا لا متناهية من الذرات ومركباتها ، تتحرك بسرعة فائقة ، ويفصل بعضها عن بعض حيز مكاني يفوقها امتدادا إلى أبعد حد . كذلك يلمح الفلكي بفكره ، أن في السماء التي ترخر بالنجوم مساحات شاسعة مليئة بعدد لا يحصى من العوالم الكبرى ، التي تقع على مسافات يستحيل علينا تصور اجتيازها أو إدراكها . ذلك هو الجانب الشعري في العلم . وهذا الجانب الشعري هو الذي خلقه العالم من أساسه . وليس معنى ذلك أن العالم المحسوس ، كما تدركه ، قد عدم كل جمال ، ولكننا نود أن نشير إلى أن هناك جمالا آخر مختلفا عن الأول كل الاختلاف ، هو جمال عقلي صرف ، يبتكره

ذهن العالم وحده • ولكي يصفى العالم مثل هذا انجمال على الكون ،  
كان عليه أن يسلبه الجمال المحسوس أولاً ، وأن يستبعد شهادة  
انحواس ، وكانها حجاب خداع ، ويأبى على الخيال الحسى لذته ،  
لكي يفسح المجال للخيال الذى يمكن تسميته بالخيال العقلى •

### العلم والشعر : هوميروس وأرشميدس :

لقد قيل إن خيال هوميروس لم يكن له نظير فى العصر القديم ،  
سوى خيال العالم الرياضى أرشميدس • ومن أتأكد أن بين هذين  
العبقريين تشابهاً غريباً • فقد أضفى هوميروس قيمة شاعرية لأنظير  
لها على مشاهد الحياة الإنسانية وأفعالها : كأعمال العانس فى الحقل ،  
وفى المنزل • ولهوهم ، وقتالهم وأكلهم ، ونومهم • فشعر «هوميروس»  
هو شعر الخبز والنبىذ ••• أما أرشميدس ، فقد أفهمنا الأدوات  
البشرية المتداولة ، كالرافعة ومشتقاتها ، والباروف ، والملفاف —  
نقول إنه أفهمنا هذه الأدوات على نفس النحو الذى روى لنا به  
هوميروس شعر الحياة المنزلية المعتادة •

ولنا أن نقول إن نصيب العلم من الخيال ليس أقل من نصيب الشعر  
منه • غير أن الخيال ليس واحداً فى حالتين : فخيال العالم يقتضى  
نوعاً من التضحية ، وهو يأبى أن يدين للحواس بشيء ، والجمال  
الذى يستهويه هو جمال العلاقات المجردة والأعداد • وفضلاً عن ذلك ،  
فالخيال بالنسبة إلى العالم ليس عاية ، وإنما هو وسيلة فحسب •  
فبينما ينحصر هدف الشاعر أو الموسيقار فى تحريك خيال القارئ  
أو السامع وهز مشاعره بحيث نتجوب معه ، ولا يعبأ بالحقيقة ،  
نرى العالم يولى وجهه شطر الحقيقة • وما « النحقيق » الجمالى —  
إذا جاز لنا أن نتحدث فى هذا المجال عن « تحقيق » ، بالمعنى المجازى  
لللكمة — إلا التأثير الذى ينطبع فى نفس القارئ أو السامع • أما  
التحقيق العلمى فهو الخضوع النهائى للواقع • فنتائج الخيال العلمى  
تندمج فى الواقع : وهى لحمته وسداه فى نهاية الأمر ، وليس من مهمة

العلم أن يصنع الجمال ، وإنما أن يصل إلى الحقيقة • وإذا كان الحقيقة جمالها ، وإذا كانت تؤثر أن يكون من مقدسها محبا للجمال ، فإنها تتطلب منه - بكل صراحة - أن يكون على استعداد للتضحية من أجلها بكل ما قد ينطوي عليه الجمال من إغراء • فقد يكون هذا البرهان أو الحل الرياضى « رشيقا » ، وقد تكون تلك الفكرة التجريبية « جميلة » ، واثنتهما يفقدان كل قيمة إذا ما ثبت بعدم اكتمال التحقيق أنهما باطلان •

٨ - إذن فقوام الروح العملية صفات خارجة عن مجال العلم ،  
وهى على الأخص صفات أخلاقية :

تلك هى النتيجة التى ينتهى إليها جوبلو(١) ، والتى يؤدى بنا بحثنا السابق بأسره إلى أن تؤيد بكل قوة ما تأتى به من عناصر إيجابية • فالعالم إنسان تبلغ لديه الشجاعة والأمانة العقلية أقصى حدودها ، وهو قاض لا يتطرق إلى نزاهته شك ، وهو ، إذا شئنا ، شاعر بمعنى ما • غير أن هذا لا يكفى ، فى رأينا ، لإيضاح خصائص الروح العلمية ، فمن الضرورى أن تنطوى على شىء نم نذكره بعد •

٩ - الروح العلمية تنطوى أيضا على ثقافة واسعة :

فلنبين أولا أهمية الثقافة • والمقصود بالثقافة أولا مجموع المعارف التى يمكن تسميتها بالمعارف، الاحترافية أو المتخصصة ، أعنى تلك التى تشمل قدرا معيناً من المعرفة يتخذها العالم موضوعا لبحثه • وهذا أمر بديهي ، ولكن قد يكون التنبيه إليه ضروريا ، إذا كان هدفنا ، على الأقل ، هو أن نجرد الجهل من صفة الحياد التى اشتهر بها زورا وبهتانا • فليس جهل المرء لكل شىء هو الذى يمكنه من مواجهة الواقع بروح نزيهة محايدة • وما كان الجهل دعامة من دعائم روح النقد أبدا ، بل إن الأمر على العكس من ذلك : فروح النقد صفة رقيقة



هشة ، تحتاج على الدوام إلى تقوية وتدعيم مستمدين من التحصيل العلمي . ولا يفهم مدى تعقد الواقع إلا من عرف كثيرا ، وجرب كثيرا ، وقضى على فرص الخطأ . ويصدق ذلك بوجه خاص على العلوم المعقدة التي تتخذ الأحياء والإنسان موضوعا لها ، إذ أنه إن كان عباقرة الرياضيات يظهرون قبل الأوان في كثير من الأحيان ، فإن عباقرة علم الحياة والأخلاق أناس ناضجون دائما . فالرياضي « إيفارست جولوا » Evariste Galois ، الذي مات في سن العشرين ، قد وجد وقتا كافيا يبدى فيه عبقريته ، أما « دارون » و « لامارك » فلم يقوما بأى كشف قبل سن الخمسين ، كذلك كتب « كانت » ( نقد العقل الخالص ) وهو في السابعة والخمسين من عمره .

وقد يكون من المستحسن أن يلم العالم ، الذي كرس حياته لعلم خاص ، بالعلوم التي يفترضها ذلك العلم . فالطبيب مثلا لا ينبغي له أن يلم بالبيولوجيا وحدها ، بل يجب أن يكون قد مارس الكيمياء ، وعلم الطبيعة نفسه (١) .

ويذهب « كلودبرنار » إلى حد أبعد من ذلك ، فهو يوصى من يعد نفسه ليكون عالما ، بأن يتزود من الثقافة الفلسفية والفنية : « إننى ، رغم نفورى من المذاهب الفلسفية ، أحب الفلاسفة حبا جما ، وأجد متعة كبرى في صحبتهم . . . فالفلاسفة يبحثون دائما في المسائل المختلف عليها ، ويقفون في مستويات رفيعة ، أى عند الحدود القصوى للعلوم ، وبهذا يضيفون على التفكير العلمى حركة تبعث فيه الحياة وتسمو به . . . » وهذا عن الفلسفة ، أما عن الفن ، فهو يقول « إن العلم لا يتعارض قط مع ملاحظات الفن ومعطياته ، بل من رأى أن العكس هو الصحيح ضرورة . فالفنان يجد في العلم أسسا لترسخ ، والعالم يستقى من الفن حدسا أصدق » (٢) .

(١) هذه الفكرة هي التي أوجت بتنظيم متبع منذ وقت غير قريب ، وهو تكريس العلوم الخاصة في سنة اعدادية لطلبة كليات الطب .

## ١٠ - العلم ينطوي على إيمان بمبادئ معينة :

لقد أضفنا كلاً من الخيال وسعة التحصيل إلى الصفات المقومة للروح العلمية ، وهي تلك الصفات التي لها طابع أخلاقي أو خارج عن نطاق العقل على الأقل . فهل هذه هي كل الصفات ؟ وهل يكفي المرء ، لكي يكون عالماً ، أن يكون أميناً شجاعاً ، وعلى قدر من الخيال ، وملماً بمعلومات كثيرة ؟ كلا : فمازلنا ، بعد ذلك كله على هامش الروح العلمية .

فبعد أن أوضح « كلود برنار » أهمية روح النقد ( التي يسميها بالشك الفلسفي ) في الوصول إلى الحقيقة ، أبدى هذا التحفظ الهام : « ومع ذلك ، ينبغي ألا يكون المرء ارتيابياً sceptique ، بل عليه أن يؤمن بالعلم ، أعني بالاحتمية ، وبالارتباط المطلق والضروري للأشياء ، سواء بين الظواهر الخاصة بالكائنات الحية ، أو بين كل ما عداها من الظواهر » (١) .

وعلى ذلك ، فالعالم في رأي « كلود برنار » ليس مجرد ملاحظ أمين شجاع لديه نوع من الخيال وقدر غير قليل من الثقافة ، بل هو « مؤمن » . وهذا يؤدي بالمرء إلى أن يرى العلم أشبه بمعبد ، وبالطائفة الدينية التي تتميز بعقائد محددة .

والحق أن هذا الوصف يصدق على العلم إلى حد ما . فالعلم يؤلف جماعة اجتماعية محددة ، وهو أكثر من أن يكون مهنة . وهو لم يكن موجوداً على الدوام ، بل إن عمره يتراوح ما بين خمسة وعشرين وثلاثين قرناً ، هذا إذا ربطنا نشأته بنشأة علم الفلك عند اليونان ، ويقصر هذا العمر فيبلغ ثلاثة أو أربعة قرون ، إذا رأينا أنه بدأ مع ظهور علم الطبيعة الحديث . ولا يرجع تأثير العلم ونفوذه إلا إلى

---

(١) Introduction à l'étude de la médecine expérimentale. (١)  
Troisième chap, II. Edition scélairè Ch. Lalo (Hachette)  
pp: ٥٢ — ٥٣.

للقرون الثامن عشر • وهو ينطوي على مجموعة من المبادئ التي ينقلها التعليم من جيل إلى جيل ، ولا تصبح موضوعاً لأي شك بالمعنى الصحيح ، وإن كانت تعدل أحياناً ، بحيث يظل تقدم العلم متصلاً ومستمرًا ، كما قال « باسكال » في إحدى كلماته المشهورة • إنه نوع من الدين ، ولكن الأهم من ذلك أنه عقيدة • والعالم قد أقسم يمين الولاء لعدد معين من المبادئ •

### ١١ — أهم هذه المبادئ ، تأكيد الحتمية :

يبدو أن كلود برنار يسوى بين العلم وبين الإيمان « بالحتمية » • فما الحتمية ؟ إنها مبدأ عبر عند كلود برنار على النحو التالي : « في الكائنات الحية ، وفي أجسام الجماد على حد سواء ، تتحدد شروط وجود كل ظاهرة تحديداً مطلقاً » (١) •

ولقد فعل كلود برنار الكثير من أجل تثبيت دعائم علم حقيقي « بالكائنات الحية » ، وهذا ما يفسر الجزء الأول من عبارته • والمقصود بالظاهرة حادث يمكن الوصول إليه ، من حيث المبدأ ، عن طريق الملاحظة • ونقول من حيث المبدأ ، لأنه قد يحدث أن تكون حواسنا عاجزة من الناحية العملية عن إدراكه مباشرة ، ويكون لزاماً علينا أن نلجأ إلى آلات دون أن نبرح مكاننا ( فمثلاً ، تسليط أشعة إكس لا يستطيع تسجيله إلا التصوير ) أو أن نتصوره من جديد ، بناء على ما خلفه من آثار ( ومن هذا القبيل ، كسوف الشمس الذي تتبأ به طاليس ، كما روى لنا كُتّاب المذاهب [doxographes] اليونانيون ، وهم مؤرخو الفلسفة والعلم عند اليونان ) ، أو أن نتنبأ به عن طريق تصافر ما لدينا من براهين على وجوده ( مثل حركة الأرض ، التي لا نستطيع أن نقررها مباشرة ، وإن كان لدينا عنها عدد كبير من البراهين غير المباشرة ) •

« أما شروط وجود الظاهرة » فهي الظواهر التي تسبقها أو تصحبها ، والتي يؤدي وجودها إلى حدوث الظاهرة ، بينما يستحيل أن تحدث في غيابها . ومن هذا القبيل ، الجرائم ، والقابلية للإصابة بمرض معد . وهذه الشروط « محددة حتما » ( ومن هنا استخدم لفظ الحتمية ) ، بمعنى أنها ثابتة على نحو مطلق . وبعبارة أخرى فالظاهرة لا تحدث إلا إذا توافرت هذه الشروط ، ولكنها لا بد أن تحدث في هذه الحالة . وإذن من المستحيل أن تحدث الظاهرة إذا لم تتحقق هذه الشروط . ومن المستحيل ألا تنتج إذا ما توافرت . وهذه الاستحالة هي ما يسمى بالضرورة .

#### ١٤ - النتيجة الأولى : ليس هناك قدر محتوم ولا مصير محدد :

كثيرا ما يخلط الناس بين الحتمية وبين الإيمان بالقدر المحتوم ، وبالمصير ، أعني الجبر المطلق . غير أن الحتمية بعيدة كل البعد عن الجبر المطلق ، حتى ليتمكن القول بأنها مضادة له بمعنى ما ، وهذا ما جعل « كانت » يستخلص من الحتمية نتيجة هي إنكار الجبر المطلق *non datur fatum* (١) . وليذكر المرء أسطورة «أوديب» : فأوديب سوف يقتل أباه ويتزوج أمه ، مهما حدث ، ومصير أوديب هو على حد تعبير « كوكتو » « آلة جهنمية » تؤدي دورها في اللحظة المحددة مهما فعل . على أن الحتمية لا تؤكد ضرورة وقوع حادث معين مهما كانت سوابقه ، بل هي تؤكد أن هذا الحادث يتحدد ضرورة « عن طريق » سوابقه . فالجبري يرى أن الفعل هو الضروري ، وهي ضرورة يصفها « كانت » بأنها مطلقة *Catégorique* ، أما المؤمن بالحتمية ، فتهمه العلاقة بين الحادث وشروطه . فالضرورة التي تؤكد الحتمية ضرورة « مشروطة *hypothétique* » .

ونتيجة ذلك أن القدر لا راد له ، أما الحتمية فهي كما يقول البحارة

(١) Critique de la raison pure trad. Arghambault t. 1. p. 244.

في تعبيرهم الطريف - « طَيِّعَة maniable » • فليس في وسعنا أن نفعل شيئاً حياً فعل أرادته أنقدر ، وكل محاولة لتجنبه تقربنا منه : فعندما ابتعد أوديب عن هذين اللذين اعتقد أنهما أبوه وأمه ، اقترب به بقوة لا تقهر ، من والديه الحقيقيين • والفتى في أسطورة « لافونتين » يقضى عليه بالفعل أسد مرسوم ، لأنه ظل مبعداً عن الأسد الحقيقية • بعد أن حكم عليه في النبوءة بأن أسداً سيقتله (١) • أما إذا أدرك المرء أن الطاعون تسببه جرثومة تنقلها براغيث الفيران ، فعندئذ يمكنه تجنب الطاعون بالحذر من تسلل الفيران ، وبالقضاء عليها ، وبالفعل يمكن الوصول إلى هذه النتيجة •

### ١٢ - النتيجة الثانية : ليست هناك صدفة non datur casus

يقول « كانت » بنتيجة ثانية للحتمية ، هي نفى الصدفة (٢) •

والحق أن فكرة الصدفة أو الاتفاق معقدة محيرة ، لأن لكلمة الاتفاق عدة معانٍ متباينة ، نستبقى منها معنيين :

(١) غياب القصد المدبر ( كالصدفة الناتجة عن عدم وجود غاية )

(٢) غياب السابقة المحددة ( كالصدفة الناتجة عن عدم وجود علة )

١ - فعندما نقول إن صديقين تقابلا اتفاقاً ، أو إن قلباً سقط من حائط فقتل بالصدفة شخصاً جاراً ، نعني بذلك أن المقابلة تبدو مقصودة ما دامت قد وصلت إلى نقطة التقى فيها الاثنان ، وأن سقوط الحجر يبدو منطوياً على قصد القتل ، لشدة ما يبدو لنا أنه قد قصد المارء المشار إليه بالذات • ولكننا نعلم أن الأمر في الواقع بخلاف ذلك • فما يبدو أنه قصد مدبر لا يطابق أية حقيقة واقعية • فليس ثمة قوة إلهية هيأت المقابلة ، أو وجهت الحجر • وليس للعلم أن ينكر الصدفة بهذا المعنى ، إذ أن الصدفة لا تكون عندئذ شيئاً على الإطلاق •

(١) L'horoscope, livre VIII, fable XVI,

(٢) المرجع نفسه ، والصفحة نفسها •



الكلمة هنا تعنى أنه ليس هناك شيء ، وأنه ليس ثمة أى قصد  
بيحث عنه .

٣ - ولكن كلمة الصدفة يصبح لها ، فى التعبير القائل « لعبة الصدفة  
أو الحظ » معنى مخالف للسابق كل الاختلاف ، وأعمق منه كل العمق .  
فلاعب الورق مثلا « يفنط » أوراق اللعب ويوزعها ، وقاذف العجلة  
يلقى بها . ولكن ليس هناك صلة بين هذه الحركات وبين توزيع  
الأوراق ، أو بين ظهور الرقم الرابع : فاللاعب لم يوزع الأوراق  
بارادته ، وقاذف العجلة لا يستطيع شيئا حيان الرقم الرابع .  
فهاتان النتيجةتان غير محددتين .

وفى هذه المرة ، ينكر العلم الصدفة . فكل حركة من حركات لاعب  
الورق أو قاذف العجلة لها ، فى الواقع ، دور فعال فى توزيع الأوراق  
أو ظهور الرقم ، والنتيجة محددة « ومحتومة » . وكل ما فى الأمر  
أن تركيب المربعات التى تحمل الأرقام ، والطريقة التى يصنع بها  
الورق ، والتى ينبغى أن توزع بها ، من شأنها ألا تمكن اللاعبين أو  
القاذف من التحكم فى حركاته ، أو من معرفة ما سوف تأتى به .

**الصدفة فى رأى كورنو Cournot :** اعتقد بعض الفلاسفة أن فى  
وسعهم تأكيد وجود الصدفة وجودا فعليا ، ومن هؤلاء كورنو(١) .  
فالصدفة عنده تنحصر فى « اجتماع أو تقابل ظواهر تنتمى إلى  
سلاسل مستقلة فى نظام العلية » . فسقوط الحجر مثلا يكون هو  
وسوابقه وشروطه ( تماسكه الواهى بالسقف ، هبوب الريح فى اتجاه  
معين ، وفى لحظة معينة ، وانخفاض الضغط الجوى ) سلسلة حتمية  
تماما . ومن جهة أخرى ، فإن مرور السائر عاثر الحظ يكون هو  
وسوابقه وشروطه ( رغبته فى الفزهة أو الذهاب إلى عمله ) سلسلة

---

(١) أنطوان اوجستان كورنو :  
Antoine - Augustin Cournot :  
Matérialisme, vitalisme, rationalisme (Hachette 1923).  
p. 219—286.

أخرى حتمية كالسابقة ، وتقابل السلسلتين هو الذى لا يخضع للحتمية مادامت السلسلتان مستقلتين ، ولا تخضعان لنفس الحتمية : فالحتمية الاولى خاصة بالظواهر الجوية ، والثانية نفسية . وبالمثل ، فحركة قاذف العجلة تبدأ سلسلة حتمية تؤدي إلى ظهور رقم معين . ولكن هذه الحتمية ، وهى آلية تماما ، تنتمى إلى نوع من الوجود مخالف لذلك الذى تنتمى إليه تلك الأفكار والرغبات والتقديرات التى دفعت اللاعب إلى المراهنة بنقوده على رقم معين . ولنذكر هنا أيضا كلمة « باسكال » المشهورة : « لو كان أنف كليوباترا أقصر قليلا لتغير وجه الأرض » (١) . فأنف كليوباترا ناتج عن حتمية تشريحية وراثية ، والصدفة تتمثل فى لقاء كليوباترا مع أنطوان . فقد كان انطوان بمعنى ما ، ممثلا لحتمية أخرى ، هى حتمية تاريخية وسياسية . وأدى تقابل هاتين الحتميتين إلى وقوع أنطوان فى الحب ، وتخلفه عن أكتيوم ، وخسارته للمعركة ، وأخيرا تأسيس الامبراطورية الرومانية التى دامت قرونا متعددة .

وتمتاز نظرية « كورنو » بأنها ترجع مختلف تعريفات الصدفة إلى تعريف واحد . فليس ثمة إلا اتفاق واحد ، هو تقابل سلاسل مستقلة والنظرية لا تنكر الحتمية بالمعنى الصحيح ، بل نجزئها ، وتفصلها إلى سلاسل ، وخطوط متميزة . لكن لنا أن نتساءل هنا : هل هذا الفصل مشروع ؟ الحق أنه يبدو كذلك للوجهة الاولى ، لأن البحث العلمى لا ينصب فى الواقع إلا على سلاسل تسير فى خطوط مستقيمة . فالعلم يمشى عن طريق فصل الظواهر الواقعية بعضها عن بعض . وهذا الفصل ينتهى إلى تكوين « احتميات » تكفيه مؤقتا ، ولا يشعر تجاهها بالحاجة إلى بحثها وإلى تأكيد وحدتها تبعا لذلك . والحق أن الفيلسفة أكثر طموحا فى هذا الصدد ، إذ أنها تسمى إلى الوحدة ، ولا تستطيع أن تتصور سوى حتمية واحدة ، تسميها بالكون . وهى لا تعرف سلاسل مستقلة ، ما دام الكون واحدا ، قد

(١) جوليوس باسكال ، الفقرة ١٦٢ .

يقال إن تلك نظرة ميتافيزيقية ، ولكن كثيرا ما يحدث أن يصبح ما كان ميتافيزيقيا بالأمس علما في الغد ، بل اليوم (١) . وهذه هي الحال هنا . ففكرة الكون قد أصبحت فكرا علمية ، كما سنرى فيما بعد . على أن هذه الفكرة تقتضى أن يرتبط كل شيء ، وأن يكون استقلال السلاسل مجرد وهم ، يطابق حاله مؤقتة من حالات البحث العلمى .

إذن نستطيع القول ، مع اسبينوزا ، بأن « الشئ لا يسمى احتماليا . ( أعنى ناتجا عن الصدفة والاتفاق ) إلا لعدم كفاية معرفتنا » (٢) .

#### ١٤ - تأكيد الحتمية هو الذى يمكن من حساب الاحتمالات :

إن الذى يبقى على الاعتقاد بحقيقة الصدفة (بمعنى غياب العلة) هو تفسير باطل لحساب الاحتمالات . والمقصود بحساب الاحتمالات مجموعة من المبادئ الرياضية تسمح بتحديد فرص وقوع حادث اتفاقى . فيبدو إذن ، لأول وهلة ، أن انريضة ذاتها تبرر الصدفة ، ما دامت تقيسها . وسنرى أن الأمر على خلاف ذلك تماما . وأن حساب الاحتمالات ليس حسابا للصدفة ، بل هو على العكس من ذلك . حساب لحتمية مجهولة جزئيا، عن طريق عناصر منها نستطيع معرفتها .

فلندرس تطبيق هذا الحساب على الألعاب التى تعتمد على الصدفة . ولنسلم أولا بقواعد اللعب ( ٥٢ ورقة ، أربعة لاعبين ، ١٣ ورقة للاعب مثلا ) . ولنحسب عدد التاليفات الممكنة كلها - وفى الرياضة فرع يسمى بالحساب التاليفى *Combinatoire* ، يمكن من القيام بهذا الحساب ، ثم نبعث من بين هذه التاليفات عن تلك التى تؤدى إلى نتيجة معينة ( كوجود ثلاثى الآس لدى لاعب واحد مثلا ) ثم نحدد عددها فى الأخرى ، ونبين نسبة هذا العدد الأخير إلى العدد الكلى .

(١) يمكننا أن نرى لذلك مثلا طريقا اذا درسنا فكرة النسبية .

(٢) *Etique, 1ère partie, Prop. 33. scolie.* (٢)

وتسمى تلك باسم نسبة احتمال اللعبة المذكورة ( كثلاثى الآس مثلا) .  
فلنفرض أن هذه النسبة تدوّن على النحو - . عندئذ نقول إن هناك  
من الفرص - في أن يجد اللاعب ثلاثى الآس بين أوراقه . وكلمة  
« فرص » ليست لها أية دلالة سحرية ، بل تعنى « نسبة التاليفات »  
فحسب . وليس في وسع هذه النسبة أن تتنبأ بما إذا كان اللاعب  
سوف يهتدى إلى ثلاثى الآس في الدورة القادمة من ألعابه ، بل هي  
لا تسمح بأن نعلم بعد كم من الدورات سوف يهتدى اللاعب إليه .  
ولكن إذا ما لعب عددا كبيرا جدا من الدورات ، فإن النسبة الفعلية  
والنسبة النظرية تتطابقان . وذلك هو ما يسمى « بقانون الأعداد  
الكبيرة » .

وعلى ذلك ، فحساب الاحتمالات يفترض حتمية حقيقية وراء  
الصدفة الظاهرية . وهو يطبق على الطبيعة كلما أعوزتنا معرفة  
الحتمية المفصلة ، لأن العوامل المقومة للحتمية صغيرة إلى حد كبير ،  
أو تؤثر تأثيرا سريعا جدا ، وإن كنا نعرف القانون الذى تخضع له .  
فكتلة الغاز المحصورة في قنينة من الزجاج تتكون من عدد كبير من  
الجسيمات . ولا يمكننا الاهتداء إلى حركة كل من هذه الجسيمات ،  
لأننا لا نعلم تفاصيلها ، وإن كنا نعرف قانونها . ففى وسعنا أن نعلم  
الطريقة التى سوف تتجمع بها كل القيم الممكنة المتفاصيل لتكوّن كلا ،  
وأن نحسب المجموع الكلى : وهذا المجموع هو الصدمة الكلية على  
جدران القنينة ، وما ينتج عنها من ضغط . وذلك هو ما تقوم بحسابه  
« النظرية الحركية للغاز » التى وضعها كل من « جيبس Gibbs »  
و « بولترمان Boltzmann » فى سنة ١٨٧٠ .

١٥ - المبدأ الثانى الذى تستلهمه الروح العلمية ، هو مبدأ النسبية :

إن الحتمية هي حقا مبدأ العلم ، ومحور الحتمية هو فكرة الضرورة .  
ولكن نظرا لعدم وجود الجبرية ، فإن الضرورة لا تتعلق بالحوادث

ذاتها إذا شئنا الدقة ، وإنما بالشروط التي تحيط بها ، وبالعلاقاتها •  
فهي إذن « نسبية » أعنى أنها صفة للعلاقات ، لا للحوادث ذاتها •

والحق أن فكرة العلاقة قد تكونت بصعوبة كبيرة • فالليونانيون  
قد أدركوا أهميتها ، ونحن نعلم أنهم أسموها  $\mu\sigma\sigma\tau\alpha$  وهذا هو اسم  
المقولة الرابعة من مقولات أرسطو • غير أن العلاقة عندهم كانت تعبر  
عن مقارنة كمية يستخدم « أفعل تفضيل » لتحديدتها ، أو هي رابطة  
غير محدودة بين صفة نشعر بها ، وبين حساسية الأذات التي تدرك  
( فيقال مثلا إن المصاب بالصفراء يرى كل شيء أصفر اللون ، أو  
إن المصاب بعمى الألوان ، يتساوى لديه الأخضر والأحمر ) • ونتيجة  
ذلك أن النسبة كانت تعد إحدى حجج الشك • والحق أن النظر  
إلى الأمور من وجهة النظر النسبية يجعل من المحال القول بوصف  
مطلق : فسقراط ليس طويلا ولا قصيرا ، بل هو « أطول » من  
تيتاتوس ، و « أقصر » من القبيادس • والكريز الناضج ليس أخضر  
ولا أحمر ، بل هو أحمر « بالنسبة إلى » ذى الإبصار السليم مثلا •  
وأخضر وأحمر معا بالنسبة إلى المصاب بعمى الألوان الجزئي •

## ١٦ - الرياضيات والنسبية العلمية :

وقد كانت الرياضة هي التي حررت العقل إذ أعانته على تكوين  
فكرة صادقة • ذلك لأن العلاقة في الرياضة موضوع من موضوعات  
هذا العلم • ولقد كان اليونانيون هم الذين كونوا فكرة اللوجوس

[ Logos ] وعرفوها ، وكانوا يعنون بها العلاقة :رياضية  $\frac{1}{2}$

بل « التناسب » وتساوى العلاقات  $\frac{1}{2} = \frac{2}{4}$  ، واستخلصوا

النظرية المعبرة عن هذه العلاقات • وذلك هو موضوع الكتاب الخامس  
لإقليدس • وكانت مهمة العصر الحديث هي تعميم هذه الفكرة على  
نحو يكفى لتحويل النسبة إلى « دالة »  $\text{function}$  • ويقدم



«ديكارته في «المقال في المنهج» تعريفا لعلم رياضي (الرياضة البحتة والمنجودة *mathesis pura atque abstracta* كما يسمونها في «التأمل الخامس») هو نظرية محضة «للعلاقات أو النسب المختلفة» (١) • وبعد أن اعتاد الإنسان أن يواجه فكرة العلاقة مباشرة، ويرأها معقولة، انتهى به الأمر إلى إدراك أن النسبية، بدلا من أن تؤدي إلى الشك، هي في الحق إحدى دعائم العلم •

١ — قلنا إن الحتمية هي تأكيد ضرورة «شرطية»، أعني ضرورة رابطة، وضرورة نسبية • فالحتمية تتخذ إذن صيغة «العلاقات الضرورية» وذلك هو ما يسمى «بقوانين الطبيعة» • ويطلق عليها «لوكريس» *Lucrece* اسم «foedera» أي «هوائيق» • تقوم الأشياء على أساسها • وهذه الكلمة تطابق تعبيرا أوغلا في باب المجاز للفيلسوف اليوناني أنبدوقليس (في القرن الخامس ق.م)، قال فيه إن الطبيعة هي «قسَم واسع النطاق» • ولكن هذه كلها لازالت تعبيرات أسطورية، تفترض وجود آلهة، وقدرًا محتوما يصدر قسما • ويظل على الدوام متمسكا بكلمته • على أن الرياضة قيد استبعدت الآلهة، واستبدلت بفكرة الميثاق فكرة «الدالة» • وسوف نرى فيما بعد أن قوانين الطبيعة هي دالات رياضية •

فالنسبية هي إذن، أولا، تصور الحتمية على هيئة شبكة من الدالات الرياضية التي تشمل الطبيعة، وتحل محل فكرة القدر القديمة •

**يمكن تعديد نسبية الاحساسات تعديدا رياضيا :**

٢ — عندما كان اليونانيون يقولون إن الإحساس نسبي تبعا لظلمة الحواس، كانوا يعتقدون أنهم بذلك يدعمون موقف الشك، فيما يتعلق بالمعرفة الحسية على الأقل • ولهذا السبب تحولت المدرسة الأفلاطونية إلى الشك بعد قرنين من الزمان • أما المحدثون فقد أفلحوا في إدماج

نسبية الإحساس في العلم • ولتحقيق ذلك ، أدمجوا الإحساس في دالة رياضية تربطه بالموضوع المحسوس ، أي بالمنبه • ومن المؤكد ، كما بين لنا علم النفس ، أن الإحساس ليس كمية حقيقية ، قابلة للإضافة : فالأبيض ليس مجموع لونين رماديين • ولكن إذا لم يكن من الممكن التعبير عن الإحساس بأرقام تسلسلية *cardinaux* ، فمن الممكن التعبير عنه بأرقام ترتيبية *ordinaux* ، أي أن من الممكن تدريجه : فمن الممكن تدرج الألوان الرمادية حتى أعصى مراحلها ، أي حتى اللون الأبيض ، وكل تدرج جديد يمثل عبور ما يسميه علماء النفس « بالعتبة *seuil* » ، أي الحد الأدنى للإحساس • على أن العتبة ( التي نعلم أنها على أنواع ، منها الكمية المطلقة الفارقة ومنها الكيفية ) يمكن أن يعبر عنها ، من جانب الموضوع ذاته ، برقم معين • مثال ذلك أن العتبة الكمية البصرية الفارقة تناظر  $\frac{1}{10}$  في حالة إضاءة الشيء ، بالنسبة إلى القيم المتوسطة ، والعتبة الكيفية الفارقة في الموسيقى هي  $\frac{1}{8}$  ( أي أقل صوت ممكن ) • وعلى هذا النحو تحتل العين والأذن • الخ ، مكانهما بين أدوات الملاحظة ، بل أدوات القياس ، وإن يكن هذا المكان متواضعا •

وليست أعضاء الحس في أسلسها سوى نقط نهايه للأعصاب • فهي جزء من الجهاز العصبي • على أن للجهاز العصبي قوانين خاصة يخضع لها في أداء وظيفته ، وتتحكم في الملاحظة العنمية • « فالتيار العصبي » مثلا له سرعة محدودة إلى حد كبير ، وتتفاوت تبعا للأفراد ، بحيث أننا عندما « نرى » الظاهرة ، يمضي زمن معين ( ما بين ١٠ و ٢٠ في المائة من الثانية ) قبل أن نقوم برد فعل عليها • وقد أمكن تجديد قيمة هذا الزمن عن طريق علم النفس الفسيولوجي ( دراسة زمن برد الفعل ) •

### خسبية وجهة النظر يمكن تحديدها رياضياً بدورها :

على أن هذا ليس كل ما في الأمر : فالملاحظة نسبية تبعاً لمكان الملاحظة أيضاً ، لا تبعاً للملاحظ وحده ، إذ أن كل ملاحظة بشرية تبدأ من الأرض • ولقد ظن الناس في بداية الأمر — وكان ذلك أمراً طبيعياً — أن الأرض مرصد ممتاز للملاحظة ، فهي مركز العالم ، والسماوات تدور حولنا ، ما دمنا نراها تدور حولنا • فعلم الفلك التنقلاني يتخذ الأرض مركزاً له [géocentrique] كما يقولون ، وكذلك كان علم الفلك اليوناني • ولكننا نجد بين مفكري اليونان المتعمقين القابضين ، من اعترفوا بأن الأرض تدور حول الشمس أو حول مركز العالم : ومن هؤلاء عالم فيثاغوري هوفيلولاوس Philolaos ( القرن الخامس ق.م ) وعالم أفلاطوني هو أرسطارخس الساموسي Aristarque de Samos ( القرن الثالث ق.م ) • وظلت فكرتهم التي ظهرت قبل أوانها ، راکدة ، وحجبها انتصار المذهب الفلكي القائل بأن الأرض مركز الكون ، وهو المذهب الذي أذاعه بطليموس ( القرن الثاني بعد الميلاد ) • ثم بعثت الفكرة ، كما نعلم ، على يد كبرنك ، وهو بولندي في القرن السادس عشر ، وسار جاليليو ( ١٥٦٤—١٦٤٢ ) في الطريق الذي بدأه كبرنك ، وسرعان ما ذاعت تعاليمه ، رغم ما عاناه من اضطهاد • والفكرة القائلة بأن الأرض تدور حول الشمس ، وحول نفسها ، فكرة رياضية ، إذ أن التصوير الرياضي لحركات الأجرام السماوية أكثر يسراً ، وأقرب إلى العقل ، إذا ما نظرنا إلى الشمس على أنها هي النقطة الثابتة • فإذا ما تبين لنا مقدار خصب نظرية كبرنك وجاليليو أدركنا أن التقدم العلمي ، في هذه الحالة بدورها ، كان مشروطاً « بتحول » انصرف فيه العقل عن المصنوس ، مفضلاً عليه المعقول •

### فكرة النسبية أدت إلى الكشف عن سرعة الضوء :

أدت فكرة النسبية أيضاً إلى كشف سرعة الضوء ، وهو كشف له أهميته القصوى في علم الضوء ، بل في الميكانيكا ذاتها في الوقت

الحاضر . فالرأى الثقائى الذى كان شائعا هو أن الضوء لا يستغرق زمنا ، وهو رأى مبنى على استدلال ساذج : هو أن الحادث الذى أراه ، قد وقع فى لحظة معينة ، ما دمت قد رأيت فى هذه اللحظة ( أما بالنسبة إلى الصوت ، فقد تحول الناس عن هذا الرأى ، عن طريق تجارب بسيطة مألوفة للنظر إلى حد بعيد ، ولكن كان لها أثرها البالغ ) . ومن الواضح أن فى هذا الاستدلال مغالطة ، ولكن ما كان يمكن التخلص منها إلا بإرشاد تجارب عظيمة الدقة ، تفسر بناء على فكرة النسبية . وفى سنة ١٦٧٦ لاحظ عالم الفلك الدانمركى « أولاف رومر » Olaf Reomer عضو أكاديمية العلوم بباريس ، أن أول تابع من توابع المشتري يدور حول ذلك الكوكب فى زمن متغير ( وكان التغير يقدر بحوالى ربع ساعة فى الأسبوع ) . وعندما فحص الشروط الأرضية للملاحظة ، نبين له أن التابع يصبح « متقدما » عن المتوسط الزمنى عندما تقترب الأرض من المشتري ( الذى يسير فى دورانه بسرعة أبطأ من الأرض كثيرا ) ويصبح « متأخرا » عندما تبعد الأرض عنه . فخطر بباله عندئذ أن للضوء سرعة معينة ، وبالتالي أن الأرض عندما تقترب من الكوكب ، تتلقى الأشعة المضيئة بسرعة أكبر ، أما إذا ازدادت المسافة فانها تتلقاها ببطء أكبر ، بل لقد استخلص من ذلك تقديرا لسرعة الضوء : وإذا كان ذلك التقدير مخطئا ( ٢٠٠٠٠٠٠ بدلا من ٣٠٠٠٠٠٠ كم فى الثانية ) فانه يعد تقديرا رائعا فى ذاته ، ويرجع خطؤه إلى أسباب لا صلة لها بمنهجه .

وهنا أيضا تظهر النسبية فى التصميم على إعطاء دور للملاحظ ( البشرى أو الأرضى ) فى كل ملاحظة ، وعلى جعل هذا الدور قابلا للتقدير الحسابى بقدر الإمكان ، فيتيح لنا ذلك فرصة استبعاد تأثير الملاحظ على الملاحظة .

### الرياضة والدقة العلمية :

كل هذا يفترض تطبيق الرياضة على الطبيعة ، بطرق شديدة الاختلاف . غير أن إدخال الرياضة فى هذا الميدان يمكن من القيام

ببمجهود آخر ، بل يتطلب مثل هذا المجهود : وأعنى به السعى وراء  
« الدقة » .

فالرياضة لا تتميز بالدقة التامة فحسب (  $2 + 2 = 4$  بالضبط ،  
المثلثان اللذان تتساوى أضلاع كل منهما بالآخر ينطبقان تمام  
الانطباق ) ، بل إنها هي الدقة ذاتها ، إلى درجة أنها تمكنا من قياس  
عدم الدقة بدقة تامة ، إذ توضح بكل دقة فيم يكون المقياس غير دقيق ،  
فيقال إن عدم الدقة يصل إلى  $10^{-10}$  أو  $10^{-11}$  الح . . . بحيث  
تكون الدقة متناسبة مع « مقام » هذا الكسر .

والقول يعد « دقيقا » إذا كان ينطبق على الواقع بطريقة محددة  
تماما ، أعنى إذا كان ذلك المقطاع من الواقع الذى يشير إليه القول  
محصورا تماما ، ولا يتطوى تبعا لذلك إلا على أقل قدر ممكن من عدم  
التحديد . ومن اليسير أن نتبين الفارق بين قضيتين مثل : الطقس  
بارد ، ترمومتر يشير إلى درجة تحت الصفر . فالأولى تنطبق على  
عدد من الوقائع أكبر بكثير من ذلك الذى تنطبق عليه الثانية . ومن  
هنا نرى إلى أى حد تفيد الصيغة الرياضية فى اكتساب الدقة :  
فهى نزداد دقة على الدوام ، ما دام فى وسعنا دائما أن نضيف أرقاما  
عشرية ، كلما ازدادت دقة أجهزة القياس .

## ٨ - الأشكال المتتابعة للروح العلمية :

لقد تطورت الروح العلمية ، وليس من الصعب إدراك سبب  
تطورها هذا :

( ١ ) فالنقدم فى الأساليب الفنية الصناعية يعيدنا بأجهزة علمية  
أكمل وأقوى مما كان لدينا ، نتمكن بواسطتها من الاهتداء إلى ظواهر  
كانت مجهولة ، كما يزيد دقة الأقيسة من جهة أخرى .

( ٢ ) وتقدم الرياضة يأتى بدالات جديدة ، وتعبيرات جديدة ، يمكن  
الاستخدامها فى حل مشكلات جديدة .



( ٣ ) وإن مجرد تكديس الملاحظات التي تقوم بها الأجيال المتعاقبة من الباحثين ، ليأتي بوقائع جديدة تثير مشاهد لم تكن معروفة ، وخلق مزيداً من الصعوبات .

( ٤ ) والعلم يغير شكل العالم : فهو يعمل أولاً على تغيير آفاقه بالنسبة إلى عقولنا ، ثم إن الصناعة الحديثة ، التي نشأت عن العلم ، تتابع طريقها إلى السيطرة المادية على كوكبنا هذا . وانكون الجديد يولد علماً جديداً ، وهكذا دواليك . وعلى ذلك ، فبين الوقائع وبين المعرفة العلمية سلسلة غير محدودة من الأفعال وردود الأفعال .

كن هذه الأسباب لا تؤدي إلى تغير العلم فحسب ، بل إلى تغيير للروح العلمية ذاتها ، إذ تظهر مناهج جديدة ، تقتضي صورة جديدة للعقل ، وصفات جديدة له .

وهكذا يمكن أن يروى تاريخ الروح العلمية ، وإن كنا لا نزمع القيام بهذا العمل ، بل سنكتفى بأن نعرض بإيجاز شديد للمراحل الكبرى التي يمكن أن نامحها في ذلك التاريخ .

### علم الطبيعة الميكانيكي :

يبدأ هذا التاريخ من القرن السابع عشر . ففي السنوات الأولى من ذلك القرن نشأ علم الطبيعة بمعناه الصحيح من علم الفلك عند كبرنك وجاليليو .

١ - وإذن يمكننا أن نميز مرحلة أولى تشمل القرن السابع عشر . هذه المرحلة تسيطر عليها الفطرة الآلية المعروفة عند ديكارت وجاسندي<sup>(١)</sup> . وفيها كان ينظر إلى التركيب الداخلي للظواهر على أنه مكون من آلات صغيرة إلى أبعد حد ، كالعتلة والملفاف والنورج

الآلى ، والراذمة ، أعنى أقدم الآلات البشرية ، التى بدأ أرشميدس ( فى القرن الثالث ق.م ) فى وضع النظرية المبنية عليها ، والتى أتى ديكارته (٢) • مفاوهر المغناطيسية مثلا يفسرها ديكرت بحركة مسامير حلزونية لا متناهية الصغر تدخل فى مسام أجسام معينة ( كالمغناطيس الطبيعى ، والصلب ) فتوجهها أو تنقلها من موضعها ، أى أن تفسير الظاهرة هو وصف للأنموذج الآلى الذى تمثله تفاضيل تركيبها الداخلى •

### فيزياء القوى المركزية :

٢ - ومنذ أن انتصر نيوتن ، وطوال القرن الثامن عشر ، لم تعد الأمور تفسر على النحو السابق ، بل استبدل بالتفسير القديم مذهب « القوى المركزية » • والمقصود بهذا التعبير ، قوى الجذب والتنافر الموجهة نحو نقط ( مراكز ) ، أو الخارجة من نقط ، نمثلها موجهاًت *vecteurs* ، وهى المستقيمات المعروفة التى تتخذ صورة الأسهم • فتفسر ظاهرة ( كالنقل وحركة النجوم ، والجذب المغناطيسى أو الكهربى وتغير سطح السائل فى أنبويه الاختبار ، ومثل العناصر إلى الانتصاد فى الكيمياء ) إنما هو رسم الموجة ، الذى يحدد قانونه خصائصه الرياضية • ونستطيع القول بأن ميتافيزيقا الطبيعة عند « كانت » هى الصورة الواعية والمنظمة لهذه الفكرة • كما تتمثل حتمية الموجهاًت هذذ فى الصيغة المشهورة التى عبر بها لابلاس عنها ( ٢٧٩٤ - ١٨٢٧ ) : « لو استطاع عقل ما أن يعلم فى لحظة معينة جميع القوى التى تحرك الطبيعة ، وموقع كل كائن من الكائنات التى تتكون منها ، ولو كان ذلك العقل من السعة بحيث يستطيع إخضاع هذه المعطيات لتحليل ، لاستطاع أن يعبر بصيغة واحدة عن حركة أكبر أجسام الكون وعن حركات أخف الذرات وزناً ، ولكان علمه

Constantin Huygens ، والتى

(٢) انظر رسالته الى

الحقت بمؤلفاته فيما بعد باسم « الميكانيكا » •

بكل شيء علما أكيدا ، ولأصبح المستقبل والماضي ماثلين أمامنا  
فانظريه كالحاضر تماما » .

### فيزيقا المجالات :

٣ - في القرن التاسع عشر ، أدت دراسات كولومب Coulomb  
( ١٧٣٦ - ١٨٠٦ ) وأمبير Ampère ( ١٧٧٥ - ١٨٣٦ ) وفارادى  
Faraday ( ١٧٩١ - ١٨٦٧ ) في الكهرباء والمغناطيسية ، ونظريات  
ماكسويل Maxwell ( ١٨٣١ - ١٨٧٩ ) في الضوء ( انذى هو في رأيه  
ظاهرة كهربائية مغناطيسية في أساسها ) إلى ظهور فكرة جديدة عن  
الفضائية : هي احتية المجال . والمقصود بالمجال نطاق معين من المكان  
يتحكم كل جزء من أجزائه في الآخر تحكما « متبادلا » ، طبقا للتركيب  
الخاص للمجموع . فالاحتية هنا نم تعد تتصور خلال التعاقب الزمنى  
بل خلال الترا من simultanéité ، أى أن السابق ليس هو الذى  
يتحكم فى اللاحق ، وإنما المجموع هو الذى يتحكم فى الجزء .

### للروح العلمية الجديدة :

٤ - وأخيرا ، ومد السنوات الأولى فى القرن العشرين ، ظهرت  
« روح علمية جديدة » - على حد تعبير باشلار Bachelard  
من مختلف النظريات العامة . وسفرجى مهمة وصف هذه ترواح  
للجديدة (١) ، وحسبنا أن نقول إنها أحدثت فى العلم انقلابا بعيد المدى  
لانسطيع انقول على الإطلاق إن نتائجها الفلسفية قد ظهرت كلها .

## الفصل الرابع

### تصنيف العلوم

يمكننا أن نتخذ من تقسيم « أوجست كونت » أساسا .  
وتبعاً لهذا التقسيم ، ينبغي التمييز بين العلوم العملية أو علوم  
الأساليب الفنية ، التي يطبقها المهندسون ، والعلوم النظرية ،  
التي يبحث فيها العلماء . والعلوم النظرية إما عينية ( كعلم  
الحيوان أو النبات مثلا ) أو مجردة ( كعلم وظائف الأعضاء ) .

والعلوم المجردة الرئيسية ستة : الرياضيات ، والفلك ، وعلم  
الطبيعة ، والكيمياء ، وعلم الحياة ، وعلم الاجتماع . وهذه  
العلوم مرتبة ترتيباً تنازلياً من حيث البساطة والعموم . وهي  
علوم لها صفاتها النوعية ، إذ لا يمكن إرجاع كل منها إلى العلم  
السابق عليه ، فانذهب الوضعي يتنافى مع المذهب المادي .

ومنذ عهد أوجست كونت ، تطورت العلوم بحيث أصبح  
تصنيفه غير مطابق لحالة العلم كل المطابقة . فقد ظهرت علوم  
جديدة ( مثل علم الطبيعة الفلكي ، وعلم الطبيعة الذري ) ،  
واحتلت هذه العلوم مكانة تطو مكانة علوم كثيرة أخرى ،  
وأثبتت وحدة العلم التي تعبر ، كما قال « ديكارت » ، عن وحدة  
العقل الانساني . وأصبحت المثالية ، التي تؤكده هذه الوحدة ،  
في مركز أقوى من حيث قدرتها على مناهضة المادية ، من النزعة  
الروحية عند أوجست كونت .

١ - فائدة القيام بتصنيف العلوم ، ولو كان مؤقتاً :

كوننا ، فيما سبق ، فكرة أولى عن العلم ، وعليها الآن أن ندروس

مختلف العلوم على التخصيص ، ولأجل هذه الغاية ، ينبغي لنا أن نصنفها .

ومن المؤكد أننا لا نولى تصنيف العلوم أهمية أساسية ، وذلك لأسباب سنوضحها في ختام هذا الفصل . ولن يكون التصنيف الذي سنعرضه إلا تصنيفاً مؤقتاً ، ولكن من الضروري أن يوجد تصنيف ، أيا كان . فميزة التصنيف أنه يضيء دقة على المصطلحات الفنية في العلوم . والحق أنه لو لم تكن له من فائدة إلا هذه ، لكان ذلك كافياً . ولقد وصف كوندياك Condillac العلم بأنه « لغة أحسن إعدادها » . وفي مقابل ذلك نرى أن اكتمال اللغة يؤدي إلى بدء المعرفة ، كما يؤدي وضع المصطلح على أسس عقلية إلى البدء في معرفة الأشياء . وفضلاً عن ذلك ، فلما كنا سنقتبس تصنيفنا المؤقت من أوجست كونت (١) ، الذي كان شديد الانكباب على معرفة علوم عصره ، والذي اتجه بفكره إلى المشاكل التي تثيرها الصلات بين هذه العلوم ، فسوف نستطيع الاهتداء خلال ذلك إلى أفكار طريفة وعميقة .

## ٢ - تصنيف بيكن ( ١٦٢٣ ) وأصحاب دائرة المعارف ( ١٧٥١ ) :

لكي يتسنى لنا فهم تصنيف « أوجست كونت » ، يجب علينا أن نقول بضع كلمات عن التصنيفات السابقة له ، والتي نقدها هو . فهو يتحدث أولاً عن تصنيف « فرانسيس بيكن » . وأساس هذا التصنيف هو التفرقة بين ثلاث طبقات لدى الإنسان ، وهي الذاكرة ، والخيال ، والعقل . فالذاكرة يباظرها التاريخ ، الذي ينقسم إلى

---

(١) أوجست كونت ( ١٧٩٨ - ١٨٥٧ ) تخرج في معهد الهندسة التطبيقية ، ثم أصبح معها به . وهو مؤسس المذهب الوضعي . انظر ملهوظة « سيارل لالو » في مقبلة المختارات من « محاضرات في الفلسفة الوضعية » (الدرسان الأول والثاني) طبعة هاشيت Hachette ، وفي الدروس الثمانية من هذه المحاضرات يوجد القارئ النصوص التي سوف نشير إليها في هذا الفصل .



التاريخ المدنى ( وهو ما نسميه عادة اليوم بالتاريخ ، بمعناه الصحيح )  
والتاريخ الطبيعى . والخيال يفاظره الشعر . وأخيرا فالعقل هو  
أساس الفلسفة أو العلم بمعنى الكلمة ، وهو الذى قد يكون موضوعه  
الله ( اللاهوت ) أو الطبيعة ( الفلسفة الطبيعية ) أو الإنسان  
( الفلسفة الإنسانية ) .

ثم يتحدث كونت بعد ذلك عن تصنيف أصحاب دائرة المعارف ،  
وهو تصنيف ديدرو (١) . وهذا التصنيف شبيه من حيث المبدأ ،  
بتصنيف « بيكن » ، وهو التفرقة بين الملكات الأساسية الثلاث للعقل :  
الذاكرة ، والعقل ، والخيال .

### ٢ - نقد التصنيفين : لا يعترفان بوحدة العقل :

يقول « كونت » إن مثل هذه التصنيفات « معيبة من أساسها » ،  
إذ أن عقلنا يستخدم ، فى كل مجال من مجالات نشاطه ، جميع ملكاته  
الأساسية فى آن واحد . وإنه لمن اليسير أن نبين أن الفنون الجميلة ،  
مثلا ، لا تقوم على أساس الخيال وحده ، وإنما على الذاكرة والعقل  
أيضا ، إذ أنها كثيرا ما تتطلب من الفنان أن يكون ملما بمعلومات  
واسعة ، وتتقضى ، فى جميع الأحوال ، تنظيما عقليا للعناصر التى يمدنا  
بها الخيال . ولكن ، لما كان اهتمامنا هنا منصبا على العلوم وحدها ،  
فلنقتصر إذن على تذكرة القارىء بما قلناه عن مكانة الخيال فى العمل  
العلمى (٢) ، ولنضف إلى ذلك أن الذاكرة ، هى دون ريب ، ملكة لا غنى  
للعالم عنها ، لا لأنها ، كما قال باسكال « ضرورية فى كل عمليات

D'Alembert

(١) ينسب « كونت » هذا التصنيف خطأ الى دالمبير

ونحن نعلم أن « دائرة المعارف » أى « المعجم العقلى للملوم والفنون  
والحرف » ، كانت جامعة للمعارف العلمية والفنية المكتسبة حتى ١٧٥١  
( وهو تاريخ ظهور أول مجلد من مجلداتها ) كما أنها سجل سهلس  
وفلسفى فى الآن نفسه ، وكان يشرف على نشرها ديدرو وبالمبير .

(٢) انظر الفصل السابق ، قسم ٧ .

العقل<sup>(١)</sup> فحسب ، بل لأن العالم هو أيضا جامع للوقائع ، فهو إذن في حاجة إلى ذاكرته حتى يكون مادة تجربته .

ولنقل بوجه عام إن الوظائف العقلية لا يمكن أن تفصل كل منها عن الأخرى ، وهي تتصافر دائما ، بحيث أن كل تقسيم يقوم على أساس التمييز بينها هو تقسيم مصطنع .

#### ٤ — تصنيف أوجست كونت ( ١٨٢٠ ) : العلوم النظرية والعلوم التطبيقية :

إن أول تقسيم يفرض نفسه هنا هو تقسيمها إلى علوم نظرية ، وعلوم تطبيقية أو عملية أو فنية .

والفارق بين النوعين واضح كل الوضوح : فموضوع الفئة الثانية هو تأثير الإنسان في الطبيعة ، بغية زيادة قوته ورفاهيته : وضمان صحته ، وإطالة عمره ، وربما كان الهدف منها هو أن تساعد على أن يصبح أرجح عقلا مما هو عليه . والعلماء الرئيسيان في هذا الفرع هما الصناعة والطب . ويرتبط علم الصحة بالطب ، بمعناه الصحيح . أما الصناعة فتحتل ميدانا واسعا ، نستطيع أن نتبين بعض أجزائه بوضوح وهي : الكيمياء الصناعية ، والكهرباء التطبيقية ، وسبك المعادن ، والميكانيكا التطبيقية ، بل نستطيع أن نصيف إليها « معرفة الأجواء » وهو تطبيق للمعارف الفلكية على الملاحة<sup>(٢)</sup> .

ولقد نبه « أوجست كونت » إلى الأهمية المتزايدة التي تحتلها فئة المهندسين في المجتمع الحديث ، وهي فئة تحتل مكانا وسطا بين العلماء ورؤساء العمل في الصناعة .

(١) طبيعة برنشفيك فقرة ٣٦٦ .

(٢) في كل عام يصدر مكتب المرصد الفلكي نشرة سنوية الغرض منها

إفاعة التنبؤات الفلكية ، من أجل تلبية حاجات الملاحة بوجه خاص .

ولكن العلوم النظرية هي التي تهتمنا بوجه خاص ، وهدف هذه العلوم هو معرفة الطبيعة والإنسان ، لا لشيء إلا لأجل إشباع غريزة حب الاستطلاع في الإنسان ، وزيادة شعوره بذاته وبالعلم .

### • - تقسيم العلوم النظرية إلى مجردة وعينية :

إذا نحن اقتصرنا على العلوم النظرية ، وجدناها تنقسم بدورها إلى علوم مجردة ، وعلوم عينية . « فالعلوم المجردة ، العامة ، تهدف إلى كشف القوانين التي تتحكم في مختلف الظواهر » ، أما العلوم « العينية ، أو الخاصة ، أو الوصفية .. فمهمتها تنحصر في تطبيق هذه القوانين على التاريخ الفعلي لمختلف الكائنات الموجودة » .

وهناك أول مثال يؤيد هذه الفكرة : « فإذا تأملنا علم وظائف الأعضاء العام من جهة ، وعلم الحيوان وعلم النبات من جهة أخرى ، وجدنا الأول يدرس «قوانين الحياة بوجه عام» ، والآخران يحددان «طريقة وجود كل من الأجسام الحية ، على وجه الخصوص» .

وإليك مثالا آخر . فالكيمياء ترتبط بعلم المعادن : « ففي الكيمياء نبحث كل التجمعات الممكنة للجسيمات ، وفي كل الظروف التي يمكن تصورها . وفي علم المعادن ، لا نبحث إلا في تلك التجمعات التي تتحقق في التركيب الفعلي للكرة الأرضية ، وتحت تأثير الظروف الخاصة التي تتميز بها الأرض وحدها » .

وهناك مثالا ثالثا ، هو علم الطبيعة المجردة [physique abstraite] بالنسبة إلى علم الطبيعة العيني . وأوجست كونت يعنى بكلمة « علم الطبيعة العيني » ما نعنيه نحن اليوم بكلمة « علم الطبيعة للكرة الأرضية » ، وهو يشمل بطبيعة الحال ، علم الأرصاد الجوية .

وفي استطاعتنا أن نأتي بأمثلة أخرى ، فعلم الفلك المجرد ، أو الميكانيكا السماوية ، يتميز عن علم الأكوان « الكوسموجرافيا

[Cosmographie] الذى يدرس النجوم كلاً منها على حدة ،  
لأقوانين الفلكية بوجه عام .

وسوف نستبقى هذا التقسيم لما فيه من فائدة جمة : فالعلوم  
المجردة تحدد صيغ القوانين العامة ، وتدرس جزءاً معيناً من الطبيعة ،  
وإذاعة نصب أعينها ما يظهر بين الموجودات التى تكون هذا الجزء من  
« أوجه تشابه » . أما العلم العينية فتركز بحثها على « الفروق » .  
فهي إذن تقوم على التصنيف ، والوصف التفصيلي ، بل إنها فى أيامنا  
هذه أقرب كثيراً إلى الوصف التفصيلي منها إلى التصنيف ، إذ أن  
التصنيف الطبيعي قد فقد قدراً كبيراً من أهميته بسبب تأثير  
المدى التطوري (١) .

ولنصف إلى ذلك أن « كورنو » (٢) قد اعترف بتفرقة أوجست كونت  
فئاتها ، وإن كان قد عمقها وأضفى عليها مزيداً من الوضوح : فهو يضع  
تقابلاً بين وجهة النظر النظرية ، ووجهة النظر التاريخية . ففي رأيه  
أن العلوم التاريخية لا تتميز عن العلوم النظرية فحسب ، بل إنها  
ليست مستمدة منها ، كما اعتقد أوجست كونت ، فيما يبدو . فهي  
تكوّن مجموعة منفصلة . لها منهجها الخاص ، وتعتمد على حالة عقلية  
مختلفة كل الاختلاف ، وتوجهها أفكار متباينة كل التباين .

### ١- العلوم المجردة الرئيسية الستة :

ولن نتابع بعد الآن نص أقوال أوجست كونت طويلاً ، وذلك لأنه  
يمضى عن طريق التفريع ، أى عن طريق تقسيمات ثنائية متتابعة (٣) .

(١) انظر فى هذا الكتاب . الفصل الثامن - قسم « ٤ » ، ( السبب فى ذلك  
أن مذاهب التطور أصبحت الأنواع بعضها فى بعض ، وقضت على  
الفروق الحاسمة بينها ، وجعلتها كلها مظاهر لتطور واحد ) ( المترجم ) .

(٢) انظر فى هذا الكتاب : الفصل الثالث قسم « ١٣ » .

(٣) علم الطبيعة غير العضوى ، علم لطبيعة العضوى . علم الطبيعة  
( غير العضوى ) السماوى ، علم الطبيعة ( العضوى ) الأرضى ،  
ويحتوى هذا الأخير على علم الطبيعة بمعناه الخاص ، وعلى الكيمياء ،  
ثم علم الطبيعة ( العضوى ) الفردى أو علم وظائف الأعضاء . وعلم  
الطبيعة ( العضوى ) الاجتماعى ، أو علم الاجتماع .

وهذه الطريقة منهجية إلى أبعد حد ، ولكنها تترك خارجها العلم ،  
الرياضي — ويجب أن نعترف بأن ذلك كان مقصودا ، وراجعا إلى  
أهتباب سنوضحها فيما بعد . ثم أنها لا تكشف بما فيه الكفاية عن  
الفكرة الأهم ، وأعنى بها تسلسل العلم .

فلنكتف إذن بالقول إنه قد ميز في نهاية الأمر بين ستة علوم مجردة -  
الطبيعية وهي : الرياضة ، والفلك ، وعلم الطبيعة ، والكيمياء ، وعلم  
الحياة ، وعلم الاجتماع .

#### ٧ — هذه العلوم الستة متسلسلة :

توزع هذه العلوم توزيعا متسلسلا ، أعنى تبعا لنظام يقضى بأن  
يؤدي كل منها إلى الإتيان بشيء جديد بالنسبة إلى ما سبقه ، وبحيث  
يكون هذا الشيء أسمى وذا قيمة أكبر . فموضوع الرياضة مجرد  
تماما ، وهو ليس متصلا بالواقع بالمعنى الصحيح ، فالرياضة تدرس  
الأفكار لا الأشياء . أما العلوم التالية فتدرس أشياء تزداد قيمتها  
بالتدرج : كالمادة الجامدة أولا ، ثم المادة الحية ، وأخيرا العقل  
الإنساني . فاذا ما تتبعنا ترتيب العلوم التي صنفت على هذا النحو ،  
لسرنا من الأدنى إلى الأعلى .

ويمكن القول بلغة بعض الفلاسفة المعاصرين إن كلا من موضوعات  
هذه للعلوم المتعاقبة هو « نوع من الارتقاء » بالنسبة إلى سابقه .  
والمقصود بكلمة « الارتقاء » ظهور حقيقة لها قيمة أكبر ، من داخل  
حقيقة لها قيمة أقل .

وهن المهم أن نلاحظ أن هذا الارتقاء يتوقف على ما يسبقه : أي أن  
الأدنى يتحكم في الأعلى . فالحياة مثلا ، تتحكم فيها قوانين المادة  
الجمدة . والجسم الحي يخضع لقوانين الثقل أو الجاذبية ، ولكي  
يكون في حالة توازن يجب أن يكون الخط العمودي النازل من مركز  
ثقله داخل الشكل الهندسي الذي يكونه وهو واقف ، وإلا سقط ،  
وذلك لأن صفة الحياة لا تكفل له أية ميزة في هذا الصدد .



وهذا يؤدي بنا إلى القول بأن الكائن الحي مثلا يخضع لبوعين من للقوانين . هي قوانين الحياة ، وقوانين المادة الجامدة . وإذن ، فإذا تأملنا مفهومه وجدناه أوسع من مفهوم المادة الجامدة ، وبالتالي يكون « ماصدقه » أقل (١) . ولقد عبر « أوجست كونف » — الذي كان يجهل مصطلح المناطقة ، وقانون التناسب العكسي الذي عرضناه — عن الفكرة ذاتها بطريقة أخرى فقال « إن أبسط الظواهر ، أعنى تلك التي تعد أقل تعقيدا من الظواهر الأخرى ، هي أعمها بالضرورة » . فلنقل نحن إذن ، مستخدمين مصطلح المناطقة ، إن العلوم توضع في ترتيب يتناقص فيه ماصدق موضوعاتها ويزداد مفهومها . أما بنبذة كونف ، فلنقل إنها ترتب ترتيبا تنازليا من حيث البساطة والمعموم .

ولقد تأملنا ، منذ قليل ، حالة خاصة ، هي حالة علوم المادة الجامدة بالنسبة إلى علوم الحياة . ولكن نفس الفكرة تنطبق على الصلة بين الرياضة وبقية العلوم ، كما تنطبق على الصلة بين علم الفلك وعلم الطبيعة الأرضية ، إذ أن الأرض نجم ، ثم إنها مقر الظواهر الحرارية والكهربائية والضوئية التي تدرس في علم الطبيعة . كذلك الحال في علاقة علم الطبيعة بالكيمياء : فالظاهرة الكيميائية تخضع لقوانين علم الطبيعة ، وتريد عليها من جهة أن فيها تفاعلات لها قوانينها الخاصة . وأخيرا ، فالطبيعة البشرية إذا اتخذت موضوعا ، تشتمل على كل قوانين الفلك ، وعلم الطبيعة ، والكيمياء ، وعلم الحياة ، إذ أن الإنسان كائن أرضي ، وجسم جامد ، وموصل جيد أو ردي للحرارة والكهرباء ، ويمكن أن يتفحم وأن يحترق ، وأن تؤذيه الأحماض ، وهو كائن حي يهضم ويفرز ، وهو فضلا عن ذلك إنسان له مصيره الروحي .

٨. — كل حقيقة لها نوعها الخاص بها ، أي لا يمكن إرجاعها إلى الحقائق السابقة :

ومن هذه الملاحظة الأخيرة تتضح لنا الفكرة الفلسفية المعينة التي

(١) انظر الفصل الثاني ، قسم ٤ .

أوجت بهذا التصنيف : ألا وهي أن الحقائق تتمثل في سلسلة يكون لكل واحدة منها نوعها الخاص بها ، أعني لا يمكن إرجاعها إلى الحقائق السابقة عليها .

والواقع أن لدى العلماء ميلا إلى « المذهب المادى » وهو - على حد التعبير الرائع الذى عرفه به « كونت » - : « تفسير الأعلى بالأدنى » . على أن العلم ذاته يرى أن كل مرحلة من مراحل الواقع ، كالعالم الرياضى ( وهو ليس فى حقيقة الأمر عالما واقعيا ) والعالم الطبيعى ، والعالم الكيمىائى ، وعالم الأحياء ، وعالم البشر - كل مرحلة من هذه تعد جديدة كل الجدة بالنسبة إلى المرحلة السابقة عليها . فالذهب المادى إذن فى رأى « كونت » ، مضاد للعلم فى أساسه .

ومن هنا كانت تلك الحملات التى وجهها إلى ما أسماه بمذهب « الواحدية monisme » ، أعنى المذهب الذى يرجع الواقع بأسره إلى الوحدة : « إننى أعتقد ، فى قرارة نفسى ، أن محاولات تفسير الكون بناء على قانون واحد ، محاولات باطلة فى أساسها ، حتى لو تصدت للقيام بها أكثر العقول ذكاء ونخصما » .

## ٩ - أوجست كونت من السابقين إلى القول « بمذهب العرضية » :

يعد أوجست كونت فى هذه المسألة سابقا للفلاسفة الفرنسين الذين أكدوا فى القرن التاسع عشر من بعده ، « عرضية » مختلف المجالات التى تدرسها العلوم المتعاقبة . والعرضية ضد الضرورة ، وإذن فتأكيد عرضية حقيقة ما يعنى تأكيد استحالة استخلاصها كنتيجة ، من الحقيقة الأدنى منها . فعلم الطبيعة « عرضى » بالنسبة إلى الرياضىة ، أى أن الحقيقة الفيزيائية فيها شىء لا يمكن إرجاعه إلى الرياضىة . كذلك شأن الحياة بالقياس إلى المادة الجامدة ، والكائن الإنسانى بالقياس إلى المادة الجلمدة ، والكائن الإنسانى بالقياس إلى الكائن

البيولوجى • وذلك هو المذهب الذى جمع بين رافيسون Ravaisson وكورنو Gournot إميل بوترو E. Boutroux ، وأخيرا برجسون Bergson (١) • وهكذا وجد فى فرنسا مذهب وضمي مضاد للمادية ، ومذهب روجي يبنى على أساس العلم ذاته •

## ١٠ - الترتيب المتسلسل يجب أن يكون هو أيضا ترتيب العلوم فى برامج التدريس :

يوحى تصنيف « أوجست كونت » بفكرة أخرى • فإذا كانت مجالات العلوم المتعاقبة يتوقف كل منها على الآخر تبعا لترتيب متسلسل ، فإن دراسة كل علم تتوقف على دراسة العلوم السابقة عليه ، بحيث يتعين علينا أن ندرسها بالترتيب الذى يحدده التصنيف • وعلى ذلك يكون أساس تدريس العلوم هو دراسة الرياضيات : وتلك فكرة نبذوا لنا ، فى القرن العشرين ، طبيعية إلى أقصى حد • ولا شك فى أنها ليست جديدة ، بل لقد دعا إليها من قبل علماء القرنين السابع عشر والثامن عشر • لكن المذهب الوضعي عند « أوجست كونت » هو الذى فرضها على الرأى انعام • وبالمثل تنطوى دراسة العلوم البيولوجية ضمنا على دراسة العلوم الفلكية ، أو على الأقل العلوم الطبيعية الكيميائية • نعم الإنسان يفترض العلوم السابقة له •

---

(١) رافيسون : « فى العادة De l'habitude » (١٨٢٨) ونشر مرة أخرى فى ١٩٢٧ بمكتبة الكان [Alcan]

« كورنو » المذهب المادى ، والمذهب الحيوى ، والمذهب العقلى ( ١٨٧٥ ، أعيد نشره فى ١٩٢٢ بمكتبة هاشيت ) وتقيدى أصالة « كورنو » ، بالنسبة الى سواه من أصحاب المذهب العرضى ، فى أنه يدرك وجود تماثل ، أو على حد تعبيره ، قطبية تماثلية ، بين المادية والعقلية ، وبين المجال الرياضى والمجال العقلى أو البشرى • فالبشرى ينتج الرياضى ، ويعطو به على الحيوى ، فى المرحلة الدنيا « بوترو » : فى عرضية قوانين الطبيعة ( ١٨٧٤ • الكان ) De la contingence des lois de nature • برجسون : رسالة فى المعطيات المباشرة للشعور ( ١٨٨٩ • الكان ) • Essai sur les données immédiates de la conscience.

## ١١ - الترتيب المتسلسل هو الترتيب الذي ظهرت به مختلف العلوم :

إذا كان حقا أن العلوم يعتمد بعضها على بعض في الترتيب المتسلسل. فلا بد أن تكون العلوم قد ظهرت تبعا لهذا الترتيب ذاته . ولكن لتلاحظ أولا أنه يجب علينا ألا ننظر إلى نقطة بدء العلم على أنها هي اللحظة التي بدأت فيها البحوث التي استغلها ذلك العلم . فلو صح ذلك وكانت العلوم كلها قديمة كالإنسانية نفسها ، فقد كان هناك دائما حاسبون ، وفلكيون ( أو بالأحرى منجمون ) وأطباء . غير أن العلم يبدأ عندما يحدد المنهج الخاص به . وفضلا عن ذلك فإن الترتيب التاريخي لا يتفق اتفاقا دقيقا ، بأية حال من الأحوال ، مع الترتيب المنطقي ، بل يتضمن ظروفًا لا يمكن حسابها ، فهو « عرضي » بدوره وبطريقته الخاصة .

ويمكننا القول ، على وجه الإجمال ، إن العلوم قد ظهرت ، في صورتها النهائية ، بهذا الترتيب المتسلسل . وسوف نتاح لنا ، فيما بعد ، فرصة إثبات هذه الحقيقة على نحو أدق . وحسبنا الآن أن نقول إن الرياضيات والفلك علماء يونانيين ، وأن علم الطبيعة قد اتخذ صورته الحديثة في القرن السابع عشر ، والكيمياء في القرن الثامن عشر ، وعلم الحياة في القرن التاسع عشر ، وفي ذلك القرن نفسه ، وبعد فترة طويلة ، ظهرت علوم الإنسان ، كالتاريخ العلمي ، وعلم النفس التجريبي وعلم الاجتماع .

## ١٢ - عيب تصنيف « أوجست كونت » . وحدة العلوم :

رغم أننا اقتبسنا من « أوجست كونت » معلومات عديدة ، فإن هذا لا يمنعنا من أن نوجه إليه بقدا عاما ، وأن نوضح ، بعد ذلك ، النقط التي يؤدي فيها تطور العلم في وقتنا الحالي إلى تجاوز تصنيفه .

أما النقد العام ، فينحصر في التنبؤ به إلى أن أوجست كونت ، وإن كان قد أوضح الطبيعة الخاصة للعلوم المختلفة ، لم يكشف عن

بوحدها بما فيه الكفاية . فقد كان شديد الحذر من المذهب المادى ، إلى درجة أنه كان يخشى أن يشجع مذهب « الواحدية » إذا ما أكد وحدة العلم . غير أن هذه الوحدة يمكن أن تتصور بطريقتين مختلفتين مثل الاختلاف : تقوم أولاهما على الموضوع ، والأخرى على الذات أو العقل . ويأبى « كونت » الاعتراف بالوحدة ألقائمة على الموضوع ، والتي تخرج جميع الحقائق إلى حقيقة واحدة هي أدنى هذه الحقائق . غير أن ثمة وحدة أخرى ، مضادة تماما لهذه ، تؤكد وحدة العقل خلال مناهجه العديدة . ولنستمع إلى ديكارت وهو يقول : « إن كل العلوم مجتمعة ما هي إلا العقل البشرى الذى يظل واحدا على الدوام ، ويظل دائما على ما هو عليه مهما تغيرت الموضوعات التى ينصرف إلى بحثها ، والذى لا يطرأ عليه من التغير أكثر مما يطرأ على ضوء الشمس نتيجة لاختلاف الأشياء التى تضيئها » (١) . وليس لنا أن نخشى أن يؤدي بنا هذا النوع من الأصل المشترك إلى المذهب المادى ، بل هو يقرر فورا حقيقة العقل . ومع ذلك ، فلن نطلق عليه اسم « المذهب الروحى » رغم ارتباطه الاشتقاقى بمضمون هذا المذهب — إذ قد ساع إطلاق اسم النزعة الروحىة على المذهب الذى يهتدى إلى الروح فى الأشياء . فالمذهب الوضعى روحى باعتبار مقصده ، لأنه يعترف بأن الحقيقة الواقعية تنطوى على قيم متدرجة تتجه فى أعلاها إلى الروحىة . ولنقل بدلا من ذلك ، إن تأكيد ديكارت « مثالى » . فالمثالية تسعى وراء الروح ، لا فى الأشياء ، ولكن فى معرفة الأشياء .

### ١٣ - العلم المعاصر وتصنيف كونت :

لقد أحرز العلم منذ عهد أوجست كونت تقدما كبيرا ، فكان من الطبيعى أن يتجاوز هذا التقدم تصنيفه . ومما يؤيد ذلك أن العلم المعاصر يستلهم روحا مخالفة لروح « أوجست كونت » إلى حد ما ، وهى أقرب إلى روح ديكارت ، الذى اتجه إلى الوحدة — وليس



المقصود هنا الوحدة عن طريق وضع قانون شامل ، بل عن طريق تطبيق منهج واحد بقدر الإمكان . وهذا المنهج هو المنهج الرياضي . فمثل الأعلى المشترك لكل العلوم هو علم الطبيعة الرياضي ، الذي ينطوي على علم الفلك ، وعلى علم الطبيعة والكيمياء ، ويضم هذه العلوم كلها في وحدة وثيقة الارتباط ، يكاد يكون من المستحيل تمييز كل علم منها عن العلوم الأخرى ، ويستحيل بالفعل فصلها بعضها عن بعض . ونقد أدى هذا النشاط الموحد إلى ظهور علمين جديدين كل الجودة ، سبقا العلوم الأخرى ، وأصبحا رمزا لهذا العلم الموحد ، الذي يناظر ما كان يحلم به ديكارت من وحدة العقل . وهذان العلمان هما :

١ - علم الطبيعة الفلكي *astrophysique* أعنى تطبيق علم الطبيعة ، ومن خلالها الكيمياء ، على النجوم ، لتعديد تركيبها وحرارتها وكتلتها ومقاديرها وأبعادها وعمرها أيضا ، وذلك عن طريق عمليات غير مباشرة تتصافر كلها لتحقيق هذا الهدف ، وتقتضى براعة لا حد لها .

٢ - علم الطبيعة الذري *microphysique* ، وهو تطبيق علم الطبيعة على الذرات ومكوناتها ( الإلكترونات ، إلخ ) وهذه الدراسة تؤدي إلى تأكيد وحدة المادة ، وهي فكرة مخانفه تماما لما قلل به كونت .

ومن جهة أخرى ، فلما كانت البيواوجيا تتحول بالتدريج إلى أن تغدو علما طبيعيا كيميائيا ، ولما كان علم الطبيعة الفلكي وعلم الطبيعة الذري يتصلان في مواضع عديدة ، بحيث تطلعنا الذرة والنجم كل منهما على أسرار الآخر ، لهذا كله يبدو أن رأي ديكارت كان أقرب إلى الصواب من رأي أوجست كونت .

١٤ - خطة هذا البحث :

وهم ينته ، فيسوف نتبع المخطوط الرئيسية للتصنيف الوضعي ، إذ

أنه لا يزال ينطبق ، إلى حد غير قليل ، على ترتيب العلوم على النحو الذي تدرس عليه ( ولكنه لا ينطبق تماما على هذه العلوم من حيث نشأتها ) . وإذن ، فسنبداً بدراسة العلوم الرياضية ، من حيث موضوعها ، ثم من حيث منهجها . وننتقل بعد ذلك إلى العلوم الطبيعية ( علم الفلك والفيزياء والكيمياء ) : ثم تأتي علوم الحياة ( البيولوجيا ) ثم نخصص فصلاً للعلوم الأخلاقية التي تتجاوز علم الاجتماع إلى حد غير قليل ، وأخيراً ، نلم إلى ما سريعا بالنظريات الحديثة في علم الطبيعة .

## الفصل الخامس

### موضوع العلوم الرياضية الترتيب والقياس - العدد والمقدار

العلوم الرياضية هي الأدوات العقلية لكل العلوم . وهي أيضا علوم قائمة بذاتها ، بل هي أكمل العلوم ، لأن موضوعها هو القياس والترتيب .

فالرياضة ، من حيث أن موضوعها هو القياس ، تنقسم إلى رياضة المقادير ( الهندسة والميكانيكا ) ، ورياضة العدد ( الحساب والجبر ) ، ورياضة العدد الذي يطبق على المقادير وعلى الحجم ( الهندسة والميكانيكا التحليلتان ) .

والمكان ، الذي هو رمز ومقياس لكل المقادير ، « صورة أولية » ، وليس معنى ذلك أنه يعرف عن طريق الحدس الفطري ، بل معناه أنه يبنى بوساطة نشاط العمليات العقلية المستقلة ، فينشأ أولا في الإدراك الحسي ، ومن بعده في الرسم وغيره من الأساليب العملية .

والعدد أيضا ينتج عن نشاط عمليات عقلية ، تضع الوحدات ، وتحصيها .

١ - موضوع الرياضيات ، من حيث هي علوم قائمة بذاتها ، هو الترتيب والقياس :

يمكن القول ، بمعنى ما ، إن العلوم الرياضية هي العلوم على الحقيقة : ولقد قال ديكارت إنه يعجب بها « لما لم اهنأ من يقين

وبداهة « (١) ، ومعنى ذلك بعبارة أخرى ، أن البراهين التي تأتي بها تستتبع يقينا مطلقا ، ولها في الوقت ذاته وضوح كامل . لهذا كان المثل الأعلى عند ديكارت هو أن يردّ إليها كل العلوم : « إن هذه السلاسل الطويلة من الأدلة ، التي تتميز بالبساطة والسهولة التامة ، والتي اعناد علماء الهندسة أن يستخدموها للوصول إلى أصعب براهينهم ، قد دفعتني إلى أن أتصور أن جميع العلوم التي يمكن أن تدخل في نطاق معرفة الإنسان ، تتوالى على هذا النحو ذاته ، وأنا ، لو امتنعنا عن التسليم بصحة أية معرفة لا تكون صحيحة بالفعل ، وحرصنا دائما على الترتيب اللازم من أجل استنباط بعضها من بعض ، فلن يستعصى علينا في نهاية الأمر بلوغ واحدة منها . مهما بعدت ، أو كشفها ، مهما غمضت « (٢) . وسوف نرى أن علم الطبيعة الحديث هو بالفعل علم طبيعة رياضي .

ومع ذلك ، فللمرء أن يقول ، بمعنى آخر ، إن الرياضيات ليست علوما ، لأنها هي اللغة العامة والصيغة المشتركة لكل العلوم ، ثم لأنها لا يمكن أن تكون منصبة على حقيقة محددة تتميز بها عن سائر العلوم الأخرى . ولقد لاحظ « أوجست كونت » ، في ختام الدرس الثاني من « دروس في الفلسفة الوضعية » أن تصنيفه للعلوم يتضمن « ثغرة هائلة وأساسية » « تركها عامدا » : فليس للعلم الرياضي في ذلك التصنيف مكان . « والدافع إلى هذا الإغفال المتعمد هو الشعور بأهمية هذا العلم ، عظيم الاتساع ، كبير الأهمية . . . ففي المرحلة للحالية من تطور معارفنا الوضعية ، يجدر بنا - في رأيي - أن نكف عن النظر إلى العلم الرياضي على أنه جزء مكمل للفلسفة الطبيعية بمعناها الصحيح ، وأن نؤكد أنه قد أصبح ، منذ ديكارت ونيوتن ، الأساس الحقيقي الضروري لهذه الفلسفة ، وإن كان يجمع ، في حقيقة الأمر ، بين الصفتين معا « (١) .

(١) مقال في المنهج . الطبعة المذكورة سابقا . ص ٤٨ .

(٢) المرجع نفسه . ص ٦٦-٦٧ .

(١) دروس في الفلسفة الوضعية . الطبعة نفسها . ص ١١٢ ، ١١٣ .

• وإذن ، فعلياً أن نفحص العلوم الرياضية بطريقتين متتابعتين :  
 عندها في الأولى اكل العلوم جميعها ، وفي الثانية نعدّها الأداة  
 العقلية « للفلسفة الطبيعية » كما قال كوتت • وفي هذا الفصل سوف  
 نخصها تبعاً لوجهة النظر الأولى •

وعلى هذا النحو ، يمكننا أن نتحدث عن « موضوع » العلوم  
 الرياضية ، أعني أننا نستطيع أن نعين ونحدد ونحلل نوعاً من الوقائع  
 تنصب عليه هذه الدراسة ، وإن تكن هذه الوقائع فكرية وعقلية إلى  
 أبعد حد ، بل هي في نهاية الأمر غير مادية • لكن سنرى أنها  
 كانت مادية في بادئ الأمر •

فإذا تأملنا العلوم الرياضية الحديثة ، أمكننا القول بأن موضوعها  
 مزدوج ، لأنها العلوم الخالصة للترتيب والقياس (١) كما بين ديكرت  
 بوضوح • فلنحلل هاتين الفكرتين ، بادئين بالثانية (٢) •

## ٢ - القياس يخلق العدد والمقدار :

إن القياس عملية فنية معروفة ، يكون المرء بها - عن طريق كمية  
 تسمى وحدة القياس - كمية أخرى مثالية يجب أن تكون في نهاية  
 العملية مساوية تماماً لكمية حقيقية مقررة • فمن الممكن مثلاً ،  
 استخدام « المتر » الصلب لتكوين خط مستقيم مثالي ، ينطبق على  
 ضلع المنضدة ، وله نفس طرفيه • وهذه العملية تنطوي ، كما هو  
 واضح ، على معنيين : معنى المساواة ، ومعنى الجمع ، ذلك لأن وحدة  
 القياس يجب أن تظل مساوية لذاتها ، وإذا ما جمعناها مع نفسها  
 عدداً معيناً من المرات ، أنتجت كمية مساوية للكمية المطلوب قياسها •

(١) Règles pour la direction de l'esprit. Règle IV

(٢) سوف نرى في الفصل التالي (القسم ١٩) أن الموضوع الأساسي

للعلم الرياضي المسمى بتحليل المواضع Analysis situs أو علم

المواضع topologie هو فكرة الترتيب •



وللكم نوعان : كم منفصل ، هو العدد ، الذي يتكون أساساً من وحدات ، وكم متصل او مقدار ، ويمكننا أن نلاحظ فيه وحدات اخترناها بإرادتنا . ويتكون العدد - مؤقتاً على الأقل - من وحدات لا تقبل الانقسام . أما المقدار فهو ينقسم إلى ما لا نهاية له .

وإذن يمكننا أن نميز ، في رياضيات القياس ، بين مجموعتين : رياضيات المقدار ، ورياضيات العدد .

### ٣ - رياضيات المقدار هي : الهندسة والميكانيكا الأوليتان :

إن موضوع الهندسة الأولية هو المكان . وقد ظهرت في القرن السادس ق.م. في اليونان . وكان الفيثاغوريون وعلى رأسهم فيثاغورس ( من ساموس Samos ) أول علماء الهندسة . وقد أكملها من بعده عدة علماء يونانيين ، واتخذت صورتها التقليدية على يد الأستاذ الإسكندري إقليدس ( ٣٣٠ - ٢٧٠ ق.م ) ، وقد ظل كتابه « المبادئ » ، الذي يشتمل بجانب هندسة السطوح وهندسة المكان ، على نظرية للنسب ، بل على نظرية للمعادلات - ظل هذا الكتاب أنموذجاً لكل الكتب الأساسية التالية ، خلال ما يربو على العشرين قرناً .

أما الميكانيكا فتدرس الزمان والحركة ، والقوة . وتنقسم الميكانيكا التقليدية إلى ثلاثة أقسام :

(١) الاستاتيكا « السكونية » التي تدرس القوة ، ومراكز الثقل ، وشروط التوازن . وقد أسس هذا العلم أرشميدس السيراكوزي ( ٢٨٧ - ٢١٢ ق.م ) .

(٢) السينماتيكا (Cinématique) « الحركية » التي تدرس الحركة وأنواعها المختلفة ، وانتقال الحركة بواسطة التروس بأنواعها المختلفة ، والقضبان ، ودواليب الحركة ، وكل أجهزة الأدوات الصناعية بوجه عام . وقد ظهر هذا العلم على يد جاليليو ( ١٥٦٤ - ١٦٤٢ ) .

(٣) الديناميكا ، التي تحدد العلاقة بين القوة والحركة . وقد  
تخذت صورتها الحالية على يد نيوتن ( ١٦٤٢ - ١٧٢٧ ) .

٤ - المكان أو الامتداد ، هو مقياس كل المقادير الأخرى ورمزها :

المكان هو أولا مقياس الزمن ورمزه . فالواقع أن انزمان عابر  
بحسب جوهره . وأجزاءه يختلف بعضها إثر بعض على السدوام .  
وليست هناك وسيلة أخرى لتصوره ودراسته إلا بالرمز له بخط يسير  
فيه جسم متحرك . بل سنرى فيما بعد أن العلم المعاصر يجعل انزمان  
البعد الرابع للمكان . فليس ثمة وسيلة لقياسه إلا بالمكان ، عن  
طريق الحركة .

٥ - مقياس الزمن يرد إلى مقياس المكان :

فلنتريث لحظة عند مقياس الزمن ، وهو مشكلة رياضية ترجع إلى  
عدة ألوف من السنين : فمن المحال تثبيت وحدة زمنية ، لنجعل منها  
أساسا للقياس يمكن الاحتفاظ به ، بل يجب أن يصبح الزمان مكانا ،  
ويقاس على هذه الصورة . وهذا لا يتأتى إلا إذا تحول الزمان إلى  
حركة . غير أن الحركة التي ترمز إلى الزمن هي حركة مطردة . فأين  
نجدها ، إذا كنا لا نعلم كيف نقيس الزمن ، وكيف أن الأمكنة  
المتساوية تقطع في أزمنة متساوية ؟ تنطوي هذه المشكلة على نوع من  
الدور ، لم تخرج منه البشرية إلا بصعوبة كبيرة : فلقياس الزمن ،  
تختار حركات يحق لنا افتراض اطرادها ، أو اطراد تعاقبها في فترات  
منتظمة . ويقوم هذا الافتراض المشروع على سببين ، أولهما سبب  
سلبى : فلنا أن نعد الحركة التي لا يطرأ عليها ما يسبب تغيرها حركة  
دورية باطراد . ومن قبيل ذلك ، الحركات الفلكية ، التي لا يؤدي  
الاحتكاك إلى إبطائها ، والتي تعود ، فضلا عن ذلك ، على اعتابها ،  
أى تظل مرتبطة بعلمتها دائما . والسبب الآخر إيجابى ، وهو ينحصر  
في أن العلة المنتجة للحركة تؤثر دوريا ، وعلى نمط واحد : فالجسم  
الذى يسقط ، مثلا ، يصلح أن يكون ، في سقوطه ، مقياسا لوحدية

الزمن ، إذا نجحنا في جعله يسقط ثانياً ، بعد سقوطه الأول مباشرة ، في نفس الظروف ، ومن نفس الارتفاع ، أو إذا ما سقط جسم آخر مماثل له من كل الوجوه بعد سقوطه مباشرة ، وب نفس الطريقة . وذلك هو وصف أدوات قياس الزمن ، المبنية على الثقل ، كالساعة الرملية أو المائية ، التي تقي بالشرط الثاني ، والبندول الذي يقي بالشرط الأول . ولقد كانت الساعات الرملية والمائية هي أقدم الساعات التي يمكن حملها ، والفكرة التي تبنى عليها مفهومة . وأخيراً ، فإن الوسائل المختلفة للقياس تحقق كل منها الأخرى : فالساعة الرملية تحقق صدق الساعة التي تكونها حركات النجوم ، بل تمكنا من الاختيار بين هذه الحركات ، التي لا تتصف جميعها بالانتظام . أما البندول ، فاستخدامه أحدث بكثير من الساعة الرملية . وإنا لنعلم أن جاليليو قد اكتشف تساوي هزات البندول الضعيفة التي تبطئ شيئاً فشيئاً في الزمن : أما الهزات « المستمرة » فمن الواضح أن تعريفها يدل على أنها متساوية في الزمن ، مادام البندول المعلق هو ثقل يظل دائماً متساوياً ، ويعود دائماً إلى السقوط من نفس الارتفاع .

ولقد اكتشف « جاليليو » تساوي زمن هذه الهزات الأولى عن طريق مقارنتها بضربات الساعة النابضة ( ساعة قديمة ، غير دقيقة ) ، ثم حققها فيما بعد ، بمقارنتها بالحركات الفلكية . وقد أفلح بعد ذلك في الربط بين البندول وسقوط الثقل ، وفي الوقت ذاته ، نجح في الربط بين ذبذبات البندول في الساعة ذات البندول وذات الثقل . وقوام هذه الآلة العجيبة ، ينحصر في الربط بين ثقل يسقط بضربات صغيرة منتظمة وبين بندول ذي هزات متصلة . ويرتبط الثقل والبندول بطريقة تجعل كلا منها يتجنب الآخر ، بحيث أن ضربات البندول تثير السقطات المتعاقبة للثقل ، ثم توقفها ، بانتظام ، وبحيث أن سقوط الثقل ، هو الآخر ، يبقى على ضربات البندول . وتؤدي حركة الثقل إلى إدارة جهاز من المؤشرات ، له وجه دائري ، يمثل مجرى الزمان ذاته .

وعلى هذا النحو حلت البشرية مشكلة قياس الزمن .

## ٦ - قياس الحركة يرجع هو الآخر إلى قياس المكان :

أما الحركة فتقاس بمقياس الزمن ، وبمقياس مسارها ، وبهذا يمكن الوصول إلى تحديد سرعتها ، التي هي الجزء الذي تقطع من مجال الحركة خلال وحدة زمنية ، وتمثل هذه السرعة بهوجة السرعة ، وهو جزء من مستقيم يمثل الاتجاه مباشرة ، ويمثل القيمة المطلقة للسرعة بطريقة رمزية .

ولقد أثار تصوير القوة بدوره مشاكل متعددة ، حلتها البشرية بالتدرج . فالقوة هي أولا الجهد الذي يبذل للتغلب على الثقل ، بطريق مباشر أو غير مباشر . وهذه القوة أصبحت تقاس بالميزان ، ثم حلت محل فكرة الوزن فكرة الضغط ، التي لا تخضع لنفس القوانين ، كما تدل على ذلك مثلا مفارقة توازن السوائل *Le paradoxe hydrostatique* وأخيرا عرف نيوتن القوة ، في أعم معانيها . بأنها دالة مرتبطة بمعدل السرعة .

فالمعادلة :  $ق = ك \times س$  ( القوة = الكتلة في السرعة ) أصبحت هي المعادلة الأساسية للميكانيكا الكلاسيكية .

## ٧ - المكان « صورة »

قلنا إن المكان هو موضوع الهندسة . غير أن هذا الموضوع ليس « شيئا » ، على غرار الضوء أو المادة . إذ لو كان شيئا ، لكان إما مخترقا لهما أو مجاورا لهما ، فهل لنا أن نعدده حاويا *réceptacle* ( أو حاويا شاملا كما قال أفلاطون ) ؟ لكن المكان لا يمكن أن يكون حاويا إلا بمعنى مجازي ، إذ أن الحاوي الحقيقي له حدود ، وشكل ، وهذا ما لا يتوافر في المكان .

إذن فما المقصود بالقول بأن المادة في المكان ، أو أن المادة ممتدة ؟ إن المقصود بقولنا إن المادة في المكان ، هو أنها تقبل « التجاور » تبعا لقوانين معينة ، وأن أجزاءها المختلفة تشغل خيزا ، بحيث أن

كلا منها يستبعد الآخر ، تبعاً لشكله ومقداره وبعده . أما المقصود بقولنا إن المادة ممتدة ، فهو أن لها شكلاً ومقداراً وأبعاداً داخلية ، خاضعة لقوانين معينة . ومن هذا نستنتج إذن أن المكان أو الامتداد هو مجموعة من القوانين التي تنظم تجاور الأشياء تبعاً لشكلها أو مقدارها أو بعدها . ولكن إذا أردنا إكمال فكرة المكان وجب علينا أن نضيف أن هذه المجموعة من القوانين تتحكم في الوقت نفسه في الإدراك الحسي للمادة ، وأنها هي التي تجعل هذا الإدراك ممكناً . فالمكان يشبه الشمس المعقولة عند أفلاطون بالنسبة إلى المثل ، لأنه ينظم وجود المادة وإدراكها في آن واحد . وهذه الطبيعة المزدوجة للمكان ، التي تجعل منه قانوناً داخلياً للمادة ، وغائوناً لإدراكها في الوقت ذاته ، يُعبر عنها بكلمة « الصورة » . فالمكان هو صورة الحساسية الخارجية ، كما يقول « كانت » . وكلمة « صورة » تستخدم هنا بمعنى مجازي ، أصبح مألوفاً منذ أرسطو . وهي ترجمة لكلمة *eidos* في اليونانية . ويطلق أرسطو هذا الاسم على التركيب الداخلي لشيء ما ، والتنظيم الذي يتميز به ، والذي يجعله قابلاً لأن يعرف . فالامتداد أو المكان هو التركيب الأساسي للمادة ، وهو الذي يجعل إدراكها ممكناً .

فكيف تعرف هذه الصورة ؟

#### ٨ - هذه الصورة أولية *a priori*

هناك مذهب فلسفي دعت إليه ، بوجه خاص ، المدرسة الفلسفية الانجليزية في القرنين السابع عشر والثامن عشر ( لوك ١٦٣٢-١٧٠٤ ، هيوم ١٧١١ - ١٧٧٦ ) - هذا المذهب لا يكتفى بالقول بأن لمعارفنا جميعها « أصلاً » تجريبياً ، وهو أمر لا شك في صحته ، إذ أننا لا نستطيع أن نعرف شيئاً قبل التجربة ، بل يذهب إلى أن كل معارفنا ناشئة عن التجربة أو الحواس ، وهو أمر مختلف كل الاختلاف ، إذ معناه أن التجربة وحدها هي السبب في وجود معارفنا كلها وفي



تبريرها • وسنرى فيما بعد ، أن هذا رأى لم يتفق عليه مطلقا •  
ومن جهة أخرى ، فإن التسوية بين التجربة والإحساس ، هو بدوره ،  
رأى لم يتفق عليه مطلقا ، إذ ليس من المؤكد أن التجربة ترجع إلى  
الحس ، بل من الجائز أن تحتوى على عناصر تأتي من مصدر مختلف  
كل الاختلاف — ويسمى هذا المذهب بالمذهب « التجريبي »  
(empirisme) ، وهى كلمة مشتقة من اليونانية ، ومعناها التجربة<sup>(١)</sup> .

كذلك يوجد مذهب تجريبي يسلك نفس المسلك فى تفسير أصل  
المعانى التى تكون الامتداد •

ولنضرب لذلك مثلا : فكتب الهندسه الأولية تقول عادة إن الخيط  
المتد يوحى إلينا بفكرة الخط المستقيم ، وإن صفحة المياه الهادئة  
توحى بفكرة المسطح • ولكن إذا ما تركنا جانبا الصعوبة التى تتمثل  
فى أن الخيط المتد ليس خطا مستقيما ، وإنما هو محن يسمى  
« قوسا » قد يقترب أو يبتعد عن الخط المستقيم الذى يعتبر حده  
النهائى ، وكذلك إذا ما تركنا جانبا الصعوبة الأخرى ، التى تتمثل فى  
أن صفحة المياه الهادئة ليست مسطحا ، لوجود التموجات التى نرفع  
الماء بهدوء شديد على الضفتين ، فكيف يمكن أن نتصور انعملية  
التى « نغض الطرف » فيها عن سمك الخيط ؟ إن « غض الصُرف »  
معناه « ألا نحسب حسابا ... » ، أى أن « نغفل ، أو ألا ندرك » •  
ولكن إذا كان المرء يغفل السمك أو لا يدركه ، فذلك لأنه يفكر فى شيء  
آخر : أى يفكر فى محور الخيط ، ويتصور الخط المستقيم الذى يعبر  
عن اتجاهه • غير أن هذا التجريد لا يحل مشكلة معرفة مصدر فكرة  
المحور وفكرة الاتجاه • وفضلا عن ذلك ، فعلم المكان يتير أفكار  
أخرى عديدة ، تفوق هذه عمقا وتعقيدا ، ومنها المنحنيات ، مثل  
« القطاعات المخروطية » ، بما فيها من قطع مخروطى وقطع زائد

---

(١) كان اليونانيون يطلقون اسم التجريبي empiricos على الطبيب  
الذى يزعم أنه يبني ممارسته الطبية كلها على الخبرة والتجربة ، دون  
أن تدعمها أية نظرية •

وقطع ناقص — وهي كلها معان أصبح بحثها أمرا مالوفا منذ عهد بعيد ولكن التجربة لا تزودنا بأية صورة محددة لها . ونحن ، وإن كنا نقول إن مدارات الكواكب بيضاوية ، فإننا متى أردنا أن نتبين ذلك يجب علينا أن نتصور الشكل البيضاوي أولا ، دون أي نموذج . ولم يكن لدى اليونانيين ، حين أدركوا القطاعات المخروطية ، أي نموذج ، بل استمدوها كلها من أذهانهم .

وهكذا يجد المرء نفسه مضطرا إلى القول بأن فكرة الامتداد لا تأتي من التجربة ، وأن الهندسة بأسرها « أولية a priori » ، أي أن التجربة ليست هي الأساس الذي يبرر وجودها .

٩ — لكن المكان لا يتكشف بحدس « أولى » ، بل هو يركب بطريقة أولية :

وعلى ذلك ، فالمذهب الأولي أو العقلي هو الصحيح . ومع ذلك ، فعلى أن نحسن فهم هذا المذهب ، وألا نفرط في تبسيطه . وأبسط صورته — بل أبسطها إلى حد الغلو — هو الاعتقاد أن هناك عالما عقليا ، نستكشفه بملكة خاصة ، أو قد تكشف لنا بالأحرى قبل التجربة ، أي قبل ميلادنا ، وهو كما ما يقال عالم « فطري » . وتلك هي بحذافيرها نظرية أفلاطون ، ومالبرانش ( ١٦٣٨ — ١٧١٦ ) : فقد وصف أفلاطون رحلة النفس خلال عالم « المثل » قبل هبوطها إلى عالم الأبدان ، كما قال مالبرانش إننا نرى « الامتداد المعقول » في العقل الإلهي . لكن يجب علينا أن نتعمق في فهم فكرتهما ، إذ لو فهمنا المرء على نحو سطحي ، لواجهته صعوبات لا سبيل إلى حلها : إذ ما هي ملكة إدراك المعاني المحضة ، ورؤيتها على نحو ما ترى الأجسام ؟ إنها نوع من الإحساس الذي ينصب على شيء غير المادة . وإذا فهم المذهب العقلي على هذا النحو ، لم يعد إلا مذهبا تجريبيا محورا ، تحول إلى الطابع الأسطوري .

والفكرة التي ترشدنا في تفسير المذهب الأولي *apriorisme* هي

أن أفلاطون يرى أن العالم المحسوس ، أى عالم الإدراك الحسى ، مستمد من العالم المعقول ، أى من عالم الهندسة . أما « مالبرانش » ، فيزعم أننا عندما ندرك حسيا ، فنحن « نرى فى الله » ، أى نرى عالم الأجسام من خلال الامتداد المعقول ، وعن طريق هذا الامتداد . وهذا ينبهنا إلى ضرورة البحث عن نقطة بدء الهندسة فى الإدراك الحسى ذاته .

ونقول نقطة البدء ، ولا نقول « الأصل أو السبب » . وهذا بمعنى ، بعبارة أخرى ، أن الإدراك الحسى ليس هو الذى يفسر الهندسة ، بل الهندسة هى التى تفسر الإدراك الحسى . فالهندسة تبدأ مع الإدراك الحسى . ولقد قال ليبنتز ( ١٦٤٦ - ١٧١٦ ) إن العائم قد ظهر عندما كان الله يحسب *Dum Deus calculat fit mundus* ويمكننا القول بأن العالم قد ظهر عندما كان الإنسان يحسب *Dum homo calculat fit mundus* أى أن العالم قد ظهر من تلك الهندسة التلقائية التى هى الإدراك الحسى .

فإذا أردنا فهم المذهب العقلى ، وجب علينا أن ندرك أن العقن يبدأ فى أداء وظيفته منذ مرحلة الإدراك الحسى . لكن ينبغى أيضا ألا نتصور العقل على أنه مجرد وظيفة تأملية ، بل على أنه نشاط فعال *activité opératoire* ، عامل ، يبنى العالم عندما يدفع الإنسان بأكمله ، بجسمه وروحه ، وذهنه وعضلاته ، إلى العمل ، ولا ينطبق ذلك على الإنسان الفردى وحده ، بل أيضا على الإنسان الجماعى الذى يحيا فى مجتمع .

## ١٠ - النشاط الفعال ينشأ المكان بواسطة مجموعات من الحركات فى الادراك الحسى :

وإذن فما صورة الشيء ، وبعده ، ومقداره ؟ إنها إحساسات بشرية وليسية نضمها ، بعضها إلى بعض ، عن طريق حركات : حركات استطلاع ، وعبور ، ومقارنة . وهذه الحركات حقيقية ، تؤديها

الأذرع والأرجل ، وتهدف إلى تمكيننا من النفاذ إلى العالم المادى ،  
المشترك بيننا وبين أقراننا • ولكننا فى نفس الوقت الذى ننشئ فيه  
العالم المادى بفاعليتنا فيه ، نفهمه أيضا ، إذ أن المسافة ، والصورة ،  
والمقدار ، كلها أفكار : فالصورة شكل هندسى يستمد من المظهر  
المرئى والإطار الملموس والعضلى للشيء ، وهما يعبران عنها بطريقتهما  
الخاصة ، والمسافة علاقة بين الشيء وبيننا ، وهى بدورها علاقة عقلية  
فى جوهرها ، لأنها تستخدم فى تفسير التناقض الظاهرى بين فقدان  
الاتصال اللمسى ، ووجود الاتصال البصرى ، وهو تناقض يزداد قوة  
لأننا عندما نحاول القضاء على فقدان الاتصال اللمسى ، أى عندما  
نلمس الشيء ، فإن الصورة البصرية تتضخم شيئا فشيئا •

وليس لنا أن نأمل هنا أن نصف النشاط الفعال للعقل الذى يسيطر  
على الجسد فى الإدراك الحسى ، ولن نستطيع إلا أن نقدم عنه فكرة  
مختصرة ، تكفى لإفهامنا أن المكان يبنى منذ مرحلة الإدراك الحسى •

### ١١ - يمكننا الشعور بهذا النشاط الفعال عن طريق الرسم :

ويبقى علينا أن نجعل علمنا بالمكان ممكنا ، أعنى أن نحسونه إلى  
موضوع من نوع ما • على أن المكان ليس موضوعا فى ذاته ، بل هو  
صورة ، كما سبق أن قلنا • ومهمتنا هنا هى أن نحدد له نوعا من  
الوجود المادى • فما هدف هذه العملية ؟ إن لها هدفا مزدوجا : هو  
أن نشعر بالنشاط الفعال الذى كونا به المكان ، ذلك النشاط الذى كان  
سيظل ، لولا ذلك ، غير منفصل عن أثره ، أى غير منفصل عن العالم  
المادى - ثم العمل على إكمال النتيجة التى نصل إليها ، إذ من الممكن  
أن يكون المكان ، بمعنى ما ، أكبر اتساعا من العالم المادى ، وأن  
يسمح بتجاوز ذلك العالم •

وينبغى أن نؤكد هذه النقطة الأخيرة بأن نقدم مثلا لتقدم الهندسة  
بالنسبة إلى الإدراك الحسى • فالعالم الذى ندركه حسيا كرة جوفاء  
نعيش فى وسطها • وهو يعبارة أدق ، كما قال بالبرانش « شبيه

بيضاوي دوار « أي أنه كرة مسطحة في اتجاهها الرأسي ، لأننا نميل إلى اعتبار المسافة التي تباعد بيننا وبين السميت على أنها أقل من تلك التي تفصلنا عن الأفق ، كما يدل على ذلك كبر الحجم الظاهري للقمر عندما يكون قريبا من الأفق . فلنقل إذن إن تصوير هذا العالم بالكرة هو في حد ذاته دليل على بلوغ الانسانية حدا بعيدا عن العمق ، وأن البدائيين كانوا يتصورون أشكالا أكثر سذاجة من ذلك إلى حد كبير ، كوجود أمكنة مربعة مماثلة لخريطة موطن القبيلة . هذا ولنلاحظ أن هذا المكان المدرك ليس متساوي الوجهات anisotrope ، أعني أن اتجاهاته ليست متساوية : فالاتجاه الرأسي ، وهو اتجاه الثقل ، له طابع مميز ، إذ أن للعالم المدرك أعلى وأسفل .

ولقد كانت الهندسة في مراحلها الأولى هي التي جعلتنا نتصور مكانا لامتناهيا ، ومتجانسا ، على أنه أساس مثالي للمكان الذي ندركه بالحس . وعندئذ نفهم أن من الممكن أن نقابل الاتجاهات فيما بينها ، إذا ما نظرنا إليها على أنها مجرد اتجاهات فحسب ، وأنه من الممكن مد كل اتجاه إلى ما لا نهاية ، من حيث هو اتجاه . ونقول بالاختصار إن المكان المتجانس واللامتناهي هو وعينا بالمكان الذي ندركه حسيا .

بقي علينا أن نوضح العمليات الفعالة التي نصل بها إلى هذا الوعي والواقع أن ذلك يتم عن طريق الرسم والأساليب العملية التي تستمد منه ، كالنحت وقطع الأعمجار . فبهذه الأساليب ، لا نقصر على اجتياز المكان ، بل نصنعه ونحققه ماديا ، وإذا نحن أدركناه بحواسنا على أنه موضوع ، استطعنا التفكير في طبيعته . فالرسم هو أول عالم هندسة وهو في الوقت نفسه أول من يفكر في المكان بطريقة ميتافيزيقية .

## ١٢ - الانتقال العملي من الهندسة إلى الميكانيكا انتقال مباشر :

بعد أن يدرك المرء المكان عن طريق الرسم ، ثم عن طريق الهندسة ، التي هي رسم عقلي ، ينتقل انتقالا طبيعيا إلى الميكانيكا .



والواقع أن الميكانيكا قد بدأت بوصفها هندسة للآلات (المكينات) .  
والمقصود بالمكينات ، الآلات التي يستخدمها الإنسان ليزيد من  
قدرته ، ولكي يبذل قوة أقل للتغلب على مقاومة أكبر ، كما هي الحال  
في « العتلة » الرافعة مثلا . وإذا حاول المرء فهم الصفة شبيهة  
السحرية للعتلة ، فإنه يرسمها ، وعندئذ يدرك أنها نوع من الميزان  
المائل غير المتعادل ، ويحاول أن يفسر عدم تساوى الأثقال المتوازنة  
بعدم تساوى الذراعين<sup>(١)</sup> .

### ١٣ - المذهب العقلي أو الأولي يؤكد النشاط الفعال المستقل للعقل :

ونتيجة ذلك هي أن أفلاطون ومالبرانش كانا على حق في الواقع :  
فهناك بالفعل عالم عقلي ، بمعنى أن هناك عالما من الحقائق العقلية  
التي يدركها الذهن ، بصرف النظر عن التجربة . غير أنه من الضروري  
أولا أن ننظر إلى هذا العالم على أنه « غير منفصل عن التجربة » أي  
أنه كامن فيها . فنحن نبنيه في التجربة ذاتها ، حتى يتسنى لنا فهمها .  
والمعالم المادية أثر من آثار التجربة ، ولا يفهم إلا عن طريقها .

ثم يجب علينا النظر إلى هذا المعالم على أنه ناتج عن فاعلية .  
فالعقل ليس سلبيا تجاه العالم الهندسي ، بل إنه هو الذي « يخلقه »  
بأقوى معانى كلمة الخلق ، أي بمعنى أنه هو أصل وجوده ، وهو الذي  
يخترعه .

على أن هذا الإبداع لا يتم اعتباطا ، بل هو أمر « يحقق » في كل  
لحظة ، أعنى أنه يدمج في حقيقة العالم المادى . فالإدراك الحسى  
يحقق في كل لحظة عن طريق الفعل المادى . والهندسة تحقق ،  
وذلك لأنها لما كانت تستخدم أساسا لعلم الطبيعة وبالتالي للمعرفة

---

(١) انظر الفصل الثالث عشر ، قسم ٤ : ذلك هو العمل الذي قام به  
أرشميدس .

المسماة الخاصة بالمادة ، فان هذه الأخيرة هي السبيل إلى التحقق من صدقها (١) .

## ١٤ — العلم الأول للعدد هو الحساب الذي وضع الفيثاغوريون أسسه :

ونصل الآن إلى رياضيات العدد . لقد كان الفيثاغوريون هم الذين وضعوا أسس علم العدد ، ويمكن القول ، بمعنى ما ، إنهم قد اكتشفوه في السماء ذات النجوم ، التي تتمثل لنا في أشكال وأعداد في الوقت ذاته ، على هيئة مجموعات من النجوم . ولذا فان الفكرة الأولى للعدد كانت تنحصر في نقط متجمعة في أشكال معينة . فالعدد المربع ، مثل ٩ ، شكل مكون من ٩ نقط مجموعة في مربع ، له ثلاث خطوط في كل منها ثلاث نقط . وعلى هذا النحو بدأ العدد منفصلا بوضوح ، أي بدأ مكونا من وحدات .

وبهذه الرمزية الساذجة ، برهن الفيثاغوريون على نظريات حسابية . فمن المعروف مثلا أن مجموع الأعداد الفردية حتى ( ٢ ن - ١ ) يساوي  $٢ ن$  . ولقد أثبت المحدثون ذلك باستخدام التدوين الجبري ، فكتبوا التالي :

$$١ + ٣ + ٥ + ٠٠٠ + ( ٢ ن - ٣ ) + ( ٢ ن - ١ )$$

ثم كتبوها هي نفسها بالعكس . كل حد تحت السابق .

$$( ٢ ن - ١ ) + ( ٢ ن - ٣ ) + ٥ + ٣ + ١$$

والمجموع يعادل  $٢ ن$  ، لأن كل حد يساوي  $٢ ن$  ، وعدد الحدود « ن » لأن المدى بينهما يساوي « ن » إذا كان هو ذاته مساويا

---

(١) للهندسة بوجه خاص صحة مستقلة ، لا تعتمد على غيرها ، كما سنرى في الفصل التالي .


٢ ن - ١ • فاذا كان المجموع يعادل ٢ ن ٢ ، فان كلا من المتتاليتين  
تساوى ن ٢ (١) •

ومن هذا ينتج أن مجموع الأعداد الفردية المتوالية يعطى المربعات  
المتوالية (١) • ولقد كان الفيثاغوريون يقولون إن كل مربع يساوى  
المربع السابق مضافا إليه زاوية الظل [gnomon] - وكانوا يعبرون  
بكلمة زاوية الظل عن العدد الفردى ، إذ أن العدد الفردى يتكون من  
عددين متساويين ، مضافا إليها العدد « ١ » مما يرمز إلى زاوية قائمة  
ضلعها متساويان ، بحيث يكون الواحد المكمل هو رأس الزاوية •  
فزاوية الظل هي مثلث مفرغ ذو زاوية قائمة (٢) •

وهاك الشكل الفيثاغورى الذى يمثل هذه النظرية (١)

(١) لشرح هذه النظرية ، نفرض أن ن = ٥ ، فيكون (٢ ن - ١) = ٩  
ومجموع الأرقام الفردية حتى ٩ هي ١ + ٢ + ٥ + ٧ + ٩ = ٢٥ ،  
أى ن ٢ ،

أما شرح البرهان الجبرى الحديث عليها فهو :

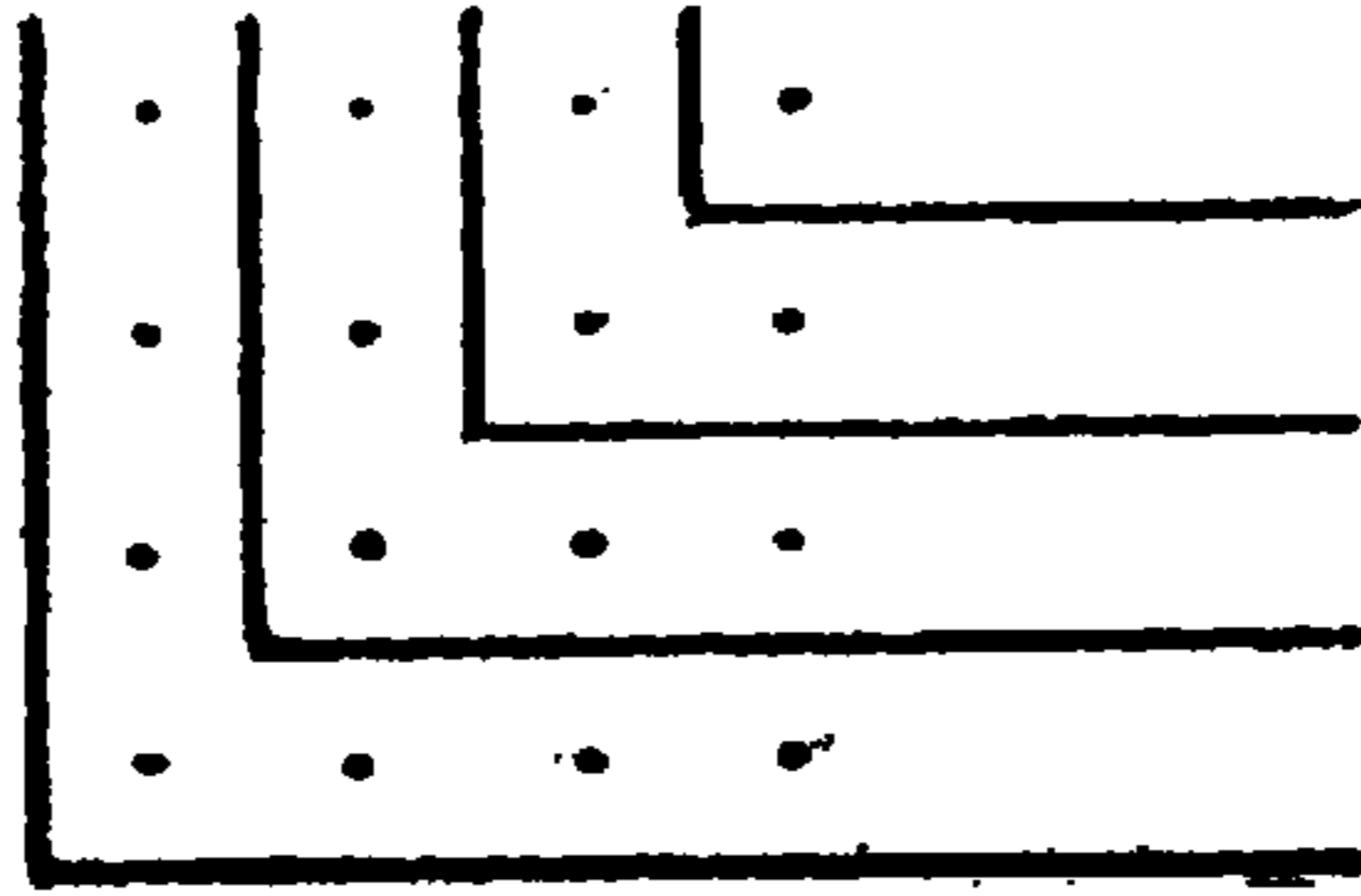
$$1 + 3 + 5 + 7 + \dots + (2n-1) + 9 + (2n-1) + 7 + \dots + 3 + 1$$


$$1 + 2 + 5 + (2n-1) + 7 + (2n-1) + 5 + 2 + 1$$

إذا جمعنا كل عدد من رأسيين معا ، كان مجموع كل منهما = ٢ ن ،  
وهذا ظاهر بالحساب ، كما أنه بالجبر ظاهر أيضا ، لأنه يساوى  
( ١ + ٢ ن - ١ ) أى ٢ ن وكذلك ٢ + ( ٢ ن - ٢ ) ، أى ٢ ن وهكذا  
..... أى أن لدينا مجموعات رأسية كل منها = ٢ ن ، وعدد هذه  
المجموعات ذاتها يساوى ن ( لأنها هي الأعداد الفردية ، التى يفصل بين  
كل منها عدد زوجى ) • فبالضرب إذن يكون مجموع الصغرى مع ٢ ن •  
ومنا كان كل منهما معادلا للآخر ، كان كل منهما ن ٢ ( وهو المطلوب )  
( المترجم ) •

(١) فمثلا ١ + ٣ ( وهما أول عددين فرديين ) يعطى أول مربع  
(٤) ، ١ + ٣ + ٥ يعطى المربع الثانى (٩) ، ١ + ٣ + ٥ + ٧ يعطى  
المربع الثالث (١٦) وهكذا ( المترجم ) •

(٢) كانت صورته الأولى هي القضيب العمودى المغروز فى الأرض ،  
والذى يلقي الظل على المرقم الشمسى ، وهو يعد الأصل الأول للألات  
المعقدة التى تستخدم اليوم فى المراسد • ( المؤلف ) •



وبالطريقة نفسها أثبت الفيثاغوريون أن مجموع الأعداد الزوجية حتى  $2n$  يساوي  $n(n+1)$  (١) . وفي هذه الحالة تسمى المجموعات المتعاقبة « متغايرة » . أعنى أعدادا كالمستطيلات قائمة الزوايا ، تتغير في كل مرة ، إذ أن العلاقة  $\frac{n+1}{n}$  تتنوع تبعا لكل قيمة من

قيم  $n$  . كذلك برهنوا على أن مجموع الأعداد المتعاقبة حتى  $n$  يساوي  $\frac{n(n+1)}{2}$  (٢) وتسمى المجموعات المتعاقبة باسم

الأعداد « المثلثة » إذ أن المقدار  $\frac{n(n+1)}{2}$  يمثل مساحة المثلث .

١٥ - العدد يركب في الإدراك الحسي ذاته ، بواسطة النشاط الفعال للذهن :

قلنا إن الحساب قد بدأ بتأمل السماء ذات النجوم . لكن هذا لا يعنى أن فكرة العدد تأتي من الملاحظة . فلنعترف بأن التجربة تبدو في هذه الحالة مواتية تماما لتمييز الوحدات ، إذ أن الوحدة في هذه



- (١) إذا فرضنا أن  $n = 3$  مثلا كان مجموع الأعداد الزوجية حتى  $n$  هو  $2 + 4 + 6$  أي  $12$  ، ويساوي  $3(3+1)$  ( المترجم ) .  
(٢) نفرض أن  $n$  هنا « ٥ » ، فيكون مجموع الأعداد المتعاقبة حتى  $n$  هو  $1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15$  أي ( المترجم ) .

للصالة نقطة تنفصل تماما على صفحة السماء ، بحيث لا يكون أمامنا  
إلا ان نراها كلها متشابهة ، متجانسة ( فيما عدا الفروق في اللمعان ) ،  
وغير قابلة للقسمة مطلقا ، ولكن لم يكن بد من وجود شروط أخرى  
لكي تظهر فكرة العدد : فيجب اولا أن تطبق هذه الفكرة على كل  
المجموعات ، أى أن يكون العدد ٧ ليس خاصا فقط بعدد نجوم  
« الدب الكبير » ، بل بعدد أيام الأسبوع أيضا ، وبمجايب الدنيا ،  
وحكاماء اليونان .. الخ . وينبغي أن ينطبق العدد نفسه على كل  
المجموعات التي يمكن إحصاء نفس مجموعة الوحدات فيها : مثل  
المكرات ( في عداد البلى ) والتفاح ( في سلة تفاح ) . على أنه عندما  
لا يكون الامر متعلقا بنجوم ، فان الوحدة لا تبدو في ظروف تجريبية  
مواتية كهذه : فالوحدات ليست غير منقسمة ، ولا هي متجانسة .  
وفضلا عن ذلك ، فكيف يتم التمييز بين عددين مختلفين ؟ إن الملاحظة  
لا تطلعنا إلا على انطباع غامض عن الاختلاف بين مجموعتين . هذا  
إلى أن ذلك الانطباع يختفى إذا كان الفارق العددي أقل من حد  
أدنى معين . فمثلا ، ليس ثمة فارق ، بالنسبة إلى البصر ، بين مجموعة  
مكونة من ١٠٠ نجم ، ومجموعة أخرى من ١٠١ نجما . أما من الوجة  
العددية فهذا الفارق يساوى ذلك الذى يتمثل بين نجم مزدوج ونجم  
بسيط .

فلنقل إذن إنه لا وجود للعدد إلا إذا عد المرء أو أحصى . وهذه  
الفكرة نتيجة مباشرة لتحليلاتنا السابقة . وهي تناظر تماما الفكرة التي  
عرضناها بصدد المكان . فقد شرحنا المكان عن طريق نشاط فعال  
للعقل ، يعبر المجال الإدراكي ويرسم . وكذلك نشرح العدد بالعد ،  
أى فعل الإحصاء .

وهكذا تظل فكرتنا عن المذهب العقلى أو الأولى على ما هي عليه .  
فنحن نرى أنه هاهنا أيضا على صواب في مخالفته للمذهب التجريبي ،  
ولكن بالشروط نفسها : فليس هناك عالم عقلى للأعداد ، وإنما توجد  
عملية عقلية للعد بطريقة سابقة على التجربة . وبهذا المعنى تكون



النظرية الفيثاغورية عن العقول أو الأعداد المثالية ، ونظرية مالبرانش  
عن الأعداد العادة «nombres nombrants» (١) صحيحتين .

## ١٦ — العد ، عملية مادية وعقلية في آن واحد :

وهذا يؤدي بنا إلى عملية العد . ولنلاحظ أن لهذه العملية مظهرين:  
فهي مادية من جهة ، إذ أنها فعل عملي ينصب على أشياء مادية ، كالبلبي  
في صندوق « البلبي » . غير أن هذه العملية المادية تصبحها عقلية  
عقلية هي تفسير لها . فالكل يكون نوعا من الإدراك الحسى الإيجابى ،  
مشابها تماما لإدراك المكان حسيا .

ولقد أطلق على أبسط صورة لهذه العمليات اسم « مبادلة واحد  
بواحد échange un contre un » وقوامها أن نجعل  
لكل شيء في مجموعة شيئا يناظره في مجموعة أخرى ،  
ونحقق تناظرهما واحدا مع الآخر . ولنضرب لذلك مثلا بالطفل الذى  
لا يعرف العد ، فيكلف بشراء عدد من التفاح بقدر ما معه من القروش .  
فهذا الطفل يستطيع أن يتأكد من أن كل قرش تناظره تفاحة .

على أن هذا لا ينطوى بعد على فكرة العدد ، بل على فكرة الوحدة  
العددية .

ولا يصل المرء إلى المرحلة التالية ، إذا عرف كيف يعد على أصابعه .  
بل إذا عرف كيف ينضع وحدة بالتوالى مقابل كل إصبع من أصابعه ،  
معدودة تبعا لترتيب معين ، وبحيث يطلق على كل منها اسما مختلفا ،  
كما يفعل البدائيون . تلك هي المرحلة « الترتيبية ordinal للعد .

أما مرحلة الأعداد الأصلية [cardinal] فيبلغها المرء عند ما يكشف

---

(١) وهي عنده في مقابل « الأعداد المعدودة nombres nombrés »  
فالاعداد العادة هي الأعداد بمعناها الصحيح ، أى الأعداد المحضة ، التى  
تعبّر عن عملية العد ، أما الأعداد المعدودة فهي المجموعات التى تعد  
وحداتها .

فكرة العدد مميزة ، لا فكرة ترتيب معين بين الأعداد فحسب ، أى عندما يدرك أن كل عدد يمثل مجموعة معينة من الوحدات ، تتكون عن طريق إضافة وحدة إلى المجموعة السابقة عليها في الترتيب : فالأربعة تعرف بأنها  $٣ + ١$  . وهذه العملية تتطلب من المرء أن يتصور كل عدد على أنه « كل » يعتبر وحدة لكثرة من الوحدات ، وأن يتصوره شئ أنه وحدة جديدة في مرتبة أعلى ، أو بعبارة أخرى أن يتمثل الهوية بين  $١ \times ٤ = ٤ \times ١$  . ولقد أورد برنشفيك ملاحظة طريفة أباها الأب « بوزدان » P. Bourdin في « اعتراضاته » على « تأملات » ديكرت ، قال فيها « لقد عرفت شخصا سمع ذات يوم ، وقد دب النوم إلى جفونه ، دقائق الساعة الرابعة ، فعدها على النحو الآتى : واحد ، واحد ، واحد ، واحد ، ولما اهتدى إلى ما في تصوره من عرابة ، هتف : هذه ساعة مجنونة بحق : لقد دقت الواحدة أربع مرات (١) . وفي هذه الحالة ، شبه المرضية ، التي أدى فيها الشروع في النوم إلى إحداث خلل جزئى في التركيب العقلى ، يدرك المرء طرفى الهوية المكونة للعدد ، ولكنه يدركهما منفصلين . فالشخص ، وهو شبه نائم ، لم يعد يدرك الفكرة القائلة إن الواحد مكررا أربع مرات هو ذاته الأربعة مكررة مرة واحدة .

وعندما تتكون لدى المرء فكرة العدد ، والهوية الأساسية التي نعبر عن تركيبه ، وهي  $١ \times ن = ن \times ١$  ، يمكنه تصور فكرة تكوين العدد الواحد ، بطرق كثيرة مختلفة ، كلها متساوية ، وأن يحدد العلاقة بين الأعداد بعضها ببعض ، فيستخلص من الهوية  $٣ + ١ = ٤$  ، التي هي تعريف العدد ٤ ، أن  $٢ + ٢ = ٤$  الخ وبهذا يتكون الحساب .

وسنرى في الفصل القادم ، حين نعرض مشاكل فلسفة الرياضيات الحديثة ، مدى التوسع الذى طرأ على علوم الامتداد والعدد .

## الفصل السادس

### منهج العلوم الرياضية

رأينا في الفصل السابق أن العلوم الرياضية الأساسية (الهندسة والميكانيكا والحساب) قد عملت تدريجيا خلال تاريخها على تحديد موضوعها بدقة . فأصبح تركيبها يتسم بانضباط يتزايد دون انقطاع ، وهي تعد اليوم ، بحق ، بناء محكما إلى حد بعيد . ومما له أهميته ، حتى من وجهة نظر الفيلسوف ، أن نفحص سبب هذا الاحكام ، وأن نتبين بوضوح دقة تسلسل التفكير الرياضى .

ولقد حدث بالفعل ، منذ أكثر من قرن من الزمان ، أن أخذ كثير من الرياضيين على عاتقهم مهمة القيام بتحليل نظرى لذلك العلم بعد نشأته . ففكروا في مبادئ علمهم ، أى في البديهيات والمعانى التى تعد أساسا للرياضيات . لفكرة البديهية *axiome* معنى حديث مختلف عن المعنى التقليدى لهذه الكلمة كل الاختلاف فالمبادئ تكون مشروعة في نظر التفكير الرياضى الحديث إذا كانت تسمح بتشديد علم متماسك منتج ، لا لأنها تنطوى في ذاتها على بداهة مطلقة .

والاستدلال الرياضى دقيق منتج ، وهو فى أساسه تعميمى كما أثبت ذلك بوانكاريه ، متخذا من الاستدلال الترديدى *Par recurrence* نموذجا للاستدلال الرياضى . ويؤدى كل من الحدس والتفكير الشكلى إلى تزويد العلوم الرياضية بقدره هائلة على التعميم .

وفى نهاية الفصل ندرس الهندسات غير الاقليدية، وامتدادات فكرة العدد .

## ١ - المبادئ

### ١ - فكرة المبدأ • ميز إقليدس في المبادئ بين البديهيات والمصادرات والتعريفات :

إذا قلنا إن الاستدلال الرياضى يتكون من استنباطات دقيقة ، وإنه هو الاستدلال الاستنباطى على الحقيقة ، ففى قولنا هذا تكرر لصفة أوضح من أن تستحق مزيدا من التأكيد ، حتى بالنسبة إلى أبسط أنواع التعليم • فصحة النظرية الرياضية تتوقف على صحة الفروض ، على أن تكون قواعد الاستنباط قد طبقت ، بطبيعة الحال ، تطبيقا صحيحا • ولكى تصدق هذه الفروض يجب أن يكون قد سبق البرهنة عليها ، وهكذا دواليك • غير أننا لا نستطيع أن نتابع هذه الحركة الراجعة إلى ما لا نهاية ، متعقبين سلسلة البراهين فى الاتجاه العكسى • فليس ثمة استدلال دون معطيات أولية • ونقطة البداية هنا قضايا ليست نتائج لأى برهان ، وتسمى هذه القضايا الأولية بالمبادئ - وهى تستخدم أساسا لبراهين النظريات الرياضية • ويميز إقليدس ، فى هذه المبادئ ، بين البديهيات والمصادرات والتعريفات • فلنتساءل إذن إن كانت كل هذه القضايا الأولية لها قيمة واحدة من حيث البداهة •

[Axiomes]

### ٢ - البديهيات

كثيرا ما نرى البديهية تعرف بأنها قضية بلغت فى ذاتها حدا من البداهة يجعلنا نعجز عن الاهتداء إلى قضايا أشد بداهة منها لبرهن بها عليها • ولقد اشترط « باسكال » للبديهيات أن تفى بهذه القاعدة : « يجب ألا نتطلب من البديهيات سوى أمور واضحة بذاتها كل الوضوح » • وأضاف ، تبعا لذلك ، أنه « ليس علينا أن نحاول البرهنة على الأمور التى تبلغ بذاتها حدا من الوضوح يستحيل معه على المرء أن يجد ما هو أوضح منها لبرهن به عليها » •

وإليك أمثلة لهذه القضايا: . المقسدازان المساويان لمقدار ثالث  
متساويان - الكل أكبر من الجزء •

فنحن نجد في هذه القضايا مبادئ واضحة وضوحا مطلقا ،  
وتصلح لكل الاستدلالات والتجارب •

### ٣ - المصادر : [Postulats]

غير أن هناك قضايا أخرى لا يبرهن عليها ، وتتخذ بدورها أسسا  
للرياضة ، وذلك إلى جانب البديهيات التي نتصف بالوضوح التام •  
وتلك الأسس الأخرى تسمى بالمصادر ، ومن أمثلتها مصادرة  
إقليدس المشهورة : لا يمكن أن يمد من نقطة خارج مستقيم إلا خط  
واحد وواحد فقط ، مواز لهذا المستقيم • ولقد حدث كثيرا خلال  
التاريخ أن حاول بعضهم « البرهنة » على هذه القضية ، أعنى أن  
يجعل منها نظرية تستنبط من نظريات أخرى أو من بديهيات واضحة  
بذاتها ولكن لم ينجح أحد في الإتيان بمثل هذا البرهان •

ومع ذلك فلو لم « يسلم » المرء بهذه القضية ، لتوقفت الهندسة  
الإقليدية عن المسير • ولهذا طالبنا إقليدس بأن نسلم بها • فهي  
إحدى « مطالبه » • فالمصادرة إذن « مطلب » يتقدم به العالم  
الرياضي ، كما يدل على ذلك أصلها الاشتقاقي ، ( يطالب = *postulare* )  
فالرياضي يقول « سلموا لي بنقطة البداية هذه ، وسوف يضطر  
ذهنكم طوال الاستدلال إلى قبول ما أستنبطه منها » • ويبدو ، كما  
نبه إلى ذلك العالم الرياضي فردينان جونسث *Ferdinand Gonseth*  
أن في ذلك مظهرا من مظاهر العجز بالنسبة إلى الفكر الدقيق : « فإذا  
كنا نستطيع البرهنة على شيء ، فلن نقول أبدا إنه من الواجب علينا  
التسليم به • فضرورة القبول تعادل استحالة البرهنة (١) » •

(١) *Ferdinand Gonseth : Les fondements des Mathématiques* -  
Blanthard, 1926, P. 11.



فلنقرر إذن بأن المصادر المختلفة تقدم في العلوم الرياضية بوصفها فروضا • ومع ذلك ، ينبغي ألا تشبه هذه الفروض بفروض العلوم الطبيعية التي تخضع دائما للتحقيق « التجريبي » • فالفروض الرياضية هي الأساس الذي يبدأ من بعده التفكير الرياضي في القيام بمهمة الاستنباط • وإذن يجب علينا القول بأن العلوم الرياضية فرضية استنباطية *hypothético-déductives* • وسوف نرى فيما بعد أن العلوم الرياضية إذا كانت فرضية استنباطية فليس ذلك دليلا على نقصان في قيمتها ، بل هو ، بعكس ذلك ، الشرط الأساسي لانساقها ولتنوعها الخصب •

#### ٤ — النظرة الحديثة إلى فكرة « البديهية » :

ولكن يجب علينا الآن أن نلح في بيان مسألة فلسفية خاصة جدا تقوم الرياضة على أساسها • فقد رأينا من قبل أن بين البديهية والمصادرة اختلافا كبيرا في « الطبيعة » • ولكن عندما يشرع الرياضي في استخدام هذه المبادئ في البرهنة على مختلف النظريات ، متبعا لقواعد الاستنباط ، فإنه لا يشير إلى هذا التمييز بين طبيعتي المصادر والبديهيات • فالمصادرة ، وإن كانت تفرض على ذهننا بوضوح مطلق ، فإنها تؤدي دور « نقطة البداية المطلقة » بمثل اليقين الذي تؤديه به البديهية • ويبلغ الأمر في ذلك حدا يجعل من الممكن البدء ، في نظريات معينة ، بمصادرات تصدم الحدس الساذج لأول وهلة • وسوف نورد في هذا الفصل مثلا لمصادرة كهذه ، تصدم الحدس • ولكن ، متى سلمنا بالمصادرة يجب اتخاذها أساسا مؤكدا : أي أننا نستخدمها تماما كما لو كانت قضية بديهية في ذاتها • وبالاختصار ، فالبديهيات والمصادرات تؤدي نفس الدور بعينه: وعلى أساس هذا الدور تبني نظرية للبديهيات والمصادرات •

وما دامت المصادر والبديهيات تؤدي نفس الدور ، فلم نتمسك إذن بتفرقة لا تأثير لها البتة في تركيب النظريات الرياضية ؟ إن التفكير الرياضي الحديث يرى أن نقطة البدء تكون مشروعة إذا كانت تتيح لنا

تشييد علم متسق منتج ، لا إذا كانت تنطوي في ذاتها على بداهة مطلقه . وإذن فلماذا نحتفظ بكلمتين لكى نشير بهما إلى فضايا تؤدي عملها بطريقة واحدة ؟ الواقع أن اسم « البديهية » هو الذى يستخدم عادة ، حتى لو كنا إزاء إحدى المصادر تبعا للنظرة القديمة . وكما لاحظ بوليغان Bauligand فاستخدام لفظ البديهية يتجه إلى أن يفرص نفسه ، وذلك عن طريق مجموعة من الألفاظ المشتقة منه ، مثل نسق البديهيات axiomatique ، ووضع البديهيات Axiomatisation ، وتكوين البديهيات axiomatiser . وهى كلها كلمات لا نجد لها مقابلا إذا بدأنا بكلمة المصادرة « (١) » .

ولكن إذا كانت التسمية تنطوي على قدر من الغموض ، فإن المعنى الذى يضيفه الفكر الحديث على فكرة البديهية لم يعد حوله ظل من الشك . فليس المهم أن تكون القضية التى نسميها بديهية واضحة بذاتها أو لا تكون ، بل سيظل أستاذ الرياضة يستخدم فى محاضراته كلمة البديهية ، دون أن يتجاوز مطلقا معنى القضية المبدئية التى لا يقوم عليها أى برهان ، والتى تمكن من البرهنة على قضايا أخرى ، ولن يشير الرياضى إلى أية بداهة كامنة فى تلك القضية . وأقصى ما سوف يحدث ، هو أنه لو كتب مقالا موجها إلى الفلاسفة ، فسيشعر بأن من واجبه أن يذيل الصفحة بهامش يقول فيه : « لسنا فى حاجة إلى أن نذكر القارىء بأنه ليس ثمة أى عنصر مشترك بين هذا المعنى لكلمة البديهية ، وبين المعنى التقليدى ، أعنى معنى الحقيقة الواضحة » (٢) .

---

(١) G. Bauligand «les méthodes mathématiques, centres de documentation universitaire p. 43.

(٢) Nicolás Bourbaki ; L'architecture des mathématiques p. 4. in : les grands courants de la pensée mathématique ولقد جمع هذا الكتاب F. le Lionnais فى ١٩٤٨ . فقد نشرت جماعة من علماء الرياضيات ، باسم Nicolas Bourbaki ، عدة أبحاث رياضية معروضة بصورة تقسم باتباع منهج البديهيات وبالتجريد الخاص .

ولقد اظلم الحديث عن هذا التعبير الذى طرا على معنى دلمه  
البديهيه لانه ينتى ضوءا على صفه مميزة للتفكير الرياضى الحديث •  
معد استبدلت بالابحاث الدائرة حول طبيعه الفكرة ، ابحاث حول  
« وظيفه » او دور هذه الفكرة • وذلك تغيير هام فى وجهة النظر  
يمكننا ان نجد له فى فلسفه الرياضيات أمثلة أخرى متعددة •

ولكن إذا لم يكن يتعين تحقق شرط الوضوح الأولى فى البديهيات ،  
بمعناها الواسع ، وإذا كانت تكتسب وضوحها من أمر يقرره الرياضى  
الذى يتخذ إحدى القضايا نقطة بدء له ، فمعنى ذلك أن من الممكن  
تنويع النظريات الرياضية ، بأن نختار مبادئ أساسية مختلفه ،  
وسوف نضرب لهذا التعدد مثلا عندما ندرس • خلال هذا الفصل ،  
تكوين الهندسات غير الإقليدية • ولكن علينا الآن أن نبين أن هذه  
الاختيارات المبدئية لا تقوم على أساس الفوضى أو التعسف ، وأن  
مجموعة بديهيات نظرية رياضية تخضع لشروط دقيقة كل الدقة • وكل  
هذه المجموعة من البديهيات تسمى « نسق البديهيات » •

### ٥ - صفات « نسق البديهيات »

ما صفات نسق البديهيات السليم ؟

( ١ ) ألا تكون أية بديهية مناقضة للأخرى ، أى يجب أن تكون  
على وفاق مع البديهيات الأخرى •

( ٢ ) أن تكون البديهيات كلها مستقلة بعضها عن بعض •

( ٣ ) وهناك صفات تخضع لها نظريات معينة ، ولكنها لا تتمثل فى  
كل النظريات الرياضية مثل صفة التشبع Saturation ( وسوف  
نشرح معنى هذا اللفظ بعد قليل ) •

فلنستعرض هذه الشروط التى سوف تؤدي بنا ، فيما بعد : إلى  
ملاحظات ذات دلالات فلسفية عميقة حول علاقات التفكير الرياضى  
بالتفكير المنطقى :

١ — يبدو أن الشرط الأول في غير حاجة إلى دليل • فنحن لانتصور أن يبدأ الرياضى نظريته من قضيتين متناقضتين • ولكن قد يتفق أن يكون التناقض بين القضيتين مستترا ، وعندئذ يجب الكشف عنه ، وإقامة البرهان عليه • والحق أن إثبات عدم تناقض نسق البديهيات قد يكون أحيانا مهمة عسيرة • غير أن الرياضى يستعين على ذلك بمعيار : فقد ثبت أن نسق البديهيات إذا كان يحتوى على بديهيتين متناقضتين ، فمن الممكن إثبات نظرية وضدها • فقبول مجرد تناقض « واحد » • يمكننا من البرهنة على كل شيء • ولننتبه جيدا إلى أننا نجعل لهذه الصفة معيارا نظريا لا صلة له بأى انطباع نفسى مباشر •

٢ — أما شرط الاستقلال ، فقد يفهم على أنه مجرد حرص على التمييز الخالص والأناقة • ذلك لأن من البديهي أن المرء لا يفيد شيئا إذا كرر ، بصورة تتفاوت غموضا ، إحدى البديهيات التى ينبغى أن تصاغ بأكبر قدر ممكن من الوضوح • ولكن وضع بديهيتين تعتد إحداهما على الأخرى ، فى مرتبة واحدة ، فيه مخالفة لمساهية نسق البديهيات ذاته • فإذا افترضنا أن نسقا من البديهيات يتألف من أ ، ب ، ج ، د ، فإننا نقول إن البديهية « د » تكون مستقلة عن البديهيات أ ، ب ، ج إذا لم يكن من الممكن استنتاجها منها • وعلى العكس من ذلك ، تكون البديهية « د » متوقفة على الباقيات إذا كان من الممكن إثباتها عن طريق البديهيات الأخرى • ولكن « د » تصبح عندئذ نظرية ، لا بديهية •

ويستخدم الرياضيون معيارا للاستقلال يفيدنا بحثه أشد الفائدة فى فهم فكرة نسق البديهيات — وإليك هذا المعيار :

فلنفرض أن نسقا من البديهيات يشتمل على أربعة بديهيات : أ ، ب ، ج ، د • فلكى نوقن أن البديهية « د » مثلا مستقلة عن الأخرى ، نفحص قائمة جديدة من البديهيات تشتمل على البديهيات أ ، ب ، ج وعلى بديهية مناقضة للبديهية « د » تناقضا تاما

ولنفسهما ( لا - د ) • فلو كانت د متوقفة على البديهيات أ ، ب ، ج ،  
لكان معنى ذلك أننا نستطيع البرهنة على « د » عن طريق أ ، ب ، ج .  
غير أننا جعلنا ( لا - د ) بديهية بدورها ، وبهذا نكون قد كونا  
نظرية متناقضة • فإذا كانت النظرية المؤلفة من البديهيات  
أ ، ب ، ج ، لا - د خالية من التناقض ، فمعنى ذلك أن البديهية « د »  
مستقلة بالفعل عن الأخيريات • وبالطريقة ذاتها يبرهن على كل  
بديهية أخرى • وهكذا نجد أن معيار الاستقلال بدوره أبعد عن أن  
يكون مجرد شرط يوضع فحسب ، بل هو يحتاج في تطبيقه إلى قدر  
غير قليل من البراعة • ويستطيع الرياضي أن يبحث عن  
« أمودج » ، أعنى عن نظرية خاصة سبق اختيارها ، تحقق فيها  
كل البديهيات فيما عدا تلك التي يراد إثبات استقلالها •

٣ - وأخيراً فالتحليل العقلي للنظريات الرياضية المحكمة البناء  
قد حاول الإتيان بنسق من البديهيات الكاملة • وهذه الصفة  
تعبّر عنها بوضوح كلمة « التشبع saturation » • فنسق  
البديهيات يكون مشبعاً إذا لم يكن من الممكن أن تضاف إلى  
بديهياته بديهية تكمله ( مستقلة عن الأخيريات ) دون أن تؤدي إلى  
تناقض النظرية • غير أن هذه الصفة ليست ملزمة من أجل تركيب  
نسق البديهيات تركيباً سليماً ( إذ يلاحظ أن هناك نظريات عديدة  
لا تنطوي على هذه الصفة ) • والحق أن إيضاح مدى ما تنطوي  
عليه هذه المشكلة من تعقيد ، يحتاج إلى تفاصيل فنية مطولة •  
ولكن لا شك في أن ما قلناه يكفي في بيان أن التفكير في نسق البديهيات  
هو في الحق شعور واضح بما يتصف به التفكير الرياضي من دقة  
بالغة •

ولقد كان أول من فتح باب الأبحاث في أنساق البديهيات هو  
الرياضي الألماني الكبير دافيد هيلبرت D. Hilbert ( ١٨٦٢ -  
١٩٤٣ ) الذي نشر في سنة ١٨٩٩ كتاباً مشهوراً هو : أسس علم



هندسة (١) Die Grundlagen der Geometrie وقد ترجمت حول « هيلبرت » مدرسة كرست جهودها لما يسمى بمشكلة الأسس في الرياضيات ، اعنى لتبرير النظريات الرياضية عن طريق دراسة عدم تناقضها ، ودراسة صفات أخرى أتينا من قبل على ذكرها . وسوف نعود مرة أخرى إلى الكلام عن فكرة « هيلبرت » عندما نفحص مشكلة المفاهيم الأولى في العلوم الرياضية .

## ٦ - المفاهيم الأولى :

والواقع إننا لم نتحدث حتى الآن إلا عن القضايا الرياضية . وعلينا الآن أن ندرس المفاهيم التي يرد ذكرها في هذه القضايا ( مثل مفاهيم النقطة ، المستقيم ، المسطح ، والعد ) . وفي دراستنا للمفاهيم سوف نهتدى إلى خطوة شبيهة بتلك التي أدت بنا إلى وضع المصادر . فكما أن القضية لا تكون سليمة إلا إذا برهن عليها ، فكذلك لا يمكن الانتفاع بالمفهوم إلا بعد تعريفه . ولكي يعرف الرياضى أحد المفاهيم ، يستخدم مفاهيم أخرى ، وهذه المفاهيم الأخرى لا بد أن تكون مما سبق تعريفه . ولكن هذا معناه أن الرياضى يضطر إلى التوقف في حركة الرجوع إلى الوراء ، بحيث يتخذ لنفسه نقطة بدء هي مفاهيم لا تردنا إلى أى مفهوم آخر . وهذه المفاهيم الأولى يطلق عليها كثير من المناطق اسم اللامعرفات indéfinissables مثلما تسمى البديهيات « باللامبرهفات

• « Les indémontrables

ولكن نفس الملاحظة التي أبديناها بشأن القضايا الأساسية تنطبق أيضا على المفاهيم الأساسية : فالمفاهيم التي تختار على أنها مفاهيم أولى وأساسية ، ليست « بطبيعتها » غير قابلة للتعريف ،

---

(١) تولى لوجل Laugal ترجمة هذا الكتاب إلى الفرنسية باسم Les fondements de la géométrie . ونشر في مكتبة Gauthier - Villars عام ١٩٠٠ .

وإما هي تقرر ، كما لو كانت غير قابلة للتعريف • ( ومن الجائز جداً ان أحد المفاهيم الذي يقرر كمفهوم أول في نظريه معينة ، وبالتالي لا يعرف ، يصبح في نظرية أخرى مفهوماً مستمداً من غيره ، ويعرف تبعاً لذلك ) •

وفيما يلي مثال لهذا التحول ، في مستوى الهندسة الأولية ، وهو مثال يستطيع المرء إدراكه بالحدس : فمن الشائع أن يتخذ مفهوم النقطة مفهوماً أول ، وعندئذ يعرف مفهوم الخط المستقيم بأنه يتحدد عن طريق نقطتين ، أي أنه توصيل نقطتين • ومن وجهة النظر هذه تكون النقطة مفهوماً أول ، والمستقيم مفهوماً مستمداً منها •

ولكن في خلال القرن التاسع عشر ، نظر إلى الأمور نظرة عكسية ، فأصبح المستقيم هو الذي ينظر إليه بوصفه مفهوماً من وجهة النظر الجديدة هذه ، وأصبحت النقطة « تعرف » بأنها تقاطع مستقيمين •

على أن هذا التحول ليس مجرد لهو ذهني ، بل إن وجهة النظر المزدوجة هذه كانت نقطة بدء الأبحاث التي كوَّنت ما يسمى بمبدأ الثنائية *principe de la dualité* • فمثلاً لو ألقينا نظرة على كتاب « ألفريد كلتش Alfred Clersch » المسمى « دروس في علم الهندسة *Leçons sur la géométrie* » (١) لوجدنا الصفحات فيه مقسمة إلى عمودين ترتب فيها النظريات بحيث تناظر كل منها الأخرى بدقة • ففي العمود الأيمن نجد النظريات معبراً عنها « بإحداثيات الخطوط » ، حيث يكون المستقيم هو العنصر غير المعروف ، وفي الأيسر نجد النظريات معبراً عنها « بإحداثيات النقط » حيث تكون النقطة هي العنصر غير المعروف • وفي ممارسة مثل هذه المتناظرات التي يلعب فيها الخيال دوره يكتسب التفكير الهندسي مرونة كبيرة •

وفضلا عن ذلك فإن المرء يستطيع أن يرى أن تعديل نقط البدء على هذا النحو يجعل الطابع العيني للمفاهيم ذا قيمة ثانوية . فالمفاهيم الرياضية لا تفرض علينا في تجربة عينية يكون لها أصل تجريبي ، إذ قد يوحى إلينا العالم المحسوس بضروب من الحدس ، غير أن هذه الضروب يجب أن يتم إعدادها في مستوى فكري لا يعود مدينا بشيء لحقائق العالم المحسوس . فالمفاهيم الرياضية لا تكتسب قيمتها إلا خلال التنظيم التجريدي الذي يدرس علاقاتها . وقد لاحظ بوريل Borel (١) أنه إذا كان هناك مفاهيم « أوحى بها في بدء الأمر أوجه شبه خاصة بالأشياء الحقيقية » ( كالخط المستقيم ، والدائرة .. ) « فإن الأعداد الخيلية ، والأعداد غير المتناهية ، وكثيراً غيرها من الكيانات الرياضية ، هي مجرد ابتكارات عقلية » .

#### ٧ - التعريفات :

وكما أننا نستطيع تصنيف القضايا الرياضية إلى فئتين : قضايا يبرهن عليها ، كالنظريات ، وقضايا أولية يسلم بها دون برهان ، كالبديهيات ، كذلك يمكن تصنيف المفاهيم إلى مفاهيم معرفة ، ومفاهيم أولى يسلم بها دون تعريف . وهنا قد يخطر اعتراض بالذهن : فكيف حدث أن أدخلنا التعريف ضمن المبادئ ، مع أن التعريف كما رأينا لا يبدو نقطة بداية ؟ إن علة هذا الغموض ترجع إلى أن المرء ينظر إلى فكرة المبدأ من خلال نظرة إجمالية أكثر مما ينبغي . فالقضية يمكن أن تؤدي دور المبدأ ، أعني يمكن أن تؤدي دور قضية يسلم بها دون برهان ، وتمكن من البرهنة على غيرها من القضايا ، دون أن تكون رغم ذلك هي الأولى زمنياً . ففتى العلوم

---

(١) « La définition en mathématiques, » article dans  
« Les grands courants de la pensée mathématique » (Cahiers  
du Sud) p. 24.

الرياضية ذات التركيب المعقد ، لا يستطيع المرء أن يقنن بصفة نهائية كل المستلزمات الضرورية لبناء نظرية . فتعريف مفهوم ما هو نقطة نهاية على نحو ما ، ما دام سيستخدم أحياناً مفاهيم متعددة « سبق » تعريفها . ولكنه يستخدم مبدأ من أجل التوسع « التالي » في النظرية . فتعريف الشكل البيضاوي مثلاً هو نقطة بداية بالنسبة إلى كل برهنة على نظريات الشكل البيضاوي .

ومن العسير أن نحدد على وجه السرعة خصائص التعريفات الرياضية : فطرق التعريف متباينة (١) ، ودراستها مرتبطة بدراسة عميقة لموضوع الرياضة . وسنرى في نهاية هذا الفصل عرضاً لطرق معينة في التعريف ( مثل إدخال مفهوم المجموع ، ومفهوم العدد الحقيقي ، ومفهوم العدد التخيلي ، ومفهوم القوة ) .

#### ٨ - النزعة الشكلية Formalisme :

بيننا من قبل أن الرياضى يجد نفسه مستغرقاً في القيام بعملية تجريد أساسية . وسنرى أن هذا الجهد الذى يقوم فيه الرياضى بعملية التجريد هذه ، يصل إلى أقصى حدوده في عرض « هيلبرت » لهندسة إقليدس .

ولنقل باختصار ، إنه ما دام الرياضى ينفصل عن الطبيعة العينية للكيانات الرياضية ، فمن الواجب أن نفحص عن كثب دور هذه الكيانات الرياضية ، أو بعبارة أدق العلاقات التى توجد بينها . ولكى نكون على ثقة من أننا نفحص « علاقات » الكيانات الرياضية ، تاركين « طبيعتها » جانباً ، يجب أن نكون قادرين على التحرر من اللغة ذاتها ، وعلى فهم القيمة العميقة للمناهج التى تغلب الطابع الشكلى ، المجرد ، للتركيبات الرياضية . ولقد ألقى

(١) انظر مقال بوريل عن « التعريف في الرياضيات » .

الرياضي « جان ديودونيه Jean Dieudonné » ضوءاً ساطعاً عنى المعنى العميق لمنهج « هيلبرت » ، فقال : « لم يستطع أحد ، مثل هيلبرت ، أن يحقق هذا البرنامج بمثل هذا القدر من العزم والوضوح ، ولم يبرر أحد قبله ذلك المبدأ الأساسي القائل بأن « طبيعة » الكيانات المدروسة لا أهمية لها في الرياضيات ، وأن العلاقات الموجودة بين هذه الكيانات هي وحدها الهامة . » فبدلاً من كلمات « النقطة » ، « والمستقيم » ، « والسطح » ، ينبغي أن يكون في وسع المرء أن يقول دائماً ، دون أن يخشى الوقوع في الخطأ ، « منضدة » و « معقد » ، وكأس من الجعة . ذلك ما عبر عنه « هيلبرت » منذ ١٨٩١ بدعابة تكررت في ذلك الاستهلال المشهور ( والذي عد في وقته انقلاباً ) لكتاب أسس الرياضيات (١) .

فلو رجعنا إلى الصفحات الأولى من كتاب « الأسس » ، لقرأنا فيها تحت عنوان « الاصطلاح convention » السطور الآتية :  
لنتصور ثلاث مجموعات مختلفة من الكائنات : ونقسم كائنات المجموعة الأولى نقطا ، ونشير إليها بالحروف أ ، ب ، ج ، د ، ... ، وكائنات المجموعة الثانية « مستقيمت » ، ونشير إليها بالحروف آ ، ب ، ج ، د ، ... ، وكائنات المجموعة الثالثة سطوحاً ونشير إليها بالحروف  $A^1$  ،  $B^1$  ،  $C^1$  ، ...  
وبعد هذه التسميات الشكلية الخالصة ، يبين « هيلبرت » البديهيات التي تحدد علاقة هذه الكيانات . ولتذكر منها اثنتين على سبيل المثال : فلكي نقول إن النقطتين تحددان مستقيماً ، نكتب الآتي :

أ ب = آ . ولكي نقول إن ثلاث نقط ليست على استقامة واحدة تحدد مسطحاً ، نكتب ما يلي أ ب ج =  $A^1$



وإذن فما نحن أولاء تجاه نوع من الشكلية المفرطة • فإذا تذكرنا أن مجموعة البديهيات تتألف من افتراضات ليس من الضروري أن تكون متفقة مع بدايات مطلقة ، أو مع تجارب العالم المحسوس ، وإذا لاحظنا أن « هيلبرت » قد أدخل الكيانات الرياضية تحت صفة « الاصطلاح » ، فهمنا عبارة « برتراند رسل » التي يلجأ إليها الكثيرون في المناقشات الفلسفية ، دون أن يدركوا أحياناً أهميتها على وجه الدقة : « إن الرياضيات علم لا يعلم المرء فيه أبداً عم يتكلم ( إشارة إلى الشكلية المحضة ) ولا يعلم إذا كان ما يتكلم عنه صحيحاً » ( إشارة إلى الاصطلاحات المبدئية ، التي يعلن المرء فيها صلاحية بعض القضايا والمفاهيم ، دون إشارة إلى بدهاة عقلية أو إلى خبرة تجريبية ) •

والواقع أن هذه الشكلية ، التي تغض الطرف عن الطبيعة الخسية المحددة للموضوعات الرياضية ، لا يمكن أن تنمو إلا في جو من المعاني الدقيقة المجردة ، ومن الطبيعي أن تعجز عن وصف النشأة التاريخية للعلم الرياضى • وهى لا تظهر إلا في تفكير نظرى في العلم بعد تكوينه • غير أن المرء لو أغفل الجهد الضخم الذى بذله الرياضيون المعاصرون من أجل بناء علمهم وتتميته بأكبر قدر من الدقة ، لكان فى ذلك تجاهل لصفة من أبرز صفات الرياضة المعاصرة •

هذا ، وسنعود مرة أخرى ، فى هذا الفصل ذاته ، إلى العلاقات بين الدقة والحدس ، وسنحاول ، بعد الدراسة الطويلة التى قمنا بها للمبادئ الأساسية فى النظريات الرياضية ، أن نحدد خصائص الاستدلال الرياضى ، من خلال مجموعة من عملياته تتسم بأكبر قدر من البساطة •

## ٢ - الاستدلال الرياضي

### ٦١ - خصوبة الاستدلال الرياضي ودقته :

الرياضيات ، كما قلنا من قبل ، تركيبات فرضية استنباطية يؤدي فيها الاستنباط دوراً رئيسياً ، وكثيراً ما يوصف الاستنباط بأنه عملية تحليلية تنتقل من العام إلى الخاص ، ويتخذ القياس [Syllogisme] أوضح أنموذج للاستدلال الاستنباطي . فإذا ما قبلنا أوجه النقد التي وجهت إلى الاستدلال القياسي ، أمكننا القول بأن نتيجة البرهان ، في الاستنباط ، إن هي إلا نتيجة سبق أن احتوت عليها المقدمات . وهكذا يكون الاستنباط عملية استدلالية دقيقة ، ولكنها عقيمة . وعلى العكس من ذلك يبدو أن الاستقراء هو الطريق الوحيد الذي يتبعه التفكير المنتج حقيقة ، إذ هو امتداد للمعرفة وتعميم لها ، وإن كان لا يزعم لنفسه ما للاستنباط من دقة مطلقة : فلنضع المشكلة أولاً في هذه الصورة العامة جداً ، لكي نفهم الجدل المشهور الذي نشب في مستهل القرن العشرين بين الرياضي بوانكاريه ، والفيلسوف جوبلو حول طبيعة الاستدلال الرياضي .

ففي مستهل هذا القرن ، قال « بوانكاريه » في كتابه « العلم والفرض » ( ص ٤ ) « ما طبيعة الاستدلال الرياضي ؟ أهو حقاً استنباطي كما يعتقد عادة ؟ إن المقارنة العميقة تبين لنا أن الأمر بخلاف ذلك ، وأنه يشارك ، بقدر معين ، في طبيعة الاستدلال الاستقرائي ، وهذا هو السبب في أنه منتج . ومع ذلك ، فإنه لا يفقد شيئاً من طابع الدقة المطلقة » .

فكيف نفسر جمع الاستدلال الرياضي بين صفة الخصوبة ، وصفة الدقة في آن واحد ؟

## ١ - الاستدلال التريدي (١) • فكرة التعميم :

يأخذ بوانكاريه على عاتقه أن يثبت أن الاستدلال الرياضي لا يمكن إرجاعه إلى القياس « الذي لا يأتي إلينا بجديد » : وإنما هو في أساسه « تعميمي » مما يفسر طابع الخصوبة الذي لا سبيل إلى إنكاره في العلوم الرياضية • ويكتشف بوانكاريه عن هذا التعميم في صورة من صور الاستدلال الدقيق تتميز بها الروح الرياضية : هي الاستدلال التريدي *raisonnement par recurrence* • وسوف نبين ، عن طريق مثال ، كيف ينمو هذا النوع من الاستدلال - فلنقترح مسألة في حاجة إلى حل ، هي إثبات عدم تساوي الطرفين الآتين :

$$(1) (1 + 1) > n + 1$$

حيث  $n$  عدد حقيقي أكبر من  $-1$  ومختلف عن الصفر ، وحيث  $n$  أي عدد صحيح أكبر من  $1$  •

• وللبرهان على هذه المسألة مرحلتان ، حسب الترتيب التالي (٢) •

(أ) نبرهن على أنه إذا كان عدم التساوي الذي تعبر عنه هذه المسألة صحيحاً بالنسبة إلى قيمة معينة  $(n)$  ، ولتكن  $k$  ، كان أيضاً صحيحاً بالنسبة إلى القيمة  $k + 1$  ( ولنقل على وجه الدقة إننا لا نعلم إذا كان يصح بالنسبة إلى قيمة  $k$  هذه ) •

(ب) نبرهن على أن عدم التساوي يصح بالنسبة إلى  $n = 2$  •  
ومن هذين البرهانين يمكننا أن نستدل على أن عدم التساوي

---

(١) أخذنا بهذا اللفظ في الترجمة نظراً لأن الفكرة الأساسية في هذا الاستدلال هي الترييد والتكرار ، ومن هنا قرب بوانكاريه بينه وبين الاستقراء ( المترجم )  
(٢) هناك الاستدلال بتفاصيله •

صحيح لكل قيم ن ابتداءً من ٢ . والواقع أننا قد أثبتنا في البرهان (ب) أن الصيغة تصح إذا كانت  $n = 2$  . على أننا أثبتنا في (أ) ، بصفة عامة ، أنه إذا كان عدم التساوي صحيحاً بالنسبة إلى قيمة معينة لـ ن هي ك ، فإنه يصح أيضاً بالنسبة إلى  $k + 1$  . ولما كانت الصيغة (١) صحيحة عندما تكون  $n = m$  ، فإنها تكون أيضاً صحيحة عندما تكون  $n = 3$  . ولما كانت صحيحة عندما تكون  $n = 3$  فإنها تكون صحيحة عندما تكون  $n = 4$  . وفي وسعنا أن نكرر هذا الاستدلال ذاته إلى ما لا نهاية ، ما دام البرهان (أ) قد أثبت أن الصيغة إذا صحت بالنسبة إلى أية قيمة لـ ن ، فإنها تصح بالنسبة إلى القيمة التالية . وبدون البرهان (أ) كان يمكننا أن نحقق الصيغة (١) عندما تكون  $n = 2$  ،  $n = 3$  ،  $n = 4$  ، على التوالي . . . . ولكننا لا نستطيع عندئذ أن نؤكد أنها تصح على ذلك العدد اللامتناهي من قيم ن ، ابتداءً من ٢ ، فعن طريق البرهانين أ ب معا ، يمكننا أن نؤكد صحة عدد لا نهاية له من الصيغ .

المصغ  
 $=$  ولنفرض، أن  $(1 + 1)k < 1 + 1$  صحيحة . وفي وسعنا أن نضرب الطرفين غير المتساويين هنا ، دون تغيير معنهما ، في العدد  $1 + 1$  ، فإدامت أكبر من  $1 - 1$  ، فإن  $1 + 1$  موجب دائماً وعندئذ نجد أن  $(1 + 1)(1 + 1)k < (1 + 1)(1 + 1)$  أي  $(1 + 1)k + 1 < 1 + 1 + k + 1$  ولما كانت  $k^2$  موجبة دائماً (مادام ك موجبا ،  $k$  مختلفة عن الصفر) فبالأحرى يكون  $(1 + 1)k + 1 < 1 + 1 + k + 1$  . وهذا نكون قد برهنا على أنه إذا كان عدم تساوي الطرفين في (١) صحيحاً حيث  $n = k$  فإنه أيضاً صحيح حيث  $n = k + 1$  . فلتحقق الآن عدم تساوي الطرفين في (١) حيث  $n = 2$  ، أي حيث يصح القول إن  $(1 + 1)^2 < 1 + 1 + 1$  .  
 $(1 + 1)^2 = 1 + 1 + 1 < 1 + 1 + 1$   
 $(1 + 1)^2 < 1 + 1 + 1$

وهكذا يمكننا أن نفهم السبب الذي قال من أجله بوانسكاريه إن « الاستدلال الرياضي يشارك ، بقدر معين ، في طبيعة الاستدلال الاستقرائي » . فالاستقراء الترددي يسمح لنا أن نؤكد صحة صيغة في عدد لا نهاية له من الحالات ، بينما كان يمكننا عن طريق براهين مماثلة للبرهان (ب) أن نؤكد الصيغة (أ) في عدد « متناه » من الحالات فحسب . ولكن علينا أن نفهم كل فكرة في تفاصيلها الدقيقة . لهذا أشرنا بوجه خاص إلى كلمة « بقدر معين » . فبعد عدة صفحات ، يعبر بوانسكاريه عن رأيه بوضوح تام يمكن من توقى كل خلط ، فيقول : « لا يستطيع المرء أن يتجاهل أن في الاستدلال الترددي تشابها ملحوظا مع عمليات الاستقراء المعتادة . ومع ذلك ، فلا زال بينهما اختلاف جوهري . فالاستقراء حين يطبق على العلوم الطبيعية يكون على الدوام غير مؤكد ، لأنه يركز على الإيمان بنظام عام للكون . . . أما الاستقراء الرياضي ، أعني البرهان « الترددي » فإنه يفرض ذاته بضرورة محتومة . . . » وإذن فقد أراد بوانسكاريه أن يقرب الاستدلال الترددي من الاستدلال الاستقرائي كما يتمثل في العلوم الطبيعية لأنهما « يسيران في نفس الاتجاه ، أعني ينتقلان من الخاص إلى العام » وإسكنه إذ يقربهما على هذا النحو يؤكد أيضا بوضوح أنهما « يرتكزان على أسس مختلفة » .

فما الاعتراضات التي وجهها عالم المنطق « جوبلو » إلى بوانسكاريه ؟ إنه يقول له : لقد وصفت « الاستدلال الترددي » بأنه الاستدلال الرياضي على الحقيقة . غير أنه استدلال خاص إلى أبعد حد ، ولا يمكن أن ينطبق إلا على مجالات معينة في الرياضة ، وهي المجالات التي يتبدى فيها تعاقب الأعداد الصحيحة .

ولكن الشيء الذي أراد بوانسكاريه أن يبينه ، ليس هو القول بأن « الاستدلال الترددي » هو أكثر الاستدلالات استعمالا ، بل هو الاستدلال النموذجي للتفكير الرياضي ، فهو استدلال صالح لكل



الصلاحيه للكشف عن الخصائص التي يتميز بها الاستدلال الرياضي ،  
إذ أن الاستدلال الرياضي هو ، في الواقع « أداة تمكن من الانتقال  
من المتناهي إلى اللامتناهي » بدقة كاملة « وهذه الأداة نافعة  
دائماً ، لأنها متى أتاحت لنا اجتياز ما نشاء من الخطوات بتفزة  
واحدة ، فإنها توفر علينا القيام بالتحقيقات المطولة ، المملة ، التي  
تسير على وتيرة واحدة ، والتي سرعان ما يصبح من المستحيل  
تنفيذها عملياً . غير أنها تصبح لازمة عندما يكون هدف المرء هو  
الوصول إلى النظرية العامة ، التي نقترب على الدوام من تحقيقها  
تحليلياً ، دون أن نتمكن من الوصول إليها » . والواقع أن عملية  
التحقيق تصبح مستحيلة في مجال اللامتناهي . فقد نستطيع التحقق  
من أن الصيغة ( أ ) صحيحة في عدد متناه من الحالات ، ولكن  
البرهان الدقيق للاستدلال الترددي يمكننا من تأكيد صحتها بالنسبة  
إلى القيم اللامتناهية التي يمكن أن تعزى إليها . وإذن فقد أراد  
بوانكاريه أن يثبت أن الرياضيات لا يمكن أن ترجع إلى سلسلة  
من الأقيسة ، وأنها تقوم على التعميم في أسبابها ، وأنها تسمح  
لنا بأن نؤكد بكل دقة صحة صفة معينة في عدد غير متناه من  
الحالات . « هذا إلى أنه من الضروري أن يكون في وسع المرء  
إثبات خواص الجنس دون أن يضطر إلى إثباتها بالنسبة إلى كل من  
الأنواع على التوالي » ( العلم والفرض ص ٢٧ ) فبالاستدلال  
الترددي « تكتسب قضايانا صفة العموم فوراً » .

ولكن هل يجب القول ، كما قال بوانكاريه بتعجل ، بأن الاستدلال  
الرياضي ليس استنباطاً على الإطلاق ؟ كلا بالتأكيد . ذلك لأن  
« بوانكاريه » قد سوى بين الاستدلال الاستنباطي والعملية  
القياسية التي تنتقل من العام إلى الخاص ، وكان في ذلك متبعاً  
منطق عصره . ولكن الحقيقة أن الاستدلال الاستنباطي يلجأ إلى  
عمليات فكرية معقدة ، تختلف كل الاختلاف عن القياس ، كما أثبت  
ذلك المنطق المعاصر . وحسبنا أن نذكر تلك الحقيقة البسيطة ، وهي

ان في وسع الرياضي أن يستبدل ، في الصيغة الرياضية وبشروط  
دعائية ، مجموعة من الرموز بمجموعة أخرى من الرموز - نقول  
حسبنا ان نذكر هذا ، لفكون قد فهمنا مدى تقدم البرهان •  
وفضلا عن ذلك فالمنطق يُدخل عمليات التعميم ، إن لم يكن في مراحلها  
الأولى . ففي نموه التالي على الأقل •

فأهمية القياس قد أصبحت ضئيلة في العمليات الاستنباطية  
لتي يقوم بها المنطق المعاصر •

### ١١ - فكرة التركيب :

فلنفحص الآن وصف جوبلو للاستدلال الرياضي • إنه يقول :  
« البرهان هو التركيب » (١) على أن هذا التعبير الواضح جداً  
يخفي وراءه أكثر التفسيرات تباينا • والواقع أن كلمة « التركيب »  
تعنى في نظر جوبلو التركيب المرسوم ، والعملية الجبرية ، والعملية  
الذهنية ( التي يميزها جوبلو عن عميلة العقل ) - وتركيب النتيجة  
مع الفرض • ولنحتمكم إلى النصوص • إنه يقول : إن أهمية  
انترخيبات المرسومة في الهندسة لم تخف على أحد ، ولكن المناطقة  
يميلون إلى أن يروا فيها مجرد عمليات مساعدة أو ممهدة للاستدلال ،  
في حين أنها هي الاستدلال نفسه » • ( ص ٢٧٣ ) كما يقول : « ليس  
ثمة قضية حسابية أو جبرية لا يبرهن عليها عن طريق « عملية »  
أو سلسلة من العمليات » ( ص ٢٦٩ ) كذلك يقول « ليست العمليات  
التركيبية عمليات عقلية ، وإنما هي عمليات تنفذ ذهنياً » • ( ص ٢٧٢ ) •  
وفي فقرة أخرى يقول جوبلو : « لكي نبرهن على أن فرضا ما يستتبع  
نتيجة ما ، نركب النتيجة مع الفرض » ( ص ٢٧٢ ) ، ويريد جوبلو  
أن يؤكد ، على وجه التحديد ، أن « النشاط التركيبي للعقل هو الذي  
يظهر النتيجة الجديدة » ( ص ٢٦٤ ) •

غير أن هذه الاستعانة بالنشاط التركيبي للعقل تظل تفسيراً على جانب غير قليل من الغموض ، وليس هناك من يفكر نشاط العقل الرياضي وإبداعه ، ولكن الواقع أن من العسير وصف الاستدلال الرياضي بصفة واحدة . وكل محاولة لفهم عملية الاستدلال الرياضي عن طريق تفسير واحد فريد ، تظل محاولة غير دقيقة . وإنما الواجب تحليل البراهين الرياضية المتعددة ، والرجوع إلى أكثر الأمثلة تنوعاً . ومن الضروري ، بوجه خاص ، ألا يقف المرء عند حد الأمثلة الأولية ، بل الواجب أن يدرس الاستدلالات التي تكون تعريفات موضوعاتها الرياضية نتيجة إعداد وتعيد ، ونتيجة لتأليف بين أكثر اتجاهات الفكر تبانياً ، وعندما نفحص دور الحدس والصياغة الشكلية ، سنصبح أقدر على إدراك طابع التعميم والتركيب الذي يتميز به نشاط التفكير الرياضي .

### ٣ - الفكر الحدسي والفكر المثالي

#### ١١ - الحدس الرياضي والحدس الحسي :

رأينا من قبل في الجزء الخاص بالمفاهيم [notions] أن المفاهيم الرياضية ، حتى وإن كانت من أصل تجريبي بالفعل ، فسيظل من الصحيح أن الرياضيات قد انفصلت عن ذلك الأصل التجريبي ، وأنها قد أصبحت علماً بريئاً من الصفات المحسوسة . فعندما يفكر الرياضي في الخط المستقيم ، فهو لا يفكر في خيط البناء ، وعندما يثبت أن المنصفات تتلاقى في المثلث ، فإن برهانه يكون مستقلاً عن التحقيق المادي لهذا الشكل . ومن المحال أن يحل البيان بالرسم محل برهان بالاستدلال ، إذ ليس للرسم من عمل سوى أن يكون دغامة للانتباه ، دون أن يكون عنصراً مكوناً للبرهان . « فالتصورات الهندسية تصورات فكرية » ، كما أكد الفيلسوف الألماني هوسرل Husserl ، الذي كان عالماً رياضياً في الوقت ذاته ، « وهي تعبر

عن شيء لا يمكن « رؤيته » • وعلى ذلك فليس من المستطاع  
المعارنه بين الحدس الرياضى والحدس الحسى بأية حال •

### ١٣ — التفكير الحدسى والتفكير المقالى [ Discursive ] :

لكن هل سنهتدى فى الحدس الرياضى إلى تلك الصفات التى  
اعتاد المفكرون أن يصفوا بها الحدس بمعناه الفلسفى ؟

إن الحدس يمكن أن يوصف فى هذه الحالة بأنه اتصال مباشر ،  
فورى ، عىنى ، بموضوعه • وهذا الاتصال المباشر يحقق فى الوقت  
ذاته أوثق فهم لهذا الموضوع ، إذ يصل إليه فى جوهره ووجوده  
الفردى • وبهذا يكون الحدس مضاداً لكل تفكير مقالى ، أو « سلسلة  
من الحجج » ، أو خطوات للبرهان ، أو تنظيم شكلى ، أو تطبيق  
دقيق لمنهج ما •

ويبدو أن من الممكن أن نهتدى إلى مثال للتقابل بين هذين النوعين  
من التفكير ، عندما نقارن بين الهندسة والجبر الأوليين • فقد قال  
ليبنيتس [ Leibniz ] فى بحثه « فن الاختراع » « Ars inveniendi »  
« إن علماء الهندسة يستطيعون البرهنة بكلمات قليلة على قضايا يصعب  
إثباتها عن طريق الحساب إلى حد بعيد • فالطريق الجبرى يؤدى  
دائماً إلى الهدف ، ولكنه ليس على الدوام أفضل الطرق » • فمن  
الممكن أن نقابل بين البراهين السريعة اللماعة للفكر الهندسى ، وبين  
بطء الحساب الجبرى وخطواته المتدرجة ، وأن نقابل بين رشاقة  
البرهان الهندسى وثقل الحساب الجبرى ، وبين عبقرية الحدس  
الهندسى وآلية المناهج الجبرية •

غير أن هذه المقارنة بين الهندسة والحساب لا تمكنا من تقدير  
دور الحدس فى الرياضسة حتى تقديره • والواقع أننا نهتدى إلى  
التمييز بين الحدس والانضباط الدقيق حتى فى الجبر ذاته • فعالم

الجبر يهتدي أحيانا بالحدس السريع إلى منهج للحل ، ويشعر بالنتيجة مقبدا ، ويكون مجهوده في البرهان موجها بوضوح في هذه الحالة . وهو لا يأخذ على عاتقه مهمة اختبار دقة برهانه إلا في المرحلة الثانية من بحثه .

وفي هذا الاختبار الدقيق يبدو أن الرياضى يدعو كل الآخرين إلى التحقق من فكرته الخاصة ، فلا يعود الحدس الرياضى الذى يتحقق منه على هذا النحو ، فكرا فردياً بالمعنى الصحيح ، أى لا تتمثل فيه صفة طالما طالب بها أنصار الفكر الحدسى فى الفلسفة . وقد تبدو هذه الملاحظة مرتبطة بعلاقة فرعية ، وظاهرية . للتفكير الرياضى . ولكن إذا كان الحدس الفردى فى حاجة إلى التحقق من صدقه حتى يمكن قبوله - ففى هذا ما يكفى لبيان طبيعته الحقيقية . فالحدس الرياضى لا بد من أن يتداول ، ومن الضرورى أن يقبله مجموع الرياضيين قبولاً تاماً ، ومن الواجب أن يحكم عليه من خلال نقط اتصاله وارتكازه على النظريات الرياضية القائمة بالفعل .

وإذا كان من ضروب الحدس ما هو أساس لظهور بعض المشاكل الرياضية . وإذا كان منها ما يوحى بحلول لمشاكل معينة ، فلا يمكن مع ذلك تصور تفكير حدسى يستغنى عن الصياغة الشكلية الدقيقة . والحق أن بين النظرات الحدسية والمناهج الدقيقة تأثيراً متبادلاً : فالتفكير القائم على الحدس فى حاجة إلى أن يؤكد ذاته ، وإلى أن يشيد بناءه عن طريق التفكير المقالى ، وهذا التفكير الأخير فى حاجة إلى استعادة صلته بالتأكيدات الحدسية . فإذا اقتصرنا ، كما فعل أهد الفلاسفة ، على القول بأن « التفكير الشكلى يستمد حياته من التفكير الحدسى » لما عبرنا بهذا إلا عن نصف الحقيقة . فمن الواجب أن يضاف إلى ذلك ، أن التفكير الحدسى يظل ، فى الوقت ذاته ، مرتبطاً بالتفكير الشكلى المقالى الذى يضمن عليه اليقين والدقة .



وليلاحظ بوجه خاص أن « هناك بداهات تكون في بعض الأحيان خادعة إلى أبعد الحدود » ، على حد تعبير بوليغان *Bouligand* ولذلك ينبغي أن تكون الروح الجبرية *algebrisme* مرشداً للتفكير الذي يستند متسرعاً إلى البداهة الحدسية .

ولكن لا ينبغي أن يوصف الحدس عموماً بأنه قبول مباشر لكل بداهة تعرض للعقل . فهناك حالات يكون فيها الحدس « صادراً عن الروح النقدية بحق » : إذ قد يكون لدى المرء أداة جبرية موثوق منها ، ومنهج دقيق ، ومع ذلك قد يأتي حدس خصب فيشككنا في إمكان تطبيق المنهج « تطبيقاً آلياً » . وعندئذ يصبح الحدس دليلاً على حذر بالغ ، وعلى تفكير يقظ لا يثق بالحجج الاستدلالية التي تتشابه بطريقة آلية مفرطة . وقد اقترح بوليغان أن تسمى هذه الحدوس باسم « الحدوس المضادة » *contre-intuitions* ، ومن قبيلها حدوس الدالات المتصلة التي لا تحل محلها قيم .

ولكن إذا كانت هناك « حركة ذهاب وإياب بين ضروب الحدوس والروح الجبرية *Algebrisme* » كما يقول بوليغان ، فمعنى ذلك أننا لا نستطيع القول بأن الحدس هو الخطوة الأولى حقيقة . فمن الممكن القول بأن إنشاء النظريات الرياضية يقوم « على أساس » حدوس ، ولكن هذه الحدوس ترتبط « بمعرفة » رياضية : وكلما اتسع نطاق المعرفة المكتسبة ، ازداد الحدس وضوحاً ، فالحدس الرياضي هو حدس أناس عارفين . والواقع أن ذلك الحدس الذي يبدو أنه يفرض علينا آفاقاً أو موضوعات « جديدة » ، إنما ينتج في حقيقة الأمر عن ألفة طويلة الأمد مع مفاهيم أعدها التفكير الشكلي الدقيق إعداداً طويلاً ، ومع نظريات أحكم هذا التفكير بناءها . « فالحدس لا يتدخل ابتداءً من معطيات عينية فحسب . بل سرعان ما يكتسب لدى الرياضي فاعلية في ظروف أوسع نطاقاً

من ذلك بكثير . . . فعالم الهندسة ، إذ يصبح أكثر « ألفسة » بسحيانات التي يدرسها ، ينتهي به الأمر إلى أن يكون لنفسه عنها فكرة تعادل في وضوحها فكرته عن الأشياء الحقيقية التي يحفل بها العالم الخارجي . وعلى هذا النحو يتكون في بعض مناطق العالم الرياضي ميل إلى إدراك علاقات ، عظيمة الدقة في أغلب الأحيان ، وذلك عندما يكون كشف هذه المناطق قد بلغ حداً معيناً من التقدم (١) . ونحن نؤكد هذه العبارة الأخيرة بوجه خاص ، لكي نلح في بيان الطابع « الفني » للحدس الرياضي ، الذي يظل مرتبظاً ارتباطاً وثيقاً بتمكن الرياضي من المناهج ، وإلمامه الواسع بانتقير المقالي .

#### ١٤ - حدس البديهيات :

حاولنا أن نبين مدى الارتباط والتكامل بين جوانب الحدس والإجراءات المنضبطة في الرياضسة . ولكن قد يخطر اعتراض بالذهن ، هو : هل يؤدي ظهور التفكير المرتكز على مبدأ « البديهيات » إلى رفض الحدس رفضاً تاماً ؟ إنه ليبدو أن وجود مجموعة من البديهيات معناه أن المرء قد بلغ مرحلة من التجريد لم يعد فيها أي مجال للحدس . والحق أن الرياضيين قد تصدر عنهم تصريحات توحى إلى الأذهان الساذجة بمثل هذا الاعتقاد ، وذلك كقولهم : « إنا لا ننكر أن معظم الصور الرياضية كانت تحتوي ، في أصلها ، على عناصر حدسية محددة . ولكن من المحقق أنها لما أُجردت من كل محتوى فقد أمكنها أن تكتسب هذا التأثير العظيم الذي كانت تتطوى عليه في ذاتها بالقوة ، وهكذا

G. Bauligand : Les méthodes mathématiques.

(١)

Centre de documentation universitaire, 1948.

أصبحت قابلة للتعبير عن تفسيرات جديدة ، ولأداء وظيفتها في إعداد النظريات الرياضية » (١) .

فلنرجع لحظة إلى هذا التفكير الذي يعتمد على البديهيات ، والذي سبق أن أشرنا إليه : إن مهمة البديهيات لا تنحصر في مجرد تقنين الفروض والقواعد في نظرية رياضية خاصة ، بل إن نسق البديهيات لا يقتصر في الواقع على عرض البديهيات والمعاني الأولية الخاصة بنظرية ما ، وعلى دراسة مدى اتساق هذه البديهيات فيما بينها ، واستقلال كل منها عن الأخرى ، وإنما يسعى إلى فهم « السبب العميق » للاستدلالات المتسلسلة ، والكشف عن هيكل الاستدلال ، بغض النظر عن « طبيعة » الموضوعات التي تتدخل في النظريات الرياضية . وهو يجمع النظريات لأنها تعالج موضوعات رياضية لها طبيعة واحدة ، وإنما لأنها تكشف عن بناءات واحدة .

وكما يقول هنري كارتان (٢) : « لنفرض أن بديهيات نظرية رياضية ما قد اختبرت بصفة نهائية . وعندئذ ينبغي ألا تقتصر نظريتنا الرياضية على أن تكون تجميعاً جامداً للحقائق ، أعني لنتائج البديهيات . . . فلكي تكون الرياضة أداة فعالة ، ولكي نستطيع ، نحن علماء الرياضة ، الاهتمام بها من أعماق نفوسنا ، فلا بد أن تكون تركيباً حياً ، ولا بد أن نرى فيها بوضوح تسلسل النظريات ، وأن نجتمع فيها النظريات الجزئية . وفي هذه المحاولة بدورها نستعين بمنهج البديهيات الذي يزودنا بمبدأ للتصنيف » .

Nicolas Bourbaki; L'architecture des mathématiques. (١)  
in «les grands Courants de la pensée mathématique»  
p. 47.

Sur le fondement logique des mathématiques, in (٢)  
«Revue scientifique», Janvier 1943 p. 11

وفي هذا المجهود الذي يبذله الرياضى لاستخلاص بنسائات النظريات ، حتى يقارن هذه النظريات فيما بينها ، ويكون منها مجموعات ، نجده يقوم بعمل « تجريدى » تماما . فعليه أن يتجرد من الحدوس العينية ، التى تجعل تفكيره خاضعاً للمجالات الفردية الخاصة . وعليه ألا يقتصر على ثقافة محدودة تكتفى بأمثلة جزئية ، أو حتى بنظريات خاصة ، بل يجب أن يصل إلى فهم « التركيب الهندى » للرياضيات ذاتها . ولكن دراسة الصور المجردة تدفعنا عندئذ إلى استخلاص أفكار عامة « موجهة » . وإذا كان فى منهج البديهيات خروج على الحدوس العينية ، فمن المحقق ، مع ذلك ، أنه يكشف عن طبيعة الأشياء ، ويجعلنا نجيد فهم ماهية النظريات الرياضية ونحسن « رؤيتها » بوضوح كامل . « فالآن لم تعد الرياضة على الإطلاق ، كما كانت فيما مضى ، تأليفاً آلياً محضاً بين صيغ منعزلة ، وقد أصبح الحدس الآن - أكثر من أى وقت مضى - يسيطر تماماً على نشأة الكشوف الرياضية ، غير أنه أصبح منذ الآن يمتلك الوسائل القوية التى تمده بها نظرية الأنواع البنائية الكبرى ، وهو يسيطر بلمحة واحدة على مجالات هائلة وحد بينها منهج البديهيات *L'axiomatique* ، وهى المجالات التى يبدو أنه لم يكن يسودها من قبل سوى الاضطراب الشامل . فمنهج البديهيات المبنى على المنطق البحت ، لم يكتف بأن جعل لعلمنا أساساً راسخاً . بل أنه يتيح لنا إجادة تنظيمه وإجادة فهمه ، ويجعله أكثر فاعلية ، ويستبدل بالحسابات أفكاراً عامة « (١) . ولكن أليست هذه علامة حدس أصيل يمكننا أن نسميه حدس التنظيم المجرد ؟

إذن فرى الآن إلى أى حد تكون التفرقة بين التفكير المقسالى والتفكير القائم على الحدس فى الرياضيات تفرقة مصطنعة .

H. Cartan, Ibid.

(١)

فحتى في المجال الذي يبدو فيه أن الحدس قد استبعد ، نراه يعود إلى الظهور بصورة قد تكون غير مألوفة ، ولكنها قوية إلى حد بعيد . وهكذا فبناء أكثر الأساليب الفنية الرياضية تجريداً يقتضى الالتجاء إلى أكثر ضروب الحدس خصوبة وعمقا .

### ١٥ - الحدس والنزعة الحدسية :

ينبغي ألا نطلق اسم « النزعة الحدسية » على كل نظرية في نقد المعرفة تؤكد دور الحدس في التفكير الرياضى ، إذ أن هذه الكلمة أصبحت اليوم مقتصرة على المذهب « الرياضى » لعالم رياضى هواندى معاصر هو « بروفر Brouwer » . وكما يقول « جونست Gonseth » : « إن النزعة الحدسية تقترح نظرية جديدة وتطبيقا عمليا جديدا للتفكير الرياضى » . وتعترف النزعة الحدسية بمعطيات ، هى بضعة مفاهيم ذات وضوح بديهي ، وبضع عمليات أساسية للفكر . وهى لا تقبل سوى المفاهيم الرياضية التى يمكنها أن تبين بالفعل عملية « تركيبها عن طريق هذه المعطيات » ، ويرى « بروفر » أنه لا يكفى أن نثبت عدم تناقض أحد المفاهيم حتى نسلم بصحته ، بل يجب أن نكون قادرين على تركيبه ، وذلك على حد التعبير الذى نصادفه على الدوام فى كتابات بروفر . فمذهب بروفر لا يكون إذن سوى « جزء » من الرياضيات الكلاسيكية فحسب . ففى بعض الحالات الخاصة المعقدة جدا والخاصة باللامتناهى ، قد يجد المرء قضايا ليست متناقضة ( وبالتالى ليست باطلة ) ولكنه لا يستطيع الجزم بصحتها - أعنى بما إذا كان من الممكن تركيبها بالفعل . فى هذه الحالات لا يمكن تطبيق مبدأ الثالث المرفوع . وعلى ذلك فلا يمكن فى رأى بروفر الاعتراف بصحة مبدأ الثالث المرفوع بصفة مطلقة . وإذن فهذا الموقف مرتبط برفض المنطق التقليدى ، ويقتضى منطقا جديدا ( صباغه تلميذ لبروفر هو : هيتنج Heyting ) . ولكن النزعة الحدسية ليست منطقا



بحسب جوهرها ، وإنما هي مذهب رياضي ، وفضلا عن ذلك فالمنطق في نظر بروفر ، شأنه في ذلك شأن كل لغة ، ليس دقيقا في التعبير عن النشاط الرياضي الذي هو حدسي في أساسه .

غير أن مذهب بروفر يظل مذهباً خاصاً جداً ، وهو على هامش الرياضيات الكلاسيكية تماما .

### رابعا — الهندسات اللاإقليدية

#### ١٦ — المصادر الخامسة لإقليدس • هندسة لوباتشفسكي :

إذا أردنا توضيح بعض خصائص منهج البديهيات ، فلن نجد في ذلك خيرا من القيام بعرض سريع للهندسات اللاإقليدية . ولقد ذكرنا من قبل المحاولات المتعددة التي بذلت طوال عصور عديدة للبرهنة على مصادرة إقليدس القائلة بوجود خط مواز ، وخط واحد ( وهي المصادرة الخامسة ) . وفي مستهل القرن التاسع عشر « أدى الإخفاق العام إلى إثارة فكرة جديدة لدى علماء الهندسة ، بصورة تبلغ قدرا غير قليل من الدقة ، هي أن مسلمة إقليدس لا يمكن البرهنة عليها ، ومن الضروري أن نسلم بها دون برهان ، أو أن نسلم بأخرى تعادلها » (١) . وبالتدريج أخذت الآراء تتجه إلى رفض الفكر القائلة إن قضية إقليدس هي نظرية لم يكشف بعد برهانها ، فاعتبرت مصادرة حقيقية لا يمكن استنباطها من المصادرات الهندسية الأخرى . ولو تذكرنا معيار استقلال المصادرات الذي أشرنا إليه في القسم « ٥ » ، لفهمنا معنى محاولة العالم الرياضي الروسي لوبا تشفسكي Lobatchevski: ( ١٧٩٣ — ١٨٥٦ ) • فلوباتشفسكي قد بدأ بمصادرة مرتبطة ببقية مصادرات الهندسة

(١) P. Barbarin : La géométrie non — euclidienné, Gauthiers-Villars p. 12.

الإقليدية ، وهي تنحصر في قضية تناقض مصادرة إقليدس ، إذ تفترض أن من الممكن مد مستقيمين لا مستقيمين واحد ، من نقطة خارج مستقيم . ومن هذا الأساس الأول ، استتبط نظريات عدة ، ونشر نتائج أبحاثه باللغة الروسية في مطبوعات جامعة قازان Kazan في عام ١٨٣٠ ، ثم نشرها باللغة الفرنسية في مجلة Journal de Grelle ١٨٣٧ . ولا شك في أن النظريات التي تكونت على هذا الأساس الجديد كانت تناقض نتائج الهندسة التقليدية . فقد تبين مثلا أن مجموع الزوايا الداخلية للمثلث لا يساوي قائمتين ، بل هو دائما أقل من قائمتين . ولكن لوباتشفسكى لم يعثر على تناقضات « داخلية » في البناء الذي شيده على أساس معدل . ولو وجد تناقض داخلي لكان في ذلك برهان على أن مصادرة إقليدس لم تكن مستقلة عن المصادر الأخرى في الهندسة ، وأنه يمكن البرهنة عليها .

ولا شك أن اعتراضا يخطر بالذهن ها هنا : فمن الجائز أن لوباتشفسكى لم يسر في التركيب الذي شيده إلى الحد الذي يجعله يصادف التناقض الذي كان كفيلا بهدم نظرياته ، وكان في الوقت ذاته كفيلا بأن يأتي أخيراً ببرهان على مصادرة إقليدس بطريق « الخلف » .

غير أن هذا الاعتراض قد وجد الإجابة عنه في مؤلفات الرياضى الألماني « فيليكس كلاين Felix Klein » ( ١٨٤٩ - ١٩٢٥ ) والعالم الرياضى « بوانكاريه Poincaré » ( ١٨٥٤ - ١٩١٢ ) . فقد وضع كلاين « أنموذجا إقليديا » للهندسة اللاإقليدية . ووضع بوانكاريه « معجما » يمكن من ترجمة نظريات لوباتشفسكى بلغة إقليدية . وعلى ذلك ، فإذا كان من الممكن الاهتداء إلى تناقض في بناء هندسية لوباتشفسكى ، فإن « المعجم » يتيح تجديد هذا التناقض في بناء الهندسة الإقليدية . فمجال صحة الهندسة

اللاإقليدية يعادل في عمقه تماما مجال صحة الهندسة التقليدية ، أي الهندسة الإقليدية القديمة (١) .

وإذن فقد بين بوانكاريه التكافؤ التام بين الهندسة الإقليدية والهندسة اللاإقليدية عند لوباتشفسكى ، من حيث الصدق . ومن هنا يكون السؤال عما إذا كانت إحداهما أصدق من الأخرى ، سؤالا أسوأ وضعه . ولندع بوانكاريه يتكلم : « فما قولنا في هذا السؤال : هل الهندسة الإقليدية صحيحة ؟ ليس لهذا السؤال أى معنى ، بل هو لا يختلف عن التساؤل عما إذا كان نظام القياس العشري صحيحا والمقاييس القديمة باطلة ، وعما إذا كانت إحداثيات ديكرت صحيحة والإحداثيات القطبية باطلة . إن أية هندسة لا يمكن أن تكون أصدق من الأخرى ، وكل ما يمكنها هو أن تكون أكثر يسرا Plus Commode على أن الهندسة الإقليدية أكثر يسرا من غيرها ، وستظل كذلك دائما :

١ - لأنها هي الأبسط . . .

٢ - ولأنها تتفق إلى حد غير قليل مع خصائص الأجسام الطبيعية ، وهي الأجسام التى تقترب منها أعضاء جسمنا ، وعيننا ، والتي نصنع منها ما لدينا من أدوات للقياس » (٢) .

ولقد كان لهذه الإشارة إلى اليسر دور كبير في بداية هذا القرن ، فرأى البرجماتيون فيها تأييدا لمبدئهم الفلسفى القائل إن الحقيقة تتصف بأنها قيمة للمنفعة ، وليسر .

والحق أنه مهما كان لهندسة إقليدس من قيمة عملية تكاد تكون شاملة ، فمن الممكن فعلا أن تظهر حالات تصبح فيها الهندسة

(١) نستطيع أن نهتمى الى أطراف من هذا المعجم في كتاب بوانكاريه المشهور : العلم والفرض La science et l'hypothèse ص ٢٥٧ .  
(٢) المرجع نفسه ص ٦٦-٦٧ .

الإقليدية أكثر فلسفية لأنها لا تعتمد على التجربة . فبعضها بدأت  
 بنظرية التسمية العامة لا ينشأ عن تطبيق ، نبيون أن من الممكن للتعبير  
 عنها عن طريق هندسة أخرى لا إقليدية (بعض هندسة ريمان )  
 بطريقة أكثر يسرا منها في هندسة إقليدس . وعلى هذا فالإشارة  
 إلى إيمر لا يمكن أن تعنى بمعنى القيمة (المنطقية) « والتجريبية »  
 المطلقة-لهندسية لكل الهندسات .

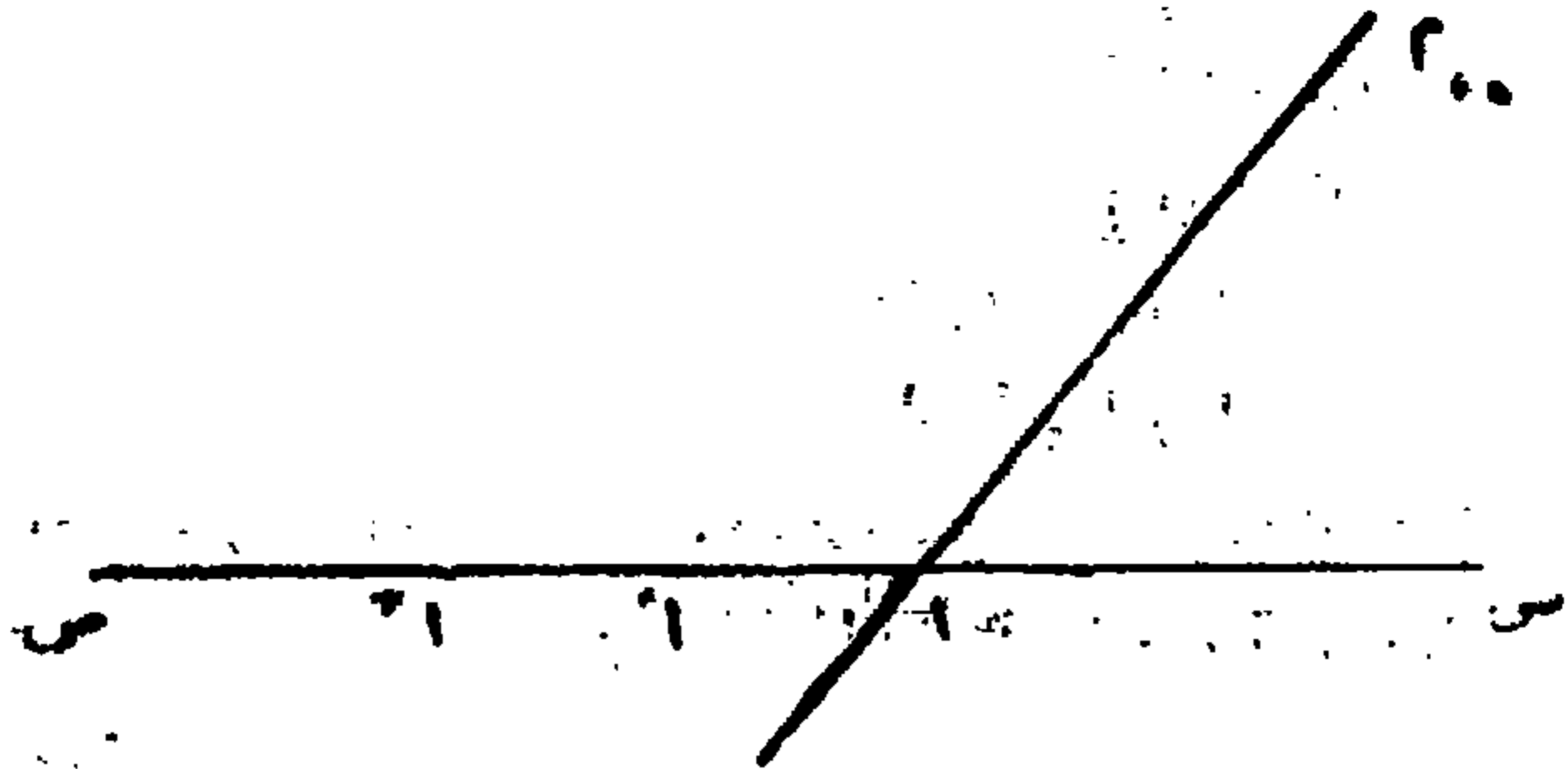
### ٧ - هندسة « ريمان » :

لقد أشرفنا منذ قليل إلى الهندسة الإقليدية عند ريمان Remman  
 ( ١٨٢٦ - ١٨٦٦ ) . وهذه الهندسة بدورها لا تقبل قضية إقليدس  
 القائلة بوجود مواز واحد . وتتخذ هندسة « ريمان » بدلا من  
 مصادرة إقليدس مصادرة أخرى تقول إنه لا يمكن رسم أى خط مواز  
 لمستقيم : فأى مستقيمين على سطح معين يمكن أن يتقابلوا . والواقع  
 أن سطح أية كرة ( حين ننظر إليه دون أية إشارة إلى بعد ثالث )  
 يمثل فيه مجال صالح للتوسع في هندسة ريمان ذات البعدين .  
 فعلى مثل هذا السطح تكون الفكرة المناظرة للخط المستقيم في  
 المسطح (١) الذى عرفه إقليدس ، هي دائرة كبيرة ( وكما أن الخط  
 المستقيم هو أقصر مسافة بين نقطتين على سطح واحد ، فكذلك  
 الحال في الكرة ، حيث يكون الجزء من الدائرة المحصورة بين نقطتين  
 هو أقصر مسافة بين هاتين النقطتين . ) وواضح أن « المستقيم » عند  
 ريمان ( أعنى الدائرة الكبيرة ) لا يمكن أن يكون له خط مواز ( أى  
 دائرة كبيرة أخرى ) من نقطة على « السطح » ( الكرة ) خارجة عن  
 هذا المستقيم . وفي هندسة ريمان يكون مجموع زوايا المثلث أكبر  
 من قائمتين ( إذ أن مجموع زوايا المثلث الكروى أكبر بكثير من  
 قائمتين ) .

(١). يلاحظ الفرق بين سطح الكرة عند ريمان (Surface) والمسطح  
 عند إقليدس plan (المترجم)

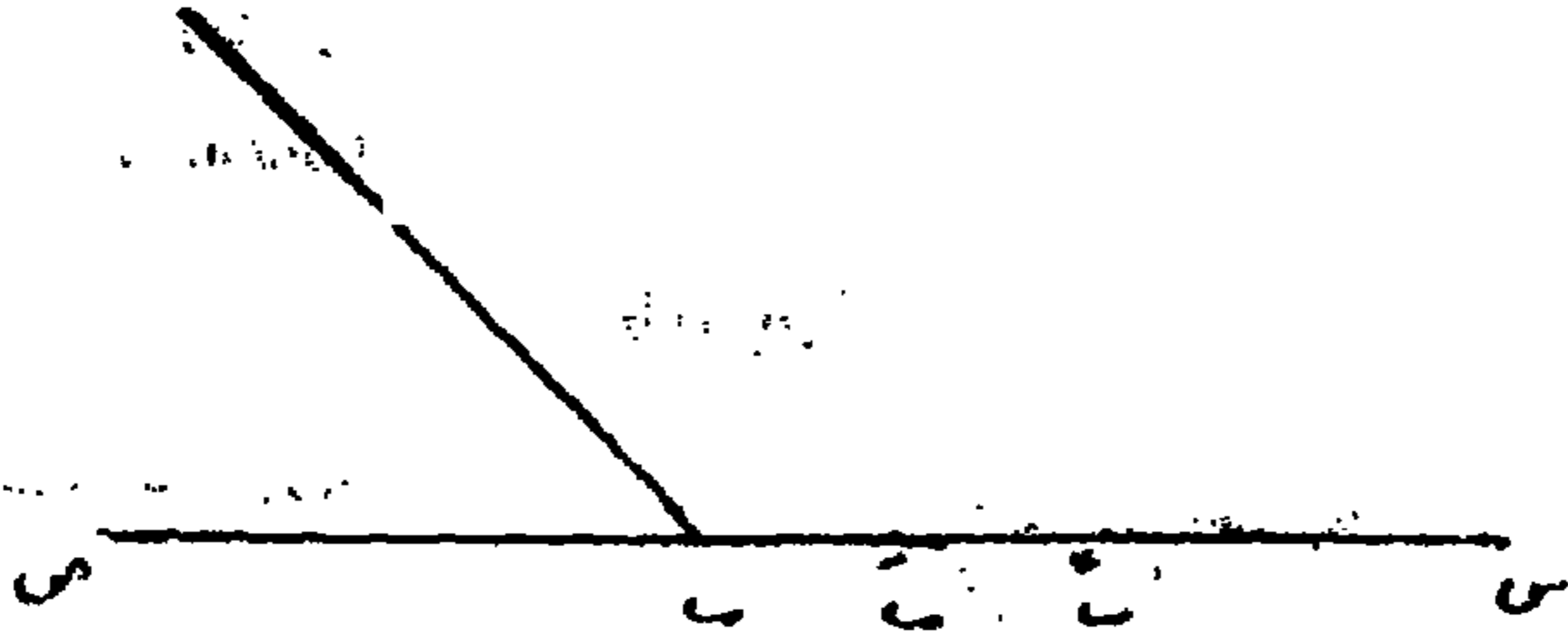
## ١٨ هل تتعارض مضادة لوباتشفسكى مع الحدس ؟

في هذه الإشارة إلى هندسة السطح الكروي ترى د.علمية « لأنموذج » هندسة لاإقليدية في نظر الحدس . على أن معارضة الحدس الشائع قد تكون أعظم في بعض الأحيان . فكثيراً ما يبنى المرء تصور التعارض مع تجربة شائعة ، ومع ذلك معتاد . ومع ذلك فيبدو من الممكن تبرير المصادرات الجديدة على أساس الحدس . وسنقدم فيما يلي تخطيطاً سريعاً لهذا العمل الذي يقوم به الحدس بالنسبة إلى مصادرة لوباتشفسكى القائلة إن من الممكن أن يمد من نقطة خارج مستقيم مستقيمان موازيان لهذا المستقيم . فكيف يحاول المعلم ، في مرحلة تعليمية مبكرة ، أن يقدم فكرة الموازي ؟ نفرض نقطة م خارج المستقيم س ص ، ونمد منها قاطعاً يقابل س ص في أ ، وتصور أننا نسير موضح هذا القاطع في نقطة أ ، آ ، آ ، وهي نقط تتباعد إلى اليسار بالتدرج ، ثم نقول إنه في النهاية ، عندما تبعد النقطة أ إلى ما لا نهاية ، يصبح القاطع موازياً للمستقيم س ص .



وغنى عن البيان أننا لو كنا قد تناولنا القاطع م ب ، ومجموعة من النقط ، ب ، ب ، متباعدة نحو اليمين ، لأصبح لدينا خط مواز في النهاية عندما تبعد النقطة ب إلى ما لا نهاية في جهة اليمين .





واليك الآن ما اختاره إقليدس وما اختاره لوباتشفسكى . ففي رأى إقليدس أن الموازي المكون من نهاية القواطع على اليمين والموازي المكون من نهاية القواطع على اليسار ، هو مواز واحد . أما لوباتشفسكى ، فيرى أن هذين المستقيمين النهائيين هما موازيان يظلان متميزين في النهاية ، كما تميز مجموع القواطع اليمنى من مجموع القواطع اليسرى .

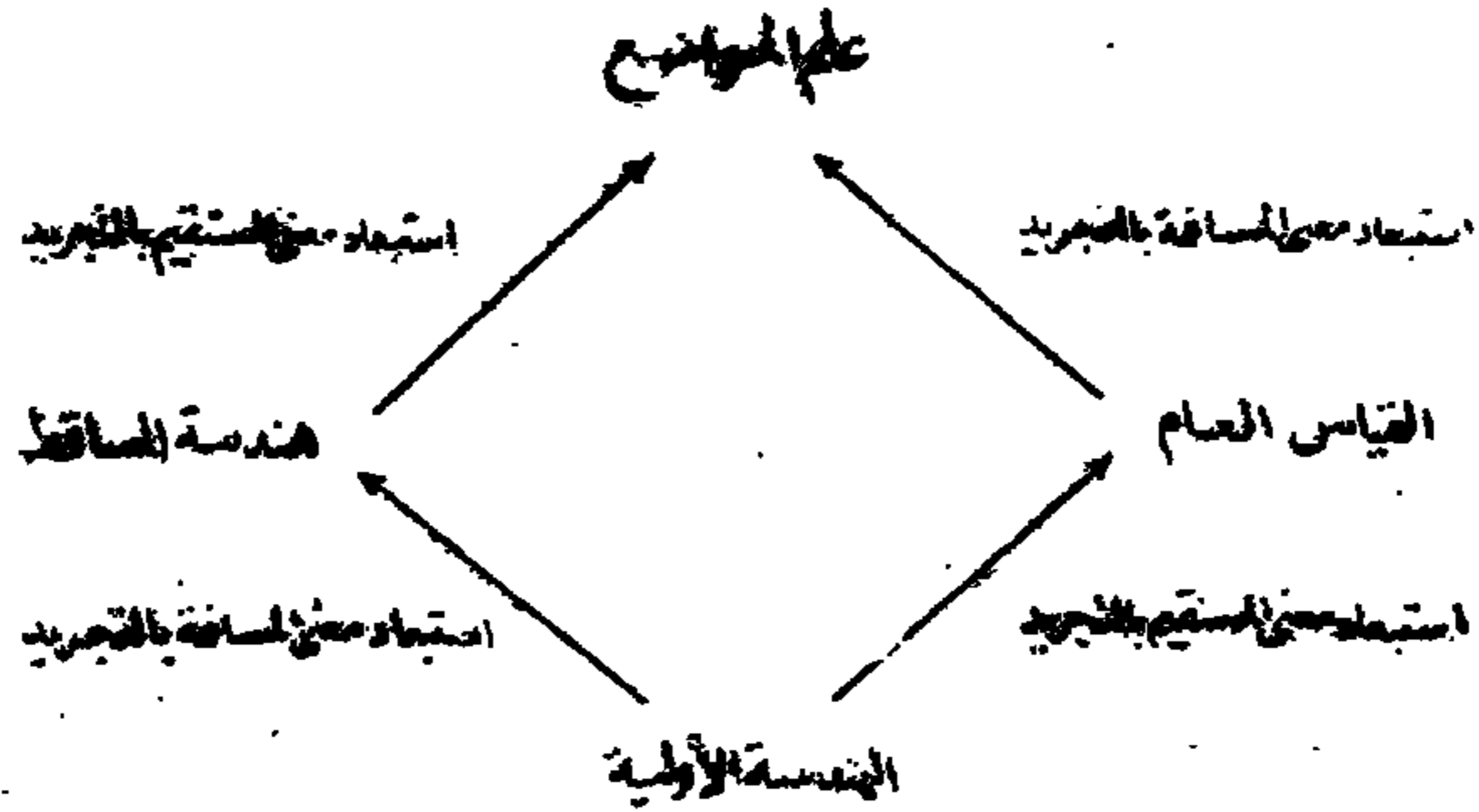
وبالاختصار فإن إقليدس يفترض فرضا زائدا على لوباتشفسكى . وفي نهاية الأمر يتضح أن حدس لوباتشفسكى كان هو الأكثر حرصا ، وهو الذي يضيف إلى الحدس الأصلي أقل إضافة ممكنة ، وهكذا ، فمتى أقلعنا عن الخلط بين الحدس وبين إحدى العادات ، ومتى تركنا للعقل حريته الكاملة في الحدس ، فلن نستطيع القول إن مصادرة لوباتشفسكى أقل اتفاقا مع طبيعتنا من مصادرة إقليدس .

#### 19 - تصدد الهندسات

وهناك دوافع أخرى متعددة للإكثار من الهندسات . ولكن قد يسوء المرء فهم الازدهار الحالي في المذاهب الهندسية ، إذا أغفل ما يتصف به التفكير الهندسي من وحدة وثيقة . فالهندسات التي تتباين فيما بينها تباينا هائلا ، يمكن أن تتلاقى معا على نحو ما ، وأن تتحد في مجموعة محكمة متسقة من المذاهب .

ولكن نعطي فكرة عن هذا التنظيم المتسق للهندسيات ، نعلق على لوحة ظهرت في الكتاب القيم الذي ألفه لومسيان جودو

Lucien Godeaux (1)



فلنبدا بالهندسة الأولية ، وهي تتنظم نوعين من الأفكار : أفكار يدخل فيها معنى المسافة ، وأخرى يدخل فيها معنى الخط المستقيم . فإذا استبعدنا أحد هذين المعنيين أو الآخر عن طريق التجريد ، استطعنا الوصول إلى نظرتين أكثر عمومية .

فلذا جردنا معنى المسافة ، وصلنا إلى هندسة المساقط .

وإذا جردنا معنى الخط المستقيم ، وصلنا إلى علم القياس العام . فإذا قمنا بمد ذلك بتجريد معنى الخط المستقيم من هندسة المساقط

وصلنا إلى علم المواضع - Topologie .

كما نصل إلى علم المواضع هذا أيضا إذا جردنا القياس العام من معنى المسافة . وهكذا يتمثل لنا علم المواضع - الذي كان يسمى من قبل بتحليل الموضع *analysis situs* في صورة نظرية غاية في العمومية ، لا تتدخل فيها سوى الخصائص الترتيبية الأساسية *ordinales* ( فلما كانت الطربولوجيا لا تتدخل معنى المسافة في اعتبارها ، فلا مكان فيها للقياس *mesure* ) . وكما يقول جودو

Godaux « الطوبولوجيا » من وجهة النظر الهندسية ، دراسة المسطحات والمحتويات المرنة ، ويكون المسطحان أو المنحنيان متكافئين في الدراسة الطوبولوجية : إذا أمكن تطبيق أحدهما على الآخر عن طريق تغير شكله ، ولكن دون تعزيق أو تقطية . والطوبولوجيا ، رغم ما يبدو عليها من بساطة سردها إلى تلك التجريدات التي أوضحتها ، علم رياضي عظيم الصعوبة ، لهذا كانت تجتذب كثيراً من المشتغلين بالرياضة .

## ٢٠ - فكرة المجموعة :

من بين الأسس التي يقسوم عليها تصنيف النظريات ، نجد أن لاعتبارات « المجموعات » الرياضية أهمية خاصة . فلنوضح بإيجاز فكرة المجموعة هذه .

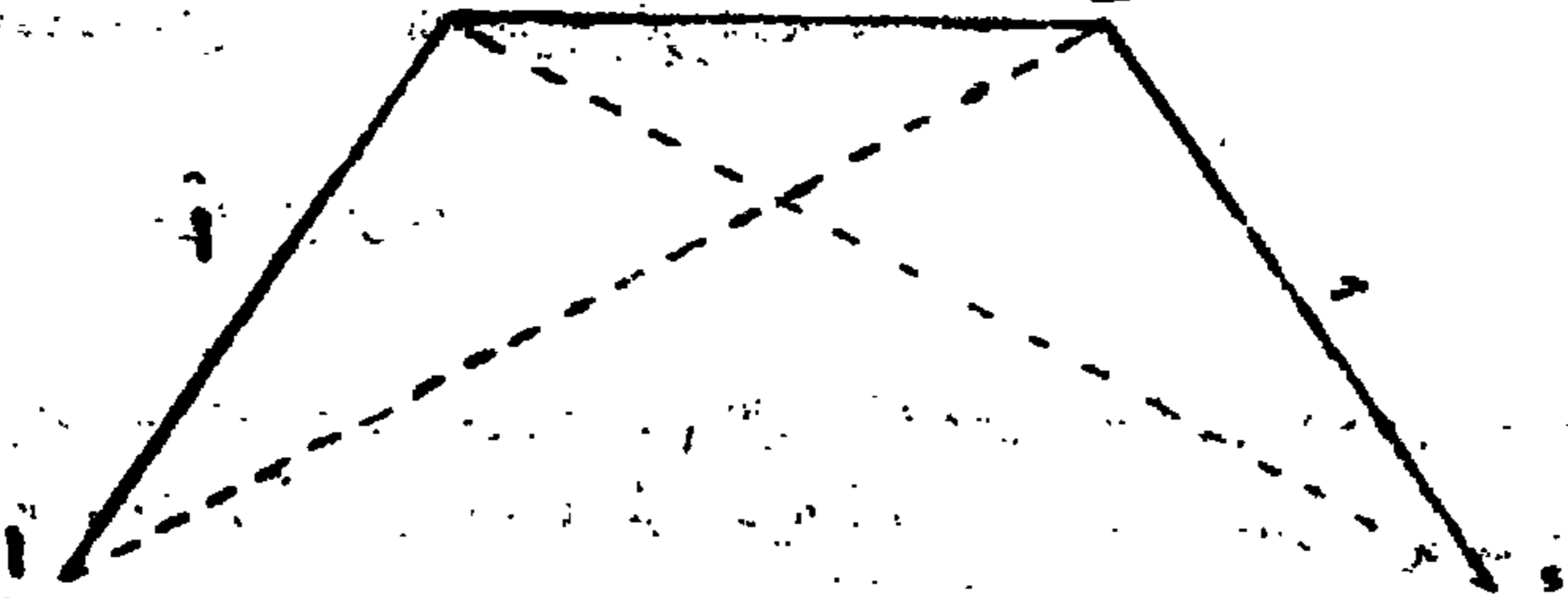
المجموعة هي طائفة من العناصر يمكن أن « تؤلف » حثي مثني . على نحو يعيد تكوين أحد عناصر المجموعة . ولهذا التاليف ثلاث خصائص :

١ - أولها أنه ترابطي associative : فإذا تأملت ثلاث عناصر أ ، ب ، ج ، ففي وسعي أولاً أن أوّلف بين أ ، ب ، ثم أوّلف بين نتيجة هذا التاليف الأول وبين ج ، ولكنني أستطيع أيضاً التاليف بين أ وبين نتيجة تاليف ب ، ج : وفي الحالتين أحصل على نتيجة نهائية واحدة .

٢ - يوجد في المجموعة عنصر محايد ( ويسمى أيضاً عنصر وحدة ) . وتاليف عنصر محايد مع أي عنصر في المجموعة يؤدي إلى تكوين هذا العنصر .

٣ - لكل عنصر في المجموعة عنصر مناظر له ( ويسمى أيضاً مقابلاً له ) . والتاليف بين العنصر ونظيره يؤدي إلى العنصر المحايد . فلتضرب لذلك مثلاً : هو نقلات أحد المسطحات . فإذا ألفنا بين

نقلتين . ا . ب . ج . ( ا . ج . إذا أجرينا النقلين بالتعاقب ) .  
 لدينا نقطة هي ا . ج . ( التي تؤدي بالنقطة ا إلى النقطة ج ) .  
 ١ - فإذا أجرينا ثلاث نقلات ا ، ب ، ج بحيث تصل النقطة ا إلى د  
 فإنه يستوي عندنا أن نبدأ من ا إلى ج ثم إلى د ، أو من ا إلى ب  
 ثم إلى د .



٢ - النقطة المحايدة هي التي يمكن تسميتها بالنقطة المنعدمة ، التي  
 تترك كل الأشكال ساكنة على ما هي عليه .  
 ٣ - كل نقلة تناظرها نقلة متماثلة معها : فلو تأملنا ا ب ، لوجدنا  
 للنقطة المناظرة هي ب ا . والتأليف بين هاتين النقلتين المتناظرتين  
 يؤدي بنا إلى النقطة ا ، التي كنا قد بدأنا منها . فنتيجة هذا  
 التأليف هي النقطة المحايدة كما عرفناها من قبل .  
 وإذا فنقلات المسطح تكون مجموعة .

ولنلاحظ - على هامش هذا الموضوع - أننا قد عرفنا خلال  
 العرض نظاما للبديهيات بطريقة مجردة تماما : وهو نظام البديهيات  
 الخاص بالمجموعات ، والذي صرنا له مثلا ملموسا ، هو مجموعة  
 نقلات المسطح .

أما الهندسة الأولية ، فتخضع لمجموعة التغيرات والتشابهات ،  
 وهذا التعبير المجرد يفسر تجربة شائعة : فمن الممكن تغيير موضع

شكل دون تغيير الشكل ذاته، ومن الممكن زيادة أو نقصان أبعاد  
شكل بنسبة واحدة ، دون تغيير خصائصه الهندسية ، والذي  
يدهش في الأمر أن هذه الأوصاف المتطابقة تكفي للدلالة على ماهية  
الهندسة الأولية . فإذا ما انتقلنا من الهندسة الأولية إلى مذهب  
هندسي آخر ، كالطوبولوجيا مثلا ، ونبحثنا مجموعة أخرى ، ففي  
حالة الطوبولوجيا ، يجب فحص مجموعة تسمى بالمجموعة « المتماثلة  
الأشكال » *groupe des homeomorphies* وتلك هي مجموعة  
التغيرات الزوجية المتناظرة والمتصلة ، أعني مجموعة التغيرات التي  
تجعل شكلين يتناظران نقطة نقطة مع بقاء جوارهما مستمرا .

وفكرة المجموعة لا تكفي بأن تسود الهندسة . بل إن الميكانيكا  
التقليدية تخضع لمجموعة معادلات لورنتس Lorentz .

وهذه الفكرة ، التي تبدو بمثل هذه البساطة في ظاهرها ، قد  
اهتدى إليها شاب فرنسي عبقرى مقل في مبارزة وهو في العشرين من  
عمره ، هو إيفارست جولوا (Evariste Galois) ( ١٨١١ - ١٨٣٢ )

وقد طبق « جولوا » هذه الفكرة على حل المعادلات الجبرية ،  
وثبت من بحثه الأخير الذي كتب في الليلة السابقة على المبارزة ، أن  
جولوا قد أدرك ما في استخدام المجموعات في الجبر من خصوصية  
عظيمة . والواقع أن فكرة المجموعة ، ومعها بعض المعاني الأخرى  
المشابهة ( مثل معنى الجسم والنقطة الدائرية . . . ) فكرة أساسية  
في الرياضيات الحديثة : « فنظرية المجموعات هي ، بمعنى ما ، الرياضة  
مجردة من مادتها ومردودة إلى صورتها المحضة » (١) .



## ٢٠ - الأعداد الطبيعية والعددية

### ٢١ - تناظر الأعداد الطبيعية لا يتغير :

أوضحنا في الفصل السابق كيف نشأت فكرة العدد ، فربما أن العدد كان ينحصر في إيجاد تناظر بين مجموعتين ( بحيث يرتبط شيء من إحدى المجموعتين بشيء من المجموعة الأخرى ) ، فإذا أمكن إيجاد مثل هذا التناظر حتى تستنفد كل الأشياء في المجموعتين في وقت واحد ، أمكن القول إن عدد الأشياء في المجموعتين واحد .

ولكن لا يمكن معرفة العدد معرفة صحيحة ، إلا إذا استطاع المرء الوصول إلى التناظر بين الأشياء وأسماء الأعداد ، ثم إلى المعنى المجرد للعدد . وسرعان ما تتكون في الذهن فكرة السلسلة غير المحددة من الأعداد الصحيحة ، ويفهم المرء كيف يستعمل النظام الرقمي دون أن يقف عند حد ، عندما يدرك أن عملية الوصول إلى الرقم التالي لعدد معين بإضافة واحد ، يمكن أن تستمر على ما هي عليه ، إلى ما لا نهاية . لهذا يمكن القول إن السلسلة غير المتناهية للأعداد الصحيحة الموجبة تتبدى لدينا في حدس بسيط .

### ٢٢ - الأعداد السالبة والأعداد الكسرية :

لنفحص سلسلة غير محددة من الأعداد الصحيحة الموجبة ١ ، ٢ ، ٣ ، ... ، ن . فإذا أخذنا أي اثنين من هذه الأعداد ، أمكننا دائماً أن نجعلها فتكون النتيجة التي نحصل عليها هي دائماً عدد في السلسلة م . ولكننا إذا نظرنا إلى حالة الطرح ، وجدنا أن هناك حالات لا يعود فيها الطرح ممكناً . لهذا أدت الرغبة في المضي في عملية الطرح دون أي عائق ، إلى وضع مفهوم العدد السالب ، وبالتالي إلى زيادة سلسلة الأعداد عن طريق الأعداد السالبة ،

كما أوت استهولة للمسرء وعلوية القسمة دون بلق بسون الأعداد  
 المصححة في حالات معينة ، إلى التوسيع في فكرة العدد ، عن طريق  
 خلق الأعداد السكونية . وكما يتقبل الرياضي بسوك بيسر  
 Paul Dubreil في بحثه عن الجبر ، أن نأشاكل الأعداد التي  
 تبار عن طريق جورد بتحويل جورد بتحويل لفكرة العملية ، أهمية  
 قصوى (١) .

١٣ - الأعداد الجبرية *rationals* والأعداد العشاء *irrationals*

فلنفحص الآن امتدادات العدد كما تظهر عندما نستخدم العدد  
 للتعبير عن نتائج القياس *mesure* : فقياس بُعد معين ( وليكن  
 قياسه ، على بُعد آخر يُتخذ وحدة . وعندما حاول الفيتاغوريون  
 قياس طول المربع ، متخذين وحدة القياس من طول نحصل عليه  
 بتقسيم ضلع المربع أقساماً متساوية ، أدركوا أن القياس في هذه  
 الحالة لا يمكن أن يتم « بدقة » وهكذا تبين أنه لا يوجد قياس  
 مشترك بين طول الضلع وطول القطر ... فلم يكن من الممكن  
 الاهتداء إلى « مقياس مشترك *commune mesure* » بين هذين  
 المستقيمين اللذين يتمثلان في شكل بسيط جداً .

ولقد كان في ذلك « إخفاق » لتطبيق العدد على قياس الأبعاد .  
 ومع ذلك ، كان من الضروري البحث عن « كيان » رياضي للتعبير  
 عن « العلاقة » بين هذين الطولين اللذين تبين بعدم وجود مقياس  
 مشترك بينهما . ولما كان للرياضيون قد نظروا دائماً إلى الأعداد

(١) Paul Dubreil : *Algebra*, Gauthiers — Villars 1948, p. 24

ومطلب التطور دون استثناء . يتطابق مع الفكرة الحديثة عن العملية  
 الجردية : « فتعرف العملية الجبرية بتطابق على القول بأن هذه العملية  
 ممكنة دائماً ، أي أن لكل زوج ، هناك عملية . بين العناوين : «  
 في مجموع معين ، تناظره النتيجة » (التي تنتمي اليه نفس هذا المصطلح)

الصحيحة ، على أنها واضحة بطلية أمام العقل ، ولما كان من الممكن القول بأن الأعداد الكسرية ترجع إلى الأعداد الصحيحة (بوضعها علاقة بين عددين صحيحين) فقد كان من الطبيعي أن يطلق على مجموع الأعداد الصحيحة والكسرية (الموجبة والسالبة) ، اسم الأعداد الجذرية (١) . أما الكيانات الجديدة التي لا يمكن التعبير عنها بأعداد جذرية ، فقد سميت « صماء » .

فإذا رجعنا إلى النظرية الأساسية في قطر المربع ، لوجدنا أن العدد الأصم الذي صادفناه كان  $\sqrt{2}$  ، إذا اتخذنا من ضلع المربع وحدة (٢) . ولنقل ثانية إن هذا العدد لا يمكن أن يوضع في صورة كسر (وهو الممكن حسابه باستخراج الجذر التربيعي ، ولكن الحساب يظل تقريبا على الدوام) .

وبهذه الإشارة إلى الجانب التاريخي ، وضحنا كيف ظهرت فكرة الأعداد الصماء في الهندسة . ولكن دورها في الجبر واضح . فالجذر  $\sqrt{2}$  هو جذر المعادلة  $x^2 - 2 = 0$  صفر . ونستطيع كتابته عدد لا متناه من المعادلات تكون جذورها كلها أعداداً صماء .

وهكذا نرى أننا إذا أردنا حل كل المعادلات الجبرية ، وجب علينا التوسيع في عتادنا العددي ، فهناك حلول مغينة لمعادلات جبرية تعبر عنها أعداد صحيحة وكسرية . وهناك حلول أخرى تعبر عنها

(١) يلاحظ أن ترجعيتها الحرفية هي : الأعداد «العقولة» ، كما يلاحظ أنه أشار في مستهل هذه الجملة إلى أثر هذه الأعداد على «العقل» ، وذلك لتوضيح اشتقاق اللفظ . (المترجم)

(٢) وتر المربع هو وتر مثلث قائم الزاوية ضلعاها هما ضلعا المربع ، وإذا كان مربع الوتر في المثلث القائم يساوي مجموع المربعين المنشأين على الضلعين الآخرين ، فانتنا إذا افترضنا أن طول ضلع المربع (١) ، وكان عرضه (١) أيضا ، وكان مجموع مربعي الضلعين (التصالويين)  $2$  ، الذي يساوي مربع الوتر ، فيكون طول الوتر نفسه هو  $\sqrt{2}$  .

(المترجم)

أعداد صماء (ووجود هذه الأعداد الصماء راجع إلى أن الأعداد الصحيحة والكسرية ليست كلها مربعات كاملة) ، وإذن فلضمان وحدة التفكير الجبري ، يجب أن نجمع في نسق واحد بين مجموعة الأعداد الصحيحة ، والكسرية والصماء ، مثل  $\sqrt{2}$  . ولما كانت كل الأعداد الصحيحة والكسرية والصماء ، كما عرفناها الآن ، يمكن تصورها حلولا لمعادلات جبرية ، ترتب على ذلك أنها تندرج جميعها تحت اسم واحد هو الأعداد الجبرية .

#### ٢٤ - الأعداد العالية :

ومع كل ذلك فما زلنا بعيدين عن الوصول إلى كل السكيات الضرورية لدراسة الكم دراسة عامة . فهناك نقط على محور السينات لا يمكن تحديد نقطها البيانية عن طريق أي عدد من الأعداد التي أشرنا إليها حتى الآن . وهناك أعداد ليست حلا لأي معادلة جبرية . وتسمى بالأعداد العالية *transcendants* (العدد  $\pi$  مثلا عدد عال : إذ ثبت أنه لا يمكن أن يكون حلا لمعادلة جبرية) . ولما كانت كل الأعداد الجبرية (الصحيحة أو الكسرية) حلولا لمعادلات جبرية ، فقد وجب أن تتكون الأعداد العالية أعدادا صماء . فلأعداد الصماء إذن نوعان : أعداد صماء مثل  $\sqrt{2}$  ، وهي أعداد جبرية ، وأعداد صماء مثل  $\pi$  ليست جبرية . ومن ثم كانت عالية حسب تعريفها .

والأعداد الجبرية والأعداد العالية تكوّن مجموع الأعداد المسماة بالحقيقية *réels* . ومن الممكن وضعها كلها مرتبة في مستقيم واحد ، فيكون مجموع هذه الأعداد هو مجموع كل نقط المستقيم . وهي كلها تتساوى في أنها أحوال للعداد . وهكذا رأينا كيف ازداد عالم



تألفه الرياضيون ثراء بهذه الموضوعات الجديدة (١) .

## ٢٥ - الأعداد الخيالية :

يبعث الجبر في الأعداد الخيالية إلى جانب الأعداد الحقيقية :  
وهي تظهر بدورها لتعميم القضايا . فإذا تأملنا مثلا المعادلة  
 $x^2 + 1 = 0$  صفر كان علينا أن نستخلص الجذر التربيعي  
لعدد سالب ، وعندئذ نقول إن المعادلة ليس لها جذر حقيقي . ومع  
ذلك ففي وسعنا أن نتصور إمكان حل هذه المعادلة إذ قلنا بفكرة  
العدد الخيالي . غير أن المسألة في هذه المرة ليست امتداداً لفكرة  
العدد بالمعنى الصحيح : إذ لا يمكن تصور العدد الخيالي بأنه نقط  
على خط مستقيم ترتب عليه كل الأعداد الحقيقية ، بل إن العدد  
الخيالي هو في الواقع تنظيم لعددتين حقيقيين . ويجب ألا يعبر عنه  
بأنه نقطة على مستقيم فحسب ، بل على أنه نقطة على سطح .  
وهنا تغيير كامل للمعنى الأساسي للعدد ، وهو تغيير يزيدنا شعوراً  
بحقيقة مجموع الأعداد الحقيقية ( أي الأعداد الجبرية والأعداد  
العالية ) .

## ٢٦ - فكرة اللامتناهي - فكرة القسوة :

وبعد هذا العرض السريع للامتدادات المتعاقبة لمعنى العدد ،  
يجب علينا أن نفسح مكاناً لامتداد متطرف ، وأن نخبر بإيجاز مسألة  
« العدد اللامتناهي » . والواقع أن الرياضة الحديثة قد أدركت  
ضرورة استبدال فكرة جديدة بفكرة العدد لحل مسائل تتعلق  
بمجموعات من الأشياء « لا نهاية لعددتها » . وتلك هي فكرة

(١) إذا عدنا إلى استخدام تعبيرات ظهرت ذاتها . أمكننا أن نسمى  
منهج النخال معنى العدد الحقيقي بالمنهج التكويني génétique  
بأنه أعم معنى للعدد الحقيقي ينتج عن طريق امتدادات متعاقبة لمعنى  
العدد الصحيح ، ولكن من الممكن أيضاً معنى العدد الحقيقي مباشرة  
عن طريق مناهج الرياضيات الحديثة فحدد هذا المقول عن طريق خصائص  
تفكر في نفس من البيئات .



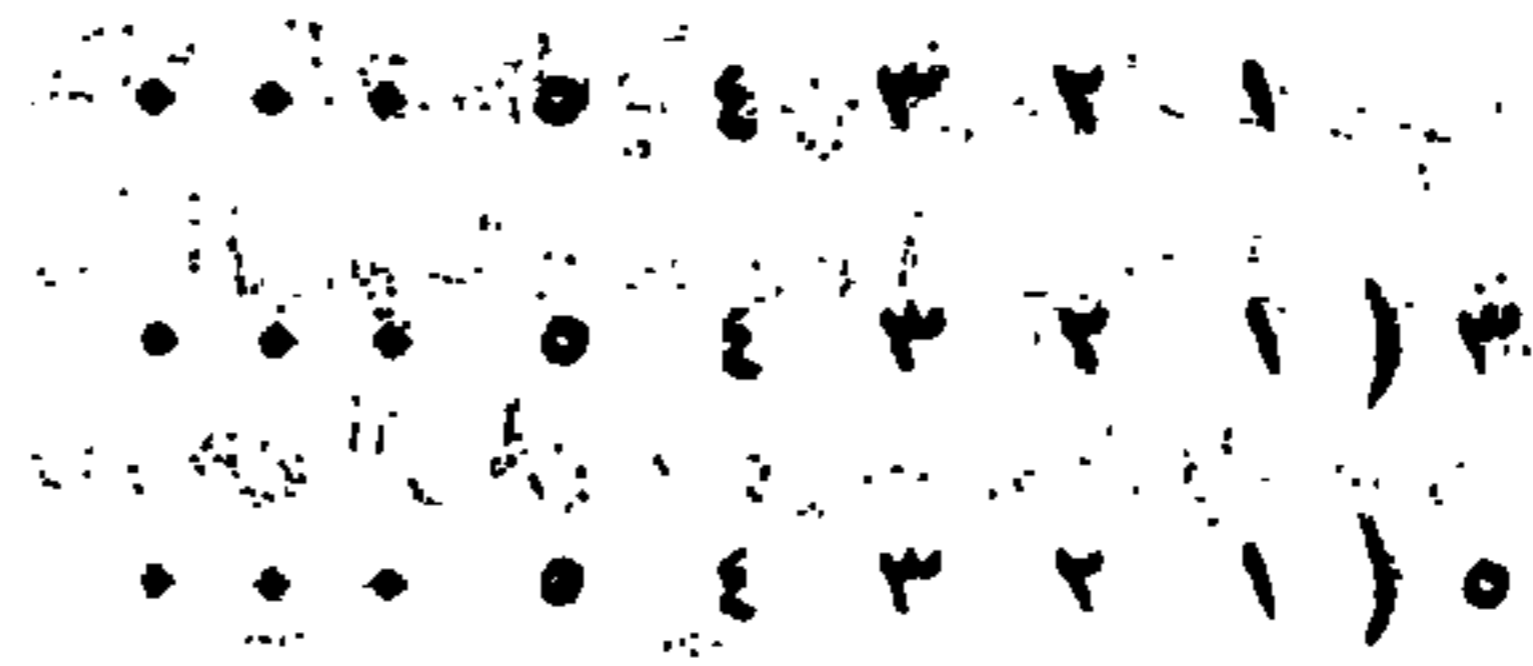
« القوة » : فتسمى الفئلت اللامتناهية من الأشياء باسم المجموعات  
ensembles • ودراسة المجموعات مبحث أصبحت له أهمية قصوى  
منذ ما يقرب من قرن من الزمان • ويسمى الرياضيون الباحثون  
فيه باسم المجموعيين ensemblistes •

فعلنى أى نحو تبدو فكرة قوة مجموعة لامتناهية يقال عن  
المجموعتين إن لهما نفس القوة إذا أمكن وضع تناظر بينهما عنصرا  
عنصرا ( أى تناظر فردى بين كل زوج ) •

فكما أن العدد قد استمد معناه من أن فئتين متناهيتين تتفقان  
في العدد ، فكذلك تستمد القوة معناها من أن مجموعتين لامتناهيتين  
لهما نفس القوة •

ونقول بعبارة اخرى إن معنى العدد لا يصلح لدراسة مجال  
اللامتناهى ، بل ينبغي أن نستعين في هذه الدراسة بفكرة القوة ،  
وهى فكرة توسع معنى العدد ، وتستخدم مع ذلك فكرة التناظر  
واحدًا واحدًا ، التى نجدها في أساس بناء الحساب ذاته •

فلننظر بالأمثلة إلى تطبيق فكرة القوة • ولنفحص مجموع حواصل  
الضرب في ٣ ، ومجموع حواصل الضرب في ٥ • فإذا كنا بصدد عدد  
متناه ، أى الأعداد المائة الأولى مثلا ، كان عدد حواصل الضرب  
في ٥ أقل بطبيعة الحال من عدد حواصل الضرب في ٣ • ولكن إذا  
قارنا المجموعات اللامتناهية عن طريق فكرة القوة ، وجدنا أن  
المجموعين ( حواصل الضرب في ٣ وحواصل الضرب في ٥ ) لهما  
نفس القوة ، التى تساوى بالضبط قوة مجموع الأعداد لصحيحة ،  
وهى القوة الأساسية المسماة بقوة « العدود dénombrable » •  
ويكفى أن نضع ٣ ، ٥ ( بوضعها عوامل ) لكى نبين أن الممكن  
إيجاد تناظر بين هذه المجموعت الثلاث هذا هذا :



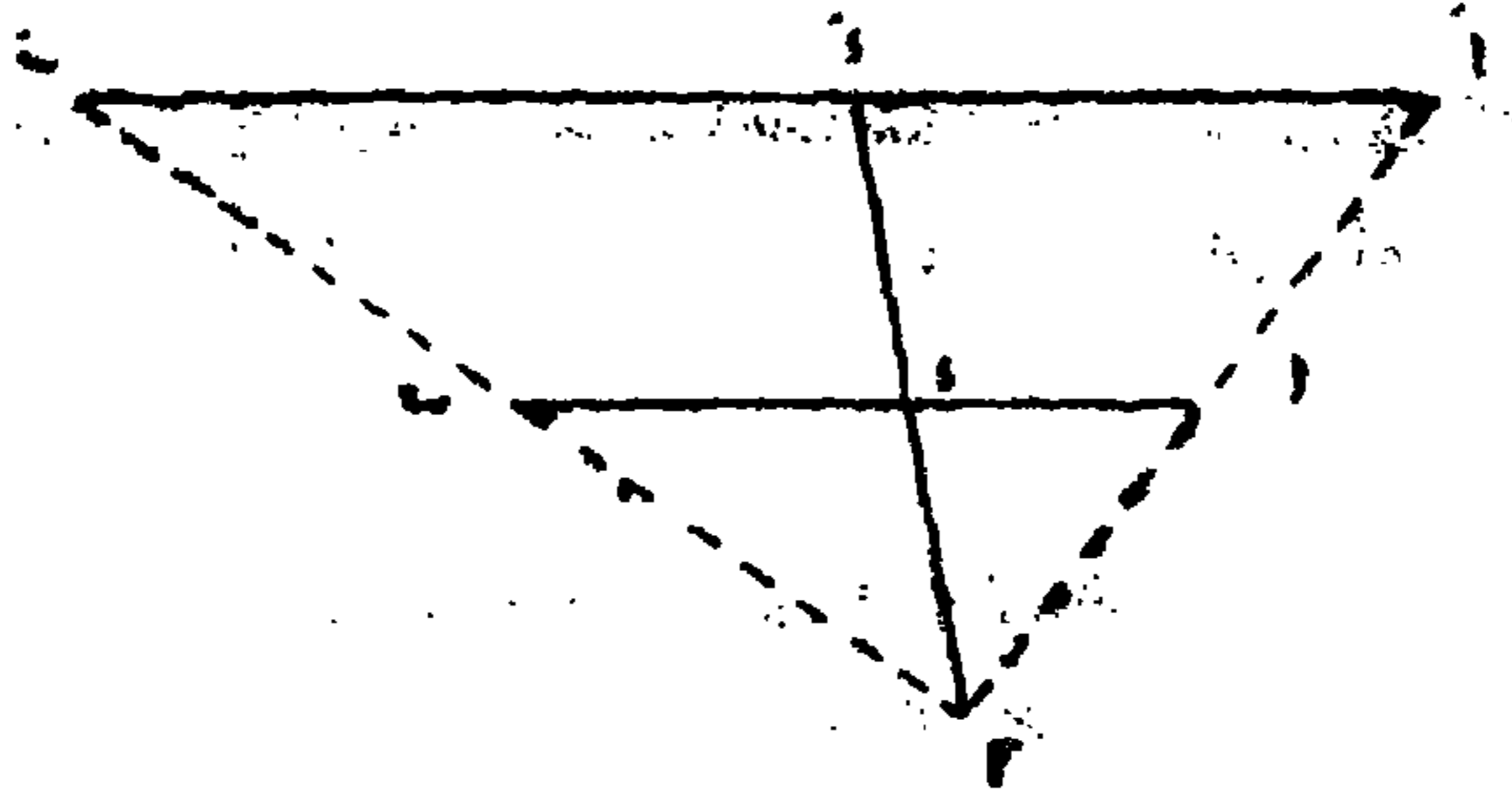
وليس من العسير أن نثبت أن مجموع الأعداد الكسرية يساوي  
هو الآخر قوة المعدود . بل من الممكن أن نثبت بها أمرا آخر  
أصعب ، وهو : أن مجموع الأعداد الجبرية ( التي تشتمل . إلى  
جانب الأعداد الصحيحة والكسرية ، على أعداد مثل  $\sqrt{2}$  ،  $\sqrt{3}$  ،  $\sqrt{5}$  )  
له هو الآخر قوة المعدود .

ولقد كان لاستبدال فكرة القوة بفكرة العدد قيمة تنظيمية  
كبرى في بحث مشاكل اللامتناهي العددي . وعلينا أن ننتبه جيدا  
إلى هذه القيمة . والحق أن الفكرة هنا ليست عسيرة ، بل إن كل  
فيلسوف يريد أن يظل على صلة بالمشاكل الحديثة يستطيع أن يفهمها  
دون عناء كبير .

أما مجموع الأعداد الحقيقية ( وبالتالي مجموع نقط المستقيم )  
فيجب أن نبحث له عن قوة أخرى . فهذا المجموع ليست له قوة  
المعدود ، بل قوة الكم المتصل التي سوف نفحصها الآن .

فلنفحص جزءا من مستقيم طوله  $AB$  ، وجزءا طوله مضاعف هو  
 $A'B'$  . ففي كل منهما بطبيعة الحال عدد لامتناه من النقط ، ومع  
ذلك فإذا أردنا مقارنة هاتين المجموعتين اللامتناهيتين من النقط ،  
كان الجواب المتسرع هو أن نقط  $A'B'$  ضعف نقط  $AB$  ، ما دام طوله  
 $A'B'$  ضعف طول  $AB$  . ولكن لنتصور المستقيمين كما في الشكل التالي .  
فمن الممكن أن تؤدي قواطع مرسومة إلى إيجاد تقاطع بين كل نقطة  
من  $A'B'$  وبين نقطة واحدة بحسب من  $AB$  ، وبالعكس . وهكذا  
نجد أن مجموع  $A'B'$  ومجموع  $AB$  لهما نفس القوة ، وهي القوة

للسماعة بقوة المتصل . وليس هذا البرهان حديثاً ، بل إنه يظهر  
في كتاب دأويلر Euler (١) : « رسائل إلى أميرة المسانية » .



على أن فكرة القوة هذه ، التي ثبت أن لا غناء عنها في دراسة  
المجموعات اللامتناهية ، قد تحير الحدس . ولنضرب لذلك مثلاً :  
فلنقتصر جزءاً من خط مستقيم  $AB$  ، ونقسمه إلى ثلاثة أجزاء  
متساوية ، ثم نمحو الجزء الأوسط . ثم نعيد عملية التقطيع في  
الجزئيين ، ثم في أجزاء الأربعة الباقية ، وهكذا دواليك . قد تظن  
أن عمليات البتر هذه ، التي تتوالى إلى ما لا نهاية ، تؤدي إلى  
تناقص عدد نقط  $AB$  بسرعة كبيرة . ولكن لنقل مرة أخرى إن  
فكرة العدد لا تصلح للتعبير عن عناصر المجموعات اللامتناهية .  
ويثبت الرياضيون أنه على الرغم من هذا التناقص غير المحدود ،  
يتبقى من المجموع الأول  $AB$  نقط تكفي لكي يكون المجموع الباقي  
مساوياً على الدوام لقوة المتصل .

ويصادفنا أمر آخر يدعو إلى الدهشة إذا تابعنا الرياضى في  
تقديره لقوة مجموع نقط المسطح . فقد أوضح الرياضى الإيطالى

---

(١) ليونارد أويلر (١٧٠٧ - ١٧٨٢) عالم رياضى وفلكى سويسرى  
مشهور ظهرت له أبحاث عظيمة القيمة خلال القرن الثامن عشر  
(المترجم)

« بوسانو Flanna » تركيب المنحنى الذي يمر بجميع نقاط المربع .  
ولما كان مجموع المنحنى له قوة التصل ، فلا بد أن نستنتج إذن  
أن مجموع نقاط المسطح له نفس القوة بالضغط .

والحق أننا إذا أردنا توضيح أهمية فكرة القوة هذه في الإيحاء  
للدائرة حول ظواهر اللامتناهي ، فربما وجب أن نأتي بأمثلة أخرى  
متعددة .

ولكن الأمثلة التي أوضحناها تكفي في بيان العمل الضخم لضروب  
الحدس ، التي تظل تصحح على الدوام عن طريق إنتاج العقل لأفكار  
جديدة أخرى ، وهي أفكار أصلح من الصور الأولى التي كوَّنت  
في حدس متسرع .

## الفصل السابع

### العلوم الطبيعية

تتصف العلوم الطبيعية الحديثة بتطبيقها للرياضيات على معرفة الطبيعة ، تبعا لفكرة عبر عنها ديكرت ، وإن كان تحقيقها يرجع إلى كبار وجاليليو . وفيما بعد طبق « لافوازييه » هذه الفكرة على الكيمياء .

ومن الممكن رد مناهج هذه العلوم إلى ثلاث عمليات متتالية :

١ - تحديد الوقائع ، الذي لا ينحصر في مجرد ملاحظتها بدقة ، حتى لو كان ذلك من طريق آلات التحليل ، والتكبير ، والتسجيل ، بل ينطوي على قياس وقائع مختارة ، وتفسير هذا القياس وتصحيحه .

٢ - البحث عن القوانين ، أي عن العلاقات الضرورية التي تصدق بصفة عامة ، والتي تربط الوقائع بعضها ببعض . وليس هذا البحث قراءة بارعة للوقائع ، كما ظن « جون امستيوارت مل » ، بل هو إبداع حقيقي . ومن الممكن تصنيف الأنماط الرئيسية للإبداع التجريبي .

٣ - التحقق من صدق القوانين ، أو التجريب ، وهو اختبار الفكرة عن طريق وقائع ينتجها المرء أو يتبناها بها . ويقال عن هذا التحقق - تبعا لاصطلاح بيكن - إنه حاسم *crucial*



إذا كان يتخذ صورة برهان الخلف ، الذي نصل إليه بحذف الفروض الباطلة . ولكن هذا الحذف لا يؤدي أبدا إلى نتيجة دقيقة منطقيا .

وأخصب أجزاء المنهج التجريبي هو « الفرض » ، الذي يخترع من أجل تفسير الوقائع بقانون سوف نتحقق من صدقه تجريبيا . والطبيعة الرياضية فرضية استنباطية ، شأنها في ذلك شأن العلوم الرياضية ، وكل ما في الأمر أن البرهان في هذه العلوم الأخيرة يأتي عن طريق الاثبات الاستنباطي ، أما في الأولى فالاستنباط يبحث عن البرهان في الوقائع .

## أولاً - نظرة إجمالية

أ- ضرورة التفرقة بين الجانب النظرى والجانب العملى ، وبين العالم  
والمهندس :

تقوم حضارتنا المادية على أساس الصناعة العلمية ، وهى تحقق  
بذلك حلما طاف بذهن « ديكارت » .

فقد أكد ديكارت أنه « بدلا من هذه الفلسفة النظرية التى تعلم  
فى المدارس ، يمكن الاهتداء إلى طريقة تتيح لنا - متى عرفنا قوة  
وآثار النار والماء والهواء والنجوم والسموات وجميع الأجسام  
الأخرى المحيطة بنا ، بمثل الدقة التى تعرف بها مختلف مهن الصناعات  
لدينا - استخدام جميع هذه القوى فى كل الاستعمالات التى تصلح  
لها » وبهذا أصبح سادة مسيطرين على الطبيعة (١) .

ولكن من الضورى أن نميز فى ضروب التقدم التى أحرزها عصرنا  
بين دور العلوم بمعناها الصحيح ، ودور الأساليب الفنية ( التكنيك ) .  
ولهذا الفصل بين المجالين أهمية بالنسبة إلى مناهج البحث العلمى  
أولاً ، وبالنسبة إلى الأخلاق ثانياً وعلى وجه أخص . ذلك لأن من  
الجائز أن يكون الحكم الذى تصدره على مدنيتنا إذا تأملنا النتائج  
العلمية التى وصلت إليها ، مختلفا كل الاختلاف عنه إذا تأملنا  
التطبيقات الصناعية التى استخلصتها من العلم ، وخاصة لأن هذه  
التطبيقات الصناعية لم تصدر كلها عن العلم مباشرة ، بل الأمر أبعد  
من أن يكون كذلك .

وعلى أية حال ، فالعلم يستهدف المعرفة : إذ يحصى العالم الذرات  
ويقيس أبعاد النجوم ، ويحسب عمر الأرض . أما القائم بالتطبيق

الفنى ، أى المهندس ، فيحاول الوصول إلى كشف تريد من رضاء  
الإنسان وقوته ، وذلك باستخدام النتائج التى توصل إليها العلماء  
في معاملهم في أغلب الأحيان . فالتمييز بين الاثنين واضح كل  
الوضوح .

والذى يهمنا وحده هنا هو العلم بمعنى الكلمة .

حقاً إن من العسير أن نفرقه عن الأساليب الفنية فصلاً تاماً :  
إذ أن المصنع يشتغل من أجل العمل ، بمعنى أنه يزوده بأجهزة عديدة  
( كالآلات الكهربائية والعدسات الفلكية ) - وهى أجهزة يحتاج صنعها  
إلى مقدرة صناعية غير ضئيلة . وفضلاً عن ذلك فالمصنع هو  
- بمعنى ما - معمل ضخم للتحقيق التجريبي . وللكشف في كثير  
من الأحيان . فإذا كنا على يقين من صحة العلم . فان قدراً كبيراً  
من ذلك اليقين يرجع إلى أن ذلك العلم قد ثبتت صحته بالتطبيقات  
الصناعية . فالقوة تثبت العلم - ولكن العلم ليس هو القوة .

## ٢ - الفلك ، وعلم الطبيعة ، والكيمياء :

سوف نفرق ، بناء على المصطلحات التقليدية ، بين علم الفلك  
وعلم الطبيعة والكيمياء ، وإن يكن من المحال أن ننسب إلى هذه  
التفرقة قيمة مطلقة ، فنحن نعلم أن هذه العلوم الثلاثة قد أصبحت  
متداخلة في أيامنا هذه .

ومع ذلك فسوف تصبح نظرتنا إلى علم الطبيعة الرياضى أكثر  
وضوحاً إذا ما عدنا بها إلى الوراء قليلاً ، أى إلى العهد الذى كان  
علم الفلك وعلم الطبيعة والكيمياء فيه علوماً متميزة . وكما قال  
ديكارت : « فإننا ندرك طبيعة هذه العلوم على نحو أكثر يسراً إذا  
تأملناها وهى تظهر على هذا النحو شيئاً فشيئاً ، مما لو تأملناها  
وهى تامة كاملة » .

١ - فعلم الفلك الرياضي قد كشفه اليونانيون ، وقد أراد  
الفلاسفة أن يحولوه إلى نوع من الميكانيكا السماوية (١) .  
والواقع أن مشكلة التفسير الفلكي بالنسبة إلى اليونانيين كانت تقتصر  
على افتراض وجود حركات « حقيقية » أرادوا أن تكون دائرية  
مطرزة ، حتى يمكن تفسير المظاهر البادية في السماء ، لأن الدائرة  
التي تعبر بحركة مطرزة كانت تبدو في نظرهم الشكل الميكانيكي  
الوحيد الذي يمكن أن يعقل حقيقة . ولا شك أن ميتافيزيقا  
( الفرجار ) هذه - إذا أجزنا لنا هذا التعبير - كانت ضيقة الأفق  
إلى حد ما ، ولكن توجيهها كان صحيحاً إلى حد بعيد . ثم أدى  
تقدم الهندسة إلى تقم علم الفلك . فعندما أصبح الشكل  
البيضاوي معقولاً تماماً ، على غرار الدائرة ، وعندما أمكن نحويين  
عدد كاف من الأقواس بعضها إلى بعض ، عندئذ حدث ما يسمى  
بانقلاب « كبرنك » وأمكن الاهتداء إلى قوانين كبلر . وإنا لنعلم  
أن كبرنك ( ١٤٧٣ - ١٥٤٣ ) قد اقترح في كتابه المسمى بالدورات  
السماوية *Les révolutions célestes* ( والذي ظهر في نفس العام  
الذي توفي فيه ) تغيير أساس ملاحظتنا الفلكية ، وذلك بأن تصبح  
الشمس مركزاً رياضياً للكون بدلاً من الأرض . وقد صاغ كبلر  
القوانين الثلاثة التي تخضع لها حركة كوكب المريخ حول الشمس ،  
ثم طبقت هذه القوانين خلال القرن السابع عشر على جميع  
النجوم وتوابعها . كما استغل كبلر الملاحظات الدقيقة التي قام بها  
أستاذ « تيكوبراهي Tycho-Brahé » .

٢ - كان اليونانيون لا يكادون يعلمون شيئاً عن علم الطبيعة  
الرياضي ( بمعناه الضيق ) ، هذا إذا استثنينا علم الصوت الرياضي

الذي درسه نفيثاغوريون باسم « علم توافق الأصوات » (١) . وكانوا يعتقدون أن عالمنا فوق القمر هو وحده الذي يتمثل فيه النظام والقوانين ، والحكمة . وأن العالم الأرضي أقرب إلى الفوضى ، ونحن هنا كان لديهم علم فلك عقلى ولم يكن لديهم علم طبيعي .

ولقد تفرع علم الطبيعة الحديث عن الميكانيكا القديمة ، وعلم الفلك لدى كبرنك . في آن واحد . وكان جاليليو ( ١٥٦٤ - ١٦٤٢ ) هو الذي حدد صورته عندما وضع قوانين سقوط الأجسام ، ووضع « ديكارت » أسس علم الضوء عندما صاغ ( في وقت واحد مع الأستاذ الهولندي سنليوس Snellius ) قانون الانكسار ( في بحثه : انكسار الضوء Dioptrique عام ١٦٣٧ ) . وأصبح علم الكهرباء ، الذي كانت تدخله عناصر الدجل والتهويش ، وربما التصوف في القرن الثامن عشر ، علماً عقلياً رياضياً في القرن التاسع عشر ، لى يد كولومب Coulomb .

٣ - أما الكيمياء الحديثة فقد بدأت على يد لافوازييه ( ١٧٤٣ - ١٧٩٢ ) . وكثيراً ما يظن أن « الانقلاب الكيميائي » الذي قام به لافوازييه ينحصر في تحليله للهواء والماء . ولكن في هذا غيباً له . إذ لن يرفع ذلك من قدره فوق « شيله Scheele » أو « بريستلي Priestly » مثلاً . وإنما يرجع إليه الفضل في الكشف عن الوسيلة التي تصبح بها الكيمياء رياضية ، ولهذا عرف العنصر الكيميائي تبعاً لثبات الوزن فحسب .



ثانياً - منهج علم الطبيعة  
٣ - قواعد « جون استوارت مل » لا تفسر هذا المنهج :

سيطر على منهج علوم الطبيعة مدة طويلة وصفت خاطيء يرجع إلى جون استوارت مل ( ١٨٠٦ - ١٨٧٣ ) ، الذي عرضته في كتابه عن المنطق ( ١٨٤٣ ) (١) . فلنوضح عنصر البطلان فيه ، لنسكى نستخلص وجه الصواب في ذلك المنهج العلمي .

فلقد نشأ « مل » في جو عقلي مشبع بروح المذهب التجريبي الانجليزي . على ان خطأ المذهب التجريبي يمكن في اعتقاده ان التجربة تقوم على أساس الإحساس الذي هو سببي تماما . واكتفى سبق ان اوضحنا ان الإدراك الحسي بعيد عن الإحساس كل البعد . إذ هو ينطوي على قدر غير قليل من التنظيم العقلي . فماذا نقول عن تجربة انعلمية ؟ إن هذا الخطأ يرجع إلى خطأ آخر ، ينحصر في اعتقاده ان الإحساس . أو بعبارة أدق ، الواقعة المحسوسة ، تنطوي في ذاتها على المعارف التي نستخلصها منها .

ونتيجة ذلك ان منهج علم الطبيعة ، في نظر المذهب التجريبي . هو مجرد اقتطاع من سلسلة التجربة ، مع الاحتفاظ بدعائها الطبيعية . فماذا يكون التفسير ؟ إنه الكشف عن عه الظاهر . والعلة هي « السابقة المضردة غير المشروطة » . ومعنى ذلك انها الظاهر التي تسبق تلك التي نحن بصدد تفسيرها ، والتي تسببها دائما ونكفي لإيجادها . وبهذا يمكننا استخدام المنطق لاستنباط الطرق والقواعد (Canons) التي يجب اتباعها في عملية الاقتناع هذه :

(١) طريقة الاتفاق : فما دامت العلة هي السابقة المضردة غير المشروطة ، فمن الممكن الاهتداء إليها إذا أدركنا انها هي التي نعتني بالظاهرة المراد تفسيرها بأطراد مهما تغيرت الظروف .

(١) John Stuart Mill : System of Logic, deductive and inductive, chap. VII and IX, Book III.  
ولقد رأينا ان نيسط عرض ما فيه آراء . ونزيدها ايضاحا وايجازا مع مراعاة عدم الاخلال بها .

(ب) طريقة الاختلاف : ولهذا السبب حينه ، يمكن الاحتذاء إلى العلة أيضا إذا أدركتها لأنها هي التي تختفي إذا لم توجد الظاهرة . وظلت جميع الشروط الأخرى على حالها .

(ج) طريقة التلازم في التغيير : كذلك يمكن التعرف على العلة إذا كان تغييرها يؤدي إلى تغير الظاهرة باطراد مع بقاء كل الشروط الأخرى على ما هي عليه .

(د) طريقة السوابق : إذا أمكن عزل مجموعة من السوابق والنتائج ، وأمكن ربط كل واحدة من النتائج ، فيما عدا واحدة ، بكل واحدة من السوابق فيما عدا واحدة ، كانت السابقة الباقية هي علة النتيجة الباقية . أي أن باقى السابقة هو علة باقى النتيجة .

فتفسير ظاهرة الندى ، في نظر التجريبي . هو أن نعهد إلى مجموعة الظواهر المتشابهة فنعزل منها بمهارة المجموعة التي تكونها الظاهرة ( مثل تجمع قطرات الماء على حجر ، أو على عشب : الخ ) ، والسابقة المطردة غير المشروطة ( تباعد درجة الحرارة بين انحجر أو العشب الذي ظل أو أصبح أكثر برودة وبين الجو ، الذي يحمله قدرا كافيا من الماء . ويصبح ، أو يظل أكثر حرارة ) . وهنا نرى كيف يمكن تطبيق المناهج الأربعة على هذه الظاهرة .

ومن المؤكد أن اليأس من الوصول إلى العلة قد يدفع المرء إلى أن يسلك هذا المسلك عندما يكون أكثر حاجة إلى العمل منه إلى الفهم . وعندما تكون الظروف مواتية لذلك ، إذ تكون الصدق ، أو التقاليد قد وجهت العالم نحو السابقة الواضحة التي أحدثت النتيجة — وهذا المسلك شبيه بما يفعله من يحاول إيجاد تفاعل معين في بوتقة .

**العلم « والتجربة التامة » :** ولكن العلم لا يتكون بهذه الطريقة . فالطريق التي وضعوها ستيوارت بل عن طريق التصبر والتفكير

*experimentia vaga* (على هند تعبير بيكن نفسه) . ونجد الدليل على ذلك في نفس التجربة التي أشرنا إليها من قبل ، وهي تجربة الخدي . فتفسير الخدي لا يهتم في عزل سلسلة متتابعة من الظواهر ، بل هو أن نتصور ، من وراء الظواهر ، القوانين الرياضيه الخاصة بالضغط المشبع لبخار الماء في درجات الحرارة المختلفة ، وهذه القوانين قد وضعها جاي لوساك Gay-Lussac وريفيو Regnault الخ ، بعد تجارب عدة في العمل . فالظاهرة التي استخدمها ستيفارت مل فتوضيح نظرياته وتطبيقها ظاهرة مزيفة — وهي لم تقرر ولم تبحث في واقع الأمر على النحو الذي تقضي به قواعده : بل كانت النظرية ارياضية هي لاساس الضمني لها منذ البداية .

والخطأ الذي وقع فيه مل هو اعتقاده أن الظواهر تنطوي في ذاتها على التفسير . والحقيقة أن الواجب هو جلب التفسير إليها .

فالتفسير يخترع أكثر مما يكتشف ، ثم يحقق بعد ذلك . وأساس الرياضيه هي الأساس الضمني لها منذ البداية .

٤ — أمثلة لبحوث في العلوم الطبيعية تكشف عن عملية ذات ثلاث مراحل :

أول مثال نقدمه هو أنبوبة توريشيلي . فقد استشار صناع النافورات في فلورنسا ، جاليليو ، في ظاهرة لاحظوها ، وهي أن الماء الذي يستخرجونه من الآبار بالاضخات المسامة لا يصعد أكثر من ٣٦ ذراعاً (١) ( ١٠ أمتار و ٣٣ سم ) بأية حال من الأحوال .

(١) هند رينوفيه Renouvier أولا نظرية ستيفارت مل ، وذلك في كتابه ( المنطق العام ) ( الفصل الرابع والثلاثين ، توضيح رقم ب ) Logique générale (Colin) .

وفندما ثانية وفي أيامنا هذه ، برنشتيك في كتابه : التجربة الانسانية والعلية الطبيعية L'expérience humaine et la causalité physique

( السكان ١٩٢٠ ) الجزء الأول ، الكتاب الثالث .

(٢) في الأصل الفرنسي 18 brasses وهو مقياس يساوي ذراعين تقريباً .

(الترجم)

فما سبب هذه الظاهرة ؟ يقبول علماء الطبيعة إن ارتفاع الماء في الأنبوبة يرجع إلى أن الطبيعة تفرغ من الفراغ ، ولكن كيف تفسر أن هذا « الفرع » يتوقف عندما يصل الماء إلى ارتفاع ٣٦ ذراعاً ؟ أجاب جاليليو إجابة لا قيمة لها لأنها سطحية ، ولا تفسر شيئاً في واقع الأمر ، ولكن ظهرت عبقريته في علم الطبيعة الرياضية في نقطة معينة : فقد تنبأ بأن هذا الحد الأعلى من الارتفاع يتناسب تناسباً عكسياً مع كثافة السائل .

( أ ) وهنا يبدأ عمل توريشيلي . الذي كان تلميذاً لجاليليو . فهداه خياله إلى إجراء تجربة يستخدم فيها أثقل السوائل ، أي الزئبق . فان كان جاليليو على حق فان الزئبق سوف يرتفع في أنبوبة مفرغة إلى ارتفاع أقصى ما تكون نسبته إلى الست والثلاثين ذراعاً كنسبة كثافة الزئبق إلى كثافة الماء . أعنى أنه سوف يرتفع قدر درعين على وجه التقريب . وبدلاً من تفريخ الأنبوبة مما فيها من هواء باستخدام مضخة ، يلحم أحد طرفيها وتتملأ زئبقاً حتى حافظها ، ويمصب هذا الزئبق من الطرف الآخر . وتحمل الأنبوبة وهي مائلة بالزئبق ، مع تغطية الطرف المفتوح ، ثم تقلب في إناء من الزئبق . ثم ينزع منها الغطاء تحت زئبق الإناء . فيلاحظ أن الأنبوبة إذا كانت طويلة بقدر كاف فان الزئبق يهبط فيها قليلاً ، ولكنه يظل مرتفعاً حتى المستوى المتوقع ، وهو « ذراعان وقيراط » ( ٢٦ سم ) . تلك هي الظاهرة ( حوالى ١٦٤٤ ) .

( ب ) وقد ابتكر توريشيلي تفسيراً لها . وينحصر هذا التفسير في أن نتصور الأنبوبة وإناء الزئبق على أنهما الفرع الأول والقرار لوعاء على شكل الحرف U ، يحتوى على سائلين متوازيين أحدهما هو الزئبق ، فما هو الآخر ؟ إن الآخر هو الهواء الذي يجب لاختراعه بالمعنى الصحيح ، إذ أنه لم يكن من العناصر التي يلاحظ وجودها في هذه التجربة . ولكننا نعلم أن الهواء موجود ، وأن له وزناً . ثم إن



جاليليو كان هو الذي حدد كثافته بمقدار  $\frac{1}{1000}$  من كثافة الماء . ونحن نعلم أيضا ، عن طريق الملاحظات الجوية ، أن الغلاف الجوي حول الأرض يبلغ سمكه ما بين « ٥٠ ، ٥٤ ميلا » على حد قول توريشيلي : فجميع هذه الظواهر يمكن ربطها بعملية رياضية . فنضرب ارتفاع الغلاف الجوي المعروف في كثافة الهواء المعروفة ، نحصل على ناتج يعادل إلى حد بعيد ، الناتج الذي نحصل عليه إذا ضربنا كثافة الزئبق في ارتفاعه العمودي فوق سطح الوعاء . وتلك هي الفكرة التي تتخذ صورة رياضية دقيقة .

(ج) هذه الفكرة تبدو من الآن راسخة ، بفضل ما تصف به من مطابقتها للعقل . وهي فكرة رائعة ، وليكنها لن تصبح صحيحة إلا إذا تحققنا من صدقها . ولم ينجح توريشيلي في الوصول إلى طريقة مقنعة للتحقيق ، تثبت بها صحة فكرة الأنبوبة التي تتخذ شكل U . وكان باسكال هو الذي اهتدى إلى هذه الطريقة ، وربما كان ذلك بايعاز من ديكارت ، الذي قابله باسكال في باريس عام ١٦٤٧ . ولقد كان الصالون الباريسي لأبيه « إتيان باسكال Etienne Pascal » ، يكاد يكون نظيرا لمدرسة جاليليو في فلورنسا . ولما ترامت أنباء ظاهرة توريشيلي إلى أسرة باسكال في ١٦٤٦ ، أعادوا إجراء التجربة ، وفي ١٦٤٧ عرفوا فكرة توريشيلي ، وبعد شهرين من مقابلة بليز باسكال لديكارت ، أرسل إلى صهره « فلوران برييه Florin Périer » ، في كليرمون - فيران ، الإرشادات اللازمة لإجراء التحقيق : فطلبه أن يعمل على تقصير ما كنا نسميه بالفرع الهوائي للأنبوبة U ، والسمود على جبل عال إلى حد ما ( هو جبل بوي ديدوم Puy de Dôme ) . وهناك يجب ملاحظة انخفاض الزئبق في الفرع الآخر . وأجرى « برييه » التجربة في نهاية صيف ١٦٤٦ . فنجحت نجاحا باهرا ، وشجع ذلك النجاح باسكال على مواصلة عمله على نطق أضييق ، إذ انخفض عمود الزئبق انخفاضا محسوسا (درجتين) عندها سجد باسكال فوق برج « سان جاك دلابوشري » البالغ



ارتفاعه ٢٥ قامة ، كما انخفض عمود الزئبق نصف درجة في أعلى  
بيت يبلغ ارتفاعه ثمانين قدماً (١) .

وهكذا تم إثبات فكرة توريشيلي .

أما المثال الثاني فسندرسه من نيوتن :

أ ، ب - خلال فترة إقامتها نيوتن في بلدته الأصلية ، متجنباً فيها  
حركة النجوم الثنوية حول النجوم الرئيسية ( كالكواكب حول  
الشمس ، والتوابع أو الأقمار حول الكواكب ) بحركة السقوط .

ويزعم بعضهم أن الظاهرة الأصلية هي سقوط التفاحة . وإن  
الفكرة عندئذ كانت تنحصر في تشبيه حركة القمر حول الكرة الأرضية  
بسقوط التفاحة على الأرض . والقول بأن القمر يسقط بدوره على  
الأرض بلا انقطاع . وإن كانت له سرعة أصلية تؤخر سقوطه إلى  
حالا نهاية . فإذا كان للبدائف في سقوطها سرعة بدئية تبعد نقطة  
سقوطها ، أفلا يمكننا أن نتصور أنه إذا كانت هذه السرعة كبيرة  
إلى حد ما ( ونحن نعلم اليوم أنه يكفي أن تبلغ هذه السرعة ٨ كم  
في الثانية ) فإن القذيفة تهبط حول الأرض . إذا جاز هذا التعبير ؟

(ج) وظل نيوتن عشرين عاماً يعد وسائل التحقق من هذه الفكرة  
( ١٦٦٦ - ١٦٨٦ ) . وكان ذلك ينحصر في أن نبين أنه لو كان للقمر  
على مسافة قليلة من الأرض ، لسقط بنفس السرعة التي يسقط بها  
جسم سقوطاً حراً في باريس مثلاً ( ٤٩٠ سم في الثانية الأولى ) .  
على أن نيوتن قد برهن بنظريتين في الميكانيكا ، على أن القوة التي

(١) انظر في هذا المثال الأول كتاب :

Pensées et opuscules, éd. Scolaire Brunschvicg

(Hachette) p. 66 et suivantes. Lalande : Lectures sur la  
philosophie des sciences (Hachette) p. 140-144.

وانظر أيضاً مؤلف هذا الكتاب

Le développement de la physique Cartésienne ( Vrin )  
(1984 p. 38-42).

تحتفظ النجوم في مداراتها البيضاوية هي تسوية « مركزية » أي تتجه نحو الجسم الذي يشغل أحد مركزي الشكل البيضاوي . وهي تتناسب تناسباً عكسياً مع مربع المسافة . وإذن فلنكن تحقق الفكرة يكفي أن يكون ارتفاع السقوط الحقيقي للقمر على الأرض خلال ثانية واحدة مضروباً في مربع المسافة الفاصلة بينه وبين الأرض مساوياً لارتفاع سقوط جسم يسقط سقوطاً حراً في باريس في نفس هذا الوقت .

على أننا نعلم مقدار سقوط القمر على الأرض في الساعة مثلاً ، وهي المسافة التي يبتعد بها القمر ، أثناء سيره في مداره ، عن مماس هذا المدار ، خلال ساعة من الزمن . فإذا ما عرفنا الزاوية التي سار بها ، أمكن الحصول على تلك المسافة دون صعوبة ، عن طريق جدول حساب المثلثات . ولقد اتضح أن المسافة التي تقطع خلال ساعة تعادل بالضبط الارتفاع الذي يسقط فيه جسم سقوطاً حراً في باريس ، خلال ثانية واحدة . وإذن فالبرهان يكون قد تحقق إذا كانت النسبة بين المسافتين على النحو الذي يقتضيه القانون . وانتهى الأمر بنيوتن إلى الحصول على تقدير للمسافة يحقق فكرته بالضبط : إذ أن القمر على بعد ٦٠ درجة أرضية ، و ( ٢٦٠ ) هي بالضبط العلاقة بين الساعة والثانية ، وهي في الوقت ذاته مربع المسافة المطلوبة من أجل التحقق . ولقد كان التطابق تاماً إلى حد أن نيوتن عندما تلقى رقم مسافة القمر ، لم يجد لديه ، على ما يقال ، من رباطة الجأش ما يمكنه من إعادة الحساب ، فاضطر أن يعهد به إلى أحد أصدقائه .

وهنا تم التحقق بالأرقام ، إذ اتضح أن الأرقام مساوية للظواهر التي كان على النظرية أن تفسرها وتتنبأ بها .

( د ) وفي نفس هذا الاتجاه ، يمكننا أن نصل إلى نتائج أفضل من تلك . فإذا كان القمر يسقط على الأرض ، وإذا كانت الكواكب

يوجه أعم ، تسقط على الشمس الخ . . فلا يد أن تسقط الكواكب بعضها على بعض ، وأن تسقط الأجسام الأرضية هي الأخرى ، بطريقة ما ، على الشمس ، بل على القمر ذاته . والنتيجة الأولى تسمى بالانحراف *perturbation* ، فالسكواكب الكبيرة تؤثر في الكواكب الصغيرة وتجعلها تنحرف في مسارها قليلا عن المدارات التي حددها كبلر لها . ولقد كانت تلك الظاهرة معروفة قبل نيوتن . وها هي ذي قد فسرت . وبالمثل فإنه يمكن التحقق من صدقها ، أما الظاهرة الثانية فهي ظاهرة المد والجزر : فكتلة البحار تتجه نحو الشمس ونحو القمر ( الذي هو أصغر منها ، ولكنه أقرب كثيرا ) ، ويمكن التحقق من ذلك أيضا .

ونلاحظ أن هذه التحقيقات الثانوية ، التي ظهرت متفرقة تماما ، والتي لم نخطر على بال نيوتن في مبدأ الأمر ، هي أفضل التحقيقات وأكثرها إقناعا (١) وسوف نأتي بمثال ثالث ، نعرضه عرضا مبسطا إلى أبعد حد (٢) .

( أ ) كان لوفرييه *Le Verrier* ، وهو فلكي في مرصد باريس ، يعلم أن الكوكب أورانوس ، الذي كان عندئذ ( في سنة ١٨٤٦ ) أبعد الكواكب المعروفة في المجموعة الشمسية ، ينحرف انحرافات معينة . وباتباع المنهج الذي وضعه نيوتن ، والذي عرضنا مبدأه العام من قبل ، تفسر هذه الانحرافات بعوامل معترضة ، هي الكواكب المجاورة عندما تقترب من أورانوس اقترابا كافيا . وبعد أن قدر تأثير كل من المشتري وزحل ، ظل هناك باق من الانحراف لم يتم تفسيره . (ب) وخطرت بذهن لوفرييه فكرة تفسير هذا الباقي بعامل

---

(١) في كتاب المؤلف التي سبقت الإشارة إليه نجد لهذه المسألة عرضا أوسع وأبقى من الناحية الفنية ( الفصل الثالث قسم ٢ فقرة ٢ ) .  
(٢) يمكن الامتداء إلى معطيات هذا المثال في كتاب لوران *Laurent* المشار إليه من قبل ، بعد الإشارة التي تحدث فيها عن لوفرييه *Le Verrier*

معرض ثالث ، خارجي ، ويبيد إلى الحد الذي جعل الفلكيين لا يفتتبهون إليه . وترجم لوفرييه هذه الفكرة بصيغة رياضية :  
فحسب كتلة الكوكب ، ومسافته ، وبالتالي حجمه ( أو عظمه magnitude كما نقول في اليوم ) ، أعنى الضوء البادي منه .  
وحدد موقعه في أكثر اللحظات ملائمة .

(ج) ويقف بعض علماء المناهج بالمعرض التاريخي عند هذا الحد ، زاعمين أن لوفرييه لم يكن في حاجة إلى السماء لكي يوقن بوجود الكوكب ، على أن في هذا خطأ . فلا بد أن ينتهي الحساب إلى ملاحظة ، وهي دون ريب ملاحظة تدخل فيها الذهن إلى حد بعيد ، وأدى الحساب دورا كبيرا في التمهيد لها ، ولكنها ملاحظة في نهاية الأمر . ودليل ذلك أن منهج لوفرييه قد طبق من بعده مرتين أخريين : الأولى من أجل تفسير انحرافات الكوكب الذي اكتشفه « بالحساب » والذي سمي باسم نبتون ، وبهذه الطريقة كشف الكوكب « التالي لنبتون » وهوبلوتون . والمرة الثانية كانت لتفسير انحرافات عطارد . ولما كانت الطريقة قد نجحت في حالة نبتون وبلوتون ، ما دام الكوكبان قد رثيا ، فقد تعجل الباحثون وأطلقوا اسم « فلكان » على الكوكب الجديد . ولكن لم ير أحد فلكان هذا أبدا ، وظل أسطورة رياضية . هذا إلى أن أينشتين قد فسّر انحرافات عطارد بطريقة أخرى ، مختلفة عن هذه كل الاختلاف (١) .

وقد ثبت وجود الكوكب « نبتون » عندما شوهد . وسرعان ما تمت هذه المشاهدة ، وإن كان لوفرييه قد اضطر إلى الاستعانة بمرصد « برلين » المزود بآلات أدق ، للكشف عن الكوكب . ولقد ظن بعضهم ، من تقسيم العمل هذا ، أن لوفرييه كان واثقا من وجود

(١) انظر الفصول ٩ ، ١٠ ، ١١ من كتاب بير هومبير  
Pierre Humbert « De Mercure à Pluton » (Albin Michel).

هذا العامل المتعرض بمجرد أن قام بحساب عناصره ، وليسكن الأمر  
ثم يكن كذلك على الإطلاق ، إذ أن حساب لوفرييه حدد النقطة التي  
كان يجب أن يوجد فيها ، وفرضيد « بولين » قد قرر أنه يوجد  
هناك بالفعل .

ولعل القارىء قد لاحظ أننا أسمينا الظاهرة التي بدأ منها لوفرييه  
باسم باقى الانحراف . وتذكرنا كلمة « الباقي » هذه بالطريقة  
الرابعة من طرق حل ، ولكن الواقع أنها إذا كانت تذكرنا بها ،  
فما ذلك إلا لكي تكشف عن الخطأ الذى وقع فيه « ستورات حل » .  
فطريقة لوفرييه مثال ممتاز لطريقة البواقى الصحيحة : وذلك هو  
باقى النتيجة . أما باقى العلة ، فلا يعطى ابداً ، بل هو يخرج  
بتمامه . وفي هذا المثال ، كان هذا الباقي هو نبتون ( او بلوتون ) .  
الذى لا يعدو أن يكون فكرة محضة .

هـ - مراحل المنهج ثلاثة : من الواقعة إلى الواقعة عن طريق الفكرة :  
ينحصر المنهج فى الصعود من مجال التجربة إلى عالم العقل ، أى  
عالم الصيغ والمعادلات . ثم نعود فنهبط إلى عالم الواقع لكي نضمن  
الصلة بين المعقول والواقع . ونحن فى ذلك أشبه بسجين الكهف عند  
أفلاطون : إذ يصعد من المحسوس إلى الأفكار ، ومن الكهف إلى  
العالم الحقيقى الذى يغمره ضوء الشمس ، ثم يعنود فنهبط إلى  
الكهف لكي يهتدى فيه إلى المحسوس من جديد ، وليفسره  
بالأفكار .

وإذا شئنا ، قلنا بعبارة أفضل من هذه ، إن التفكير فى علم  
الطبيعة الرياضى يرسم دائرة ، ولكن هذه الدائرة ليست « دوراً  
فاسداً » على حد تعبير المناطقة . ويرجع ديكارت ذلك إلى أنه  
« لما كانت التجربة تضى يقينا كبيراً على معظم نتائجها ، فإن  
الأسباب التى استخلص منها هذه النتائج لا تستخدم فى إثباتها  
بقدر ما تستخدم فى تفسيرها . وإنما الأمر على عكس ذلك ،



فالنتائج هي التي تفسر الأسباب (١) . ولنعبر عن هذا النص عظم التركيز ، الذي صيغ في لغة تخالف اللغة الشائعة إلى حد ما ، بتعبير آخر فنقول : إن التجربة تضيء اليقين على نتائج الأفكار التي نبتكرها ( أو معلولاتها ) ، وبهذا لا تكون الأفكار ( الأسباب ) التي استتبعت منها هذه النتائج برهاناً على الوقائع ، بل هي تفسير لها ، بينما البرهان يأتي على عكس ذلك ، من الوقائع . ولنقل بعبارة أخرى ، إن الفكرة تفسر الوقائع ، والوقائع تثبت صحة الفكرة . وكان من الممكن أن يكون في هذا دور ، لو أن كلا من الفكرة والوقائع يبرز من الآخر .

## ٦ - المرحلة الأولى . تحديد الوقائع : قياس الوقائع المختارة وتصحيحها وتفسيرها :

يبدأ العمل باتصال أولى مع الواقعة . وكل ما في الأمر أن الواقعة التي نبدأ منها قد سبق أن أعدها العقل إلى حد كبير . وليس في هذا ما يدعو إلى الدهشة . فالملاحظ أولاً أن الإدراك الحسي ذاته يتضمن إعداداً عقلياً . فعندما نتحدث مثلاً عن « القمر » وهو موضوع إدراك حسي شائع ، يبدو مباشراً تماماً — فإننا نستعين في الواقع بتجربة إنسانية ترجع إلى ألوف السنين ، تبني على التقريب بين ظواهر مختلفة . ونستطيع تقريب فكرة الإعداد العقلي هذه إلى الأذهان إذا فكرنا مثلاً في تعبير مثل « القمر الجديد » الذي يفترض إيماناً بموت « القمر القديم » وظهور آخر أحدث منه . فالقول إن القديم هو ذاته الجديد ، اكتساب حديث العهد (١) .

(١) في كتاب لوكريس Lucrèce : في طبيعة الأشياء ، de rerum Natura ( الكتاب الخامس سطور ٥٦٤ - ٧٧٠ ) يمكن الاقتداء إلى أمثلة لمعتقدات فلكية قديمة عرضها هو في صورة نظريات صحيحة . وانظر أيضاً في مجموعة الحكايات التي كتبها أباتول فرانس بعنوان Sous l'invocation de Clio (Calmann Lévy) خصاً من قصة هكوم لاتريبات، يفصح عن الإيمان بوجود أقمار عديدة محطية (ص ١٨٥) . (م ١٢ - المنطق)

وفضلاً عن ذلك ، فإذا كان العلم يكمل الإدراك الحسى بمعنى ما لأنه يفسره ، فإن العلم ينكر الإدراك الحسى بمعنى آخر . وتلك هي حركة الرفض التى عبر عنها ديكارت بكلمة « الشك المنهجى » . فديكارت يرفض أولاً عالم الإدراك الحسى . ثم يعود مرة أخرى إلى العالم ، ولكنه ليس نفس العالم الذى رفضه ، فهو ليس عالم الإدراك الحسى ، بل عالم الطبيعة الرياضية .

والسبب فى ذلك غاية فى اليسر ، وهو فى أيامنا هذه قد أصبح أوضح مما كان فى أيام « ديكارت » . ولقد سبق لنا أن ذكرنا عنه شيئاً فى معرض الحديث عن مبدأ النسبية : فالملاحظ الساذج لا يتصف بأية صفة تؤهله لملاحظة الواقع : فحواسه هي حواس حيوان أرضى ، قد تكيفت ، بعد تطور طويل جداً ، بالحياة الأرضية ، واتجهت نحو الفعل أكثر منها نحو المعرفة . وهذا ما أكده « برجسون » بعده حين قال : « إن الإدراك الحسى ينظم المكان بنفس النسبة التى ينظم بها الفعل الزمان » (١) . وهذا ما أثبتته فى آن واحد بحوث التشريح المقارن ، وعلم النفس التجريبي ، وتحليل الإدراك الحسى ، وتاريخ العلوم (٢) .

**قياس الواقعة :** فى هذه الظروف كانت النتيجة الضرورية هي أن نياس من المعرفة البشرية ، وأن تصبح النسبية شكاً ، لو لم تكن عبقرية الإنسان قد تغلبت على الصعوبة بالتوسع فى استخدام الأداة الرياضية . ولقد بين « فولتير » بكل وضوح فى روايته الفلسفية « ميكروميجاس Micromegas » كيف أن القياس الرياضى ذو قيمة موضوعية شاملة (٣) . فقياس الشيء هو فى ذاته

---

Matière et mémoire (Alcan) P. 14

(١)

(٢) انظر فى هذه المسألة ، الملاحظات الغريبة الطريفة التى أبدتها

دانشلاقي Bachelard فى كتابه القيم La formation de l'esprit Scientifique Paris, Vrin, chap I. II. III.

(٣) يرجع القارىء فى هذا الى المنظر الطريف الذى تقابل فيه ساكن

سيروس Sirius بساكن زحل وساكن الأرض فى كتاب فولتير

Romans et contes de Voltaire. Bible. de la Pléiade.

P. 114 - 115.

معرفة له ، والتعبير عن الواقعة التي نقيسها بصيغ رياضية ، هو  
في ذاته فهم لها .

فالواقعة العلمية إذن واقعة حورتها الرياضيات ، فلنوضح  
باختصار العمليات التي تمر بها :

١ - إن الواقعة ، كما قلنا ، تقاس أولا . ولا جدال في أن  
العلم قد أحرز تقدما كبيرا باختراع الآلات التي تزيد من قوة  
الإدراك الحسى ، كالمنظار الفلكى والمجهر ، أو تلك التي تسجل هذا  
الإدراك ، كجهاز التصوير الفوتوغرافى والسينما ، أو تلك التي تحلله ،  
كجهاز تحليل الطيف ، وهو الذى خلف ، وكلم المنشور [prisme]  
الذى حلل به نيوتن ضوء الشمس . ولكن ليس هذا هو الأمر  
الأساسى : إذ أن هذه الآلات إذا كانت تزيد من قدرة حواسنا ،  
فإنها لا تغيرها ، والمهم هو اختراع الطرق الفنية للقياس ، الذى  
تطور فأصبح علما للقياس métrologie . فعلم الحرارة يقتضى  
استخدام ميزان الحرارة ( الترمومتر ) ، وقد ظهر علم الكهرباء  
عندما حل محل علم الطبيعة المسلى الخاص بالآلات التى تداعب الجسم  
بمعدات كهربائية ، علم صارم مبنى على استخدام الكشاف الكهربائى  
ومشتقاته .

تصحيح الواقعة ٢ - كذلك تصحح الوقائع . والحق أن محال  
الحديث عن وسائل التصحيح التجريبي واسع جداً . فمن  
المعروف أن أية قراءة لأى جهاز ، مهما كانت أمينة ، لا تقبل أبداً على  
علاقتها ، بل يجب أن تمر بعمليات حذف متعددة ، تعديلها على نحو  
لا يظل فيه سوى باق residu واحد . ذلك لأن الإدراك الحسى  
المعتاد محدد بطريقة غير شعورية ، وهو يزودنا بمعلومات عن جسمنا ،  
وعن شخصيتنا المعنوية ، وعن المؤثرات التى نخضع لها من جميع  
المصادر ، مثلما ينبئنا تماما بمعلومات عن الموضوع . ولنضرب  
لذلك مثلاً : فإذا أرجعنا ملاحظة فلكية إلى أبسط مظاهرها ، وأردنا  
فقط أن نحدد الساعة التى عبر فيها نجم بمحور المنظار المكبر ،

وجدناها تتوقف على سرعة استجابتنا ، ثم إنها تنصب على شعاع من الضوء يصل إلينا من النجم ، ويستغرق وقتا حتى يصل إلينا ، ويتعرض لكل أنواع التحوير والانكسار . ولكي يكون لنا الحق في تشبيهه بخط هندسي مستقيم يربط فوراً بين عيننا وبين الموقع الحقيقي للنجم في اللحظة المطلوبة ، يجب أن نقوم بسلسلة من الحسابات هي في حقيقة الأمر استدلالات ، تبدأ من الواقعة وتنتهي إلى الفكرة . فتصحيح الملاحظة يعني استبدال فكرة معينة عن الواقعة بالواقعة نفسها .

**تفسير الواقعة ٣ —** كذلك تفسر الواقعة . وقد بين بوانكاريه في تحليل رائع ذاعت شهرته ، كيف يمكن القول في التجربة الكهربائية إن « التيار يمر » (١) . فذلك لا يكون إلا بالاستعانة بكل المعلومات المكتسبة ، بحيث تقف هذه المعلومات حول الملاحظ مؤيدة له ، وتقرر هذه الملاحظة معه ، إن جاز هذه التعبير . ففي المثال الذي أورده « بوانكاريه » ، يكون الشيء الذي يراه الملاحظ ، هو تغير موضوع النقطة المضيئة . وهذا التغير يعني أن الجلفانومتر ذا المرآة يؤدي عمله ، وبالتالي أن المغناطيس والملف الكهربائي قد أثر كل منهما في الآخر . الخ . فتفسير ملاحظة هو بدوره ، وعلى نحو آخر ، الاستعاضة عن الواقعة بفكرة .

**اختيار الواقعة ٤ —** ثم إن الواقعة تختار : إذ أن عددا ضئيلا من الوقائع التي تحدث حولنا بلا انقطاع هو وحده الذي يدخل في مجال العلم . وليس ذلك راجعا إلى أن عدد هذه الوقائع أكبر من اللازم ، بل يرجع أيضا إلى أنه يندر أن تكون لهذه الوقائع أهمية في الموضوع . فالواقعة هي واقعة عملية أو واقعة ملاحظة ، أي أنها واقعة منتقاة . فما شروط استبقائنا لها ؟ إننا نستبقها إذا كانت تنم عن فكرة ، وعندئذ توصف بأنها « بسيطة » . والحق أنه

---

H. Poincaré : La valeur de la science (Flammarion) (١)  
XI et III.

إذا كان علم الطبيعة الرياضى قد بدأ بالفلك ، فذلك لأن النجوم  
- لحسن الحظ - قد بسطها بعدها عنا ، فلا ندرك منها في بداية  
الأمر إلا نوعاً من العلاقات الهندسية (١) .

والكثيرون يدهشون عندما يجدون العلماء يرفضون معظم الوقائع  
التي تعرض عليهم . فالموثنون بتحضير الأرواح مثلاً يكذبون  
وقائع الاتصال الروحى عن بعد (télépathie) ، ويدهشون لانصراف  
العلماء عنها ، فيستخلصون من ذلك حجة يحملون بها على « العلم  
الرسمى » كما يقولون . ولكن الواقع أن المسألة مسألة علم فحسب ،  
أعنى علماً يهتم أولاً ، وقبل كل شيء ، بما هو بسيط ومعقول .

#### ٧ - المرحلة الثانية : البحث عن القوانين هو إبداع بمعنى الكلمة :

يطلق اسم القانون على العلاقة التي تربط برباط الضرورة الشاملة  
واقعتين أو أكثر من الوقائع المتعاقبة أو المقترنة في الزمان ، أو بين  
عنصرين أو أكثر في الظاهرة الواحدة . فقانون الأوتاد المشدودة مثلاً  
يربط بين طول الوتر ومقدار توتره وكثافته ، وبين ارتفاع النغمة  
التي يحدثها . وقانون الجاذبية العامة يربط الكتلتين والمسافة بالقوة  
الجاذبة ، وقوانين الاصطدام تنظم توزيع السرعات بين الكرات التي  
تتقابل ، تبعاً لكتلتها . وقوانين سقوط الأجسام تحدد المكان لذي  
يقطعه الجسم في السقوط في علاقته بالزمان وعجلة السرعة . ولسلك  
القوانين التي ذكرناها صورة رياضية ، وهي كلها تؤيد أن العلاقة  
هي تحديد دقيق ، وهي قوانين عامة ، بمعنى أنها تصدق على كل  
زمان وكل مكان .

فكيف اتدى العقل إلى هذه القوانين واخترعها ؟ ذلك هو سر  
الخلق العقلى ، أو بعبارة أدق ، معجزة حرية العقل في التصرف .

---

H. Poincaré : Science et méthode. (Flammarion 1900)  
livre I. chap. I



إذ أن بين شروط الخلق ، والخلق ذاته ، هوة سحيقة على الدوام .  
وهذه الهوة قد تبدو أشد أو أقل عمقاً ، تبعاً لمدى سهولة  
الخلق . وتاريخ العلم يقدم إلينا عدة حالات نموذجية .

### الحالات المختلفة للإبداع :

١ - حالة التجريبية الظاهرة : عندما تقاس الوقائع وتترجم  
بالأرقام ثم ترتب في قائمة ( *tabula* بلغة بيكن ) فإنها تنم عن علاقة  
بسيطة ، كالتناسب الطردى أو العكسي مثلاً . وعلى هذا النحو  
كُشف « ماريوت Mariotte » القانون المعروف باسمه حين قارن  
بين الأحجام والضغوط المختلفة لكملة واجدة من الغاز الذى يتوازن  
مع عمود سائل يتفاوت ارتفاعه .

٢ - وقد تزداد الحالة تعقداً : إذا كان هناك شخص معين هو  
الذى أجرى التجارب التى جمع بها الملاحظات وأعد بها القوائم .  
ثم أتى عالم آخر فقام ، معتمداً على مجهود الأول ، بقراءة القانون  
الذى خفى عنه . ومن المحتمل أن تكون هذه هى الطريقة التى اهتدى  
بها ديكارت إلى قانون جيوب الزوايا خلال دراسته لكتاب كبلر  
المسمى « انكسار الضوء Dioptrique » ( ١٦٠٠ ) . فكلر لم يكن  
قد اهتدى إلى القانون ، ولكن يمكن القول بأنه أشار إلى الاتجاه  
الموصل إليه .

٣ - حالة النظرية أو التمثيل الضمنى *Analogie Latente* : لسنا  
نعلم كيف اكتشف قانون انعكاس الضوء على يد إقليدس المزعوم ،  
الذى اقتصر على عرض ذلك القانون فى كتابه : انعكاس الضوء  
*Catoptrique* بوصفه إحدى المصادرات . ولكن مجرد عرضه له على  
هذا النحو ، يوحى بأنه كان يرى فيه نوعاً من البداهة المسلم بها .  
والأغلب أن تكون هذه البداهة راجعة إلى مجاز أو تمثيل : هو  
مقارنة شعاع الضوء المنعكس بكرة تصطدم بجدار ، إذ يبدو أن

مبدأ التمثيل يوجب أن تخضع الكرة في مجال حركتها لقانون تساوي الزوايا .

٢ - حالة التركيب الرياضي المحض : أثبت هجنز Hygens رياضياً قوانين اصطدام الأجسام ، في الحالة التي تكون فيها الكتل متساوية ، ويتم الاصطدام في نفس خط الحركة ، وذلك بأن بدأ بأبسط حالة ، وهي تلك التي تحذف فيها كل مظاهر عدم المساواة ، فيكون للجسمين أ ، ب نفس السرعة س . وفي هذه الحالة سوف نسلم ، بناء على مبدأ التماثل Symétrie ، بأن الجسمين يرجعان في اتجاه عكسي محتفظين بسرعتيها . ولنفرض الآن أن شخصاً يلاحظ ، قد انتقل بنفس السرعة س ( مع بقاء كل الظروف الأخرى على حالها ) ، وسار في نفس اتجاه أ . فالنسبة إليه تكون أ ساكنة و ب آتية تجاهه بسرعة ٢ س . ولما كان الملاحظ يواصل سيره في نفس الاتجاه بعد أن يقابل ب ، فإن ب هي التي تبدو الآن ساكنة ، و أ هي التي تبتعد عنه إلى الوراء بسرعة ٢ س . وإذن يمكننا أن نستنتج أنه إذا قابل جسم متحرك جسماً ساكناً له نفس الكتلة ، فإن الجسم المتحرك يتوقف ، ويرث الجسم الآخر حركته بنفس السرعة وفي نفس الاتجاه . وذلك ما تحققه التجربة .

٥ - حالة البساطة التي نسلم بها على أساس احتمال الصدق : من الحقائق المعروفة أن الأجسام التي تسقط تزداد عجلة سرعتها . وأبسط صفات هذه العجلة هو اطرادها . وذلك هو ما سلم به جاليليو .

٦ - حالة تجاوز نطاق التجربة extrapolation : صيغ قانون تذبذب الأوتار ، أو صيغ الجزء الأساسي منه على الأقل ( أعنى ذلك الذي يتعلق بالطول والتوتر ) لأول مرة في سنة ١٦٣٦ على يد الأب مرسين بمدينة مينيم Minime ، وكان مرسين صديقاً لديكارت .

على أنه لم يكن في متناول يد مرسين ، لاثبات ذلك القانون ، أية وسيلة لإحصاء المتوسط ذبذبات التردد التي يناظرها مثلا صوت « لا » ، والذي يحدث عن ٣٥ ذبذبة في الثانية . وغاية ما كان يستطيع أن يفعله هو أن يحصى ما بين ٨ و ١٠ ذبذبات في الثانية ، ومثل هذا التردد لا يحدث صوتا . ولكن ما يعجز عنه السمع ، يقدر عليه الإبصار . وعلى ذلك فقد بدأ يجربه بوتر منفرد طوله ١٧ صرما ( حوالى ٥٧٠ سم ) مصنوع من أمعاء الخروف ، وشد هذا الوتر بأوزان تتراوح ما بين  $\frac{1}{4}$  رطل و ٤ أرطال . ولم يكن هذا الوتر المنفرد يحدث أى صوت ، ولكن كان من الممكن حساب ذبذباته . وهكذا كشف قانونه بإحصاء هذه الذبذبات ، وبالبحث عن كيفية تفاوت عددها عندما يقل الطول ويتغير الثقل الذى يشد الوتر . وقد بلغ من ثقته بالنتيجة التى وصل إليها على هذا النحو أنه حدد بواسطة قفزه عقلية تخرج عن حدود التجربة ( وذلك ما يسميه بتجاوز نطاق التجربة extrapolation ) التردد المناظر لما يسمى « بنعمة الكنيسة » أى النعمة التى يرجع إليها المغنون الذين تصدر عنهم ، فى قداس الكنيسة ، أكثر الأنغام انخفاضا ( وهذه النعمة تصدر عن أنبوبة للأرغن ذات طول معلم ) .

وهكذا نرى أن كشف القوانين يتطلب ثقة مطلقة فى معقولية الطبيعة ، وفى إخلاصها للقوانين ، وفى خضوعها للرياضيات بمعنى ما . ولا شك أنه ليس للمرء أن يؤمن بأن الطبيعة ستظل مخلصة للقانون الذى توصل إليه . فقد يكون هذا قانونا غير صحيح ، ولكن يظل المرء على ثقة من أن هناك قانونا ، وأن لهذا القانون صورة رياضية . هذا إلى أن مجرد الملاحظة العلمية التى تحول الظاهرة إلى رقم تفترض مثل هذه الثقة ضمنا . وإذن فكشف القوانين يفترض مبدأ صاغه الميتافيزيقيون بصيغ مختلفة ، بدأ معظمها فى صورة مجازية ، ومن قبيل ذلك قول أفلاطون : « إن الله يسلك دائما سلوك عالم

الهندسة » ، وقول ليبنتز : من حساب الله صنع العالم  
• Dum Deus calculat fit mundus

## ٨ - المرحلة الثالثة : التحقق من صدق القوانين أو التجريب ، اختبار الفكرة بواسطة الوقائع :

وإذن فليست مهمة التحقق هي التأكد من وجود قانون ، بل التأكد من أن القانون هو ذلك الذي كشف . والتحقق هو ملاحظة الوقائع التي أحدثها المرء أو تنبأ بها ، والتي حدد صورتها سلفا بطريقة رياضية ، بناء على القانون الذي اهتدى إليه . ونقول : أحدثها أو تنبأ بها ، إذ أن من الممكن ، من حيث المبدأ ، أن نخلق الوقائع وأن نركبها تركيباً تاماً في أجزاء معينة من علم الطبيعة بمعناها الخاص ، وفي الكيمياء . أما في العلوم الأخرى ، كعلم الفلك ، فليس ذلك الخلق ممكناً ، وعندئذ يقتصر المرء على التنبؤ بها .

١ - ومبدأ التحقيق ليس عسيراً في علم الطبيعة الرياضية ، مادامت نتائج القانون الذي نهتدى إليه تنطوي ضمناً على صور جميع الوقائع التي نريدها ، وتكفي عملية حسابية لتحديدتها . ولكن يجب أن تكون النتيجة قابلة للتحقق من صحتها ، ومتفقة مع الإمكانيات المسادية للمعمل أو المرصد .

٢ - ينبغي أن تتطبق الشروط الفنية العملية للملاحظة على مشاهدة الواقعة التي سوف نحدثها . وهذه مسألة ينطبق عليها ما قلناه عن الواقعة العلمية في الفقرة السادسة من هذا الفصل .

٣ - وأخيراً ، ينبغي ألا يركز التحقق على الملاحظة التي اكتشف القانون على أثرها . فعلى المرء ، إن استطاع ، أن يوسع الحدود التي تمت فيها الملاحظات الأولى ، أو أن يغير المجالات التي أجريت فيها .

( أ ) مثال لتوسيع الحدود : من الممكن أن تعد التجارب الصوتية التي أجريت بطريقة تسجيل الأصوات على اسطوانة ماري Marey محققة للقانون الذي اهتدى إليه مرسين .

( ب ) مثال لتغيير المجالات : إن قانون نيوتن ، الذي اكتشف بدراسة مدارات الكواكب ، يتيح لنا أن نفسر ونتنبأ بما يلي : انحرافات مدارات الكواكب ، والمد والجزر ، وهو أيضا يفسر حقيقة عرفت في وقت نيوتن ذاته ، وهي اختلاف الجاذبية الأرضية تبعا لخط العرض ، إذ أن الأرض منبعجة عند خط الاستواء ، كما يثبت من قياس درجة من درجات خط الطول في أماكن مختلفة من خطوط العرض . وعلى ذلك يكون الجسم أبعد عن المركز الذي يجذبه ، أي أن وزنه يقل ، تبعا لقانون نيوتن . ولم يستطع نيوتن أن يقيس الجاذبية المتبادلة لكتلتين على سطح الأرض ، بل توصل العلماء إليها فيما بعد ( تجربة يوتفوس Eotvos ) ، وكان في ذلك تحقيق آخر .

٩ - التجربة الفاصلة experimentum crucis وهي المسائل

### التجريبى لبرهان الخلف :

يرجع هذا التعبير إلى « فرنسيس بيكن » وقد ورد ذكره في كتابه « الأورجانون الجديد (١) » . والصورة الصحيحة التي يضيفها عليه هي « مثال الصليب insantia crucis » : والمقصود بالصليب هنا الإشارة التي تحدد مفترق الطرق . « فالمثال » أي الواقعة ، يهدف إلى وضع الطبيعة في مفترق الطرق ، لغري أي الطرق سوى تسلك : أي أنها ، بتعبير مجازي آخر ، هي أن نرغم الطبيعة على الاختيار .

وهذا التعبير يدل على نوع حاسم من التجريب ، يوصف بأنه قاطع ، ويتيح لنا أن نختار بين فرضين ، لأننا قد تصورنا التجربة



واجزيناها بحيث أنه إذا صح أحد الفرضين أصبحت قيمتها مختلفة كل الاختلاف عنها إذا صح الفرض الآخر ، بل تصبح مضادة لها .  
وفيما يلي مثال مشهور : ففي مستهل القرن التاسع عشر ، انقسم العلماء إلى فريقين يعضد كل منهما فرضا مضادا عن طبيعة الضوء :

( ١ ) الفرض المسمى بالفرض الجسيمي *Corpusculaire* ،  
والذى يؤكد أن الضوء هو بث لجسيمات . وفي هذا الفرض ينسر انكسار الضوء عندما ينتقل من الهواء إلى الماء بالجاذبية التى يمارسها الماء بحيث يكون انتقال الضوء فى الماء أسرع .

( ٢ ) والفرض الثانى هو التموجى *ondulatoire* : فالضوء هو انتقال اهتزازات فى الأثير ، دون أن يصحبه انتقال مادة . وفى هذا الفرض ، يكون الانكسار نفسه راجعا إلى تعطيل ناتج عن الماء ، فيسير الضوء فى الماء أبطأ مما يسير فى الهواء (١) . وفى ١٧٣٠ تخيل فوكو *Faucault* تجربة تسمح بالمقارنة بين سرعة الضوء فى الهواء وسرعته فى الماء : فيقسم شعاع ضوئى إلى حزمتين ، تمر إحداهما بأنبوبة مليئة بالماء ، ويختلف الشعاعان عند وصولهما باختلاف صورة النقطة التى يسقطان فيها على شاشة . وفى الجزء المشترك من مسارهما توضع مرآة تدور حول نفسها بسرعة تصل إلى حد أن الشعاع الضوئى ، بعد أن يصطدم بالمرآة التى تدور ، ثم ينعكس على مرآة أخرى ثابتة ترده إلى المرآة الدائرة ، لا يرتد إلى نفس الموضع من المرآة التى تدور . وإذن فالضوء قد انصرف ، ويزداد انحرافه كلما ازداد بطئا . ويبين الموقع النسبى لنقطتى الوصول ، بطريقة مباشرة وفاصلة ، أى الشعاعين هو الأبطأ ، وبالتالي أى الفرضين هو الصحيح . والواقع أن الفرض التموجى هو الصحيح .

---

(١) انظر فيما بعد (الفصل العاشر قسم ٥٥٤) شروحا أكثر تفصيلا لهذين الفرضين ، ونحن نفترض أنهما معروفان بالقدر الكافى ، عن طريق الكتب المدرسية فى الضوء .

وفي مبدأ الأمر تثير القدرة الإقناعية لهذا النوع من الأمثلة دهشة المرء . ومع ذلك فإن هذه الأمثلة نادرة . ويبدو أن التجربة الفاصلة ترودنا بنوع من برهان الخلف على الفرض الذي تثبت صحته .

### ١٠ - ولكن ليس هناك تجربة فاصلة بالمعنى الصحيح :

بين بيير دوهم (١) Pierre Duhem أنه ليس ثمة تجربة فاصلة بالمعنى الصحيح ، وذلك لسبب عرفناه من قبل : فالواقعة العلمية التي يراد أن تكون دليلاً للإثبات ، تفسر عن طريق معارف سبق اكتسابها ، أي أن لها في ذاتها مضمونها نظرياً كاملاً ، بحيث أن الفرضين لا يتمثلان في صورتها الخالصة . فالشيء الذي يحققه المرء عندئذ هو العلم كاملاً ، وقد أضيف إليه محتوى جديد هو الفرضان المتضادان . فان كان جواب التجربة عن أحد الفرضين بالسلب ، فإن نعلم على وجه الدقة إن كان ما تكذبه هو الفرض الذي نحن بصدده ، أو كان مسألة أخرى في ذلك العلم يجب علينا معاودة بحثها . ونقول بعبارة أخرى ، إن العلم في جملة هو الذي يكون صواباً أو خطأ ، لا الفرض الواحد .

### ١١ - هناك تشابه عميق بين العلوم الرياضية والعلوم التجريبية :

تبين لنا أن منهج الطبيعة الرياضية نصف رياضي ونصف تجريبي .

---

(١) La Théorie physique, son objet et sa structure. Paris (Chevalier et Rivière) 1906, seconde partie, chap VI, 5 III : «l'experimentum crucis» est impossible en physique.

والواقع أن التطورات القياسية أثبتت صحة رأي دوهم : فقد اضطرت العلماء إلى العودة إلى فرض الجسيمات ( انظر الفصل المعاشر ، قسم ٥ ) . فالأمر الذي أثبتته التجربة « الفاصلة » التي قام بها «فوكو» ، لا يبدو أن يكون التقليل على أن الضوء أبطأ في الماء منه في الهواء . ومن الممكن أن يكون الفرض التموجي صحيحاً في هذه الناحية ، غير أن فرض الجسيمات قد يكون بدوره صحيحاً في نواح أخرى كما سنرى فيما بعد . وعندئذ يضطر المرء إلى التوفيق بين الفرضين .

فهو رياضى من حيث إنه يستبدل بالواقعة المشاهدة واقعة ذات صورة رياضية ، ويدخل هذه الواقعة فى صيغة رياضية ، هى الدالة . وهو تجريبي من حيث إنه يبدأ بمشاهدة أمر ما ، أى بإدراك حسي ، تدخل فيه الذهن على نطاق واسع حقا ، ولكنه إدراك حسي على أية حال . ثم إن العلم يعود فى نهاية الأمر إلى ذلك الإدراك الحسي الذى بدأ منه . وفضلا عن ذلك ، فالإدراك الحسي الأخير هو الذى يحكم على القانون ، فلما أن يؤكد صحته ، وإما أن يرفضه مؤكدا بطلانه .

ومن ثم فإن قوام منهج الطبيعة الرياضية هو الفصل بين العمليتين اللتين كان يجمع بينهما البرهان الرياضى ، واللتين لا يستطيع منهج علم الطبيعة أن يجريهما مجتمعين : أى العملية التى يتم بها الفهم ، والعملية التى يتم بها التحقق .

فهناك إذن شبه عميق - مع وجود اختلاف واضح - بين المنهج الرياضى ومنهج الطبيعة الرياضية ، أى بعبارة أعم ، منهج العلوم « التجريبية » اعنى العلوم الخاصة للتجريب .

**المعنى المختلفة لكلمة الفرض :** التشابه والاختلاف السابقان يدل عليهما تشابه واختلاف المعانى التى تفهم بها كلمة الفرض التى تستخدم فى الرياضة وفى العلوم التجريبية معا .

فالكلمة اليونانية hypothesis تعنى الأساس المنطقى أو المبدأ ( أى ما يوضع تحت Supposé ، أو ما يفترض ) .  
( أ ) ومن هنا كان المعنى الأول لكلمة الفرض : إذ يشير إلى المبادئ المعترف بها ( كالتعريفات والبديهيات والمصادرات ) والتى تستخدم نقطة بدء فى الرياضيات . غير أن هذا المعنى قد أصبح قديما .

( ب ) ويقرب من ذلك معنى آخر يستخدم بدوره فى الرياضة ، وفيه يكون الفرض هو الحالة المعطاة للشكل أو العلاقة المعطاة .  
( كالفرض فى النظريات الهندسية ) .

وكثيرا ما يستخدم معلوم الرياضيات كلمة الفرض بهذا المعنى  
الثانى الذى يرتبط بالاول ، لأن حاله الشكل أو العلاقة إذا ما أعطيت .  
فانها تضمن فى الوقت ذاته ، الخصائص التى عرفت من قبل ،  
وبالتالى تضمن المبادئ بالتدرىج .

ولنلاحظ العنصرين اللذين ينطوى عليهما هذا المعنى : فالفرض  
هو ما يسلم به ، ويعطى ، ويوضع على نحو ما ، وما يتفق عليه .  
وهو ايضا ما يستخدم اساسا نتقدم من بعده .

(ج) والفرض ، فى علم الطبيعة الرياضيه وفى العلوم « التجريبية »  
بوجه عام ، هو القانون الذى يخترع ، والذى سوف يتحقق المرء من  
صدقه . وعلاقه هذا المعنى بالمعنيين السابقين واضحة ، إذ يظل  
الفرض نقطة بدء لتقدم تال ، وهو نقطة بدايه تعد مبدأ ، أعنى انها  
أكثر وضوحا من نتائجها ، وكل ما فى الأمر أن الفرض هنا لا يعود  
مبدأ يوضع بطريقة حملية مطلقة وتنتقل حقيقته إلى نتائجها ، بل هو  
مبدأ مؤقت لا زال مشكوكا فيه ، يسمى إلى البحث عن الحقيقة  
باستخلاص ما ينطوى عليه من نتائج . فما ياتى به الفرض هو  
المعقوليه . ومن الواجب ان يذهب إلى الحقيقة باحثا عنها ، ومن  
هنا أتى التخمين الذى أصبح فى نهاية الأمر مرتبطا بالفرض .

(د) سوف نعرض فيما بعد (١) لمعنى رابع لكلمة الفرض ، وفيه  
يكون الفرض هو النظرية ، أعنى أنه تفسير للظواهر يتصف بأنه أكثر  
عمقا وتخمينا فى الوقت نفسه . وفى هذا المعنى الرابع ، يكون  
التخمين أشد وضوحا ، غير أن المعقولية بدورها تصبح فيه أعظم .  
فالعنصر المشترك بين العلوم الرياضيه والتجريبية هو أنها تستخدم  
« الفروض » مع فارق واحد ، هو أن الفرض يكفى للتحقق من صدق  
النتائج فى الرياضة وحدها ، ولكنه هو الذى يقوم بالتفسير فى كل  
هذه العلوم .

ومن المحتمل أن تكون العلوم الرياضيه قد بدأت بمرحلة تجريبية .  
ومن ناحية أخرى ، فقد أشرنا إلى الأصول التجريبية التى يرجح

أنها كانت أساس الهندسة والميكانيكا . وفي مقابل ذلك بينا أن البحوث الأولى في الطبيعة الرياضيه تتمثل في صورة إقليديه ، تبدأ بمصادر ونظريات . والخالصه ان العلوم الرياضيه هي علوم تجريبيه تأكد طابعها العقلي وأصبح ثابتا .

ولكن لم حانت حدك ؟ وما أصل هذه الميزه التي تنفرد بها ؟ أو لنتساءل على عكس ذلك فنقول : ولماذا لا تصل العلوم الاخرى إلى هذه المرتبة ؟

في نهاية الفصل السابق أجبنا عن هذا السؤال إجابة جزئية . فقد قلنا إن نشاطا عقليا معيناً ، أعنى ذلك النشاط الذي يحصى ، ويضع العلاقات ، ويرسم الأشكال ، قد وصل في الرياضيات إلى مرحله الاستقلال الذاتى ، اعنى إلى الشعور التام بذاته ، والاكتفاء الكامل بنفسه . ذلك لأن الوقائع التي بدأ منها بسيطة ، اعنى أنه أمكن استخلاصها للوصول بسهولة إلى الأفكار التي استطاع الذهن إنشائها ، والتي تؤدي إلى فهم هذه الوقائع . ففي الرسم مثلا أمكن الانتقال بسهولة من الخط المرسوم إلى المستقيم ، وفي نظرية الآلات ( الميكانيكا ) أمكن الانتقال من الآلة الماديه إلى عناصرها العقلية ( ذراع الرافعة ، انحدار السطح المائل ، نقطة التطبيق ، الاتجاه ، شدة القوة ) . وعندئذ تبين أن الأفكار التي أنشئت على هذا النحو تفسر الوقائع التجريبيه التي بدأنا بها في أول الأمر تفسيراً كاملاً . فالخصائص الهندسية للدائرة تفسر كون الخط الذي يقيس محيط حلقة ، أيّاً كان حجمها ، هو في جميع الأحوال أكبر قليلاً من ثلاثه امتثال الخط الذي يقيس قطرها . والخصائص الهندسية للشكل البيضاوى تفسر كون الحلقة التي ينظر إليها من زاويه تبدو دائماً في شكل بيضاوى .

ولكن الموضوعات التي تدرسها العلوم التجريبيه معقدة ، وربما كانت كما قال ليبنتز ، معقدة إلى حد لا نهاية له ، بحيث يستحيل استيعابها . فالضوء والحرارة مثلا يتكشفاً في كل لحظة عن خصائص غير متوقعة ( وأعتقد منهما بكثير الحياة ، وهي موضوع العلم الذي سوف نتحدث عنه في الفصل التالي ) .



إن الضوء ينشر في خط مستقيم ، وينعكس تبعاً لقوانين هي في ذاتها بسيطة إلى حد ما . وطالما اقتصر البحث على هذه المسائل ، كان من الممكن تصور علم « هندسي » للضوء يكون ملحقاً بعلم الهندسة ، وذلك لو أضفنا عدداً من المصادرات المكتملة . ولكن كشفت بعد ذلك الوقائع المعقدة الغامضة التي يشتمل عليها علم الضوء « الطبيعي » ، وهي التي بدأت بالخصائص الضوئية العظيمة التعقيد للبلورات ، مثل بلور « سبات Spath » في آيسلنده (١) ، ومنها إلى الانعطاف أو الزيغ diffraction (١) ، وإلى تلون الشرائح المعدنية الرقيقة بلون قوس قزح (١) الخ .  
ومع ذلك ، يظل بين العلوم الرياضية والعلوم التجريبية علاقة مزدوجة :

- ١ - فالأولى هي المثل الأعلى للثانية ، التي تسعى إلى التشبه بها ، على نحو ما أمل ديكارت .
- ٢ - والأولى هي صورة الثانية ، فكل ما هو معقول في المجال التجريبي ، له تركيب أو صورة رياضية .

١٢ - العلوم الرياضية وعلم الطبيعة الرياضي فرضية استنباطية :  
يمكننا أن نعبر عن التشابه بين العلوم الرياضية وعلم الطبيعة الرياضي بقولنا إن كلا منهما علوم « فرضية استنباطية » ، ونعني بهذه الكلمة أن مناهجها المشتركة تنتقل من الفرض إلى نتائج عن طريق الاستنباط . ففي العلوم الرياضية تثبت النتيجة عندما يتم الاستنباط . وفي علم الطبيعة الرياضي يبدأ التحقق بعد أن يتم الاستنباط . ففي الأولى ينزل البرهان من الفرض إلى النتائج ، وفي الثانية يصعد من النتائج إلى الفرض .

(١) الفصل الخامس من كتاب *Traité de lumière* تأليف هيجنز Huygens (١٦٧٩) عنوانه : « الانعكاس الغريب لبلور آيسلنده » .

(٢) عرض هذه الصفة جريمالدي اليسوعي Grimaldi في ١٦٦٢ في كتابه : في الضوء والألوان وقوس قزح .  
(٣) كشفه نيوتن في كتابه « علم الضوء » ، (١٧٠٤) .

## الفصل الثامن

# عُلوم الحَيَاة

علم الفسيولوجيا (وظائف الأعضاء) هو دراسة الوظائف التي تتألف منها الحياة . وهو يقتصر في بحثه للمادة الحية على النظر إليها من حيث ما فيها من حتمية ، وعلى تفسير الوظائف عن طريق البيئة الداخلية . وهكذا فإن منهجه هو في أساسه منهج العلوم الطبيعية والكيميائية ، أي أنه منهج ثلاثي يشتمل على ملاحظة الظواهر ، والكشف عن الفرض ، والتحقق من صحته . ولكن يبدو أن الأحياء تتمثل فيها غائية توجه الأجزاء نحو المجموع الكلي للكائن العضوي ، وهذا التوجيه هو موضوع دراسة أبحاث حديثة .

وقد نشأ علم الحياة عن مذهب التطور ، الذي يرجع إلى « لامارك » و « دارون » . ومذهب التطور في أساسه تفسير للأشكال الحية عن طريق البيئة الخارجية ، والسلالات السابقة ، أعنى أنه تفسر لها عن طريق ظروفها وعلها ، لا عن طريق مرتبتها في التصنيف : ومن هنا كانت هذه الأشكال قابلة لأنواع من « التحول » . ولكن تفسر « لامارك » لهذه التحولات بواسطة صفات مكتسبة عن طريق تكيف الأعضاء أو الوظائف تحت تأثير البيئة ، ونقل هذا الاكتساب بالوراثة ، وكذلك تفسر دارون لها عن طريق تغيرات موروثية تحدد الانتقاء الطبيعي ، نقول إن هذه التفسيرات لم تعد مقبولة لدى باحثي علم الحياة المعاصرين .

ومع ذلك ، فالذهب التطوري يظل منهجا للبحث والتفسير . ويوجه عام الحياة الحديث جهوده نحو بحث مشاكل علم الأجنة [Embryologie] وعلم الوراثة .

## ١ - علم وظائف الأعضاء

١ - الفسيولوجيا هي دراسة الوظائف التي تتألف منها الحياة :

موضوع علوم الحياة هو الخصائص التي تتميز بها الكائنات الحية . ولقد كانت هذه العلوم في الأصل مختلطة بالطب . غير أن النمو المعتاد للمعارف ، وتأثير العلوم المتصلة بالطب ، أديا إلى الفصل بين النظرية المحضة وبين التطبيق العملي ، وإلى تمييز علم العلاج «Thérapeutique» او فن الشفاء ، وهو الطب بمعناه الصحيح ، من « العلم » النظرى المحض ، وهذا العلم النظرى ينقسم إلى :

١ - علم التشريح : وهو علم قديم جدا ، ينحصر في وصف « الأعضاء » التي يتكون منها الكائن العضوى ، ويقتضى مجموعة من العمليات لاقتطاع الأعضاء ( أى تشريحها ) ثم إعدادها تمهيدا لحفظها ، أو ملاحظتها دون مشقة .

٢ - الفسيولوجيا : وعلى العكس من ذلك ، فإن العلم المسمى بهذا الاسم حديث إلى حد ما . ورغم أن الكلفة التي تدل عليه ترجع إلى القرن السادس عشر ، فإنه لم يصبح علما محسدا إلا فى القرن التاسع عشر ، بفضل جهود كلود برنار . وهو ينحصر فى دراسة « الوظائف » أى القوائن التي تؤدي الكائنات الحية وظائفها تبعاً لها . والمنهج المميز له هو « التشريح الحى vivisection » ، أى ملاحظته طريقة عمل الأعضاء « الحية » التي يجرى عليها التجارب بوساطة عمليات مختلفة ذات طبيعة جراحية : كالبتز التجريبي ، أو « عمليات القصد » التي تهدف إلى فحص السوائل التي يفرزها العضو أثناء أدائه لوظيفته . . . الخ . ولقد أصبح علم وظائف الأعضاء أهم العلوم التي تفرعت عن الطب القديم وأكثرها نفعا .

## ٢ - الفسيولوجيا ليس لها أن تفسر الحياة :

وهنا يعرض سؤال أولى ، فهل تستطيع علوم الحياة أن تفسر لنا كنه الحياة ؟ لا شك في أن المرء يميل إلى الثقة بقدرة هذه العلوم ثقة لا حد لها • ولكن للمرء أن يخشى من أن الحياة بطبيعتها لا تخضع خضوعا مطلقا لمناهج العلم •

فما الكائن الحي إذن ؟

### الحياة والفردية :

١ - لقد قيل إنه هو الفرد ، أى هو حقيقة تنطوى على طابع مزدوج ، هو أنها : محددة المعالم ، منعزلة في المكان ، قائمة بذاتها ، أى بمعنى ما حقيقة لا ينفذ إليها غيرها ، كما أنها مزودة بوحده داخلية ، بحيث تفنى الأجزاء إذا انحط الكل ، أى إذا أصيب الكائن العضوى في مقتل • ولاشك في أن فردية الحيوان أو النبات ليست مطلقة ، إذ يتفق أحيانا أن يعاد تركيب الكائن العضوى عن طريق أحد أجزائه المنفصلة ، بل إن هذه الظاهرة هي المعتادة في أنواع معينة من التكاثر ، كما هي الحال في تكاثر النباتات بانفصال بعض أجزائها • ولكن الذى نستنتجه من ذلك ، كما قال برجسون في عبارته الدقيقة ، هو « أن الفردية لا تكون كاملة أبدا ، وأنه كثيرا ما يكون من العسير ، بل من المحال أحيانا ، أن نفرق تفرقة واضحة بين ما هو فردى وبين ما هو غير فردى ، ولكن هذا لا يحول دون القول بأن الحياة تسعى إلى تحقيق الفردية ، ولكن هذا لا يحول دون القول بأن الحياة تسعى إلى بطبيعتها » (١) • ولقد كان علماء الكيمياء القدامى يقولون إن الكائن العضوى كونه مصغر *microcosme* • وإذا كان من سوء الفهم أن نتصور الكون المصغر على مثال الكون الحقيقي ، وعلى أنه مكون من أجزاء تناظر أجزاء الكون ، فمن المؤكد مع ذلك أن الكائن العضوى

الحي يشبه الكون إلى حد معين ، يتمثل في أنه هو الآخر كل يبسود  
موجودا لذاته .

### الحياة ، والطبيعة ، والميل :

٢ - وللكائن الحي «طبيعة» ، أو « ماهية » داخلية ، يمكن تصورها  
على أنها حقيقة تعبر عن طريقة تركيب ذلك الكائن . ولقد تصور  
« اسبينوزا » (١) هذه الطبيعة على أنها نوع من « التناسب من شأنه  
أن يؤدي بكل الأجزاء إلى الاحتفاظ فيما بينها بنفس علاقات الحركة  
والسكون » .

٣ - يبذل الكائن العضوى من أجل هذه الطبيعة أو الماهية  
« جهدا للمحافظة على وجوده » كما قال اسبينوزا (١) أعنى « ميلا »  
إلى المحافظة على صيغة تركيبه أو إلى إعادة تركيبها .

### الحياة ، والتمثل ، والتعويض :

٤ - هذا الميل يبعث في أعماق الكائن الحي وظائف التغذى  
والتعويض . فبالتغذى « يمثل » مواد خاما تأتيه من الخارج ، أى  
أنه يلائم بين هذه المواد وبين تركيبه ويدمجها فيه . وفضلا عن ذلك ،  
يعوض ما يفسد من كيانه ، بأن يعيد إلى حد ما بناء الأنسجة المصابة  
( ظاهرة الاندمال cicatrisation ) ويطرد أسباب الفساد أو يبطل  
أثرها . ولقد كان الأطباء القدامى يقولون بوجود قوة علاجية  
للطبيعة *vis medicatrix naturae* أى قدرة طبيعية تعيد  
ترميم الكائن . والحق أن علاج المرض يحدث في كثير من الأحيان ،  
بل في أغلب الأحيان ، عن طريق ، « ترك الطبيعة تعمل » ، أى عدم  
الوقوف في وجهها . ولقد كان أنصار « طب الانتظار » - أعنى  
أولئك الذين يؤمنون بالعلاج الذى تنتظر فيه الطبيعة حتى تقضى على

(١) Ethique, partie II, lemme V, à la suite de la proposition XIII.

(٢) Ethique, partie III, propositions VI, VII et VIII.



أصل الداء أو تعيد الأمور إلى نصابها - كانوا يقولون : علينا أولاً ألا نفعل شيئاً يضر [primo non nocere] • والواقع أن شفاء كسر في العظام ليس غير إعادة وضع الطرفين في الموضع المعتاد ( أى جبر الكسر ) ثم الانتظار حتى يتم الالتئام من تلقاء ذاته • ومن هنا كان « أمبروازباريه » Ambrosie Paré يقول عن الجرح « لقد كنت أضمده ، ولكن الله هو الذى يشفيه » •

### فرائز البقاء والتكاثر :

• - ويبدو هذا الميل بصفة أكثر وضوحاً ، فى « الفرائز » ، التى هى نظم تلقائية من الأفعال ، تهدف بوضوح إما إلى حفظ الكائن الحى ( كالدفاع عن الذات ، أو الحركة ، أو البحث عن الغذاء أو التقاطه ) ، وإما إلى تكاثره ( كالحمل ، وإخراج الكائن الجديد وتغذيته وحمايته ... الخ ) •

### الحياة والفائىة :

وهكذا تجرى الأمور كما لو كان الكائن الحى ينطوى فى ذاته ، كما يقول كلود برنار (١) ، على « فكرة موجبة » تحققها قسوة داخلية وتحميها ، وتعمل على امتدادها ، وهذه الفكرة هى مصدر وحدة الكائن الحى •

٦ - وبذلك يكون للكائن الحى « مصير » خاص به ، وتتم حياته بسلسلة من « المراحل » التى تتحدد من الداخل • فالكائن الحى « يهرم » على حد تعبير برجسون ، أى أنه يسير من الميلاد إلى الموت عبر سلسلة من المراحل التى « تنضجه » (١) ثم تؤدى به إلى الهلاك ، ومدة حياته محدودة •

---

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

2e partie, chap II. 81

L'évolution créatrice (Alcan) P. 16-17

(٢)

ومادام الأمر كذلك ، فإننا ندرك السبب في أن بعض الفلاسفة اعتقد أن التفسير المألوف في العلوم الطبيعية الكيميائية لا ينطبق على الكائنات الحية ، لأن هذا التفسير يقتضى أن يكون موضوعه داخلا في نطاق الحتمية العامة ، دون استثناء أو امتياز ، وألا يكون متصفاً أو منفرداً بشيء خاص به ، وأن تكون طبيعته خارجة عنه تماماً . أو على الأصح ، ألا تكون له « طبيعة » ولا « ماهية » ، إذ يفسر كل ما يطرأ عليه تفسيراً كاملاً بالبيئة المحيطة به والقوانين التي يخضع لها ، وهذه القوانين ليست كاملة فيه ، بل إن هذا هو الشرط الذي يسمح بتطبيق الرياضيات على المادة ، إذ لا تكون للمادة قوانين رياضية ولا علم طبيعة رياضي ، إلا إذا فسرنا كل ما يطرأ على المادة بعلاقات متناسبة رياضياً مع ما هو خارج عنها . ويترتب على ذلك أن التفسير العلمي ينتقل من الأجزاء إلى الأجزاء ومن الأجزاء إلى الكل ، ولكنه لا ينتقل أبداً من الكل إلى الأجزاء ، بل إن العلم لا يعرف كلاً ولا فرداً بالمعنى الصحيح . وهذا هو ما يسمى بالتفسير عن طريق الأسباب .

ولقد رأينا الآن أن الحياة تتطلب ، فيما يبدو ، نوعاً آخر من التفسير ، ذلك هو التفسير بالغايات ، أو بالغاياتية . والغاية هي الهدف المقصود ، وليست مجرد نتيجة . فالغاياتية هي تفسير الظواهر بفكرة موجهة يعبر عنها الكائن العضوي أو ينطوي عليها . وهي - على حد تعبير « لاشلييه » الموجز - « عليّة الفكرة » (١) ، في حين أن العلم لا يعترف إلا بعليّة الظاهرة السابقة .

فإذا كانت الغاياتية « حقيقية » ، فإنها تزودنا بالتفسير « الصحيح » ، أي أن أداء الوظائف في الكائنات العضوية يرجع إلى « الطبيعة » ، « والماهية » ، « والفكرة الموجهة » ، لا إلى تركيب الكائن العضوي ، أي طريقة تنظيم « أجزائه » ، أي أنه إذا كانت هناك وظيفة تسمى بالهضم ، فذلك راجع ، في نظر التفسير العلمي ، إلى أن الكائن العضوي

---

(١) Dans la «Vocabulaire technique et critique de la philosophie» publiée par André Lalande (Alcan) t. I. P. 259

يشتمل على معدة ، وعلى عصارة هضمية • أما في التفسير الغائي ، فإن المعدة والعصارة الهضمية توجدان من أجل الهضم ، أى لكي تتم عملية الهضم • فالوظيفة « تخلق » العضو ، والحياة « تخلق » الحائن الحى •

### ٣ - الفسيولوجيا تتجه إلى الاستغناء عن التفسير الغائي :

من الصحيح أن هناك تصورا معيننا للغائية يوقعنا في أسئلة عسيره لا سبيل للعلم إلى الاجابة عنها ، وذلك بقدر ما يظل هذا التصور مرتبطا بالفلسفة التلقائية التى ترى الانسان صانعا homo faber ، أعنى كائنا يستخدم وسائل معينه من أجل تحقيق غاية ما • هذه الأسئلة هي :

١ - ( ميتا فيزيقا الغائية ) : كيف يمكن تصور هذا الخلق ؟ هل لنا أن نتحدث عن عناية إلهية ؟ أم نقصر على افتراض « طبيعة خيرة » أى طبيعة تسهر على رعاية مصالح الكائنات الحية ؟

٢ - ( مشكلة القيم ) : إن الغاية أسمى من الظواهر التى يجب عليها تفسيرها ، وهى أرفع فى قيمتها منها • فالحيوان أعظم قيمة من أعضائه • وهكذا يؤدى التفسير الغائي إلى إقحام اعتبارات « القيمة » وهى اعتبارات لا شأن للعلم بها •

٣ - ( اتفاق الغايات ) كيف نوفق بين كل التفسيرات الغائية ؟ أيتسنى لنا التوفيق بين ما هو فى صالح كائن عضوى وما هو فى صالح كائن آخر ؟ وهل خلق العشب « من أجل » أكلة العشب ؟ أم أن أكلة العشب خلقت « من أجل » أكلة اللحوم ؟ ولما ، أو لم ، خلقت أكلة اللحوم ؟

تلك سلسلة من المشكلات التى يفضى إليها التفسير الغائي بالمعنى الذى حددناه من قبل ، أو إن شئت فمنه التفسير القائم على التشبيه

بالإنسان anthropomorphique ، وهي مشكلات لا قبل للعلم بها .  
ولذا أمكن أن توجه إلى هذه الغائية في علم الحياة الاعتراضات  
التالية (١) : كل تقدم في العلم إنما هو تقدم في التفسير عن طريق  
العلل . فمثلا كان الرأي متفقا من قبل على أن العلم يفسر الظواهر  
المتعلقة بأداء الأعضاء تامة التكوين لوظائفها (Catagenèse) ، ولكنه  
يخفق في تفسير تركيب هذه الأعضاء وخلقها ونموها (Anagenèse)  
ولكن تبين أن خلق الأعضاء ( وكان يسمى من قبل Ontogenèse  
أي خلق الفرد ) يرتبط ارتباطا وثيقا بالهرمونات التي تفرزها الغدد  
الصماء ، كالغدة الدرقية مثلا ، التي تفرزها الأجسام الدرقية .  
وهكذا يتضح لنا أننا بسبيل الوصول إلى نظرية « سببية » علمية  
خاصة بظواهر تكوين الأعضاء .

٢ - على أن المسألة لا تقف عند هذا الحد ، فالتفسير الغائي لا يمكن  
الانتفاع به من الناحية العملية . ففي التطبيق الطبي ، لا يهمنا أن  
نعلم إذا كان الهضم « غاية » للمعدة . والواقع أن المعدة تهضم  
« لأنها » تفرز العصارة الهضمية ، وأن المرء يصاب بعسر هضم عندما  
تنقص في العصارة الهضمية مادة معينة يمكن أن يحل محلها دواء معين .  
ولقد قال بيكن - ساخرا « إن السعي وراء العلة الغائية إنما هو سعي  
عقيم لا يولد شيئا ، مثله مثل العذراء التي تهب نفسها لله » .  
Causarum finalien inquisitio sterilis est, et tanquam virgo Dei  
consecrata, nihil pavit. (٢)

ولهذه الأسباب اتجهت علوم الحياة إلى الاقتصار على الأسباب وإثبات  
إغفال الغايات . ولكن هل هذا الإغفال ممكن ؟

أجل ، لأن التفسير الغائي يفترض التفسير بالسبب ، أما العكس

---

(١) استخدم برجسون هذه الألفاظ في « التطور الخالق » ص ٢٧ .  
(١) أورد هذه العبارة Nauxion في طبيعته للمختارات من مؤلفات  
بيكن :

De dignitate et augmentia scientiarum (principaux chapitres  
de Francis Bacon de Verulam), Delagrave, P. 29.

فغير صحيح . فالغاية تفترض الوسائل ، والوسيلة تؤدي دور السبب بالنسبة إلى الغاية ، التي هي دائما نتيجة ومعلول . ومن هنا أمكن القول إن الغائية وإن تكن شيئا يزيد على السببية ، فإنها سببية مثل كل شيء ، وهي في حاجة إلى السببية . فالغائية إذن لا تكتفى بنفسها . وإذا كانت العين قد خلقت « لكي » تبصر فذلك لأن تركيبها يؤدي إلى الإبصار بوصفه « نتيجة » .

أما التفسير بالعلة أو السبب فهو قائم بذاته تماما ، بل إن أشد أنصار الغائية تحمسا مضطرون إلى الاعتراف بوجود حالات لا وجود للغاية فيها (atálie) أو حالات تتجاوز فيها الغاية hypertélie ، على حد تعبير كوينو Cuénot (١) .

لهذا السبب كان في استطاعة علوم الحياة أن تستبعد الغايات تماما ، وأن تحذف حذو الطبيعة والكيمياء ، في الاقتصار على التفسير بالمثل .

### الغائية والسببية :

كانت وجهة النظر التي فحمننا الغائية تبعا لها حتى الآن قائمة على التشبيه بالإنسان Anthropomorphique بدرجات متفاوتة . ولكننا نصادف في علم الحياة معنى لمصطلح الغائية Finalisme يمكن فحصه هذه المرة من وجهة النظر العلمية . ذلك لأن الكائن الحي يبدو بمظهر الحقيقة الكلية . إن كل وظيفة للكائن العضوي تتضامن مع الوظائف الأخرى . وهذه الوظائف تتصافر « وتتجه » نحو كل . وإن ظواهر تجديد الأنسجة régénération ( انظر القسم الثاني ) والظواهر التي تستطيع أجزاء معينة من الكائن العضوي أن تحل فيها محل أجزاء أخرى مصابة في الكائن العضوي ، لتشهد بحقيقة هذا الاتجاه نحو الوحدة في الكائن العضوي . فإذا ما نزعنا البلورية من الكائن المسمى « سلندرا فاكولاتا » مع ابقائنا على القرصية ، فإن الجزء



الأعلى من القزحية يمكنه أن يعيد تجديد أنسجة الصدقة ( وقد أورد برجسون هذه التجربة في كتاب التطور الخالق ص ٧٦ ) • فإذا أطلقنا اسم التفسير العائى على إدراك حقيقة اتجاه الوظائف نحو الوحدة الكلية التى يكونها الكائن العضوى ، وعلى دراسة هذا الاتجاه ، دون إشارة إلى أى هدف مقصود ، فعندئذ يمكننا القول بأن لمثل هذا التفسير العائى ما يبرره فى علم الحياة •

### ٤ - منهج الفسيولوجيا : الحتمية ونظرية البيئة الداخلية :

كان أول من وضع أسس الفسيولوجيا على النحو الذى تبحث عاينه اليوم فى المعامل ، هو هارفى Harvey ، وهو طبيب انجليزى كان هو أول من تقدم فى ١٦٢٨ بنظرية محددة فى الدورة الدموية ، وهى ظاهرة فسيولوجية أساسية • وفى القرن الثامن عشر ، توصل لافوازييه ولاپلاس إلى تفسير يعكس على الأقل - أهم ما فى ظاهرة الحرارة الحيوانية ، وهى تلك الصفة الفريدة التى تتمثل لدى الكائنات العضوية العليا ، والتى تجعل هذه الكائنات تحتفظ بدرجة حرارة ثابتة ، رغم التغيرات الحرارية فى البيئة المحيطة ، ما دامت تعيش فى حالة طبيعية • وأخيرا ، حدد كلودبرنار الفسيولوجيا فى شكلها النهائى عندما بين كيف يمكن تطبيق مبدأ الحتمية على الحياة • وإنه ل يبدو بالفعل ، للوهلة الأولى ، أن الكائنات العضوية لا تخضع للقانون الذى يقضى بأن تكون النتائج متفقة مع الأسباب ، إذ يبدو أن البيئة لا تؤثر فيها إلا تأثيرا وقتيا محدودا ، فمثلا لا تستطيع البيئة أن تحدد حرارتها وتركيبها الكيميائى تحديدا تاما • ولكن ينبغى أن نميز بين « البيئة الخارجية » ، أى الوسط الذى يحيط بالحدود المرئية للكائن العضوى ( الجلد ) ، وبين البيئة الداخلية ، أى مجموع السوائل العضوية « والأمزجة » كما كان يقال قديما ، كالدم والسائل الليمفاوى (١) •

(١) Introduction à l'étude de la médecine expérimentale. 2e partie chap I § III.

والواقع أن الكائن العضوى منعزل عن البيئة الخارجية بنوع من القشرة العازلة المتماصة إلى حد ما ، ولذا كانت البيئة الخارجية لا تؤثر فيه مطلقا ، أو لا تتحكم فيه على الأقل إلا جزئيا . ولكن ليس الأمر كذلك بالنسبة إلى البيئة الداخلية . فالخلايا التى تتكون منها الأحياء العليا مغمورة تماما فى الدم والسائل الليمفاوى ، اللذين يعدان بيئتهما الحقيقية ، واللذين يحددان حالة الخلايا بدقة مطلقة . فحرارة الجسم البشرى مثلا تظل ثابتة فى الأحوال العادية رغم تغيرات الحرارة الخارجية ، ذلك لأنها تتوقف على ظواهر كيميائية تستقر فى البيئة الداخلية ، حيث تتحكم عملية عظيمة الدقة فى حفظ توازنها . فإذا ما طرأ على هذه العملية تغير طفيف ارتفعت درجة الحرارة مثلا ، وادى ذلك إلى الإصابة بالجمى ، دون تأثر مباشر بالبيئة الخارجية .

فعلينا إذن ان نتصور الكائن العضوى فى الأحياء العليا على أنه كتلة منتظمة من الخلايا ، بيئتها الحقيقية المحددة لها هى الدم والسائل الليمفاوى . وينحصر منهج علم وظائف الأعضاء فى البحث عن الحتمية العضوية فى العلاقات بين الخلايا وبين الدم أو السائل الليمفاوى . وإنا لنعلم بوجه خاص تلك الكشوف التى لا زالت فجة ، ولكنها تبشر بمستقبل باهر ، والتى أتاح ذلك المنهج الاهتمام إليها فى مجال الغدد « الصماء » . هذه الغدد ، كما نعلم - تصب إفرازاتها فى البيئة الداخلية التى تحدث فيها عن بعد تغيرات هامة كانت لا تخطر لنا على بال .

### المنهج الطبيعى الكيمائى فى الفسيولوجيا :

ذلك هو المنهج الذى وضعه هارفى ، ولافوازييه ولابلاس . والذى صاغ كلودبرنار (١) قواعده النظرية ، فضلا عن قيامه بأعظم تجاربه العملية . والمبادئ الأساسية لهذا المنهج هى :

---

(١) لم ينكر كلود برنار أبدا مبادئ هذا المنهج . ولكنه عندما كان يرفع عينيه ( ان جاز هذا التعبير ) فرق عمله التجريبي ، ويفكر تفكيرا =

١ - أن حتمية ظواهر الحياة صارمة تماما كحتمية علم الطبيعة والكيمياء .

٢ - وهي من نفس الطبيعة ، أعنى أن المرء لا يصادف في الكائنات العضوية سوى ظواهر طبيعية وكيميائية . فالمادة الحية ، كما قيل ، « ذات تنظيم عضوي » ، أعنى أن لها تركيبها الخاص ، وهذا التركيب عظيم التعقيد . ولكن عناصره هي نفس العناصر التي تكون المادة الجامدة : فالكربون والآزوت والهيدروجين تلعب فيها الدور الرئيسي . و « الكيمياء العضوية » إنما هي امتداد « للكيمياء المعدنية » أي لكيمياء الأجسام الجامدة . وليس هناك عنصر كيميائي تختص به الأجسام الحية . والتفاعلات الكيميائية التي تلاحظ أو تنتج في معمل الكيمياء تنتج كذلك في الكائنات العضوية ، وكل ما في الأمر أنها عندما تحدث في الكائن العضوي تخضع لشروط أكثر تعقيدا من ذلك ، وإن كانت واحدة في حقيقتها . فمن وجهة نظر العلم الطبيعي يعد الكائن الحي « آلة » ، كما قال ديكارت من قبل عن الكائن العضوي الحيواني ، وعن الكائن العضوي البشري أيضا ، بالقدر الذي تتشابه فيه وظائفه مع وظائف الكائن العضوي الحيواني .

---

ميتافيزيقيا في طبيعة الحياة كان يعبر أحيانا بطريقة مخالفة الى حد كبير . ولذا قيل ان بعض الأفكار التي قال بها عندئذ تمهد الطريق لفلسفة برجسون في علم الحياة وتبشر بها . فمنذ عهد كتاب « المدخل الى دراسة الطب التجريبي » ( الجزء الثاني فصل ٢ قسم ١ ص ١٢٨ ، ١٤٠ ، ١٤٧ ، ١٤٨ ) نراه يقول :

« ان الظواهر الفسيولوجية المعقدة تتكون عن طريق سلسلة من الظواهر عظيمة البساطة التي تحدد كل منها الأخرى ، وذلك بتجمعها أو اتحادها من أجل هدف نهائي مشترك . . . فالكائن الحي يكون كائنا عضويا ، وفردا قائما بذاته . أصاما ينتمي أساسا الى مجال الحياة ، لا مجال الكيمياء ولا مجال علم الطبيعة ولا أي شيء آخر ، فهو « الفكرة الموجهة » في هذا التطور الحيوي . ففي كل بذرة حية ، توجد فكرة خالقة تنمو وتتجلى عن طريق تنظيمه الداخلي . ويظل الكائن الحي طيلة حياته خاضعا لتأثير هذه القوة الحيوية الخالقة ، ولا يأتي الموت الا عندما لا تستطيع هذه القوة ان تحقق ذاتها . أما في مجال العمل التجريبي ، فإنه يتشبه بشدة بالمبادئ التي سنوضحها .

وعلى هذا النحو تكون علم طبيعة كيميائي للحياة امتدت كشوفه  
امتدادا هائلا وتلاحقت بسرعة كبيرة .

### ٥ - أمثلة للبحوث الفسيولوجية تبين المراحل الثلاثة للمنهج :

لكي نوضح خصائص المنهج في الفسيولوجيا ، سنقتبس من كلود برنار  
الأمثلة الآتية :

الأرانب من أكلة اللحوم : إن المثال الأول معروف مشهور ، وهو  
مثال تلك البحوث التي اثبتت بها « كلود برنار » أن الكائن العضوي  
للحيوانات آكلة العشب ، إذا ما تعرض للصيام مدة طويلة ، يتغذى  
من جسمه هو ، ويسلك مسلك الحيوانات آكلة اللحوم .

١ - فقد أتى « كلود برنار » لتجاربه بأرانب من السوق . وعندما  
تبولت هذه الأرانب على منضدة المعمل ، لاحظ مندهشا أن بولها حمضي  
صاف ، كما هي الحال في أكلة اللحوم ، وليس قلويا عكرا ، كما هي  
الحال في أكلة العشب عادة .

٢ - خطر بذهنه أن هذه الحيوانات ربما كانت محرومة من الطعام  
منذ مدة طويلة ، وأن جسمها الذي يتغذى مما فيه من مواد داخلية  
احتياطية ، هو في حقيقته من أكلة اللحوم .

٣ - كانت التجارب التي حقق بها فكرته عظيمة التنوع والطرافة ،  
فقد أخضع الأرانب لنظام غذائي عادي ، ثم منع عنها الأكل من جديد ،  
فكان بولها يصبح مرة مماثلا لبول آكلة العشب ، ومرة لبول آكلة اللحوم ،  
وأجرى تجارب مماثلة على غيرها من أكلة العشب كالحصان مثلا .  
وأمكنه الوصول بالتجربة إلى « أرنب آكل للحوم » يتغذى بلحم  
بقر مسلوق بارد (١) .

أكسيد الكربون : والمثال الثاني يتعلق بأسباب التسمم بوساطة

---

(١) المدخل الى دراسة الطب التجريبي الجزء الثالث ، الفصل  
الأول ، القسم الأول ، المثال الأول . ومن المفيد للقارئ أن يطلع على  
مجموعة التجارب التسالية في ذلك الكتاب .

أكسيد الكربون • وهذا المثال أكثر تعقيدا ، لأنه ينطوي على إخفاق مؤقت عرضه صاحب التجربة باختراع فكرة جديدة (١) •

١ - سمم كلودبرنار كلبا بوساطة أكسيد الكربون ، ولما شرّحه وجد أن دم الحيوان قد أصبح كله قانيا كدم الشرايين •

٢ - وبداله ، لأول وهلة ، أن كل الدم ، حتى دم الأوردة ، قد

أصبح « شريانيا » أي يشتمل على شحنة من الأكسوجين حال تأثير المادة السامة دون تركها في الأنسجة ، واستبدال الحامض الكربوني بها •

٣ - على أن التحقيق أثبت بطلان الفكرة ، إذ لو كانت صحيحة ، لوجب أن ينتج ماء عند إضافة هيدروجين إلى الدم ، ولكن هذا لم يحدث ، ولم يحدث تفاعل بين الدم والهيدروجين •

٤ - ولكن كلودبرنار كان قد احتاط باستخدام عينات من الدم مأخوذة من الأوردة والشرايين معا • أما أن دم الأوردة لا يحتوى على الأكسجين ، فذلك أمر لاغرابة فيه • ولكنه أيضا لا يحتوى على حمض كربوني • ثم إن لونه كلون دم الشرايين • وهنا يقول كلودبرنار « لقد استنفدت عندئذ كل ما في ذهني من تخمينات » ولكنه استقر أخيرا على الاستدلال التالي : إذا لم يكن هناك أكسجين فذلك يرجع إلى أن أكسيد الكربون قد حله محله ، بحيث أصبح الدم عندئذ عاجزا عن تثبيت الأكسجين • أما مظهره الشرياني فيرجع بلا شك إلى أن أكسيد الكربون قد ثبت على السكريات الحمراء •

٥ - وتمت مرحلة التجريب في الزجاج *in vitro* ، أي في وعاء من الزجاج ، أو بعبارة أخرى خارج الكائن العضوى ، وفي بيئة من الجماد • فأخذ كلودبرنار دما شريانيا سليما وسممه في أنبوبة اختبار ، وأمكنه أن يتتبع كيميائيا حلول أكسد الكربون بالتدريج محل الأكسجين •

سم الضفدع : هناك مثال ثالث ، وآخر رابع ، يبينان الدور الذى يلعبه الإيمان بالهتمية فى البحث التجريبي • وفى هذا يقول كلودبرنار :

(١) المرجع نفسه • المثال الخامس



« إذا تمثلت في التجربة ظاهرة تبدو متناقضة إلى حد أنها لا تصبح مرتبطة ارتباطاً ضرورياً بشروط مصددة للوجود ، فينبغي للعقل أن يرفض هذه الظاهرة بوصفها ظاهرة غير علمية » (١) . فما معنى قوله هذا ؟ إن الظاهرة التي تخالف الحتمية إما أن تكون علة تسبب حدوث نتيجة معينة تارة ، ونتيجة أخرى تارة ثانية ، كيفما اتفق ، وإما أن تكون هي ذاتها معلولاً ينتج تارة عن علة ما ، وتارة عن علة أخرى ، كيفما اتفق . وفي هذه الحالة يجب على المرء ألا يصدق ما يراه . فوحدة العلة في الحالة الأولى ، ووحدة المعلول في الحالة الثانية ، لا تعدوان أن تكونا وهما . ولا بد أن هناك فارقاً لم نره لأن حواسنا تفتقر إلى الدقة ، أو لا تتكيف مع الموقف ، أو لأن التجربة لم تجر بالقدر الكافي (١) .

١ - فالظاهرة هي أن السم الذي يفرزه جلد الضفدعة انسامة يقتل الضفدعة العادية بأن يوقف قلبها ، ولكن لا يبدو أنه يسبب ضرراً للضفدعة السامة، هذا على الرغم من أن أنسجة القلب واحدة في النوعين .

٢ - فهناك إذن فارق لم نلاحظه للوهلة الأولى . ويحاول كلودبرنار العثور على هذا الفارق فلا يهتدي إليه .

٣ - فلا بد إذن أن التجربة لم تجر بالقدر الكافي ، أي أنها لم تستغرق « الوقت » الضروري ، أو لم تطبق على « الكمية » اللازمة .

٤ - والواقع أن « الكمية » هي التي كانت ناقصة . فيكفي أن تضاعف الجرعة حتى تقتل الضفدعة السامة مثلما قتلت الضفدعة المعتادة .

وفي هذا المثل « يبدو » أن علة واحدة في ظاهرها تنتج المعلول دون ضرورة محتومة .

---

(١) نفس المرجع . الجزء الأول ، الفصل الثاني ، القسم السابع ، من الطبعة المدرسية ( هاشيت ) .

(١) المرجع نفسه . الجزء الثالث ، الفصل الثاني ، القسم الثاني . المثل الأول والثاني .

الأثير وقنوات العصارة الهضمية : فيما يلي معلول يبدو أنه ينتج دون ضرورة محتومة عن علة أو أخرى ، أو يبدو بالاختصار ناتجا عن غير علة :

١ — فعندما حقن كلودبرنار كلبا منع عنه الطعام بالأثير في أمعائه ، وجد أن القنوات حاملة العصارة الهضمية قد ابيضت ، كما لو كان الحيوان قد هضم مواد غذائية دسمة . وتلك هي الظاهرة التي لا نجد لها علة ، وهي « ظاهرة ممتعة وغير معقولة » .

٢ — وعلينا أن نتهدى إلى تعليل لها . وعندما فحص كلودبرنار الأدوات التي استخدمها في تجربته فحسا دقيقا ، تبين له أن الأثير قد أدخل بوساطة حقنة بها دهان عالق أذابه الأثير وأدخله معه ، وعلى ذلك فقد امتص الحيوان دهنا بالفعل .

٣ — فإذا ما أدخلنا الأثير بأنبوبة لا أثر بها للدهن ، فإن قنوات العضارة لا تبيض . وهذا ما تحقق منه بالفعل .

## ( ٦ ) أهمية الفكرة في منهج الفسيولوجيا :

من كل هذه الأمثلة ، ننتهي إلى أن العملية التجريبية متشابهة في العلوم البيولوجية وفي الطبيعة الرياضية . على أن هذا التشابه يقف عند حد معين هو عدم إمكان إضفاء صورة الدالة الرياضية ، أو على الأقل عدم إمكان إضفائها دائما على « الفكرة » التجريبية التي تبتدع في المرحلة الثانية من مراحل البحث . وقد بذل مجهود كبير للوصول إلى هذه الغاية ، بل إن في علم الحياة جزءا كاملا يتشكل بالصورة الرياضية . أو أن الفكرة تتشكل على الأقل بالصورة الطبيعية الكيميائية ، ففكرة الدورة الدموية عند « هارفي » ميكانيكية ، وفكرة الحرارة الحيوانية عند « لافوازييه » كيميائية . وكان كلودبرنار يجرى تجاربه ، في أغلب الأحيان ، بطريقة صناعية ، أعنى في البيئة الجامدة كما يفعل الكيميائي .

ولقد أَلح كلودبرنار في بيان أهمية « الفكرة » التي كان يسميها «فكرة اولية *apriori*» أو «فكرة مسبقة *préconçue*»، أو «فرضا» .  
على أن كلمة «الفرض» هي الكلمة الشائعة ، التي استخدمناها من قبل في الفصل السابق ، أما عبارة «الفكرة الأولية» ، فتهدف إلى توضيح أسبقية الفكرة على التجريب ، وتبين أيضا أنها اخترعت ، وأنها وليدة الذهن ، أي أنها من خلقه الحر الأصيل . وأما عبارة الفكرة المسبقة ، فلا تدل إلا على أنها تسبق التجربة . وعلى كل حال ، فنحن لا نوصي باستخدام هذين التعبيرين الأخيرين ، إذ أن «الاولى *apriori*» يعني - إذا شئنا الدقة - ما هو مستقل عن التجربة ، والفكرة المسبقة *idée préconçue* هي نوع من التحيز الذي يشوه الملاحظة .  
هذا إلى أن كلودبرنار نفسه قد فطن إلى ما يؤدي إليه استخدام هذا اللفظ من لبس ، لأنه كتب يقول « إذا ما أجرينا التجربة دون فكرة مسبقة ، فإن المرء يمضي خبط عشواء ، ولكن ... إذا لاحظنا بناء على أفكار مسبقة ، كانت ملاحظتنا غير سليمة » (١) .

## ٢ - البيولوجيا ( علم الحياة )

### (٧) التاريخ الطبيعي هو الصورة الأولى للبيولوجيا :

عندما عددنا علوم الحياة تركنا عامدين مجموعة كاملة من العلوم التي يمكننا أن نسميها بالعلوم العينية *Sciences concrètes* وذلك إذا استخدمنا مصطلح أوجست كونت . ونحن نعلم أن كونت كان يطلق اسم العلوم العينية على تلك العلوم التي تتخذ الموجودات موضوعا لها ، في مقابل العلوم مجردة ، التي تتخذ من « القوانين »

---

(١) المرجع نفسه الجزء الأول . فصل ٢ قسم ٢ ص ٥٧ من طبعة ( مطبعت ) المدرسية .

موضوعا - فالفسيولوجيا تدرس الحياة ، أما التساويخ الطبيعي فيدرس « الأحياء (١) » .

والهدف المنشود للبحث في التساويخ الطبيعي هو تفسير الفروق بين الأحياء ، لا قانونها المشترك ، الذي هو الحياة . فدراسة التنفس بوجه عام تنتمي إلى مجال الفسيولوجيا . حقا إن المرء لا ينظر إلى الأمر من وجهة النظر التجريبية هذه أبدا ، وإنما يدرس التنفس في « الإنسان » مثلا ، ولكن هذا راجع إلى أننا نختار الإنسان بوصفه أكثر الحيوانات تعقيدا ، ولأنه - كما ينبغي لنا أن نعترف - أكثرها أهمية بالنسبة إلينا . ولكن المرء على استعداد للتعظيم دائما . فالتفرقة بين الحيوانات ، أو التمييز مثلا بين التنفس عن طريق الرئتين والتنفس عن طريق الخياشيم ، معناه التطرق إلى مجال التساويخ الطبيعي .

ومن المفهوم أن التساويخ الطبيعي قد بدأ بإعداد مجموعات ، وقد قام أرسطو نفسه بمثل هذا العمل . مثال ذلك أن نعد مجموعات للنباتات الحية أو المجففة ( كالحدائق النباتية أو حدائق المزروعات والأعشاب . . الخ ) أو حيوانات حية ( كحيوت الحيوانات المستأنسة أو أقفاص الطيور ) أو حيوانات محفوظة في حالة « طبيعية » بطرق متباينة ( كالحيوانات الكبيرة المحنطة ، والحشرات المحفوظة في صناديق ، والحيات والقواقع المحفوظة في الكحول ) أو مجموعات من الرسوم أو الوثائق .

التصنيف الطبيعي : والمرحلة التالية هي أن يحاول المرء تنظيم هذه الثروة الضخمة ، فيجمع الحيوانات والنباتات تبعا لما بينها من أوجه الشبه والاختلاف . وهذا ما يسمى بالتصنيف . ولقد حاول بعضهم

---

(١) ذ تعبير « التساويخ الطبيعي » تعبر كلمة « التساويخ » عما أطلق عليه كونت اسم « العلم الخاص » أما كلمة « الطبيعي » فيقصد منها بيان نوع التساويخ الذي يعالجه العلم ( كما في كتاب بيكن :

de dignitate et augmentia scientiarum, II, 2

والذي ليس هو التساويخ البشرى ، وإنما هو وصف للأشياء الطبيعية ، بقدر ما يتطلب هذه الأشياء وصفا .

جعل هذا التصنيف طبيعياً ( ظهور « التنظيمات الطبيعية naturae Systemata » في القرنين السابع عشر والثامن عشر : كأبحاث لينيه Linné ، وجوسيه Jussieu الخ ) ، ذلك لأنهم كانوا يفترضون أن هناك خطة طبيعية للتصنيف نظراً لان الأحياء تتشابه وتختلف وفقاً لطريقة منظمة .

وإذن فقد بدأ التاريخ الطبيعي في هذه المرحلة كما لو كان تصنيفاً للأحياء أقرب ما يكون إلى الطبيعة . فتفسير كائن حي هو ربطه بنوعه ، ثم إدراج هذا النوع تحت جنس أعم ، حتى الفروع الرئيسية لمملكة الأحياء ، ومعنى ذلك بعبارة أخرى أن التاريخ الطبيعي يفرض على مجموعة الأحياء فسقا من « الأفكار » ، وينحصر التفسير في ربط كل كائن حي بفكرة في هذا النسق . وذلك بعينه هو ما أسماه كونت « بالتفسير الميتافيزيقي » ، إذ أن قوام هذا التفسير الأخير هو أن نحدد سبب وجود ظاهرة ما بأنه فكرة ما ، أو بأنه كيان عقلي ( تجريد شخصي ) على حد تعبيره .

### (٨) مذهب التطور هو تطبيق للمنهج الوضعي على البيولوجيا :

في مستهل القرن التاسع عشر ، وعلى وجه التحديد في عام ١٨٠٠ (١) انتقل التاريخ الطبيعي من المرحلة الميتافيزيقية إلى المرحلة الوضعية على يد لامارك Lamarck . ولقد أمكن تجاوز التفسير الميتافيزيقي ، والقضاء عليه في نهاية الأمر : ٢ - عن طريق تقدمه الخاص ، فقتل تبين للعلماء أن المجموعات تظهر بينها مجموعات متوسطة يزداد عددها بالتخريج ، وتوحى بفكرة الاتصال وبالتالي بفكرة القرابة قطعا . ٢ - وعن طريق نمو علم الحيوانات المنقرضة paléontologie والمقصود بهذا الاسم دراسة الأشكال الحية للحفريات ، المعاصرة للصور الجيولوجية السحيقة في القدم والتي ظلت باقية بصور مختلفة .

(١) أعلن لامارك فكرة التطور في خطاب افتتاحي في السنة الثامنة من تقويم الثورة الفرنسية أي ١٨٠٠ .



فمنذ القرن السادس عشر نجد « برنار باليسى Bernard Palissy » مهتما بالحفريات ، وفي القرن السابع عشر ، نرى ليبنتز ، الذي كان يهتم بكل شيء ، لا سيما بما يوضح تنوع الكون واتصاله ، قد لفت الأنظار إلى الحفريات (٢) . ولاشك أن تصنيف الحفريات يقوى هذه الفكرة التي نكونها لأنفسنا نتيجة لتقدم تصنيف الأحياء الحالية ، وأعنى بها فكرة وجود قرابة واتصال بين الأنواع الحية .

٣ - وقد ابتدع مربو الحيوان والبستانيون والزراع ، وحسنوا منذ ألوف السنين ، وسائل عملية تؤدي إلى خلق نماذج فرعية ، وربما أنواع (١) : كالقمح ، ونباتات الزينة ، والحيوانات المستأنسة والأنواع المتأقلمة . وهذه كلها أشكال حصل عليها الانسان وخلقها .

فاذا ما وضعنا هذا كله في حساباتنا ، ألفينا التاريخ الطبيعي يتخذ طابعا مغايرا : فهو يبدو في صورة « تاريخية » بالمعنى الصحيح . أي انه يروي قصة « تاريخ » ، ويرسم « جغرافية » الأنواع الحية ، بدلا من أن يكتفى بوضع قائمة لها ووفقا لنسق من الحقائق الأزنية . وبعبارة أخرى ، فهو يعيد تأليف « شجرة نسب » الأنواع ، مع ربطها بالبيئة الجغرافية ( كالمناخ والمسكن والظروف ) وإذن فهو يصور الأنواع من حيث خضوعها للزمان وللعلية والمكان ، لا وفقا لمعان أزنية . والنتيجة التي تستخلص من هذه الفكرة الجديدة هي أن الأنواع الحية ، لما كانت معلولات ونتائج للبيئة وللسوابق في آن واحد ، فمن الضروري أن تتغير كلما اقتضى ذلك تأثير السوابق والبيئة . وإذن يجب ألا نتصورها بعد الآن كما لو كانت ثابتة ، بل يجب النظر إليها على أنها قابلة للتحول . هذه النتيجة للنظرية هي أكثر عناصرها الباقية

(٢) في مقاله المسمى : Protogée

(٣) في ١٧٠٩ كتب ليبنتز في المقالات الجديدة Nouveaux Essais (التي لم تظهر الا في ١٧٦٦) يقول « من الممكن أن تكون حيوانات متعددة شبيهة بالقط ، كالأسد والنمر والفهد ، قد نشأت كلها من جنس واحد ، وتكون الآن أشبه بالفروع الجديدة لنوع القط القديم » . 23 § II, III.

شيوعا وأبلغها دلالة على النظرية ، ومنها استمد الاسم المعروف لهذا النظرية : مذهب التطور .

### ( ٩ ) لامارك وأتباعه المحدثون :

بدأ مذهب التطور في أول الأمر في صورة النظرية ، أو بتعبير أدق ، في صورة مجموعة من النظريات أهمها تلك التي تقدم بها « لامارك ودارون » .

لامارك : كان لامارك<sup>(١)</sup> عالما للنبات وأحد الذين اشتركوا في « دائرة المعارف Encyclopédie » ، ثم أصبح في سنة ١٧٩٥ أستاذا لعلم الحيوان في فرع اللافقریات بالمتحف . ويمكننا اعتباره تلميذا لبيفون Buffon<sup>(١)</sup> ومكملا له . وقد تجلى تأثير بيفون في تفكيره عندما اقتنع تماما بتلك الفكرة القائلة إنه ليس هناك تصنيف طبيعي بمعنى الكلمة : وهي في ذاتها فكرة تنطوي - سلبيا على الأقل - على مذهب التحول ، وذلك لأنها تعنى أن الطبيعة تجهل تقسيم الكائنات إلى أنواع وأجناس ، وأن المرء لا يستطيع تبعا لذلك أن يهتدى فيها إلا إلى سلالات متعاقبة ، أي علاقات سببية . ومع ذلك ، تظل لتصنيف الأحياء قيمة نسبية مؤقتة . ولقد صحح « لامارك » ذلك التصنيف الذي قسم بينه [Linné] فيه الحيوانات إلى ( ثدييات ، وطيور ، «وبرمائيات» ، وأسماك ، وحشرات وديدان ) : فجمع الفروع الأربعة الأولى في نوع واحد ، هو « الفقريات » ، بينما أقحم بين النوعين الأخيرين أنواعا أخرى هي « اللاحشوية » (Coelentérés) والشوكيات (échinodermes) وميز القشريات (crustacés) والعناكب (arachnides) من الحشرات

---

(١) واسمه الأصلي Jean-Baptiste-Pierre-Antoine de la Marck ( وفي عهد الثورة الفرنسية أضفى على اسمه طابعا أكثر شعبية ) وقد ولد في بازنتان Bazantin في بيكاردي Picardie عام ١٧٤٤ ، من عائلة نبيلة ، ومات عام ١٨٢٩ .  
(١) في « المختارات من بيفون » (مكتبة Colin ١٩٢٢) تظهر لنا بوضوح أفكار تسيير في اتجاه مذهب التطور ، كالارتباط الوثيق بين الأنواع وبين البيئة (ص ٢٩ - ٢١) والطابع المصطنع للتصنيف (ص ٨٥) .

فكرة السلسلة : ولما أصبح هذا التصنيف أكثر توازنا وتعقيدا على هذا النحو ، أوحى إليه بفكرة وجود سلم متصل للأحياء ، أي « سلسلة متفرعة » كما أسماها ، يحتل الانسان قممها ، أما بقية الحيوانات فتتمثل الأشكال التي تقترب منه تباعا . ولكي نصل إلى مذهب التحول . يكفيننا التسليم بأن هذه الأشكال تعبر عن مراحل لطريق واحد سلك بالفعل . وبهذا تكون القائمة المنظمة للأجناس قد عبرت « شجرة نسب » الحياة .

التكيف مع البيئة : ويبقى علينا أن نعرف العلة التي أدت إلى التحول . فاذا قارنا بين نماذج معينة لحيوانات متقاربة ، ولكنها متباينة ، كالصقر والقادوس (Albatros) ، والبجعة والنعامة ، والسنجاب وثلعب البحر . والكلب والدلفين (Phoque) ، وجدنا أن الفارق يرجع إلى التكيف مع البيئة . وتلك هي الفكرة الرئيسية في مذهب « لامارك » .

### ضمور الأعضاء أو نموها :

ومع ذلك ، فالتكيف يمكن أن يفهم بمعنيين مختلفين :

١ - بمعنى الغائية : بل بمعنى « العناية الالهية » ، إذ أن الكائنات الحية قد أصبحت قادرة على الانتفاع من البيئة بفضل الطبيعة أو الله . ولكن لامارك ، الذي كان من فلاسفة دائرة المعارف ، لا يقبل هذا التفسير .

٢ - والمعنى الثاني هو معنى « العلية » . فالبيئة قد أثرت في الكائنات الحية لكي تجعلها متلائمة معها ، أو على الأصح ، سلكت الكائنات الحية مسلكا يكفل لها الانتفاع بالبيئة ( بأن تعوم بدلا من أن تسير مثلا ) ، ونتج عن ذلك أن نمت أو ضمرت لديها أعضاء معينة ، بتأثير التعود ، أو بتأثير عدم التدريب .

مثال الزرافة : وهاك مثلا دقيقا : « فالزرافة (Comelo pardalis) تحيا في بيئات تجبرها فيها الأرض التي تكاد تكون مجدبة وخالية من

العشب دائما على قضم أوراق الأشجار ، وعلى محاولة الوصول إليها باستمرار . ونتج عن هذه العادة التي استمرت لدى كل أفراد جنس الزراف زمانا طويلا ، أن أصبحت رجلاها الأماميتان أطول من الخلفيتين ، وطالت رقبتها إلى حد أنها تستطيع ، دون الوقوف على رجليها الخلفيتين ، أن ترفع رأسها وتصل إلى ارتفاع ستة أمتار (حوالي عشرين قدما ) « (١) .

وراثة الصفات المكتسبة : ولكي يكمل التفسير ، يجب التسليم بأن كل زيادة أو ضمور في الأعضاء تنتقل بالوراثة ( وهذا ما يسمى بوراثة الصفات المكتسبة ) .

تلك هي آراء لامارك الأساسية : اتصال الكائنات العضوية في السلسلة ، والتكيف بالبيئة باستخدام الأعضاء أو عدم استخدامها ، ووراثة الصفات المكتسبة .

كسوب Cope : وقد ترددت هذه الآراء لدى « أتباع لامارك المحدثين » أي لدى أتباع مذهب التحول الذين اتخذوا مذهب لامارك مصدر وحى لهم بعده بخمسين عاما ، ومنهم العالم الأمريكي كوب (٢) الذي فسّر نشأة العمود الفقري عن طريق رواسب معدنية تنفذ إلى أنسجة العضلات ، ثم تشكلها حركات الحيوان ، مثلما تتخذ أكامم الثوب شكلها من حركات الذراع .

#### ١٠ - مذهب دارون :

بلغ دارون (٣) مرحلة النضج بعد لامارك بحوالي نصف قرن ، وفي

---

(١) نص من كتاب Philosophie zoologique (١٨١٥-١٨٢٢) منشور في Oeuvres choisies de J. B. Lamarck, par le Dantec (Flammarion) P. 305.

(٢) كانت مؤلفاته الرئيسية فيما بين ١٨٨٧ و ١٨٩٦ .  
(٣) ولد تشارلس دارون في ١٨٠٩ وتوفي في ١٨٨٢ . وكتابه الرئيسي هو « أصل الأنواع » الذي ظهر في ١٨٥٩ .

ظروف مغايرة تماما: فقد كان لامارك أستاذا في المتحف ، أما دارون فكان عالما طبيعيا رحالة . ولقد لاحظ دارون في « شيلي » أنواعا حيوانية واضحة التقارب ، ولكنها تختلف من حيث مواطنها ، أى الأرض التي تعيش فيها ، فربط بينها وبين أنواع الحفريات التي اهتدى إليها في باطن الأرض . فأقنعتة هذه الملاحظات ، التي أجراها بوصفه عالما للأحياء ورحالة ، بصحة فكرة التطور . ومما ساعد أيضا على قبوله هذه الفكرة ، وجود نوع من التقاليد العائلية كان يوحى إليه بها : فقد كان جده « إرازموس دارون » من علماء الأجنة ، وهذا النوع من العلماء المشرّحين يعدّ تغير النوع حقيقة مجرّبة ، إذ أن الجنين ينتقل خلال نموه انتقالا ملحوظا من نمط إلى نمط آخر مختلف عنه كل الاختلاف . ولكن دارون كان أكثر حذرا من أن يطبق أفكار جده بحذافيرها على تكون الأنماط الحية بوجه عام ، وإنما أراد أن يعرف أولا « كيف » تتطور الأنواع .

الانتقاء الطبيعي : وعندما عاد إلى إنجلترا ، قرر أن يلاحظ التحولات التجريبية التي يمكن الوصول إليها بأساليب التربية البشرية . وبدأ له أنها ناتجة عن « انتقاء » ، والانتقاء طريقة تعزل بها التغيرات العرضية التي نهتم بها ، مع استبعاد بقية التغيرات . ومثال ذلك ما يفعله مربى القطط حين لا يستبقى لديه من السلالة إلا القطط السوداء ، ويقضى على الأخرى . فهل يعنى ذلك أن الطبيعة تسلك هذا النحو ذاته ؟ لقد شك دارون يفكر في إجابة عن هذا السؤال مدة طويلة ، إلى أن كان يوم قرأ فيه كتاب المفكر الاقتصادي الإنجليزي مالتوس [Malthus] ووجد فيه أنه بينما تزداد موارد العيش تبعا لمتواليه حسابية ، فإن الناس يتزايدون بمتواليه هندسية ، أى أنهم يتزايدون بسرعة أكبر بكثير . لكن إذا كان قانون مالتوس ينطبق على الكائنات البشرية بطريقة غير مؤكدة ، فإنه ينطبق بطريقة مؤكدة تماما على ما يعمر الأقاليم الجغرافية من الحيوانات والنباتات . وقام دارون بعملية حسابية ، أساسها متوسط قدرة الأنواع على التكاثر ، فأدرك أننا ، حتى لو



نظرنا إلى الأنواع قليلة النسل ( كالفيلة مثلا ) لوصلنا سريعا إلى زيادة مريعة . على أن الطبيعة عاجزة ، بل هي عاجزة تماما ، عن تقديم الغذاء لكل ما يولد ، وإذن ، فهناك انتقاء ألي ، هو «الانتقاء الطبيعي» وهو قانون للطبيعة ، وليس إجراء صناعيا مقصودا .

وعند دارون أن سبب التحول هو الآتى : فكلما ولد كائن حي ، حدث « فارق عرضي » ، وفي « التنافس الحيوى » الذى تدخل فيه بالطبع الكائنات التى تنتمى إلى نوع واحد يعيش أفراده معا ، فيضطرون إلى التغذى من نفس الاقليم ، ومن نفس الأغذية ، وبمقادير غير كافية — فى هذا التنافس قد يكون ذلك الفارق العرضى أمرا ضارا أو نافعا . فإذا كان ضارا ، أدى ذلك إلى القضاء على الكائن الذى يحل فيه ، وإن كان نافعا ، استمر الكائن فى البقاء ، وتكاثر ، ونقل الاستعداد للتنوع على هذا النحو ، وهو الاستعداد الذى كان فطريا لديه . فالفارق العرضى الموروث ، والانتقاء الطبيعى ( بقاء الأصلح ، والقضاء على الآخرين بتأثير التنافس الحيوى ) — هذه هى الأفكار الرئيسية فى مذهب دارون .

مثال الزرافة : من حسن الحظ أن لدينا تفسيرا طبقه دارون على نفس المثال الذى تحدث عنه لامارك . وإذن فمن الطبيعى جدا أن يكون التفسيران تضاد ثنائيا . وفى هذا يقول دراون « إن ارتفاع قامة الزرافة ، وطول رقبتها ، ورجليها الأماميتين ، ورأسها ولسانها ، يجعل منها حيوانا يتكيف على أفضل نحو مع البيئة لقضم أعلى أغصان الأشجار ، وبهذا يمكنها الوصول إلى أنواع من الغذاء بعيدة عن متناول غيرها من الحيوانات ذات الحوافر التى تسكن نفس الاقليم ، ولا شك فى أن هذا يحقق لها مزايا كبرى فى أوقات القحط . . . ولو تأملنا الزرافة المولودة ، فى حالة التوحش الأولى ، لوجدنا أن أعلى الأفراد قامة وأقدرهم على القضم من ارتفاع يعلو على ارتفاع الآخرين شبرا أو شبرين ، هم الذين أمكنهم الاستمرار فى البقاء فى وقت المجاعة ، إذ كانوا يجوبون الاقليم كله من أقصاه إلى أقصاه بحثا عن الغذاء .

وأدى امتزاجهم إلى إنتاج ذرية ورث أفرادها نفس الخصائص الجسمية ، أو الميل إلى السير في نفس اتجاه التغير ، بينما تعرض الأفراد الذين لم يصلوا إلى نفس درجة التكيف في نفس هذه الظروف للفناء « (١) » .

**الصعوبات التي تواجهها نظرية التطور عند لامارك وعند دارون :**

بقي علينا أن نعرف أيهما كان على حق : لامارك أم دارون .

إخفاق نظرية لامارك : توقفت نظرية لامارك في التطور فورا عند عقبة كأداء . فالتغيرات التي تكتسب خلال حياة الكائن لا تنتقل بالوراثة، أي أن « المكتسب لا يورث » كما يقول التعبير الشائع . ولقد أجريت في هذا الصدد تجارب متعددة ، ولكن لم يثبت من واحدة منها إمكان انتقال تغير مثلا ، أو عادة مكتسبة . فالاستعدادات والميول والتكيفات الموروثة هي وحدها التي تنتقل .

نظرية فيسمان Weismann : قام فيسمان ، وهو من الداروينيين المحدثين الألمان ، بترجمة هذا القانون وتفسيره عن طريق النظرية المشهورة في استمرار بلازما التوالد *Continuité du plasma germinatif* « ١٨٨٥ » (١) وبلازما التوالد هي مجموع الخلايا الجنسية ، المذكرة المؤنثة التي تؤدي إلى وجود الكائن الجديد ، عندما « تبذر » . ولهذه الخلايا طابع مزدوج :

---

1 — Charles Darwin : L'origine des espèces au moyen de la selection naturelle, ou la lutte pour l'existence dans la nature

ترجمه الى الفرنسية عن الطبعة الانجليزية السادسة باربييه

Ed. Barpier

(Paris, Reinwald 1876), P. 240-241 (Chap VII).

Auguste Weismann : «La continuité du plasma germinatif.» (٢) مقال في كتاب

Essais sur l'hérédité et la selection naturelle, trad. Varigny Paris 1892 P. 163-243

١ - فليديها القدرة على إنتاج الكائن العضوي بأكمله . وهي وحدها التي تتميز بهذه القدرة ، أما بقية خلايا الجسم ، المسماة بالخلايا السوماتية ( الجسمية Somatiques ) فلا تنتج على الأكثر إلا جزءا من نفس النسيج الذي تنتمي إليه ( كما في حالة اندمال الجروح ، والترقيع الحيواني ) .

٢ - وهي تتميز ثانيا بأنها تحمل خصائص الوراثة ، فمن أين أتت هذه الميزة « للبذرة » ؟ أمي ترجع إلى نوع من التفويض من قبل الكائن العضوي بأكمله ؟ وهل هذا التفويض - إذا صح - يتجسم في دقائق تسمى بالبراعم gemmules ، تتوزع على الجسم بأكمله . وتتجمع في البذرة ؟ إن أحدا لم يلاحظ من قبل مثل هذا التجمع ، كما أن « البراعم » الجسمية هذه كيانات لا وجود لها إلا في الذهن . والأصح من ذلك أن نفترض أن خلايا التوالد لا تأتي من جسم الفرد ، بل من بذرة السلالة نفسها . فعند كل ميلاد ، يكون هناك جزء من « للبذور » الخاصة يحتوى على الخلية الأم ، ولا يستخدم في تركيب الكائن العضوي الجديد ، وإنما يحفظ احتياطيا دون أن يطرأ عليه تعديل ، ليكون « البذرة الجديدة » . وتستمر خلايا التوالد في الأجيال المتعاقبة ، وتكون من مادة واحدة ، ومن تركيب جسيمي واحد . وإذن فعلينا ، تبعا لهذه النظرية الطموح ، أن نتصور تعاقب الأجيال في صورة بلازما التوالد التي تظل مستمرة في الوجود دائما ، والتي تنضم إليها ، عند نموها ، الخصائص الجسمية للفرد في كل جيل . وإذن فالوراثة تنتقل من الجنس إلى الأفراد المتعاقبين ، لا من فرد إلى فرد . ولاشك في أن هناك ردود أفعال تحدث من جانب الفرد على « البذور » : فهناك مثلا أمراض جرثومية معينة ، أو أنواع من التسمم المكتسب قابلة للانتقال ، ولكن عددها ضئيل . ثم إن ما يورث في هذه الحالة ، كما قال برجسون ، ليس هو « الصفة » ، وإنما « الانحراف » ، الذي يتجسم في صورة ميكروب أو مادة سامة أصابت الجسم ، وبالتالي

تصيب البذرة بالعدوى عن طريق الاتصال المباشر (١) .

غالواجب إذن أن نفس التحول بأنه قدرة تصف بها البذرة الجماعية .  
وتلك نقطة مقررة في هذا الموضوع ، بحيث أصبح مذهب دارون في  
شكله الحديث هو الذى يمثل مذهب التطور في صورته الحالية .  
ولقد نشب منذ عدة سنوات جدال عنيف بين علماء الأحياء الذين  
يرفضون فكرة الوراثة المكتسبة ، وبين مدرسة روسية ( هى مدرسة  
متشورين Mitchourine ) التى تؤكد وجود طفرات ملحوظة ، بحيث  
أن الصفات المكتسبة يمكن أن تصبح متوارثة بفضل طفرات موجهة .  
فمذهب متشورين ، على حد تعبير كولد شارل ماتون Claude Charles  
Mathon يرفض مبدأ استقلال الجسم عن البذرة . وفى هذا  
كتب أحد تلاميذ « متشورين » ، وهو ليسنكو Lyssenko يقول :  
« إن التغيرات الوراثة واكتساب خصائص جديدة ، وتدعيم هذه  
الخصائص ، وكذلك تراكمها فى سلسلة من الأجيال المتلاحقة ، كل هذه  
تتحدد دائما تبعا لظروف حياة الكائن العضوى » (١) .

**الصعاب التى تواجه مذهب دارون :**

من المهم ألا نفسى أن مذهب التطور يتعين عليه ، لكى يظل سائرا فى  
الطريق الذى اختطه دارون ، أن ينظر إلى هذه القدرة على التغير  
على أنها تسلك أى اتجاه كان ، بحيث أن الانتقاء الطبيعى هو وحده  
الذى يوجهها فى الوجهة الملائمة . ولكن ما عسى أن تكون نسبة

---

(١) انظر فى كتاب « التطور الخالق » مناقشة للتجربة المشهورة عن  
الخنازير الهندية لبراون سيكار Brown Séquard (ص ٨٥-٩٢) .  
(١) من المفيد قراءة مقال Claude-Charles Mathon عن « بعض  
أوجه مذهب متشورين » الذى ظهر فى Revue générale des sciences  
العدد الثالث والرابع ، ١٩٥١ .  
انظر أيضا الكتاب العام الذى ألفه ريمون نوفاس Reymon Novasse  
التكيف والتطور ( مكتبة Harman ١٩٥٠ ، الفصل السابع ، « فكرة  
متشورين » .

احتمال التغير الملائم عندئذ؟ إنها بلا شك نسبة ضئيلة جدا ، لاسيما إن هذا التطور لن تكون له فائدة إلا إذا كان مشتملا على عدد معين ، بل على عدد كبير من التغيرات التي تتجه كلها نحو هدف واحد . فمثلا ، ما قيمة اكتساب بللورية العين بغير شبكية ، أو شبكية بغير بللورية ، بل ما فائدة وجود عين بدون الأفعال المنعسكة التي تعين على استخدامها ؟ لقد شعر دارون نفسه بهذه الصعوبة ، ولهذا اعترف بأن التغيرات كانت لا بد ضعيفة في البداية ، حتى لا يكون ضررها أكبر من نفعها . ومع ذلك ، فلنا أن نتساءل عما يتبقى لها من قيمة إذا كانت ضعيفة ، وكيف يتسنى للانتقاء أن يثبتها .

الطفرات :

وهكذا اضطر الباحثون إلى تصور حدوث تغيرات قوية مفاجئة . وهي التي أسماها « دارون » بالسورات Sports ، والتي تسمى اليوم طفرات mutations . ولقد أشار دي فريس De Vries وهو عالم هولندي ينتمي إلى المذهب الدارويني الحديث إلى وجود طفرات كهذه في نبات قريب من « الفوكسيا » fuchsia ، اسمه Densthera amarckiana . وهذه الطفرات قد أصبحت اليوم موضوع بحث العلماء . ولكنها لا تخفف من الصعوبة ، بل الأمر على عكس ذلك ، لأنها لو كانت عرضية لكان يخشى منها أن تكون ضارة . وأن ينتج منوها (١) لا تستطيع الحياة .

وهكذا يواجه مذهب التطور عند دارون أو لامارك عقبات لا سبيل إلى الغلبة عليها . فهو يصطدم ، عند لامارك ، بالتجربة ، وعند دارون ، بعدم الاحتمال . فهل يعني هذا إخفاق مذهب التطور ذاته ؟ هذا ما ظنه البعض (٢) . ولكن ينبغي لنا أن نميز بين نظرية التطور

(١) انظر مناقشة برجسون لهذا الموضوع في « التطور الخالق » ص

٦٤ - ٦٥ .

Louis Vialleton : L'origine des êtres vivants

(٢١)

L'illusion transformiste (Plon) 1929.



والمنهج التطوري . فإذا كانت النظرية التطورية تتخبط اليوم في الصعاب التي أوضحناها ، فقد تبقى لدينا المنهج التطوري .

## ١٢ — ما تبقى من مذهب التطور : المنهج التطوري :

إن المنهج التطوري اليوم هو المنهج المتبع في علم حل محل التاريخ التاريخ ويسمى بالبيولوجيا ( وهو لفظ صناعه لامارك في ١٨٠٢ ) .

### هذا المنهج ينحصر في :

١ — تفسير أصل الأنواع الحية عن طريق السلالة التي تنتمي إليها ، والبيئة التي تنشأ فيها ، لا عن طريق مرتبتها في التصنيف . وليس معنى ذلك أن التصنيف يختفى ، بل يظل باقيا ، ويكون موضوعا لذلك القسم من البيولوجيا المسمى « تصنيف الأنواع La Systématique » . ولكن التصنيف قد قلت أهميته كثيرا ، ولم يعد له من قيمة سوى تثبيته المصطلح اللفظي ، والتمهيد لادماج الأنواع في شجرة النسب ، وهذا الادمج هو باختصار الهدف النهائي للبيولوجيا .

٢ — توجيه الأبحاث على نحو يؤدي إلى تكوين تاريخ وجغرافية للحياة :

( أ ) فهناك سلسلة من الأبحاث تهدف إلى إعادة تصور التسلسل التاريخي بين الأشكال ، وإلى تحديد صيغة قوانين التعاقب بقدر ما يكون ذلك ممكنا ( علم الأحياء المنقرضة Paléobiologie ) .

### الوثبة الحيوية L'élan vital

كان تأثير برجسون هائلا في هذه الأبحاث .

فقد كن مقتنعا بصحة نظرية « فيسمان » ، وفي الوقت ذاته كان يدرك أن مذهب دارون في صورته الأصلية وفروعه الحديثة غير كاف ،

فأكمل هذه المذاهب بنظرية ميتافيزيقية استخدمها علماء الحياة بعد ان حولوها إلى منهج بيولوجي . تلك هي نظرية « الوثبة الحيوية » (١) . ويطلق برجسون اسم الوثبة الحيوية على دفعة مبدئية ، ذات طبيعة روحية ، تشبه إلهام الفنان ، بل تشبه الفيض الصوفي ، تبعث المادة وتعددها للخلق ، وتدفعها إلى قبول الحياة اولا ، ثم إلى إنتاج أنواع أكثر تحررا من الجمود الأول ، حتى تنتهي إلى النوع الإنساني الذي يتوقف عليه المستقبل الروحي لهذا الكوكب . ومن الواضح أن مذهبنا من هذا القبيل لا يمكن أن ينقل كما هو إلى مجال البيولوجيا . ولكن علماء البيولوجيا استبقوا منه ما يلي : إن هناك « قوة » تسيطر على التغيرات التي تطرأ على الحياة ، وهي قوة لا تحددها غايتها ، بل يحددها ما تتجه إليه من تباعد متزايد عن نقطة البدء ، وهي تسيطر على كل صور الحياة . وهناك ما صنع علماء البيولوجيا بهذه الفكرة : فهناك قانون للتعاقب ، يحدد ظهور الأنماط البيولوجية . فنحن نرى مثلا أن العضو الواحد ( وهو العين ، في المثل الذي ضربه برجسون ) ينمو « عن طريق عمليات في التكوين الجنيني مختلفة كل الاختلاف » (١) ، وذلك في الفروع المختلفة لشجرة النسب ( وهنا كان برجسون يقارن بين العين عند الفقريات والعين عند اللافقرات ) .

(ب) وهناك سلسلة أخرى من الأبحاث تحدد موقع الكائنات الحية على هذا الكوكب ، وتحدد مدى ارتباطها بالاقليم الجغرافي الذي تحيا فيه ، وتحاول رسم خطوط الهجرة التي سبق أن مرت بها ( الجغرافيا الحيوية Biogeographie ) .

٣ - والأساس الأخير للمنهج التطوري هو إدخال المنهج التجريبي الايجابي في البيولوجيا . فقد كان علماء التاريخ الطبيعي السابقون

---

(١) التطور الخالق ص ٩٥-١٠٦ : منبعها الأخلاق الدين (Alcan) ٩٦ - ١٠٢ - ١١٦ - ١٢٣ .

(١) التطور الخالق ص ٧٥ .

يقفون عند حد الجمع والتصنيف ، أما علماء الحياة في أيامنا هذه فهم أصحاب تجارب قبل كل شيء .

### ١٣ — البيولوجيا الحالية تشتمل أساسا على علم الأجنة والوراثة :

إن المشكلة الكبرى في البيولوجيا تنحصر في تحديد شجرة نسب الأنواع الحيوانية والنباتية ، وحول هذه المشكلة تدور مسألتان أخريان أدى تأثير هذه المشكلة إلى تجديد البحث فيهما ، وهما :

١ — دراسة تطور الجنين ، وهو موضوع علم الاجنه Embryologie وهذه الدراسة قديمة جدا ، ولكنها تجددت بواسطة مذهب التطور أولا حوالي ١٨٦٥ ، ثم تجددت مرة أخرى في ١٩٠٠ بعد أن أدخل عليها المنهج التجريبي الايجابي ، وهو المنهج الذي يهدف إلى تعديل تطور الجنين عن طريق التدخل القائم على التجربة ( طرق الشطر Segmentation والترقيع والتلقيح التجريبي ) .

ولقد أحرزت طرق الترقيع البيولوجي في هذه السنوات الأخيرة تقدما هائلا . ويقول جان روستان Jean Rostand (١) بأن من الضروري التمييز بين أنواع مختلفة من الترقيع : فقد يدمج العضو الذي يستخدم في الترقيع في نفس الكائن العضوي الذي أتى منه ( الترقيع الذاتي autographe ) ، أو في كائن عضوي آخر ينتمي إلى نفس النوع ( الترقيع المتجانس homogreffe ) أو في كائن عضوي من نوع مختلف ( الترقيع المتغاير hétérogreffe ) .  
فمثلا يمكن ترقيع قلب ضفدعة بقلب ضفدعة أخرى ( ترقيع متجانس ) أو عين سحلية بسحلية من نوع آخر ( ترقيع متغاير ) .

ويمضي جان روستان ( ص ٢١ ) قائلا : « إن الترقيع الذاتي هو

وحده الذى يسمح لنا بتوقع نتائج إيجابية فى حالة الانسان » .  
ويستخدم الترقيع الذاتى بوجه خاص فى جراحة التجميل ، وذلك  
ينقل قطعه من جلد الذراع مثلا إلى الجبهة أو الوجنة . كذلك  
استخدمت طريقة الترقيع لأنسجة ميتة . وعندئذ يكون الجسم  
الغريب الذى استخدم فى الترقيع — كما يقول جان روستان (ص ٢٦) —  
« دعامة ، ومقوما ، فتدعمه وتحويه وتعمره عناصر أصلية فى الكائن »  
وعلى هذا النحو أمكن ترقيع القرنيات الشفافة وإعادة قوة الابصار  
إلى بعض العميان .

كذلك ترتبط الأبحاث المتعلقة بالترقيع البيولوجى بمشكلة أخرى  
جذبت اهتمام كثير من الباحثين منذ نصف قرن ، وهى مشكلة « زرع  
الأنسجة » *culture des tissus* . وقد أعاد جوتريه Gautheret  
إلى الأذهان فى محاضرة ألقاها عام ١٩٥٠ فى موضوع زرع الانسجة ،  
الكشوف الأولى (ص ٦) ، فقال : « فى عام ١٩٠٧ كان عالم الفسيولوجيا  
الأمريكى هاريسون قد وضع قطعه من النخاع الشوكى للضفدعه فى  
قطرة من المسائل اللمفاوى المتخثر ، فوجد أنها قد أحييت بنوع من  
الألياف أنتت من زيادة نمو الخلايا العصبية التى بترت بعد العزل .  
ولم يكن فى ذلك زرع للأنسجة بالمعنى الصحيح ، ولكن تلك التجربة  
الرائعة قد فتحت طريقا يبشر بنتائج عظيمة الأهمية . وبعد بضع  
سنوات ، استطاع بروز Burrous و كاريل Carrel الأبقاء على  
قدرة الخلايا على الانقسام والتكاثر فى أجزاء من الأنسجة الحيوانية  
فترة من الزمن ، وأخيرا ، تمكن كاريل فى ١٩١٢ ، بفضل تحسين  
الأوساط الغذائية ، من زرع الخلايا الحيوانية دون قيد أو شرط .  
وكان لهذا النجاح دوى كبير ، إذ أن إثبات كاريل لقدرة خلايا  
الحيوانات المركبة على أن تحيا حياة مستقلة ، قد دعم الأفكار  
العامّة لمؤسسى نظرية الخلايا » .

٢ — والمسألة الثانية ، هى دراسة الوراثة ، وهى موضوع « علم  
(م ١٥ — المنطق)

الوراثة la génétique • وقد أثبتت هذه المسألة من جديد بفضل أبحاث الراهب التشيكي مندل Mendel في ١٨٦٥ في الأنواع المهجنة من البازلاء ، وقد أحرزت نموا كبيرا في أيامنا هذه بفضل أبحاث العالم التجريبي الأمريكي مورجان Thomas Hunt Morgan ومساعديه ( فرقة الذباب ) حول ذبابة الفاكهة (drosophile) • والفكرة التي يقول بها علماء الوراثة المعاصرون هي أن الصفات الوراثية ( كلون العينين وقابلية الإصابة بأمراض معينة ، والصفات الخاصة للأعضاء ، الخ ) تحملها المورثات (gènes) ، وهي دقائق ترى بصعوبة في أكبر أنواع المجهر (ultra-microscope) ، وتحتوى على صبغيات [chromosomes] نواة خلية التوالد •

وكل ما في الأمر هو أن هذه النظرية لو صحت لتعرضت نظريات التطور من جرائها لمواجهة صعوبات جديدة • فإذا كانت الخصائص ترتبط بالمورثات ، وتنقل بوساطتها عن طريق بلازما التوالد ، فكيف يمكننا أن نتصور حدوث تطور في النوع ، أعنى ظهور صفات جديدة كل الجدة ؟ إن الحتمية التي يفترضها علم الوراثة هي حتمية « محافظة » ، تفسر كل تجديد بظهور تجمع غير متوقع بين العناصر النوعية ، ولكن التجمع غير المتوقع ليس تجديدا بالمعنى الصحيح ، وما هو إلا تجديد ظاهري ، فهو تجديد لمزيج لم نحسب له حسابا من قبل • أضف إلى ذلك أن هذا الفرض لا يساعدنا على فهم تأثير البيئة •

ومع ذلك ، يجب القول إن علم الوراثة لازال حديثا جدا ، وإن لفرض القائل بالمورثات مفرط في بساطته وجموده ، بحيث لا يعد الفرض الصحيح • هذا إلى أن الفكرة القائلة بأن الصفة تحملها إحدى الدقائق المادية ، فكرة غامضة إلى أبعد حد ، ولن تتضح بجلاء إلا إذا أصبح لها معنى طبيعي كيميائي : فمن المحتمل أن المورثات تؤثر عن طريق تفاعلات كيميائية في خلايا التوالد ، وهذه التفاعلات يعدلها تأثير البيئة • ومن جهة أخرى ، فمن الممكن كذلك أن تعدل صفات المورثات ذاتها بمضى الوقت في اتجاه محدد •



## الفصل التاسع

# العلوم الإنسانية

العلوم الإنسانية تدرس الإنسان من حيث هو فرد ، ومن حيث هو عضو في جماعة في آن معا . وهي تواجه صعوبات خاصة ، تلخص كلها في التضاد ما بين الحتمية وحرية الاختيار ، كما ترجع إلى تباين هذه العلوم ( علم النفس ، التاريخ ، علم الاجتماع ) .

### ١ - الطابع الوضعي للعلوم الإنسانية

#### ١ - العلوم الإنسانية :

منذ أن قال سقراط كلمته المشهور « اعرف نفسك » أصبح التفكير في الإنسان من المهام التي يوجه إليها الفيلسوف عنايته على الدوام . ولكن ، بازدياد شعور العلم باستقلاله وبإمكانياته ، نمت فكرة وضع علوم إنسانية موازية لعلوم الطبيعة ، تشترك معها في الروح على الأقل ، إن لم يكن في المنهج . وكثيرا ما كانت هذه العلوم تسمى بالعلوم الأخلاقية *morales* حيث يقصد بالأخلاقى ، العقلى في مقابل المادى . ولكن التسمية المفضلة اليوم هي « العلوم الإنسانية » وذلك حتى يتجنب الباحث الجزم مقدما بالتمييز ما بين الفعلى والمادى . كما كان من الممكن أن يطلق عليها اسم « الانثروبولوجيا » ( علم الانسان ) ، لولا أن هذا اللفظ قد استحوذ عليه مبحث خاص يهتم ، قبل كل شيء ، بمعالجة مشكلة التركيب المادى للإنسان وبمشكلة

الأجناس بوجه خاص ، وإن كانت هذه المشكلة الأخيرة لم تعد من المشكلات التي لها أهميتها في الوقت الحاضر .



والعلوم الإنسانية على كثرتها — التي سنتحدث عنها فيما بعد — تنقسم عادة إلى ثلاثة أقسام كبرى : فعلم النفس يدرس الإنسان من حيث هو فرد، ويبحث في أفعاله وافكاره وعواطفه ، وما يكونه وما يفعله . وفي وسعنا أن نضم إليه علم الحياة البشرى ، وهو العلم الذى ظهرت فكرته منذ وقت قريب ، للدلالة على أن السلوك الفسيولوجى والمرضى للإنسان ليس مماثلا من كل وجه لسلوك الأحياء الأخرى . والتاريخ يدرس ماضى البشر ، والحوادث التى تتحكم فيه ، والمنطق الذى يتكشّف عنه خلال تطوره ( إن كان فى هذا التطور منطق ) . ووجهة نظر التاريخ مختلفة عنها فى علم النفس ، فالتاريخ فى بحثه للفرد لا يهدف إلى معرفته من حيث هو فرد ، بل يرمى إلى فهمه بالنسبة إلى موقف تاريخى معين ، وفهم هذا الموقف ذاته من خلاله . أما علم الاجتماع فيلتزم معالجة الأمور من خلال هذا المنظور الجديد ، فهو غالبا ما يدع العنصر الفردى جانبا لكى يدرس العنصر الاجتماعى ، أعنى أوجه النشاط والأفعال البشرية من حيث أن لها ، بطبيعتها ، أو فى جملتها ، طابعا غير فردى . وبالإضافة إلى هذا كله ، سنرى ان كلا من هذه العلوم ينقسم إلى فروع جزئية يتطلب كل منها موضوعا ومنهجيا خاصا به .

## ٢ — السبب فى كثرة هذه العلوم :

إن كثرة العلوم الإنسانية تقتضى منا ، منذ الآن ، تعليقا . فلم هذه الكثرة ؟ يرجع ذلك ، أولا ، إلى أن من طبيعة كل علم ، ولا سيما علوم الطبيعة ، أن يتخصص ويستقل عن غيره بقدر ما يحرز من تقدم . فمن الممكن أن يدرس الموضوع الواحد من زوايا مختلفة كل على حدة ، تفى بمقتضيات وجهات نظر مختلفة ، وتعبّر فى ذاتها عن حاجات مختلفة

أو عن أساليب عملية متباينة : فكما أن الحجر يمكن أن يدرس من وجهة النظر الجيولوجية ، أو الطبيعة الكيميائية ، كذلك يمكن دراسة الإنسان باعتباره كائنا عضويا ، أو شخصية أو محركا للتاريخ ، أو فردا في مجتمع .

غير أن هذه الكثرة من الفروع لا تفي بمقتضيات كثرة وجهات النظر التي يتخذها الإنسان فحسب ، بل ترتبط أيضا بطبيعة الإنسان ، الذي لا نستطيع أن نعهده شيئا كبقية الأشياء ، إذ لديه القدرة على التدبر والتفكير ، وهو يطالب لنفسه بمكانة الكائن الحر الذي يتحكم في نفسه ، بدلا من أن تتحكم فيه عناصر خارجة عنه . وليس معنى ذلك أننا لا نستطيع النظر إلى الإنسان على أنه كائن يسيطر على حتمية العالم الخارجى ، ولكن هذه الحتمية غاية في التعقيد ، وتتطلب دراسة متعددة النواحي . فالإنسان يبدو كائنا لا يفهم ، أو على الأقل كائنا لا تستوعب كل جوانبه . والفعل البشرى الواحد يبدو بدلالات مختلفة : فتحول « بوليوكت Polyeucte » (١) إلى الدين المسيحى قد يكون مظهرا من مظاهر مزاج متحمس عنيد ، أو عملا سياسيا ، أو ناتجا عن تدخل العناية الإلهية . وقد يبحث العالم عن تفسير له في التركيب المادى لبوليوكت نفسه ، أو في شخصيته ، كحبه للمغامرة مثلا ، أو في نوع من سوء التصرف بإزاء « بولين » ، أو في الظروف التاريخية المتشابهة أو كنتيجة لتربية معينة . بل إن ظاهرة اجتماعية مثل الحرب ، قد تفسر من حيث طبيعة السكان أو الاقتصاد ، أو علم النفس ، أو الحضارة . وكل هذه التفسيرات مشروعة ، وكلها تبرر ظهور علوم متباينة .

---

(١) ويطلق عليه اسم القديس بوليوكت . وكان أحد الحكام في العصر الرومانى استشهد في أرمينيا عام ٢٥٤ أو ٢٩٩ . وللابيب الفرنسى كورنى Corneille تراجيديا تحمل هذا الاسم ، يصور فيها بطولة بوليوكت الذى أثر الاستشهاد في سبيل العقيدة المسيحية على حب زوجته بولين .

لكن ينبغي من جانب آخر أن يكون كل علم من هذه العلوم واعيا محدودا ، وعلى استعداد للتعاون مع العلوم الأخرى • أما نزوع علم خاص إلى السيطرة والتحكم ، كما يتمثل فيما سمي أحيانا بالمشيخوخة الاجتماعية أو المذهب النفسي ، فتلك ظاهرة ترجع إلى عهد البطولة الذي كان كل علم يسعى فيه إلى استبعاد بقية العلوم ، أو يدعى القدرة على ضمها تحت لوائه ، وهذا كله لكي يكفل لنفسه مكانا بين بقية العلوم •

ولكن ، أليس في وسعنا أن نمضي إلى أبعد من ذلك ، أعني أنه إذا كانت هناك تفسيرات متعددة للظواهر البشرية ، دون أن يكون أحدها صحيحا بالأسبقية ، وإذا لم يكن من الممكن بحث الإنسان في ظل حتمية بسيطة واحدة ، فهلا يحق لنا أن نقول إنه ليس هناك علم خاص للإنسان ؟

### ٣ - إمكان قيام العلوم الانسانية :

ذهب البعض إلى حد إنكار إمكان قيام العلوم الإنسانية : فهل يمكن أن يكون الإنسان موضوعا للعلم ، إذا كان في الوقت نفسه صانع العلم ؟ وهل نستطيع أن نرجع الإنسان إلى مجرد شيء من الأشياء ، دون أن نبخسه حقه تماما ؟ إن المعرفة الصحيحة للإنسان قد تنتمي إلى مجال الأدب أو التفكير الفلسفي ، وقد تتبدى في الحياة العملية ، وفي الأساليب الفنية للتربية أو الأخلاق ، وفي الحكمة السياسية • والفلسفة هي التي تنظم هذه المعرفة قبل الفلسفية ، دون أن يكون لدى العلم ما يضيفه إليها •

لا شك في أن هذا النقد ينطوي على شيء جدير بالتوقف لدراسته : فمن الحق ، أولا ، أن الإنسان لم ينتظر ظهور العلم الإنسانية رسميا لكي يسعى إلى معرفة الإنسان : والأدب بأسره خير شاهد على ذلك •

ثم إن علم الإنسان ، حتى تكون ، فإنه يبدو مهدد في موضوعيته من جانبين : فهو يرتكز من جهة على المعرفة الذاتية والعملية المحضة التي تنطوي عليها العلاقات البشرية ، والتي تنمو بنمو ما يسمى بالخبرة *expérience* ، وإن كانت تتفاوت أيضا تبعا لفتنة كل فرد . ومن جهة أخرى ، فهذا العلم تشيع فيه فكرة معيارية تستلهم من أخلاق معينة ، ولو ضمنية على الأقل . فالإنسان يوصف من خلال ما ينتظر منه ، أو ما يطلب إليه ، لأن من شأن الإنسان أن لا نستطيع تعريفه إلا إذا حكمنا عليه ، وإذا حددنا موقفنا منه وطبقنا قيما معينة في حكمنا عليه . فمعرفة الإنسان لا يمكن أبدا أن توصف بالحييدة المطلقة .

وأخيرا ، فمعرفة الإنسان تقتضى وسائل ليست كلها مماثلة للوسائل التي تستخدمها علوم الطبيعة . فليس من الممكن إجراء التجارب على الإنسان كما لو كان شيئا من الأشياء ، إذ أن في هذا قضاء على حياته ، بل إن فيه انتهاكا لحرمة واغتصابا لحرية . ويبدو أنه يجب ألا يمس أعماق ما في الإنسان ، وأبعد دخائله غورا ، إلا بطرق تجهلها العلوم التجريبية ، فضلا عن أن هذه المجالات إذا ما اقتحمت ، كانت مهددة إما بأن تختفى عن أعيننا ، وإما بأن تنحط قيمتها . وتذهب بعض الآراء الحديثة إلى حد القول بأن تطبيق علم خاص بالأشياء على الإنسان ، هو انتهاك روحى مماثل للتعدي الجسمى الذى يتمثل فى الاسترقاق أو الإرهاب .

ولكن هل يقضى هذا على كل علم إنسانى ؟

#### ٤ — حقيقة العلوم الانسانية :

علينا أولا أن نقرر بوضوح أن معرفة الإنسان قد أحرزت قدرا من التقدم ينبغى أن يعزى إلى العلم . فعلى حين أنه قد يكون من الضرورى ، فى كل تفكير جديد ، أن يستعاد البحث فى المشكلات الميتافيزيقية المتعلقة بالموقف الإنسانى والمشاكل الخاصة بالواجبات



الأخلاقية مرة أخرى ، فإن معرفتنا بالأصول النفسية للسلوك ، بل بشروطه العضوية ، قد ازدادت وضوحا • فمعرفتنا بالطفل قد تقدمت منذ رابليه Rabelais ومونتني ، ومعرفتنا بالمجانين قد تقدمت منذ الوقت الذي كان المجانين يحرقون فيه • كذلك أحرز التاريخ تقدما ، فنحن نعرف أصول روما خيرا مما عرفها فرجيل ، والحروب الصليبية على نحو أفضل مما عرفها جوانفيل Joinville (١) لهذا كانت الأساليب الفنية الإنسانية في تقدم هي الأخرى ، سواء أكان الهدف منها توجيه اختيار أنواع النشاط ، كما هي الحال في التوجيه النفسي ، أم زيادة إنتاج الفرق العاملة ، أم الصحة النفسية ، أم تنظيم المدن • وسواء أكان تقدم هذه الأساليب الفنية يتجه إلى سعادة البشر أم شقاؤهم ( وتلك مسألة أخرى ) فإننا لا نستطيع أن ننكر هذا التقدم الذي يترتب على تقدم العلم •

هذا التقدم يحدث ، قبل كل شيء ، في ترتيب الوقائع ، بحيث تتوالى المجالات البيولوجية والنفسية والاجتماعية تبعا لهذا الترتيب • فمن المقرر أن الانفعالات يصحبها زيادة في إفراز « الأدرينالين » ، وأن بعض أمراض الذاكرة تصحبها اضطرابات حركية ، وأن التفكير العقلي يزداد تقدما في ظروف معينة • وبالمثل يلاحظ أن مجتمعا خاصا تكون له حضارة خاصة ، وأن تقدما فنيا معينة يرتبط بظروف اجتماعية معينة ، وأن نمو المدن يحدث في ظروف خاصة ، ويؤدي إلى نتائج معينة بالنسبة إلى تركيب الأسرة أو العقائد الدينية • وإذن فحتى لو لم تكن معرفتنا الحالية واسعة ، فلا شك أنها أوسع من معرفة أسلافنا •

---

(١) مؤرخ فرنسي عاش في القرن الثالث عشر والرابع عشر (١٢٢٤-١٣١٧) كان مستشارا للقديس لويس Saint-Louis ويرى جروبه الصليبية بأسلوب طبيعي صادق •

## ٥ - السببية في العلوم الانسانية :

ومع ذلك ، فليس يكفينا أن نكشف عن الظواهر ، بل يجب أن نرتبها ، ونوضح ضرورتها • وإنا لنعلم أنه ليس هناك ظواهر علمية إلا عن طريق القانون ، وأن الظاهرة هي في ذاتها قانون • ولكن هل يمكن ان يتوصل علم الإنسان إلى قوانين ؟ وهل يستطيع الاهتداء إلى نتابعات سببية ؟ وهل تنطبق الحتمية على الإنسان ؟ الحق أن إمكان قيام العلوم الإنسانية رهن بهذا الشرط ، كما هي الحال في سائر العلوم •

والواقع أن من الممكن أن يكون الإنسان موضوعا لعلم وضعي ، لأنه يمكن أن يخضع للملاحظة منهجية ، ولأن سلوكه ، ولو كان فرديا ، ينم عن اطرادات منتظمة ، وعن « صور إجمالية schemes » ( على حد تعبير برلو Burloud ) تشهد بوجود طبيعة بشرية يمكن تعميمها ، ولأن سلوكه ليس فرديا فحسب ، بل هو اجتماعي أيضا ، ومن ثم يمكن تحديده موضوعيا على نحو ما ينبئنا علم الاجتماع ، وأخيرا لأن الحرية إن كانت مضادة لعبودية الأهواء من الوجهة الأخلاقية وللقدر المحتوم من الوجهة الميتافيزيقية ، فإنها لا تتنافى مطلقا مع الحتمية التي تحاول علوم الإنسان الكشف عنها •

وسنوضح أن هذه العلوم ، إذا كانت تضطرننا إلى إدخال أفكار جديدة نظرا إلى موضوعاتها ، فإنها لا تتنافى مع التفسير السببي ، وأنها لهذا جديرة بأن تسمى علوما •

( أ ) الأحكام المعيارية والأحكام الواقعية : مما لا شك فيه أنه يجب التسليم أولا بأن العالم لا يستطيع الوقوف من موضوع دراسته موقف عدم الاكتراث • فالإنسان يهيم الإنسان ، وهو يستثير حكمه ، وتحيزه ، إن جاز هذا التعبير • ومن هنا كانت المعرفة في هذا الصدد تسترشد ، على نحو ضمني على الأقل ،

بتأكيد قيم معينة • وكما أن البيولوجيا تميز بين السليم والعليل ،  
وعلم النفس بين السوي والمريض ، أو بين الإدراك الحسى الصحيح  
والباطل ، أو الذاكرة القوية والذاكرة الضعيفة ، كذلك يميز علم  
الاجتماع بين قوى التقدم أو التقهقر ، وبين المجتمع المتوازن وغير  
المتوازن ، وبين التركيبات الاجتماعية التى تعين على نمو الشخصية  
أو تعوق هذا النمو • غير أن هذه الأحكام المعيارية تضاف إلى  
البحث العلمى ولا تشوّهه : فهى توجهه وتضعه فى خدمة الإنسان •  
والعلم ينحاز إلى صف الإنسان فى نفس الوقت الذى يشرع فيه  
فى معرفته مثلما ينحاز الطبيب إلى صف المريض • ولذلك فإن المعايير  
التي يقابلها العلم على هذا النحو ليست تحيزات ، وإنما هى تعبر  
عن الجهد الذى تبذله الحياة ، وربما العقل ، كى تبلغ كمالها فى  
الإنسان ، والجهد الذى يبذله الإنسان ليصبح إنسانيا •

وقد يقال ، رغم ذلك ، إن بعض المعايير التى يرجع إليها التفكير  
العلمى ، وخاصة فى التاريخ وعلم الاجتماع ، هى بالفعل تعبير عن  
آراء العالم ذاته أكثر مما هى تعبير عن معيارية حقيقية • فإن قال  
المرء مثلا إن أصلح جماعة اجتماعية هى تلك التى تنتج أكبر إنتاج  
أو تتماسك أقوى تماسك ، أو أن خير تعليم هو الأكثر حرية ( بينما  
يرى آخرون أنه الأكثر خضوعا للسلطة ) ، أو أن التاريخ يتجه إلى  
تكوين مجتمع بلا طبقات ( بينما يرى آخرون أنه يتجه إلى تكوين  
مجتمع يزداد تفاوتًا ) فهلا تكون هذه الأحكام ، سواء أكانت عملية  
أم أخلاقية ، أحكاما شخصية تقحم فى مجال تفسير الظواهر ؟ الواقع  
أن هذه الأحكام إذا كانت تعبر عن ذاتية العالم ، فإنها تعبر أيضا  
عن الموقف التاريخى والاجتماعى ، وعن المعيارية المتعلقة بالجماعة  
أو المجتمع أو العصر الذى يكون العالم جزءا منه : وهذا ما تكشف  
عنه بالفعل الدراسة السيولوجية لعلم الاجتماع sociologie de  
la sociologie ، أعنى علم الاجتماع الخاص بالمعرفة ، الذى  
يتجلى فيه تحيز العالم على أنه تعبير عن حقيقة اجتماعية • ولكن

من واجب العالم بطبيعة الحال ألا يركن إلى علم الاجتماع الخاص بالمعرفة في محاولة تفسير هذه التفصيلات ، بل يجب عليه أن يحاول التخلص منها ، وألا يخلط بين معيارية المجال البشرى الذى يدرسه وبين التفصيلات الخاصة التى يشعر بها نحو صورة معينة للمجتمع أو نحو مستقبل سياسى معين .

(ب) **الغائية والسببية :** فى هذه الحالة تعبر الأحكام المعيارية التى يصورها العالم عن قدرته على التقويم فى موضوع دراسته . ومعنى ذلك أن علوم الإنسان لا تستبعد الغائية . والحق أن الحياة ذاتها ، تتجه فى المجال البيولوجى إلى تحقيق فرد سليم ، أعنى فرداً قادراً على البقاء والتكيف مع العالم وتأكيد سيطرته عليه . والبيولوجيا تصف جهد التكيف هذا ، وفى الوقت نفسه تستلهمه وتتشارك فيه . كذلك يتجه الإنسان ، من الناحية النفسية ، إلى اختراع الوسائل التى تضمن له سلوكاً يزداد تكيفاً ونجاحاً ، وهو السلوك الذى تبدو بعض الرواسب أو ضروب التقهقر حالات مرضية بالنسبة إليه ، بل إن الظاهرة المرضية ذاتها تعد صورة ممسوخة أو مشوهة لهذا الجهد . وأخيراً ، فإن الجماعة الاجتماعية تتجه ، هى الأخرى ، إلى الاستمرار فى البقاء وإلى حفظ توازنها ، لا عن طريق عمليات للتنظيم الذاتى أو الإصلاح الذاتى ، كما هى الحال فى الكائن العضوى ، بل عن طريق وسائل تزداد دقة على الدوام ، كالتربية والإدارة ونظام الشرطة ، وهى الوسائل التى تدعو الفرد إلى الاندماج فى المجتمع والعمل على حفظ وجوده . وعلى هذا النحو يمكننا أن نتحدث عن غائية اجتماعية ، وربما عن غائية تاريخية ، وذلك إذا سلمنا بأن الصيرورة البشرية فى مجال المجتمع لا الفرد ، ليست نتيجة للصدف وحدها ، أى لحتمية تبلغ من التشابك والتعقد حداً لا يمكن معه تمييز عناصرها .

غير أن الغائية ، مفهومة على هذا النحو ، لا تغض من قيمة التفسير السببى ، بل الأمر على عكس ذلك تماماً ، لأنها إذا شاعت أن تبرر وجودها ، فإنما يكون ذلك عن طريق الحتمية التى توضح

كيف يتسنى للوسائل أن تنتج الغاية ، أو كيف تؤدي الغاية بدورها إلى نتائج معينة ، وبالتالي كيف تتأكد معيارية الفرد أو الجماعة وتنمو ، أعنى كيف يكون الفرد السوي ، مثلا ، هو ذلك الذي يتكيف مع المجتمع على أفضل وجه ، وكيف أن أكثر الجماعات تجانسا هي أكثرها بقاء ، وكيف أن حالة اجتماعية معينة توحى بمستقبل معين ، وتنتج إلى تحقيقه .

( ج ) **الفهم والتفسير** : ومن جهة أخرى ، فالإنسان أيضا وعي ، وهو بهذا الاعتبار مقفل بالنسبة إلى غيره من الناس ، وشفاف أمامهم في آن واحد . فهو لا يعرف الآخر معرفته للأشياء ، وإنما يتعرف عليه بوصفه شبيها له ، بفضل ما لديه من قدرة على الاتصال به ، وعلى قراءة تعبير عاطفي على وجهه ، والارتياح في قصد معين وراء فعل ما ، أو أحد الدوافع وراء قرار ما . فللظاهرة الإنسانية دلالة تدرك مباشرة على الدوام ، حتى لو لم تكن واضحة أو صالحة للتطبيق . وهذا ما أسماه بعض الكتاب - منهم الفيلسوف هنل « دلتى Dilthey » ، والمؤرخ مثل « ماكس فيبر » وعالم النفس مثل ياسبرز - بالفهم *compréhension* . وهم يقابلون بينه وبين التفسير . ويضرب « ياسبرز » لذلك مثلا فيقول إن المرء يفهم أن الشخص الذي تستبد به الغيرة يسعى إلى الانتقام ، ويفسر كون الزهري يؤدي إلى الشك العام .

لكن العلم لا يستطيع الوقوف عند حد هذه التفرقة ، بل عليه أن يجمع بين التفسير والفهم دائما . والواقع أن :

١ - الفهم ذاته قد يصبح علميا يتطلب تدخل العلم أكثر مما يتنافى معه ، فالفهم يتفاوت في مداه ، والمحلل النفسي يفهم الغيرة والغضب على نحو أفضل من الشخص غير المثقف . كما أن الخير يفهم معنى العمل الفني خيرا من الهاوي .

٢ - والفهم لا يتنافى مع التفسير . ويرجع ذلك أولا إلى أنه



قد يتضح في ذاته على هيئة علاقة سببية ، كما هي الحال عندما يصف عالم النفس العمليات النفسية التي تؤدي إلى الغيرة ، أو عندما ينسب عالم الجمال « آثارا » فنية معينة إلى علل معينة . ثم إن المرء يستطيع البحث عن أسباب لما يفهمه ، ومثال ذلك : الأسباب الفسيولوجية للغيرة أو الأسباب الاجتماعية للتعبير عنها ، أو الأسباب الفردية أو الاجتماعية لخلق عمل فنى ما .

### ١ - الحرية والحتمية :

وهذا يثير مشكلة أخيرة : فإلى أى حد يمكن أن تنطبق الحتمية على الظاهرة البشرية ؟ إن الإنسان مضاد للشيء ، لا لأن له وعيا فحسب ، بل لأن لديه الحرية أيضا ، ولأنه قادر قبل كل شيء على التذكر والخترع . وظاهرة التذكر تحد من الحتمية ، فالحتمية لا تكون مطلقة إلا إذا كانت اللحظة الحالية محددة تماما عن طريق اللحظة السابقة مباشرة . غير أن هذا يفترض أن حالة الأشياء في اللحظة السابقة هي وحدها التي تهتم ، وأن مجموع الماضى بأسره ليس له تأثير حقيقى فى الحاضر . وبعبارة أخرى ، فالحتمية تتنافى مع تأثير الذاكرة . على أن من المحقق أن المادة تختلف عن العقل فى أن العقل يتذكر ، أما المادة فلا ذاكرة لها . ولقد كان ليبنتز على حق عندما قال إن الجسم عقل مؤقت ، أى بلا ذاكرة ، *corpus est mens momentones sue recordatione carens* وقال برجسون مكمل هذه الفكرة ، إن النسيان هجوم مضاد من المادة على العقل . « فالحالة المادية تجلب لنا النسيان » (١) . فإن كان للماضى الذى يحتفظ به العقل عن طريق الذاكرة تأثير على الحاضر فمعنى ذلك أن اللحظة الماضية مباشرة لم تعد هي وحدها التى تتحكم فى اللحظة الحاضرة ، وأن الحتمية الرياضية لا تنطبق فى صورتها الخالصة على العلوم الإنسانية .

Matière et mémoire (Alcan), P. 195  
Ravaisson

(١)

وهذه عبارة اقتبسها برجسون من رافيسون

## الحرية والتقدم الانساني :

من أجل هذا يتقدم الإنسان • ولندع جانباً الحديث عن التقدم المعنوي الذي أنكر بعضهم حقيقته • ولنتحدث عن « تقدم الأنوار ( المعارف ) progrès des Lumières » • فمثل هذا التقدم يستحيل إنحاره • وفي هذا يقول باسكال : « إن كل السلسلة البشرية خلال كل القرون المنصرمة يجب أن تعد إنساناً واحداً ظل باقياً على الدوام ، ويتعلم دون انقطاع » (١) • وإذا كانت معارفه في مجموعها تزداد بلا انقطاع فما ذلك إلا لأن الذاكرة تحفظ ما اكتسبته • وقد يقال إن تسمية مجموع الوثائق المحفوظة التي تساعد على تعليم الجيل الجديد باسم « الذاكرة » ليست إلا تسمية مجازية • ولكننا نجد هنا شيئاً أكثر من مجرد المجاز • ويرجع ذلك أولاً إلى أن الوثائق لم تسجل ولم تحفظ من تلقاء ذاتها ، بل كان من الضروري أن يشعر الإنسان بالحاجة إلى تدوينها وإلى حمايتها من تقلبات الزمان ، وأن يهتدى إلى الوسائل التي تعينه على ذلك • ثم إن أولئك الذين كتب لهم أن ينتفعوا بها يجب أن يكونوا قادرين على قراءتها وتقدير قيمتها وإدماجها في تجربتهم • وبعبارة أخرى ، فإذا كان الإنسان قد تمكن من أن يكون لنفسه ذاكرة مادية مصطنعة • فذلك لأن له عقلاً وذاكرة بالمعنى الحقيقي لهذين اللفظين •

من هذه الملاحظات ننتهي إلى أن الحتمية لا تؤثر في الظواهر المعنوية مثلما تؤثر في الظواهر المادية ، إذ أن للإنسان قدرة على التذكر ، وعلى التقدم تبعاً لذلك •

فإذا ما مضينا في التحليل أبعد من ذلك ، أمكننا أن نهتدى إلى

فكرة أهم بكثير ، هي فكرة الحرية الميتافيزيقية - وما أدراك ما هي ! -  
هذه الكلمة تطلق على ما لدى الكائن المفكر من قدرة على ان يقبل  
تصوراته وميوله أو يرفضها ، وعلى ان يقول نلكون ولذاته « نعم »  
او « لا » . هذه القدرة الهائلة ، التي يتساوى فيها الإنسان بالله  
ذاته ، على حد تعبير ديكارت (١) ، كانت موضع شك لدى البعض .  
ولسنا نود ان ندخل في تفاصيل هذا الخلاف ، ومع ذلك فسوف  
نستبقى منه نتيجة ضئيلة ، لم يثر حولها إلا خلاف قليل ، ويمكن  
ان يثبتها التحليل دون عناء - وأعنى بها القدرة على التفكير وعلى  
الخلق .

فإذا كان الإنسان قادراً على التقدم في المجال الفردي والاجتماعي  
معاً ، فما ذلك إلا لأنه يستطيع الخروج على أفعاله الآلية ، وعلى  
نظمه الجامدة ، وعلى دوافعه التي قد ينقاد لها في المجالين العملي  
والنظري معاً ، أي أن في استطاعته أن يقول لتلقائيته « لا » ، أو كما  
يقول مفسر فيليبيس ( الشيطان ) : « إنني الروح التي تنكر على  
الدوام » (١) . وليس معنى ذلك أن الروح تقول لا على الدوام ،  
وإنما هي تستطيع النفي ، وفي تلك القدرة تتجلى حريتها .

### الحرية خالقة :

والواقع أن حرية الإنسان قادرة على الخلق . ولقد سبق لنا  
الكلام عن اختراع القوانين في علم الطبيعة الرياضي . وكان ذلك

---

(١) يقول ديكارت في التأمل الرابع « ان الارادة ... أو حرية الاختيار  
التي أشعر بها في ذاتي تبلغ حدا لا أستطيع معه أن أتصور ما هو أشمل  
أو أرحب منها ، حتى أنها هي التي تعرفني قبل غيرها أنني أحمل ذاتي  
صورة الله وطابعه ... وذلك لأنها تنحصر في استطاعتنا أن نفعل الشيء  
أولا نفعله ، أي أن نثبت أو ننفي ، ونسعى إلى الشيء الواحد أو نتجنبه » .  
(٢) «Goethe, Faust; Ich bin der Geist der stets verneint»  
I. P. 38 de l'édition Reclam.

خلقا بالمعنى الصحيح ، إذ أن هذه القوانين ليست معطاة في الظواهر ، بل ينبغى أن يكشفها العقل فيها .

والحال كذلك في كل ما هو إنسانى : فمن المؤكد أن الإنسان يخلق عالمه ، وعلومه ، وفنونه ، وسياسته ، ولا شك في أنه لا يخلق كل ذلك دون مادة أو دون معطيات ، ومن هنا كان هناك نوع من الحتمية الحقيقية . فلنتأمل في هذا مثلا : إن الهندسة علم « أولى apriori » ، أى أنها تبتدع بأسرها . ولكن مادتها هي طريقة معالجة الأجسام الصلبة ، كقطع الأحجار مثلا . هذه الطريقة ذاتها قد نشأت عما قامت به الأداة البدائية من تهذيب وصقل . والأداة بدورها نوع من التجسيد للحركات الغريزية التى تهدف إلى الضرب ، والخلع ، الخ . فهناك إذن اتصال بين الغريزة ، واستخدام الأداة ، والأسلوب العملى الذى ينطوى فى ذاته على نوع من العلم ، ثم العلم المحض . هذا الاتصال لا ينقطع ، بل تتخلله بين الفينة والفينة حالات إبداع جديدة . وهكذا نرى مكانة الحتمية فى هذا التطور : فكل مرحلة توحى بالمرحلة المقبلة وتجعلها ممكنة ، دون أن تتحكم فيها كلية .

لهذا تحتفظ الحتمية بمكانها فى العلوم الأخلاقية ( الإنسانية ) ، إذ أنها تهىء « الشروط » « والمناسبات » التى لا يمكن أن تعد « أسبابا » بالمعنى الصحيح . وبعبارة أخرى ، إذا كانت الحرية تحد من الحتمية ، فإنها لا تنفيها مطلقا . وهذا ينطبق على الحتمية المادية ، وذلك لأنه من الضرورى أن يوجد عالم محدود يمكن التنبؤ به ، حتى يستطيع المرء أن يدبر الفعل الحر ويحققه ، كما ينطبق على الحتمية النفسية ، التى هى ضرورية ليتمكن الشخص من التأثير

في ذاته ، وبذلك ييـدى حريته • فلو لم يكن الإنسان إلا حراً لما  
نسنى له أن يكون حراً (١) •

ومن جهة أخرى ، فإذا كان الفعل الحر هو الفعل العقلى على  
الحقيقة ، فمعنى ذلك أنه يستفيد هو الآخر من التفسير ، إذ أنه  
يبدأ على الأقل بتحديد يبرره ، إن لم يبدأ بحتمية تامة • ولا شك  
في أنه ليس لنا أن نخلط بين الدافع والسبب ، عند ما يكون مصدر  
الدافع حكماً حراً ، ولكن دراسة الأفعال الحرة هي دراسة يمكن أن  
يقوم بها علم الإنسان في كل الأحوال ، وهي جديرة بأن تحتل  
مكانها في هذا العلم •

وأخيراً ، فليست كل الأفعال البشرية تستطيع أن تدعى لنفسها  
صفة الحرية • ففي الإنسان استجابات معينة تبدو آلية بمعنى  
الكلمة • بل إن مظاهر السلوك الشعورية والارادية ذاتها لها شروط  
بيولوجية وتاريخية واجتماعية • ولا شك في أن لغة السببية يجب  
أن تكون أقل صرامة في هذا المجال ، إذ يتحدث المرء عن شروط  
وتأثيرات ، أو عن أسباب متبادلة ، كما هي الحال بين الفرد والجماعة ،  
وبين الكائن العضوى والبيئة • فمن الجائز أن الحتمية هنا ليس  
لها ذلك المعنى الدقيق الذى تتميز به في مجال علوم الطبيعة ، بل هي  
تتكيف مع الظواهر الإنسانية ، ومع ذلك ، تظل تحتفظ في العلم  
الإنسانى بنفس الحاجة إلى التفسير • ومن جهة أخرى فإن علم  
الاجتماع سيبين لنا أن الظواهر الإنسانية يمكن فحصها في  
مظهرها الجماعى لا الفردى ، وعندئذ تكون ما يمكن أن يعد طبيعة  
اجتماعية ، تقبل الخضوع للحتمية بدورها •

---

(١) هذه العبارة شرح لضرورة وجود نوع من الحتمية من أجل تحقق  
الحرية • ومعناها أن الحرية الخالصة ، التى لا يحد منها أى شيء ،  
هي انعدام للحرية • وهذا ينطبق أيضا على المجال الأخلاقى والقانونى:  
فالحرية التامة في الاقتصاد أو الاجتماع ، تقضى على الحرية ذاتها ،  
اذ تحيل المجتمع الى مجموعة من الوحوش المتصارعة •  
وفضلا عن ذلك فلا بد من وجود شيء يتحرر منه المرء ، لكى يشعر  
بحريته ، أى لابد من قيود تمارس عليها الحرية • (المنرجم)



## ٧ - خاتمة :

فهناك إذن علوم للإنسان ، وهذه العلوم ذاتها تثبت اليوم وجودها عن طريق نموها . وهى علوم كثيرة ، ومناهجها ذاتها متعددة ، مثلها مثل المفاهيم التى تطبقها . واكن ألا يصدق هذا أيضا على علوم الطبيعة ، التى أدخلت عليها التفرقة بين مجالات العالم الاكبر والعالم الأصغر تعديلات عميقة ؟ كذلك نستطيع أن نفرق فى دراسة الإنسان بين مجالين : الفردى والجماعى ، كما نفرق بين وجهين للظاهرة البشرية : الطبيعة والحرية . ومن هنا كانت كثرقوجهات النظر التى تفحص الظواهر الإنسانية تبعا لها . غير أن علوم الإنسان لو أصرت على أن تتسم بطابع البساطة التامة والاطراد المطلق لقصرت فى أداء مهمتها ، إذ أنها ستخرج عندئذ عن الطابع المميز لموضوعها ، وستكون غير جديرة برسالتها .

## ٨ - العلوم المعيارية :

ويبقى علينا ، قبل البحث فى العلوم الإنسانية كل حدة ، أن نقول بضع كلمات عما سمي « بالعلوم المعيارية » ، أى الأبحاث التى تدور حول بعض القيم ، وتقدر الأعمال الإنسانية تبعا لهذه القيم : وأهمها المنطق ، وعلم الجمال ، والأخلاق . هذه الأبحاث تفترض أن الإنسان معيارى ، ولا يستطيع أن يفهم دون أن يحكم ( على الأشياء ) ، ويحكم على ذاته . ولكن هل من الممكن أن يكون الشيء الذى بدا منذ برهة موضوعا للعلوم الإنسانية ، وشركا منصوبا لها فى الوقت نفسه ، علما بدوره ؟ وإذا نحن تحدثنا عن علم للحق أو للجمال أو للخير ، أفلا نكون عندئذ قد استخدمنا كلمة العلم بمعنى سابق على ظهور الروح الوضعية ؟ وهل فى وسعنا أن نقول إن هذه العلوم تندرج تحت الفلسفة ، إذا صح أن الفلسفة تنطوى على التفكير فى القيم ؟

ينبغى لنا أن نفرق هنا بين أمور مختلطة . فيبدو لنا أن :

١ — تعريف القيم ، وفحصها ، وتبريرها ، وترتيبها ، ينتمى إلى مجال الفلسفة التي يمكنها بطبيعة الحال أن تفيد هنا من تجربة العلوم الإنسانية ، ولكن دون أن تخضع لها •

٢ — ينتمى تطبيق هذه القيم إلى أوجه مختلفة للنشاط يجب أن توصف بأنها فنية عملية ، وأوضح مظاهرها هو التعليم بكافة صورته • وهذه الأساليب العملية يجب أن تستند إلى العلوم الإنسانية ، حتى تؤدي الغرض المقصود منها على الوجه الصحيح • فالتربية الأخلاقية أو العقلية أو الفنية تركز على علم النفس ، وكذلك على تاريخ العلم ، الذي يعرض بالتفصيل في علمي الاجتماع والتاريخ •

٣ — دراسة القيم المتفق عليها صراحة أو ضمنا في مجتمع معين وعصر معين ، ودراسة تطورها ونتائجها العملية ، تنتمى إلى صميم العلوم الإنسانية على نحو ما عرفناها •

وعلى ذلك ، فلفظ « علم السياسة » قد يشير إما إلى دراسة ديماطيقية للمدينة المثلى ( كما في « جمهورية » أفلاطون أو « العقد الاجتماعي » عند روسو ) وإما إلى مجموع الأساليب العملية للحكم ( كالإدارة وتنظيم السلطة والدعاية • الخ • ) وإما إلى دراسة اجتماعية أو تاريخية للنظم السياسية ، وبحث نفسى للإنسان من حيث هو مواطن •

## ٩ — الأخلاق والعلم :

وهكذا يمكننا أن نفهم الجدل الذي ثار حول الأخلاق باعتبارها علما • فهناك علم للأخلاق ، وهو ذلك الفرع من علم الاجتماع الذي أصبح يسمى ، منذ عهد ليفى بريل ، بعلم العادات الاجتماعية (١)

---

(١) Lévy-Bruhl : la Morale et la science des mœurs «Alcan»

أو علم الاجتماع الأخلاقي *sociologie morale* • ذلك هو العلم الذى يبحث فى الأفكار الأخلاقية وقواعد السلوك الأخلاقى كما صيغت ، صراحة أو ضمنا ، فى المجتمعات البشرية ، منذ أن كان للبشرية وجود • هذه الأفكار والقواعد لم تعدم أن يكون لها تأثيرها فى المذاهب الأخلاقية التى وضعها الفلاسفة • صحيح أنها لم تتحكم فيها ، ولكن كان لها اثر فيها : فمثلا نرى أن تغير صورة الرق ثم تحريمه أخيرا كان ، قبل ظهوره فى مذاهب الفلاسفة ، أفكاراً كامنة أو ضمنية ، تنطوى عليها العادات الأخلاقية ، ويتحكم فيها التقدم التلقائى للأفكار الأخلاقية جزئيا ، بل لقد خضع لما طرأ على الحياة الاقتصادية والصناعية ذاتها من تغييرات : فقد فطن الناس إلى أن الرق عادة اجتماعية مستهجنة عندما تهذبت الأخلاق ، وكذلك عندما جعلته الظروف الاقتصادية أقل ضرورة أو أقل نفعا ، أى عندما حلت الآلة محل الرقيق مثلا — وكذا الأمر فى فكرة « القانون الطبيعى » ، أى فكرة وجود شريعة للعدل تمتد حتى تشمل البشرية بأسرها ، وتنظم بطريقة عقلية العلاقات بين الناس أيا كانوا ، نقول إن هذه الفكرة كانت إلى حد ما وليدة بعض العوامل التى أثارتها ، كالإدارة التشريعية لإمبراطورية كبيرة كالإمبراطورية الرومانية التى ضمت شعوبا عظيمة التباين ، لها أفكار ونظم تشريعية مختلفة كل الاختلاف •

وفى الأخلاق جزء آخر يرتبط بصميم العاوم الإنسانية ، هو علم النفس الأخلاقى ، والتربية الأخلاقية ، وهما يصفان الضمير الأخلاقى عندما يصطرع مع مختلف ميول الإنسان ، ويرشد إلى الوسائل التى تضمن له الظفر •

ولكن ، هل تقتصر الأخلاق على أن تكون علما للعادات الأخلاقية أو علم نفس أخلاقيا ؟ هذا السؤال سيناقش فى الكتاب الخاص بالأخلاق (١) •

---

(١) يشير المؤلف هنا الى كتاب آخر فى نفس السلسلة التى ينتمى كتابه هذا ، وهو كتاب « الأخلاق » من تأليف بريدو A. Bridoux ( نفس الناشر ١٩٥٠ ) ( المترجم )

## ٢ — علم النفس

### ١ — علم النفس والتحليل الفكرى الانعكاسى :

يمكن أن يتخذ بحث الإنسان فى الإنسان وجهتين مختلفتين ينبغى التمييز بينهما بوضوح ، لأن إحداها علمية بالمعنى الصحيح ، بينما تنتمى الثانية إلى الفلسفة . ولنبدأ شرح هذه المسألة بمثال : هو الإدراك الحسى ، كإدراك السائر الذى ينتبه إلى المرور وعلاماته خلال عبوره الشارع . هذا الإدراك الحسى يمكن دراسته بالبحث عن التركيب الفسيولوجى الذى يجعله ممكنا ، ونوع الأحداث التى قد تغيره حتى تؤدى إلى توقفه . ومن الممكن قياس قوة الإبصار عن طريق بحث حالة أعضاء الإبصار والكائن العضوى بأكمله . كذلك يمكننا أن نفحص كيف يقوم الفرد برد فعل تجاه إدراكه الحسى ، وكيف يرتبط هذا الإدراك بسلوكه ، وكيف أنه يعبر الطريق مطمئنا إلى هذا الإدراك ، وكيف تدرب على هذا السلوك ، وبفضل أى الظروف التاريخية والاجتماعية أمكنه ذلك . وأخيرا ففى استطاعتنا أن نربط إدراكه الحسى وسلوكه بشخصيته ، ونحدد السمات الشخصية التى تتجلى فى طريقة عبوره للشارع ، ونبحث فى تاريخه الفردى والاجتماعى عن أصل هذه السمات . وهذه الملاحظات قد تمهد الطريق لتطبيقات عملية عن أفضل نظام لإشارات المرور التى ينبغى استخدامها فى مفارق الطرق ، وطريقة تدريب المشاة ، والاحتياطات التى ينبغى اتخاذها بالنسبة إلى من لم يتكيفوا مع هذه النظم . وفى هذه الحالة وفى غيرها يرتبط العلم بأساليب عملية تدفعه إلى الأمام ، وتدعم نتائجه فى آن واحد .

وعلى العكس من ذلك ، يمكننا أن نفكر على نحو مخالف مماثل لذلك الذى ضرب به « ديكارت » مثلا فى تحليله لإدراكنا الحسى لقطعة الشمع التى تذوب ، فنبين كيف أن الفهم كامن فى الإحساس ، وكيف أنه يرتبط بالإرادة ، أعنى أن كل إدراك حسى هو عمل لذات

قادرة على « التفكير » . فالتحليل الفكري الانعكاسي يهدف إلى تحديد شروط إمكان المعرفة ، ويهدف بصورة أعم إلى تحديد تلك العلاقة الفريدة للإنسان بالعالم ، مما يؤدي بهذا التحليل إلى الخوض في مجال الميتافيزيقا ، وربما تناول موضوع الغاية التي يختص بها الإنسان في هذه الحياة ، فيؤدي به ذلك إلى الخوض في مجال الأخلاق . ومن الجائز أن يلهم هذا التحليل علم النفس العلمي ، إذ يدفعه إلى أن يحسب حسابا لما يكشفه ، وأن يهتدى إلى الشروط الأولية للمعرفة في التجربة ذاتها . ولكن البحث العلمي يستهدف غرضا آخر ، هو معرفة الإنسان بوصفه فردا وكشف قوانين سلوكه ، والسعى وراء معرفة الحتمية النفسية ، واتخاذ هذه المعرفة الوضعية أساسا تبنى عليه أساليب عملية تمكن الإنسان من التأثير في الإنسان .

## ٢ — الدراسات النفسية السابقة لعلم النفس :

إن معرفة الإنسان للإنسان هذه كانت موجودة قبل ظهور علم النفس، ويمكننا الاهتداء إليها قبل ذلك العلم :

١ — ممثلة في العلاقات بين الأشخاص : فالطفل ذاته يستشف ما يمكن أن يثير غضب أبويه ، ونتائج ذلك الغضب ، والطبيب والسياسي ، والكاهن الذي يتلقى الاعتراف هم أنفسهم «علماء نفس» .

٢ — كما توجد ضمنا في الأساليب العملية التي يؤثر بها الإنسان في الإنسان ولو كان ذلك بطريقة غير شعورية ، كما هي الحال في التربية ، والقيادة والإرشاد .

٣ — كما يعبر عنها في الأدب ، الذي يستطيع أن يمدنا بأمثلة قيمة التفكير التحليلي ، حتى في الحالات التي لا يهدف فيها إلى التفسير والشرح .



فمن أين تأتي هذه المعرفة التلقائية الأولى ؟ إن لها مصدرين يتجهان إلى هدف واحد • فمن جانب يوجد الاستبطان ، أى قدرة الإنسان على أن يلقي بنظرة على نفسه • والأصل فى الاستبطان ، هو الشعور بالذات • فإذا كنت أتألم ، فذلك لأننى أشعر بالألم ، وإذا كنت أرغب ، فذلك لأننى أشعر بالرغبة ، ولو سئلت عما أفعل فى هذه اللحظة ، لأجبت فوراً : اننى أكتب • ولقد اقترح بعضهم فى أيامنا هذه — وكانوا على حق فى اقتراحهم — أن نفرق بين الشعور بالذات ، الذى هو إدراك المرء لذاته مباشرة ، وبين معرفة الذات التى تتدخل فيها عمليات عقلية متدرجة (discursives) • ويمكننا أن نشبه التقابل بينهما بالتقابل بين الفهم والتفسير • ولكن من المحقق أن الأول يفضى إلى الثانى مباشرة • فإذا ما شعرت بالألم ، فإنى لا أقنع باستشعار ألمى ، وإنما أرغب فى معرفة مصدره ، وأسبابه ، ونتائجه ، والطريقة التى أعالجها بها • أما المصدر الآخر فهو الاتصال ، أى قدرة المرء على فهم شبيهه ، وفك رموز تعبيراته واستشفاف مقاصده أو دوافعه ، والتكهن باستجاباته • وهنا أيضاً سرعان ما يفضى الفهم المباشر إلى التفسير ، أى أنه يدعونا إلى البحث عن التسلسلات العامة التى تسمح لنا بالتنبؤ بسلوك الآخرين على نحو أدق ، وإلى صياغة هذه التسلسلات فى قوانين • وإذن فهاتان المعرفتان : معرفة المرء لذاته ، ومعرفته للآخرين ، فى المستوى السابق على العلم ، لا تكف كل منهما عن الإحالة إلى الأخرى : إذ أنى أعرف الآخر تبعاً لما أعرفه عن ذاتى ، وأقدر غضبه مثلاً تبعاً لحالات الغضب التى مرت بى • وفى مقابل ذلك أستعين على معرفة ذاتى بمعرفة الآخرين لى ، كما نرى فى حالة الصداقة ، أو بمعرفتى للآخرين ، إذ أن إدراكى للآخرين قد يعيننى على استجلاء ذاتى •

### ٣ — الأنواع المختلفة لعلم النفس :

ما الشروط التي تجعل هذه المعرفة علمية ؟ إنها تصبح كذلك إذا ما مضت في طريقها على نحو أدق تنظيماً ، وإذا ما كانت تعتمد بوجه خاص على ظواهر موضوعية تخضع للملاحظة ، وربما للقياس ، وتكشف في هذه الظواهر عن حتمية نفسية ، ما دام السعي إلى الموضوعية وتأكيد الحتمية أمرين مرتبطين دائماً ارتباطاً ضمنياً على الأقل . وانطلاقاً من هذا يمكننا أن نتبين الفروع المختلفة لعلم النفس الوضعي .

#### ( أ ) الاستبطان :

أين يجب البحث عن الموضوعية ؟ علينا أن نبحث عنها أولاً في الاستبطان ذاته . والحق أن المنهج الاستبطاني قد تعرض منذ « كونت » لنقد كثير ، ينبني على القول بأن من المحال على الذات المدركة أن تحيا وأن تلاحظ في آن واحد ، إذ أن الملاحظة تحور العملية الحية التي تلاحظها أو تبطلها . غير أن كل وعي هو في الوقت نفسه وعي للمرء بذاته ، وهذا الوعي بالذات يمكن أن يصير معرفة ، عن طريق النظر إلى الماضي ، دون أن يطرأ على تلقائية الوعي أي تغير بسبب ذلك . والواقع أن علم النفس بأسره يصبح مستحيلاً لو لم توجد المعطيات الأساسية التي يقدمها الاستبطان . وعن طريق ممارسة التحليل الواعي تزداد هذه المعطيات وضوحاً ودقة بالتدريج . ويتمثل ذلك في طريقة « الاستبطان التجريبي » التي استخدمها « بينيه Binet » في دراساته عن الذكاء ، والتي عممتها مدرسة فرتربرج Wurzburg . وفي هذه الطريقة يطلب إلى الشخص أن يصف بدقة ما يحدث في داخله عندما يجيب عن مسألة معينة أو يقوم بعمل معين . ولو لم يرجع علم النفس إلى الاستبطان رجوعاً ضمنياً على الأقل ، لكان مهدداً بإغفال بعدد أساسي من أبعاد الظاهرة النفسية : وهو الوعي الذي لا يمكن تجاهله دون القضاء

على الطابع المميز لموضوع علم النفس • ذلك لأن اللاشعور ذاته ،  
الذى توليه بعض المذاهب وبخاصة مذهب التحليل النفسى ، أهمية  
كبرى ، هو « لا شعور » نفسى ، أى أنه شعور أو وعى بالقوة ، ومن  
هذه الناحية يكون كل من الشعور واللاشعور مضادا لما هو عضوى  
أو مادى • والمسألة الوحيدة التى يمكننا أن نتفق فيها مع نقاد  
الاستبطان ، هى أنه لا يكفى وحده ، ولا يستطيع وحده أن ينظم  
المادة التى يحسبها تنظيما علميا •

### ( ب ) التحليل النفسى :

يقدم إلينا التحليل النفسى خير مثال لإمكان بحث هذه المادة  
موضوعيا دون التخلّى عن فهم الظاهرة النفسية • فالتحليل النفسى ،  
كما وصفه واضعه فرويد ، هو أولا نظرية للانفعالية *théorie de*  
*l'affectivité* وللدوافع التى تتركز حول الغريزة الجنسية ( وصفة  
« الجنسية » هنا تفهم بمعنى واسع يقرب من معنى « الانفعالية » )  
ولضروب التغير التى تطرأ على هذه الدوافع ، التى قد تكبت أحيانا ،  
فتصبح لاشعورية ، وقد لا تكبت ، وذلك طوال تاريخ الفرد ،  
وفى طفولته قبل كل شئ • ولما كان مصير هذه الدوافع حاسما  
بالنسبة إلى شخصية الفرد ، فقد غدا التحليل النفسى مفتاح  
الدراسة النفسية للشخصية ، وهو يفسر هذه الشخصية تفسيرا  
جزئيا على الأقل ، بأن يؤول بعض مظاهر السلوك السوية ( كالأحلام  
وتداعى المعانى ) أو المرضية ( كأنواع الأمراض العصبية ، مثل  
اللازمات *tics* والوساوس ، والهذيان ، والمخاوف *phobies* ) ،  
وذلك لإعادة تصوير تاريخ الفرد من جديد وتحديد الحوادث التى  
تردد صداها فى نفسه ، وتوضيح آثار هذه الحوادث والعمليات  
النفسية التى تؤدى إليها • وبفضل التطبيقات العلاجية التى توصل  
إليها التحليل النفسى ، وبفضل امتداد منهجه إلى ما وراء الحالة  
الانفعالية ، أى إلى العقل والإرادة ، أصبح ذلك التحليل يحتل اليوم  
معدن مرموقة فى علم النفس •

### (ج) مذهب تداعى المعانى ومدرسة الجشطالت :

يوجه التحليل النفسى علم النفس نحو فحص « التجمعات  
السيكولوجية » التى يصف تركيبها وتاريخها • فهو يغلب فكرة  
التركيب الكلى على فكرة البساطة • وبهذا يتفق مع مدرسة  
الجشطالت ( الصورة الكلية ) فى علم النفس • وبينما كان هدف  
العلم النفسى المسمى بالذرى (١) أو الترابطى فى القرن الثامن عشر ،  
هو تفسير الظواهر النفسية عن طريق تجمع عناصرها الأولية ،  
كالإحساسات أو المعانى ، فإن علم النفس الجشطالتى يلاحظ أن  
الإدراك الحسى هو دائماً إدراك لصورة كلية ، أى لمجموعة منظمة  
لها دلالتها ، وتبرز فوق « أرضية » كما تبرز لوحة الرسم فوق  
الحائط أو اللحن فوق السكون ، ومن ثم لا يمكننا إعادة تركيب  
الإدراك الحسى عن طريق احساسات المنعزلة — وبوجه عام فكل  
سلوك ( أعنى كل فعل نقوم به ، أو رأى نصح به ، أو حاجة  
نسعى إليها ) هو أكثر من مجرد مجموعة للعناصر التى يمكننا أن  
نحللها إليها • فالعقل ليس مجرد مجموعة مختلفة من الحركات ،  
والحكم ليس مجرد معانٍ متجاوزة ، والرغبة ليست مجرد مجموعة  
من الإحساسات الوجدانية • ولا يكون للسلوك معنى إلا إذا وضعنا  
نصب أعيننا طابعه الكلى هذا ، وعندئذ يكون هذا المعنى هو الذى  
كشف عنه الاستبطان من قبل • غير أن هذا الاعتماد على الدلالة  
الشاملة والوحدات المتجمعة ، لا المتجزئة ، لا يحول على الإطلاق دون  
دراسة السلوك دراسة علمية •

### (د) علم النفس الفسيولوجى :

ومع ذلك فقد اعتقدت بعض المدارس أنه يجب البحث عن

---

(١) يطلق اسم المذهب الذرى Atomisme فى المجال الفلسفى على  
المذاهب التى تقسم الظاهرة — الذهنية أو المادية — الى مكوناتها  
الجزئية ، ولا تقيم وزناً لطبيعة ، الكل ، فى تفسيراتها • ( المترجم )

الموضوعية من جهة الجسم بوجه خاص ، بدلا من البحث عنها في الوعي ، ويرجع ذلك أولا إلى أن الملاحظة والقياس هي في الظواهر الجسمية أيسر منها في ظواهر الوعي ، وإلى أن الظواهر الجسمية تتحكم في ظواهر الوعي هذه تحكما قويا . ومن هنا كانت الأهمية التي اكتسبها علم النفس الفسيولوجي ، الذي يدرس الأسس أو المظاهر العضوية للظواهر النفسية ، ويدرس بوجه خاص تركيب المخ والجهاز العصبي المركزي وأجهزة الحس ، وكذلك طريقة أداء هذه الأجهزة لوظائفها ، وأحوالها المرضية . وهنا يدخل علم النفس في مجال البيولوجيا البشرية . وفي مقابل علم النفس الفسيولوجي ، نجد علم النفس الاجتماعي ، الذي سنعود إليه فيما بعد ، والذي يدرس علاقة الفرد بالجماعة الاجتماعية ، ويهتم خاصة بمختلف المؤثرات التي تباشرها الجماعة على الفرد .

### (٥) علم النفس السلوكي :

على ان هناك اليوم مدرسة كبيرة تأبى الاعتراف بالتضاد بين الظاهرة النفسية والظاهرة الفسيولوجية ، وتزعم أن أساس هذا التضاد هو التفرقة الميتافيزيقية بين الجسم والروح ، وتجد في فكرة التصرف او السلوك وسيلة لتجاوز نطاق هذا التضاد . ويمكننا أن نذكر من طلائع هذا المذهب في علم النفس كلا من بافلوف Pavlov الروسي وبيير جانيه الفرنسي ، وواطسن وثورنديك الأمريكيين ، كل في اتجاهه الخاص . والمدرسة السلوكية في علم النفس ، وإن لم تكن تنكر الشعور أو الوعي ضرورة ( رغم أن بعض ممثليها أرادوا إنكاره ) فإنها ترمى إلى دراسة الإنسان على نحو يتيح ملاحظته ملاحظة موضوعية من الخارج ، وكما يتجلى للقائم بالملاحظة في أفعاله وأقواله . فبدلا من أن تدرس الذاكرة على أنها وظيفة نفسية ، تلاحظ كيف تؤدي وظيفتها بحسب الظاهر ، أي كيف يتعلم الإنسان وينسى ، ويروي . الخ ، وبدلا من أن تدرس الإدراك الحسي ، تلاحظ كيف يعبر المار الطريق ، وكيف يشرف العامل على الآلة ، وكيف ينقل الرسام منظرا طبيعيا .



#### ٤ — المنهج التجريبي :

هذه الدراسات في علم النفس الفسيولوجي ، وفي علم النفس الاجتماعي ، وعلم النفس السلوكي — سواء أكانت تتخذ علم نفس الجشطات مصدر وحى لها أم لم تكن — تندرج كلها تحت ما يسمى بعلم النفس التجريبي • ويستخدم الأستاذ « لاجاش Lagache » هذا اللفظ في مقابل علم النفس العلاجي ( الاكلينيكي ) أو علم النفس الشامل Psychologie Compréhensive وفي مقابل التحليل النفسي بجه أخص ، ذلك كي يبين أن الممارسة العلمية لا بد أن تتجاوز هذا التقابل ، وأن هذا هو ما تقوم به فعلا ( وبذلك يبرر تجاوز التقابل بين التفسير والفهم ) •

ولقد أدخل علم النفس التجريبي مناهج الملاحظة المدعمة بالآلات العلمية التي تمارسها العلوم الطبيعية بطريقة منظمة في دراسة الإنسان • وبهذا أصبحت أهمية المعمل بالنسبة إلى عالم النفس لا تقل عن أهميته بالنسبة إلى عالم الكيمياء • وقد تكون « الحالة » التي تدرس هنا حيوانا أو إنسانا على حد سواء ، وقد تكون مجتمعا أو إنسانا منفردا • ولنذكر هنا على سبيل المثال لا الحصر ، بعض الدراسات التي يقوم بها علم النفس التجريبي : فمنها دراسة التعلم Learning أو تكوين العادات ، التي تجرى أساسا على حيوانات تحبس في متاهة ، وتتعلم كيف تسير في طرقها المتتوية للوصول إلى غذائها • أما بالنسبة إلى الإنسان فمنها دراسة التعود على نشاط معين ودراسة مراحل العمل ، ودراسة التعب ، وعلى الأخص ما يسمى بالتعب الناتج عن العمل في المصانع ، وبالنسبة إلى الجماعات ، دراسة العلاقات بالقائد Leader تبعا لمدى سيطرته عليهم ، وتأثير « جو الجماعة » في الفرد •

ومن بين التطبيقات التي يسمح بها استخدام القياس ( mesure ) ، الذي تكفل الأجهزة العلمية دقته ، ينبغي أن نشير على الأقل إلى

القياس السيكولوجى Psychotechnique • فيفضل مختلف أنواع الاختبارات يسمح لنا هذا القياس بتقدير بعض قدرات الفرد تقديرا عدديا ، كالذكاء المدرسى والذاكرة ، ودقة الإدراك الحسى ، وسرعة القيام بحركات معينة أو دقة هذه الحركات ، الخ • وتلعب هذه المقاييس دورا تتزايد أهميته فى التوجيه الدراسى والاختيار المهنى • وحسبنا هنا أن نورد مثلا واحدا ، فالحوادث التى ترتكبها السيارات العامة قد قلت إلى النصف منذ أن استخدمت اختبارات خاصة فى اختيار السائقين •

وأخيرا ، ينبغى أن نذكر ، إلى جانب المنهج التجريبي ، المنهج المقارن الذى يقوم بمقارنات ، إما بين نماذج مختلفة من الأفراد — وهذا هو ما يسمى بالبحث النفس فى الفروق الفردية أو بعلم الشخصية — وإما بين أفراد ينتمون إلى مجتمعات أو حضارات متباينة ، وهنا يرتكز علم النفس على علم الاجتماع وخاصة علم الأجناس (Ethnologie) لدراسة الأفراد الذين ينتمون إلى ما يسمى بالجماعات البدائية ، وإما بين البالغ والطفل ، وهذا ما يبحثه علم نفس الطفل وعلم النفس التربوى ، وإما بين الفرد السوى والمريض ، وهنا نعتمد مرة أخرى على علم النفس المرضى • وكل هذه الفروع لعلم النفس قد نمت اليوم نموا ملحوظا على أيدي المختصين • وكل منها يمكن أن يرجع ، من ناحيته الخاصة ، إلى علم النفس التجريبي ، أو إلى علم النفس الاكلينيكي ، ومن ثم فالتضاد بين هذين المنهجين لم يعد حاسما ، وإنما ينتمى الاثنان معا إلى علم النفس الوضعى •

### الحتمية النفسية :

ولكن ، أيا كانت المناهج ، فهى لا تكون منتجة من الوجة العلمية إلا إذا كانت قادرة على الإتيان بتفسير سببى للظواهر التى تكشفها ، وبالفعل تدعى كل المناهج أنها قادرة على ذلك • وعلى أساس قدرتها هذه يمكنها إيجاد أساليب عملية صالحة ، تستبدل بالأساليب التلقائية التى كان يلجأ إليها علم النفس فى البداية • ذلك لأن الإنسان

لا يستطيع السيطرة على الإنسان — سواء في ذلك سيطرة الطبيب على المريض ، والمربي على الطالب ، والمعلن على العميل ، والرئيس على المرعوس — إلا إذا ترتبت نتائج معينة على أسباب معينة ، وأمكن تحقيق النتائج بتحقيق الأسباب • أما إذا كانت الحرية التي تعزوها بعض المذاهب إلى الإنسان ( وهي حرية مشروعة في رأينا ) تحول دون أى تطبيق للعلاقات السببية ، فسيعجز الفرد عندئذ حتى عن التأثير على ذاته ، ولن تكون حرিতে إلا لفظا فحسب •

وعلى ذلك فلنا أن نقول :

١ — أن الإنسان يخضع للحتمية عندما ينحط سلوكه إلى مرتبة الآلية ، كما هي الحال في أوقات نومه ، أو عندما يحول المرض دون أن يحقق ذاته بالمعنى الصحيح ، كما في حالة استسلامه للفكرة الثابتة أو للوهم الملح أو للعقد •

٢ — وإن الإنسان السوى ، إذا كان قادرا على السيطرة على نفسه فهو في الوقت ذاته مُسيطر عليه ، ومن واجبه أن يعترف بمظاهر السيطرة الواقعة عليه ، والتي يمكن تسميتها « بالشروط » *suonipuos* • وهكذا يدرس علم النفس الفسيولوجي الشروط الفسيولوجية للسلوك ، ويدرس علم النفس الاجتماعي شروطه الاجتماعية • أما علم النفس بوجه عام فيدرس العمليات النفسية التي تتجلى في هذا السلوك ، والعلاقات السببية التي يتكشف عنها تاريخ الفرد •

فإن كان للحرية مدلول غير المدلول الميتافيزيقي ، وإن كان لعلم النفس أن يقدم من جانبه دليلا على هذه الحرية ، فلن يكون ذلك عن طريق استبعاد هذه العلاقات السببية ، بل عن طريق بيان أن الإنسان يمكنه أن يضع في مقابل هذه الأسباب سببته الخاصة ، التي لا يحول شيء دون تصورهما على أنها سببية حرة ، كتلك التي تمارس في الفعل الإرادي : ففي استطاعته أن يؤثر في جسمه ، وفي الجماعة الاجتماعية ، وفي شخصيته هو ، وفي ميوله أو طباعه • فالسببية المتبادلة فكرة يزداد استخدامها شيوعا في علوم الإنسان ، وهي تشهد بالطابع الوضعي لهذه العلوم ، وهي في الوقت ذاته دليل على حرصها على احترام الطابع المميز للكائن البشري •

### ٣ - التاريخ

#### ١ - التاريخ والتاريخية :

يهدف التاريخ إلى معرفة الماضي ، أى ماضى البشر ، أفراداً وجماعات • أما ماضى الأشياء فلا يهتمه إلا بقدر اتصاله بـماضى البشر • فالتاريخى هو ما يحدث للإنسان وما يهتم الإنسان : فزلزات لشبونة فى القرن الثامن عشر تاريخى لأنه أثر فى مصير سكان لشبونة ، ولأنه أثار خواطر فولتير ومناقشاته حول فكرة العناية الإلهية • أما تاريخ الأنواع ، أو الأرض ، أو النظام الشمسى ، فليس تاريخاً بالمعنى الصحيح طالما أن الإنسان لا يتمثل فيه • وفى هذه الحالة لا تكون هناك حوادث ، لأن ما يحدث لا يحدث لأحد • أما الإنسان فهو وحده الذى له تاريخ ، لأن الإنسان وحده هو الذى لا يكتفى بأن يكون فى الزمان ، أو يخضع لتسلسل زمنى لا يمكن عكس اتجاهه ولا مستقبل له ، وإنما يشعر بالزمان ، ويستطيع تصور الماضى ، وتثبيت الحاضر على نحو ما ، وذلك بالقيام بأعمال تظل باقية من بعده ، وتصور مستقبل يقارنه بـماضيه • وربما كان لنا أن نقول إن للتاريخ وجوداً حقيقياً ، وذلك لأن له وجوداً من حيث هو معرفة ، أعنى أن الإنسان قادر على أن يتمثل ماضيه ليقرر مصيره ، إما بطريقة أسطورية كما فى المجتمعات البدائية ، حيث لا يبعث الماضى إلا فى صورة أساطير يجب الاحتفاظ بها ، وإما بطريقة علمية كما هى الحال فى مجتمعنا • ومما تجدر ملاحظته أن المجتمعات البدائية التى لم يظهر فيها مؤرخ بالمعنى الصحيح ، هى فى معظم الأحيان مجتمعات ثابتة ، جامدة ، لا يبدو لها تاريخ ، على حين أن ظهور التاريخ باعتباره علماً هو خطوة حاسمة فى حضارة الإنسانية ووعيا بذاتها •

#### ٢ - الواقعة التاريخية :

كيف تتيسر معرفة الماضى ؟ يلاحظ أن الواقعة التاريخية ، بالإضافة إلى كونها ذات طابع إنسانى، هى مضادة للواقعة الطبيعية من

جهة أنه يستحيل تكررها من حيث المبدأ • فهي تنتمي إلى الماضي ، وعلى هذا الأساس فهي قد اختلفت إلى الأبد • وهي من جهة أخرى فردية • وهكذا درج الناس على المقابلة بينها وبين الواقعة الاجتماعية • وقد أبدى « هنرى بوانكاريه » هذه الملاحظة الساخرة : « لقد كتب كارليل شيئاً أشبه بما يأتي : إن الحادث الوحيد الهام هو أن فلاناً ابن فلان قد مر من هنا • ذلك هو الأمر الذى يدعو إلى الإعجاب ، وتلك هي الحقيقة التى تساوى عندى أكثر مما تساوى كل نظريات العالم ••• تلك هي لغة المؤرخ • أما عالم الطبيعة ، فيؤثر أن يقول إن فلاناً ابن فلان قد مر من هنا ، ولكن هذا أمر لا شأن لى به ، ما دام لن يمر بعد الآن » (١) •

ولكن ما مصدر هذا التأكيد لفردية الواقعة التاريخية ؟ ذلك أولاً لأن هذه الواقعة تتخذ لها موقعا فى زمان لا رجعة فيه ، أعنى زمانا يحياه الإنسان ويتحدد أولاً بالموت المحتوم للفرد ، وبمجهود الإنسانى لبلوغ كمالها ، على حين أن زمان الأشياء قد يمكن العودة فيه إلى الوراء إلى حد ما ، إذا جاز هذا التعبير ، ما دام ينقسم إلى مراحل متكررة ، ومنتظمة ، ولا يتجه نحو حد معلوم • وثانياً لأن الواقعة التاريخية ترتبط بالإنسان الذى يحياها بوصفها حاضرا له ، وحدثا فريدا •

### ٣ — المنهج التاريخى :

#### ( أ ) تحقيق الواقعة :

من ثم كان العمل الأول للمؤرخ هو الاهتمام إلى الواقعة التى اختلفت فى الماضى ، والتثبت منها • ولذا كان من الضرورى أن يرجع الإنسان من الحاضر إلى الماضى ، ولو لم يكن قد تبقى من الماضى شىء لاستحال الوصول إليه • وإذن فنقطة البدء فى المنهج



التاريخى هي الوثيقة ، أعنى الأثر المادى الذى تتركه الواقعة ،  
وبه يمكن الرجوع إلى الواقعة ذاتها . ويمكننا هنا أن نقسرق بين  
الوثائق غير الإرادية التى لم يتحكم أى مقصد فى إنتاجها وحفظها ،  
والتي تتمثل بوضوح فى الحفريات ، وبين الوثائق الإرادية التى  
حفظت عمدا من أجل إرشاد الأجيال التالية ، أو التى تهدف فى  
الحاضر ذاته إلى الدعاية ولا توجه إلى الأجيال التالية . ومن هذا  
القبيل ، الآثار ، والنياشين ، والنقود ، ومختلف أنواع الصور .  
وعنئذ يكون للنقد التاريخى مرحلتان :

١ — فهو يجعل الوثيقة قابلة للاستعمال : ويتثبت من صحتها .  
وذلك هو النقد الذى يقوم به البحث العلمى ، الذى يستعين بعلوم  
ثانوية عديدة يعتمد عليها التاريخ : كعلم الرسوم *Iconographie*  
( ويشتمل على الصور والتماثيل المنحوتة والنقوش البارزة ) اسخ .  
وعلم الكتابات القديمة *Paléographie* ( المخططات ) وعلم النقوش  
*Epigraphie* ( كالكتابات على الحجر ) وعلم المسكوكات  
*Numismatique* ( كالنياشين ) وعلم الآثار *Archeologie* وعلم  
أصول المواضع *Toponymie* ( أصل أسماء الأماكن ) .

٢ — كما تستخدم الوثيقة للتثبيت من الواقعة . وأكثر الوثائق  
صحة هي الوثائق غير الإرادية التى لا تقول إلا القليل . أما الوثائق  
الإرادية فتقول أكثر ، ولكن لا يطمأن إليها كثيرا ، إذ يمكننا أن  
نتساءل عما إذا كان المؤرخ الذى دونها قد ألم بالحوادث إماما  
كافيا ، وعما إذا كان حكمه حرا . وهنا تتدخل روح النقد ، أى روح  
الدقة *esprit de finesse* التى تحدث عنها باسكال ، والنسبى هي  
نوع الذكاء الذى يقتضيه تفسير الإنجيل فى نظره . وللنقد التاريخى  
مهمتان :

( أ ) المقارنة أى التأكد من صحة وثيقة عن طريق وثيقة أخرى  
مستقلة عن الأولى .

(ب) التفسير النفسى والنقدي ، أى التحليل الذى ننتقل به من الوثيقة إلى مقاصد الكاتب ، ومن مقاصده إلى الصورة التى كونها لنفسه من الأحداث ، ومن هذه الصورة إلى الأحداث ذاتها .

وهكذا تتضح معالم الوقائع التاريخية . ومن المهم هنا أن نشير إلى أهمية الصبر، أعنى الحماس الذى يحاول به بعض الباحثين (ولنلاحظ أن التاريخ فى أصله الاشتقاقى اليونانى يعنى البحث ) أن يلقوا ضوءا على دقائق معينة من الماضى ، وعلى تفاصيل صغيرة إلى أقصى حد فى بعض الأحيان ، فيكرس أحد الباحثين فى الوثائق مثلا عدة سنوات كي يتتبع أثر دير فى العصر الكاروليينى ، وتقوم بعثة معينة بحفر منطقة من أجل التنقيب عن رسوم مدينة اندثرت منذ خمسة آلاف سنة . وفى حب الاستطلاع هذا عنصر تلقائى عميق ، فالإنسان يهتم بالإنسان أشد الاهتمام ، ووعيه بالإنسانية لا يكف عن الامتداد والتوسع ، منذ العهود البدائية التى ينظر فيها إلى أى شخص غريب عن القبيلة على أنه من نوع مخالف .

ولكن يجب أن نلاحظ أيضا أن متابعة الوقائع على هذا النحو لا تخلو من بعض الافتراضات السابقة التى تتدخل على الدوام . فالمرء لا يرجع من الحاضر إلى الماضى فحسب ، بل يستدل أحيانا بالحاضر على الماضى . وهكذا يفترض المرء وجود تجانس أساسى فى مراكز الناس ، ووحدة أساسية للطبيعة البشرية ، لا يمكن الوصول إلى فهم دونها . ومن جهة أخرى ، ينتقل المرء من واقعة معينة إلى أخرى ، وهكذا يفترض اتصالا للتاريخ ، ومنطقا معيناً لتعقب الأحداث .

### ( ب ) التركيب التاريخى :

وهذا يفضى بنا إلى المهمة الكبرى الثانية التى يأخذها المؤرخ على عاتقه ، والتى كانت توجد بصورة ضمنية فى مهمته الأولى .

فليس يكفي أن نعيط اللثام عن الوقائع ، بل ينبغي أن ندمجها في مجموع حضارى شامل ، وفي الوقت ذاته ندرجها في السياق الزمنى ، وهذا ما يسمى بالتركيب التاريخى . حقا إن الواقعة المجردة ، كقرار أحد الحكام ، أو معركة معينة ، أو عملية تجارية ، أو تشييد مدينة ما — أمر لا غنى عنه . فدونها لا يكون التاريخ إلا أوهاما . والواقعة هي على الدوام المحكمة العليا لكل تركيب تاريخى . ولكن لنلاحظ من جهة أخرى أن الواقعة إذا ما نظر إليها في ذاتها لم تكن تعنى شيئا ، إذ لا يكون لها معنى إلا باعتبار أنها حدث إنسانى وقع لأناس وعاش فيه هؤلاء الناس ، وباعتبار أنها تحتل مكانا في مجموع ، وفي إطار عام ، وفي لحظة محددة ، وفي مدينة معينة وتعاقب محدد — أى تحتل ، على وجه الدقة ، مكانا في التاريخ . فكيف ننظم هذا التاريخ ؟

هنا يتداخل الفهم والتفسير ، ولكن هنا يصادف المؤرخ مشاكله ، بل يصطدم التاريخ ذاته بحدوده التى لا يتعداها .

### ٤ — التداخل بين الفهم والتفسير :

يستعين التاريخ بالفهم ، أى بالمعرفة التى نكوونها عن نشاط الإنسان وأفعاله بطريقة مباشرة تتغلغل بها في باطن هذا النشاط ، لأن التاريخ يتخذ الإنسان موضوعا له ، أو بتعبير أدق ، لأن التاريخ يدعونا إلى أن ندرك من جديد نفس الطريقة التى عاش الإنسان بها التاريخ . ففهم الماضى ليس معناه أن نفهمه بوصفه ماضيا ، بل بوصفه حاضرا لأولئك الذين عاشوا فيه . وعاشوا فيه كما نعيش نحن في حاضرتنا ، جاهلين به وغير واثقين منه ، لا ندري إلى أين نسير ، وما إذا كانت الدلالة التى نحددها لهذا الحاضر ستتأيد في المستقبل ، الذى نحاول أن نتنبأ به ونصنعه في آن واحد . ومن هنا كانت الواقعة التاريخية فردية . إذ تطابق في كل مرة تجربة فريدة ، ومن هنا أيضا كان من المستحيل استيعابها استيعابا كاملا ،

إذ أن كل من قام بدور فيها تمسد عاشها بناء على وجهة نظر معينة .  
وحسبنا أن نتأمل ممزكة « ووترلو » ومن وجهة نظر فابريسي  
Fabrice ، ومن وجهة نظر نابليون ، وأحد قواد التحالف .

على أن الفهم هو أيضا تفسير ، وهو بحث عن دلالة واقعة خارج  
هذه الواقعة ذاتها . أى فى سياقها ، وكذلك فى أسبابها وفتائجها ،  
ففيه إذن اعتراف بحتمية تاريخية أو منطبق للتاريخ . والواقع أن  
هذين الطريقتين ( الفهم والتفسير ) يرتبطان دائما فى عمل المؤرخ  
الذى يحاول أن يحتفظ للواقعة بعلامتها الخاصة وطابعها الأصين  
الحى ، وفى الوقت ذاته يدمجها فى سلسلة متصلة الحلقات ، ويميط  
اللثام عن أسبابها وفتائجها ، ويكشف عن القوانين العامة التى تعمل  
عملها فى هذه الواقعة . وكما قلنا من قبل ، فإن لكل واقعة إنسانية  
مثل هذا الوجه المزدوج . فمن الممكن أن ينظر إليها على أنها  
مظهر لابتكار إنسانى ، تفسيره دوافع ، لا أسباب ، كما يمكن أن تعد  
واقعة طبيعية تخضع لضرورة خاصة بها . فتكوين الريخ Reich  
الألمانى يمكن أن يفهم على أنه من عمل بسمارك ، وكذلك من عمل  
الألمان العديدين الذين أسهموا معه فى هذه المهمة ، كما يمكن  
النظر إليه على أنه حادث أصبغ من المحتم وقوعه بناء على منطق  
الحركة القومية فى القرن التاسع عشر والظروف الخاصة المحيطة بها .  
ولو عبرنا عن هذه الفكرة على نحو أعم . لقلنا إن الإنسان ،  
والإنسان العظيم بوجه خاص . يمكن أن يفسر التساريخ ، وبالعكس  
يفسر التساريخ الإنسان . وليس على علم التساريخ أن يختار بين هتين  
الوجهتين من النظر . وقد أكد ماكس فيبير Max Weber بوجه  
خاص ضرورة الجمع بينهما . فالسببية هنا أيضا تعبر عن الفهم .  
كما فى قولنا إن قرارا معيننا لبسمارك تمسد أدى إلى حادثة معينة ،  
والفهم يوضح السببية ، كما فى قولنا إن الحركة الوطنية ترتبط بتغيير  
فى التركيب الاقتصادى والاجتماعى ، وبظهور أفكار جديدة فى الوقت  
نفسه . إن كى علم يود أن يبرر نفسه تبريرا سببيا ، وفى علوم  
تقترن هذه العلاقة السببية بعلاقة دلالة relation significative .

## ٥ - موضوعية التاريخ :

إن الصعوبات التي يلقاها علم التاريخ ترجع إلى تطبيق هذين المنهجين . ولنتساءل أولاً : إلى أي حد يكون الفهم ممكناً ، اعنى إلى أي حد تكون المعرفة التاريخية خلواً من كل غرض ؟ وإذا كان علم التاريخ يشهد بقدرة الإنسان على إدراك الماضي إدراكاً واعياً . وبرغبته في تحديد مستقبله وفقاً لهذا الماضي ، فلنا أن نتساءل في هذه الحالة : ألا يؤدي حرص الإنسان حالياً على مستقبله إلى توجيه الفكرة التي يكونها لنفسه عن الماضي توجيهاً معيناً ؟ إن الثورة الفرنسية إذا ما درست في عهد عودة الملكية ، تبدو في صورة مختلفة كل الاختلاف عنها إذا ما درست في عهد الامبراطورية النابليونية ، أو الجمهورية الثالثة ، كما تختلف أيضاً باختلاف شخصية المؤرخين . إن الاتفاق بين الناس على واقعة مادية أمر ممكن لأنها لا تهتم أحداً منهم بطريق مباشر على الأقل . وصحيح أن المرء قد يتخذ منها موقفاً معيناً ، ولكنها في ذاتها لا تستأثر باهتمام إنسان دون آخر ، ولا تتضمن نموذجاً يحتذى . أو حكماً أو قراراً . أما في حالة الواقعة التاريخية ، فنشعر بأننا ننفعل . ويطلب إلينا أن نحدد موقفنا منها (١) . ولا بد أن تؤدي مشاغل الحاضر أو تحيزاته إلى

---

(١) في وسعنا أن نعبر عن هذه الفكرة تعبيراً آخر ، فنقول ان الواقعة التاريخية ، بمعنى معين ، تنتمي إلى الماضي ، فهي بهذا المعنى قد زالت ، وانتهت ، ولا سبيل إلى الرجوع فيها . ولكنها بمعنى آخر لا تزال تؤثر ، وتنتجها لم تسنكمل بعد ، وذلك طالما أنها تثار وتصور من جديد ، ويتردد صداها في وعي الناس . لهذا كان من الممكن دائماً أن يعاد النظر في دلالتها ، ويستحيل حسم الأمر فيها إلا في نهاية التاريخ - والتاريخ ليس له نهاية ! وتلك هي إحدى الأفكار الرئيسية التي يدور حولها بحث « آرون » Aron في كتابه « مدخل إلى فلسفة التاريخ Intr. a la phil. de l'histoire الذي يحاول أن يثبت فيه أن الماضي لا يمكن أن يكون موضوعاً لمعرفة تتصف بالصحة والتحديد المطلق ، لأن معناه يتوقف على الحاضر ، والقرار الذي يتخذه المؤرخ بالنسبة إلى ذاته وموقفه ، يؤثر في تفسيره للماضي ، الذي هو دائماً ، وفي نهاية المطاف ، ماضيه ، مهما كان بعيداً عنه .



تشويه فكرتنا عن الماضي . إن فهم الماضي هو ، في نهاية المطاف ، محاولة منا لكي نحياه من جديد ، ولكن هذا حد نهائى لا نمك إلا أن نحاول الاقتراب منه ، إذ أننا لا نتصل بالماضى اتصالا كاملا . فضلا عن ذلك ، فبم نتصل ، لو وجد هذا الاتصال ؟ أعنى أننا إذا تحدثنا عن « ووترلو » ، فهل نتصل بفابريس أم بنابوليون ؟ إن الحادثة التاريخية لا تستوعب استيعابا كاملا ، وليس فى وسعنا أن نحياها مرة أخرى بحذافيرها . لهذا كان الجهد الذى يجب على المؤرخ أن يبذله للخروج عن موقفه الحالى والتعاطف مع الماضي جهدا لا حد له .

## ٦ - الحتمية التاريخية :

ولكن ما دام رجوعنا إلى الماضي أمرا لا مفر منه ، أفلا نستطيع الاستفادة من ذلك للسيطرة عليه ، وترتيبه وتنظيمه ؟ تلك هى المهمة التى تحاول الحتمية التاريخية القيام بها . على أن لهذه المهمة حدودا ، وإن كانت هذه الحدود لا تغض من قيمة هذه الحتمية بمال .

وترجع هذه الحدود أولا إلى أن الواقعة التاريخية البشرية وأفعال البشر مما يصعب التنبؤ به . ففى بعض الأحيان نلاحظ الجغرافيا البشرية أن مدينة ما تبنى فى موقع غير ملائم ، على حين أن موقعا أنسب يظل مهجورا . ولكن لو سلمنا بحرية الذين يحتلون أدوارا تاريخية ، فإن هذا لا يعنى رفض أية محاولة لتفسير . وكل ما فى الأمر أنه يجب علينا أن نستبدل بحتمية الأسباب الطبيعية ، تحديدا عن طريق الأسباب العقلية ، أو نضيف الثانية إلى الأولى ، أى أن السببية العقلية تحل محل السببية الطبيعية . فضلا عن ذلك ، فالبحث عن الأسباب يرتبط بمواقف أو بحوادث تبلغ فى معظم الأحيان حدا من الاتساع يؤدي بالفرس إلى التراجع إلى المرتبة الثانية ، ومعه كل إشارة إلى للحرية .

وإذن ، فالأصح أن يقال إن ما يحد من الحتمية هو تعقيد الواقعة ، وبالتالي كثرة السلاسل السببية التي تقابل كل واحدة منها وجهها لهذه الواقعة . فالحرب مثلا يمكن أن تعزى لأسباب متعددة . ولكن ، كيف يتسنى لنا أن نميز هذه العلاقات السببية المختلفة ، إن لم يكن ذلك بإقحام ضروب من التفرقة يرتاب المرء دائما في أنها اعتباطية ، فضلا عن أنها تفصم وحدة الحادثة ؟

ومن جهة أخرى ، فكيف نقيس أهمية كل من هذه الأسباب ؟ هنا تظهر صعوبة جديدة ، وهي أن الواقعة التاريخية لا يمكن تكرارها . ومن ثم لا تخضع للتجريب . وإنما نتمكن من تقدير الأسباب العميقة والأسباب العرضية عن طريق تجربة عقلية . وكما قال «ماكس فيبير» : إذا أردنا أن نقدر أهمية إحدى المقدمات ، فعلى أن نتصورها . بالذهن ، مختلفة عما هي عليه أو غير موجودة . فما الذي كان يحدث لو كان جروشي Grouchi قد حل محل بلوشر Bluecher في موقعة ووترلو ، أو كان نابليون قد كسب تلك الموقعة ؟ على أن هذه التصورات فرضية بلا شك ، حتى لو استطعنا أن نجعلها تركز على المنهج المقارن ، بأن نستشهد بما حدث بالفعل بعد أحد انتصارات نابليون . ولذا كانت السببية التي توحى بها هذه الفروض سببية احتمالية على الدوام . ونقول بعبارة أخرى إن الحتمية التاريخية هي حتمية غير مؤكدة ، وهي كذلك جزئية غير متكاملة . إذ أن معرفتنا بالتعاقب التاريخي تنطوي دائما على فجوات . لا تبرز فيها إلا حوادث خاصة ، ولا تستبقى معرفتنا من الواقع سوى بعض مظاهره الخاصة . على حين أن علاقة السببية لا تربط لحظة كلية من لحظات الصيرورة بلحظة أخرى كلية مثلها ، وإنما تربط حادثا بآخر .

ومع هذا ، فالبحث في الحتمية ليس عقيما . ففي خلال هذا البحث تظهر ضروب من الاطراد ، واتجاهات ثابتة تسمح بإدراك الخاص من خلال العام . فنحن نعلم ، بصورة مجملية ، آثار الحرب في

شعب من الشعوب ، وما العلاقة بين النظم الدينية والأشكال الجمالية .  
وبعبارة أخرى ، فالمؤرخ - كما سنذكر فيما بعد - يصبح عالم اجتماع  
مثلا يصبح عالم الاجتماع مؤرخا بدوره . وحتى لو ظل المؤرخ  
متعلقا بالتفاصيل ، وبفردية الأحداث ، وهي الأمور التي يتركها عالم  
الاجتماع عادة جانبا من أجل البحث عن القوانين العامة ، فإنه في  
حاجة إلى المعانى العامة أو القواعد التي يقترحها عليه عالم الاجتماع .  
إن لم يكن في حاجة إلى القوانين التي يقررها له ، أو هو يضطر إلى  
أن يصبح عالم اجتماع حتى يضع هذه القواعد والقوانين بنفسه .

## ٧ - فلسفة التاريخ :

لكن المؤرخ قد يكون متعجلا ، ولا يقنع بهذه النظرة الجزأة  
غير اليقينية إلى الماضى ، فيبدي رغبة في إدراك الصيرورة  
التاريخية في حلقاتها المتتابعة وفقا لحتمية لا تتخلف ، وعندئذ  
يستند إلى فلسفة التاريخ ، أو يلجأ إلى حل مماثل لهذا ، يعتمد  
على مذهب طموح في علم الاجتماع ، كى يقفز به طفرة واحدة إلى  
أحد النهائى لبحثه ، ويؤكد نظرية عامة في الصيرورة الإنسانية .

فلنفحص بإيجاز بعض المذاهب المشهورة في هذا الصدد :

يرى « أوجست كونت » أن تطور العقل يتحكم في تقدم البشرية .  
وهذا التطور ينتقل من المرحلة اللاهوتية إلى المرحلة الميتافيزيقية  
ثم إلى المرحلة التي يسميها « أوجست كونت » المرحلة « الوضعية » .  
وذلك هو قانون المراحل الثلاث « ١٨٣٠ » (١) وهي المراحل التي يقتضي  
كل منها نوعا معينا من أنواع التفسير . ففي المرحلة اللاهوتية ، يفسر  
العقل البشرى عالم الواقع بقوى سحرية . ثم بالآلهة ( وديانة التوحيد

(١) عرض كونت قانون المراحل الثلاث في الدرس الأول من  
Cours de phil. positive ( انظر الطبعة المدرسية لمكتبة هاشيت التي  
أشرف عليها « لالو » ، الدرسين الأولين ص ٤ - ٨ ) .

تمثل أعلى مركب في هذا النوع من الفهم ) . وتتصف المرحلة الميتافيزيقية : قبل كل شيء بأنها مرحلة نقدية ، تعقب مرحلة عضوية ، وتبشر بمرحلة عضوية أخرى . وفيها تنبذ البشرية المعتقدات القديمة ، ولكنها لا تلمس في نفسها القدرة على أن تستبدل بها تفسيراً يقبله كل الأفراد . فالميتافيزيقا ذاتية . أعني أنها تنحصر في تفسيرات يسميها أوجست كونت « باللفظية » ويستخلصها كل فيلسوف من أعماقه الباطنة . وهذه الفوضى العقلية التي تتصف بها تلك الكثرة المحتومة من المذاهب الميتافيزيقية تؤدي إلى فوضى اجتماعية وسياسية . على أن ظهور العلوم الخاصة - من علم الفلك إلى علم الاجتماع - يسمح للعقل البشري بأن يستبدل البحث الوضعي في القوانين بالبحث في العلة . ويقوم آخر العلوم ، وهو علم الاجتماع ، بوضع حد للفوضى ، عندما يحقق اتفاق العقول على سياسة وضعية . وهكذا يفسر أوجست كونت تغيرات التركيبات الاجتماعية والسياسية للإنسانية عن طريق إصلاح عقلي يقوم على أساس من تطور العلوم .

أما هيجل ( ١٧٧٠ - ١٨٣١ ) فيرى أن فيلسوف التاريخ يكتشف في التاريخ تطورا ذا دلالة . وهو يطلق على المعنى الذي ينبدى تدريجيا في تعاقب الأحداث اسم « الفكرة Idée » . ويبدو أن صنفي التاريخ ينقادون على غير علم منهم نحو تحقيق هدف لم يريدوه ، ومع ذلك فهو هدف زاهر بالمعنى ( وهذا ما يسميه هيجل « بدهاء العقل » ، الذي يحل في نظره محل العناية الإلهية ) . هذا التطور للفكرة ، الذي هو صراع وتجاوز لذلك الصراع ، يكون الديالكتيك التاريخي ، الذي يفضي إلى الشعور بالحرية ضد كل اغتراب (١) . وقد تتبع هيجل هذا التطور الديالكتيكي في التاريخ السياسي ، وفي التاريخ الديني ، وفي تاريخ الفنون ، كما تتبعه في

---

(١) في الأصل الفرنسي *aliénation* ، وهي ترجمة لكلمة *Entfremdung* الألمانية التي تعني فعلا يجعلنا غريبا عن أنفسنا .

تاريخ الفلسفة . لكنه اتهم بأنه لا يحرر الإنسان إلا من الوجهة النظرية ، وبأنه تصور أنه قد تغلب على الاغتراب عن طريق الوعي به ، كما لو كانت الفلسفة هي هدف التاريخ . وقد اتخذت الهجلية اليسارية هذا النقد نقطة بدء لها ، فسارت بفلسفة التاريخ في اتجاه عملي انتهى إلى الفلسفة الماركسية في التاريخ .

فإذا كان « أوجست كونت » قد استخلص طرقا « للتفسير » ، وهيجل قد رأى الفكرة « تتحقق » في التاريخ خلال مظاهر الصراع والمقاومة ، فإن كارل ماركس ( ١٨١٨ - ١٨٨٣ ) يرمى إلى فهم التاريخ دون أن يفصل هذا الفهم عن المسلك العملي للإنسان ، الذي يهدف به إلى السيطرة على الطبيعة وتحقيق الاعتراف المتبادل بين « الناس » . لهذا بدأ كارل ماركس بأن ربط الاقتصاد السياسي والفلسفة ، ووجد في العلاقات بين الإنسان والطبيعة ، وفيما ينجم عنها من علاقات بين الطبقات الاجتماعية بوجه خاص ، أسس الديالكتيك التي كان هيجل ينسبها إلى « الفكرة » .

فالمادية التاريخية هي تفسير التطور التاريخي ابتداء من هذه العلاقات الأساسية التي تحمل في ثناياها وجود الإنسان ، ومختلف الآراء التي يكونها لنفسه عن موقفه الخاص . وعندئذ يكون من المحال أن نفصل طريقة فهم هذا الموقف عن هذا الموقف ذاته . على أن آخر الطبقات الاجتماعية في الظهور ، وهي الطبقة العاملة [ le prolétariat ] لا تكفي بفهم موقفها . وإنما تستطيع ، بناء على هذا الفهم ، أن تدرك مواقف الطبقات الاجتماعية الأخرى وحركة التاريخ . وهكذا يحاول كارل ماركس أن يعرف « بطريقة عملية » ، لا نظرية ، ما أسماه هيجل وعى الانسان بذاته .

## ٨ - وضعية التاريخ :

تمثل فلسفة التاريخ إغراء مستمرا يجتذب التاريخ ذاته . وربما كان كل مؤرخ يخضع لهذا الإغراء بطريقة ضمنية تتفاوت في



درجاتها . وتعتبر هذه الفلسفة ، في نهاية المطاف ، عن الدلالة التي يضيفها المؤرخ على حاضره ، وعلى الماضي ، من خلال المستقبل الذي يؤمله أو يتنبأ به . وربما كان من المحتم على المؤرخ أن يشعر بأنه قد « حدد موقفه » على هذا النحو ، وارتبط بالماضي في الوقت ذاته ، وذلك حتى يتسنى له أن يولى الماضي اهتمامه ، وحتى يكون لبحثه التاريخي معنى . ومع ذلك ، فالواقع أن خير ما ينطوي عليه إنتاج المؤرخ هو ما يقوم به من دراسات مضمينة حول لحظات معينة في التطور ، وهذا الجزء يقتضى جهدا لكشف الحقيقة التاريخية في تعقيدها ، بل في فجائيتها أحيانا ، وذلك في مقابل فلسفة التاريخ التي تقتل التاريخ بسبب غلوها في تبسيطه . وفي هذا الصدد يقدم علم التاريخ ، الذي يظل ناقصا واحتماليا على الدوام ، خير مثال لما يمكن أن تكونه الروح العلمية ، التي تلهمها مشاغل قد لا تكون من مجال العلم دائما ، ومع ذلك فإنها تؤدي إلى أن تتغلب فيه روح احترام الحقيقة وتقديرها .

## د - علم الاجتماع

### ١ - مهمة علم الاجتماع :

إذا أردنا أن نكون لأنفسنا فكرة عن كنه علم الاجتماع ، أى علم الظواهر الاجتماعية ، وجب علينا أن نبدأ بأمثلة غاية في البساطة . فنفتقر أحد الفصول التى تدرس فيها الفلسفة ، والتى تكون مجتمعنا صغيراً فى معهد علمى - مثل هذا الفصل قد يثير عدداً من المشاكل : فما مكانة هذا الفصل فى المدرسة الثانوية ، أو فى الجهاز الجامعى ، وفى نظام التعليم العام فى البلاد ؟ وكيف يؤدي هذا الفصل مهمته ؟ أى ما تركيبه حسب أعمار طلابه ، وعقيدتهم الدينية ، وميولهم السياسية ، والمراكز الاجتماعية لأبائهم ؟ وهل له سمات خاصة به ، وتقاليد ، ومعايير ، ونوع من روح الجماعة ، وإنتاج معين ؟ وما التيارات التى تمر به ، من علاقات للأستاذ بطلابه ، ولطلبه فيما بينهم ؟ أهو متجانس ، أم مجزأ إلى جماعات متميزة ومتعارضة ؟ كل هذه المشاكل تنتمى إلى كل مجال علم الاجتماع . ولنصرب مثلاً آخر ، عن المدينة التى توجد بها هذه المدرسة : ما تاريخها ، وفى أى الظروف الجغرافية نمت ، وما تأثير هذه الظروف فى تركيبها ، وفى هندستها المعمارية ، وفى أعمال سكانها ؟ وما وظيفتها فى الاقتصاد الإقليمى أو القومى ؟ وما المؤثرات التى تلقنتها من العاصمة ، أو التى تمارسها هى على الضواحي المحيطة بها ؟ وما عدد سكانها ، وكيف يوزعون فى المسكن تبعاً للأحياء ؟ وإلى أى الطبقات ، وإلى أى الجماعات من الأجناس تنقسم ، وما أهمية هذا التقسيم ؟ وهل يتصف هؤلاء السكان بطابع خاص : فى اللهجة أو العادات أو الفنون الشعبية ، السخ . . . ؟ وما هو بوجه أعم ، سلوك سكانها ، من حيث المهنة والآراء واللهو ؟ تلك أيضاً مشكلات يعالجها علم الاجتماع وتتقضى أبحاثاً متعددة ينبغى أن يسكون لها طابع علمى ، وذلك لأن هذه المشكلات تشار على أساس معطيات يمكن تحديدها وبحثها بطريقة موضوعية . ومن هنا كان تعبير

هورنكيم المشهور : « ينبغي أن تدرس الظواهر الاجتماعية كما لو كانت أشياء » ، وهي عبارة لا يعنى منها القول بأن الظواهر الاجتماعية أشياء ، إذ أن في هذا إنكاراً لما تتصف به الظواهر الاجتماعية والإنسانية من خصائص مميزة ، بل يقصد منها الإشارة إلى أن من الممكن اتخاذها موضوعاً لمعرفة وضعية فحسب .

## ٢ - « أوجست كونت » :

يرجع الفضل إلى أوجست كونت في إدراك هذه الحقيقة ، واعنى بها أن الظاهرة الاجتماعية ، من حيث هي كذلك ، ومن حيث أنها مضادة للظاهرة الفردية ، يمكن أن تكون موضوعاً لعلم وضعي . ولقد انتهى إلى هذه النتيجة بناء على اعتبارات أخلاقية وسياسية ( وهي الاعتبارات التي يصعب فصلها من كل بحث في العلوم الإنسانية ) . فقد لاحظ ما تركته الثورة الفرنسية من فراغ في النظم والعادات ، بعد أن أتمت هذه الثورة القضاء على نظام منحل ، دون أن تنجح في أن تستبدل به غيره . وعندئذ تساءل كونت عن الطريقة التي يمكن بها إعادة الوحدة والنظام - وهما أساس كل تقدم - إلى العالم وإلى الأمم الأوربية بوجه خاص ، فرأى أن ذلك التنظيم الأخلاقي والعقلي والسياسي الذي حققته العصور الوسطى في ظل المسيحية ، والذي انحط بالاندريج طوال العصر الميتافيزيقي - لا يمكن الشروع في تحقيقه من جديد إلا بشرط أن يتم تحت لواء العلم ، حتى يعود التوازن مرة ثانية . ولكن ، لأي العلوم ستكون الصدارة عندئذ ؟ لذلك العلم الذي ظهرت بوادره عند كل من مونتسكيو وكوندورسييه في القرن الثامن عشر ، والذي أصبح في الوقت الحالي ممكناً بفضل تقدم العلوم الأخرى - ويعنى به علم الاجتماع . وسرعان ما استتبعت كونت النتائج الأخيرة لهذه الفكرة : فعلم الاجتماع يمتلك أفضل الوسائل لمعرفة كل ما يتعلق بالإنسان ، والسبب في ذلك أولاً هو أن الظاهرة الإنسانية تتجلى في الظاهرة الاجتماعية أكثر مما تتجلى في الظاهرة الفردية ، ما دامت الظاهرة الاجتماعية أشبه بالتكبير

الواضح ، في حين أن الظاهرة الفردية ، التي لا تخضع في نظر أوجست كونت إلا للاستيطان ، لا مكان فيها إلا للملاحظة الفجأة المشوبة بالغموض . والسبب الأهم هو أنه لا وجود للظاهرة الفردية حقيقة إلا بوجود الظاهرة الاجتماعية . فالفرد فكرة مجردة كما يقول كونت ، وكل ما ينطوي عليه من أفكار وعواطف وميول ، وكل ما يجعله إنساناً ، ويرفعه فوق مستوى الحيوان ، إنما يأتيه من قبل الحياة الاجتماعية . والتركيب الداخلي للفرد إنما هو ميراث يستمد من الإنسانية ، والإنسانية هي مجموع النظم والأفكار الأخلاقية والدينية ، والقواعد العقلية ، والعادات العملية التي تميز الإنسان ، والتي لم يمكن إعدادها ممكناً إلا بفضل الجماعة الإنسانية ، وتضامن الجماعات البشرية في المكان وفي الزمان .

### ٣ - دوركيم وتعريف الظاهرة الاجتماعية :

شقت الفكرة التي تقدم بها أوجست كونت طريقها ، وبعد بضع عشرات من السنين توارت فيها هذه الفكرة ، عادت فأثرت عدة مدارس اجتماعية ، وأبحاثاً تتزايد وفرة . وسار المفكر الذي اعترف للجميع بزعامته للمدرسة الفرنسية ، أعني دوركيم . في طريق يكاد يكون نفس الطريق الروحي الذي سلكه كونت . فالأساس الخفي لفكره هو أيضاً الحرص على معالجة الفوضى التي تهدد المجتمع الغربي ، وذلك بتأكيد علو الاجتماعي على الفردي . وإمكان ازدهار الفردي بوساطة الاجتماعي وداخله . فالتربية الأخلاقية يجب أن تقوم على أساس المعرفة الوضعية للظواهر الاجتماعية ، وهذه هي فكرة كتاب « قواعد المنهج في علم الاجتماع » ، الذي يعرف الظاهرة الاجتماعية وشروط دراستها .

وتعرف الظاهرة الاجتماعية بأنها خارجة على الفرد . ولها في ذلك طابع مزدوج ، فهي أولاً جماعية ، أعني أنها تنتمي إلى

الجماعة من حيث كذلك ، ولا تتوقف على اختراع الفرد أو موافقته .  
ومن الأمثلة الواضحة في هذا الصدد اللغة ، أى مجموع الكلمات  
وقواعد التركيب اللغوي . ولكن هناك أمثلة أخرى ، كالعادات ، والتقاليد ،  
والقواعد التشريعية ( والمثل الأخير محبب إلى نفس دوركيم ) .  
ويجد الفرد هذه الأسس الاجتماعية موجودة من قبله ، ولذا كان  
لزماً عليه أن يكيف نفسه تبعاً لها . ولا ريب في أنه سيقال إن الفرد  
يستطيع تعديلها على أقل تقدير . وذلك بأن يقف تجاهها موقف  
الرفض أو حتى موقف القبول . فضلاً عن أن في وسعه أن يبتكرها  
( كما في حالة نسبة مجموعة معينة من القوانين إلى مشرع معين ) .  
ولكن لو نظرنا إلى الأمر عن كثب ، لأدركنا ، من جهة ، أن الابتكار  
يفترض حالة معينة للفكر الجماعي . تمهد له . وتستدعيه ، ومن جهة  
أخرى فهذا الابتكار لا تكون له أهمية أو معنى إلا بقدر ما يعترف  
به ، ويقبل . وينتشر ، أعني إذا خرج من أيدي صاحبه . وفقد  
طابعه الفردي ، ودخل مملكة الظواهر الاجتماعية (١) .

وفي المقام الثانى توصف الظاهرة الاجتماعية بأنها قاهرة  
Coercitif . ويرجع ذلك . على وجه الدقة ، إلى أنها خارجة عن  
الأفراد ، والقهر الذى تمارسه الجماعات يمكن أن يتشكل بصورة  
متباينة :

١ - فقد يكون نوعاً من القوة المادية ، كما في الحتمية  
الطبيعية : وعلى هذا النحو تفرض قيمة سلعة أو قطعة من النقود .

---

(١) ذلك هو ما عارض به دوركيم آراء تارد Tarde . خلال جدال  
مشهور بينهما . فقد كان لتارد مذهب نفسى فلسفى ينحصر ، على خلاف  
ذلك ، في تأكيد أن الظاهرة الاجتماعية يمكن إرجاعها إلى الظاهرة النفسية  
التي تقوم على الاختراع والمحاكاة ، أعني إلى العلاقات النفسية التي توجد  
بين الأفراد ( ومنها يكون المجتمع « مجموعة من الضمائر » ) دون أن  
يوجد مجال للقول بأن تجمع الأفراد يكون بذاته حقيقة خاصة تسمى على  
الفرد ولا يمكن إرجاعها إليه .



٢ - وقد يكون جزاءات منظمة ( تقننها وتقضى بها محكمة تم تأليفها ) أو جزاءات غير رسمية ( كالتمجيد أو التحقير ، وهما جزاءان ليس لهما قانون ثابت يصدران عن الرأى العام ) .

٣ - السخرية التى تلحق بمن يخالفون العادات دون قصد ، أو يستهينون بقواعد الذوق الشائعة .

#### ٤ - موضوع علم الاجتماع :

( أ ) التصورات الجماعية Les représentations collectives

مم تتكون الظاهرة الاجتماعية التى نعرفها على هذا النحو ؟  
تتكون أولاً - على حد قول دوركيم - من « التصورات الجماعية »  
أى من أساليب التفكير والشعور والسلوك التى تبدو فى تصرف الفرد على أنها تعبير عن سيطرة الجماعة . وأوضح الأمثلة لذلك هى استجابات الفرد عندما يندمج فى جماعة « فى حالة انفعال قوى »  
كما يحدث بمناسبة احتفال أو عيد أو اجتماع سياسى . فهنا يتبلور « الشعور الجماعى » مؤقتاً على الأقل . ولكن إلى جانب هذه الاستجابات الانفعالية ، يرى دوركيم أن أسمى أنواع نشاط الوعى تتوقف هى الأخرى على شروط اجتماعية : فتأمل المفكر المنعزل يفترض تراثاً ثقافياً معيناً ، واعتماداً على مفاهيم يعجز الفرد وحده عن تكوينها . وهذه الثقافة ينبغى أن تنسب إلى الشعور الجماعى الذى يتميز به مجتمع معين فى عصر معين .

ويمكن دراسة هذه التصورات الجماعية دراسية وضعية .  
فكما أن المدرسة السلوكية فى علم النفس قد اعترفت فيما بعد أن تدرس فى الفرد ما يمكن ملاحظته عليه من الخارج ، أعنى سلوكه ، دون أن تلج فى التساؤل عما يحدث فى « أعماقه الباطنة » ، فكذلك ركز « دوركيم » انتباهه ، فى كتاب « تقسيم العمل » بوجه خاص ، على بحث الظواهر التى يمكن ملاحظتها على نحو أكثر يسراً ، أعنى

الظواهر التي يتجلى فيها طابع الخارجية والقهر الذي تتميز به الظاهرة الاجتماعية بأوضح صورة ، كالظواهر التشريعية . فقانون العقوبات بوجه خاص . يكشف في طريقة صياغته وتطبيقه عن الوعي أو الضمير الجماعي للجماعة . ومع ذلك . فما كان هذا ليمنع دوركيم من أن يقوم بتحليل نفساني دقيق للمعتقدات الدينية . كما فعل في كتابه « الصور الأولية للحياة الدينية *Les formes élémentaires de la vie religieuse* ذلك لأن موضوع التصورات الجماعية يمكن أن يطرق من زوايا متباينة .

### (ب) النظم :

على أن هذه التصورات ، من ناحية أخرى ، تستمر في البقاء وتتوارث ، عن طريق إدراجها في نظم اجتماعية : فالتصورات التشريعية مثلا تُقنن في سجلات من القوانين تقتضى دراسة للقانون ، ويطبقها قضاة ، ويحميها رجال الأمن ، الخ . . . وبهذا المعنى يكون علم الاجتماع هو علم النظم الاجتماعية . والذي لا شك فيه أن تعريف النظام *intitution* ليس بالأمر الهين . ومع ذلك فمن الممكن التعرف عليه ، كما يقول « مالفينوفسكى » بناء على ما ينطوى عليه من مثل عليا أو معايير يرمى إلى تطبيقها ، ومن ميثاق يقوم على أساسه . ومجموعة من الأشخاص يستخدمها النظام ، ومادة يستعملها . ولكن الأساس هو أن النظام ينظم ، أعنى أنه يخلق على الحياة الاجتماعية صورة محددة ، ويضفي عليها الطابع الذي يمكن وصفه بأنه رسمي ، جماعي ، متعارف عليه ، والذي تتميز به الظواهر الاجتماعية .

والبحث في النظم يسمح بتقسيم العمل في مجال علم الاجتماع : فمن الممكن في الواقع تقسيم النظم إلى طوائف كبرى معينة ، كالنظم السياسية ، والاقتصادية والتشريعية ، والفنية ، والدينية ، الخ . . . ، وكل من هذه المجالات يسمح بقيام دراسة خاصة

( هذا ، بطبيعة الحال . على شرط ألا نغفل أبدا ما بين هذه النظم من علاقات متبادلة في كل مجتمع معين ، ونذكر ما بين العادات الخلقية ، والدين ، والاقتصاد مثلا ، من سببية متبادلة تؤثر بها كل منها في الأخرى دائما ) . وهكذا يمكننا أن نتحدث عن علم اجتماع ديني ، وعلم اجتماع اقتصادي ، وعلم اجتماع جمالي ... الخ . بل نستطيع المضي في هذا التقسيم إلى أبعد من ذلك ، ونلمح « سمات حضارية » كما في الأساليب العملية للأخلاق ، والمعتقدات الدينية ، واستخدام أداة ما ، وغيرها ، ونتابع تاريخها في الزمان وتوزيعها في المكان خلال ظواهر الاقتباس والانتشار .

### (ج) بحث الأشكال الاجتماعية La morphologie social

وأخيرا فإن دوركيم لم يغفل عن هذه الحقيقة ، وهي أن الظاهرة الاجتماعية . والتصورات الجماعية والنظم التي تتجسد فيها تقوم في أساسها ومبدئها على ظاهرة التجمع ، والشكل الذي يتخذه هذا التجمع من الوجهة المكانية . فعلم الاجتماع هو أولا دراسة لأشكال الاجتماعية . وذلك لأن سمات المجتمع والتصورات التي تعبر عنه وتدعمه تتوقف إلى حد بعيد على الظواهر الخاصة بالسكان : أي على عدد السكان وحجمهم وكثافتهم ، والطريقة التي يمكن بواسطتها تحقيق الازدهار والتداول في السلع والأفكار . ويؤدي البحث في التركيب المادي للجماعة ، والشروط المسادبة لحياتها ، إلى البحث في السكان من جهة الديمغرافيا (démographie) من جهة . وإلى البحث في علم البيئة (ecologie) أي دراسة طريقة توزيع السكان على التربة ، وتوزيعهم في المدن والأرياف ، كما يؤدي إلى الجغرافيا البشرية التي تدرس العلاقات المتبادلة بين الإنسان وبيئته الطبيعية ، وهي الدراسة التي تعد الجغرافيا الطبيعية مقدمة ضرورية لها .

( د ) علم الاجتماع السكونى ( الاستاتيكا الاجتماعية ) وعلم  
الاجتماع الحركى ( الديناميكا الاجتماعية ) :

وهكذا تتكون لدينا فكرة معينة عن مدى اتساع المجال أمام علم الاجتماع . ولكن يجب أيضا أن نشير إلى اتجاهات أخرى في البحث . فلنبدأ بكلمة عن التمييز الحاسم الذى نبه إليه من قبل أوجست كونت ، بين السكونى والحركى . فالدراسة تبحث في « التضامن الاجتماعى » ، وفي شروط وجود مجتمع معين في لحظة معينة من تاريخه ، وفي تركيبه ، أعنى في العلاقات المتبادلة بين النظم التى تظهر فيه ، والجماعات الخاصة التى تكونه . وفي هذه الدراسة يبدو المجتمع العام ، بحضارته الخاصة ، كأنه كل « شبيه إلى حد ما » بالكل الذى يكونه الكائن العضوى (١) . وقد حددت النظرية الوظيفية هذه الفكرة وألحت في بيان ضرورة دراسة كل حضارة وكل مجتمع أنه قائم بذاته .

أما الدراسة الحركية فتتعلق بتاريخ المجتمعات من الوجهة الزمنية ، وهى فى ذلك ترتبط بالتاريخ فى علاقات وثيقة . والصفة الغالبة على هذا البحث فى معظم الأحوال هى الميل إلى التحليل . فالباحث يستطيع تتبع التطور الزمنى الذى يمر به نظام معين . كالأسرة ، أو سمة حضارية خاصة كالصلاة ، أو إحدى الأدوات ، أو الأساليب الفنية ، داخل مجتمع معين . أو فى مختلف المجتمعات التى يتمثل فيها . وقد يعن له أن يبحث عن منطلق هذا التطور خارج النطاق التاريخى ، فيفحص نظاما متعاصرة ، ولكنها توجد فى مجتمعات مختلفة ، كالأساليب الزراعية المختلفة التى تتبع اليوم لدى شعوب أفريقية معينة ، وفى مزارع فرنسية ، وفى مزارع جماعية روسية ، ويرى فيها أمثلة لمراحل مختلفة فى تطوير يحاوذ إعادة تركيبه . ولكن من الواجب أن نكون على الدوام حذرين

---

(١) ومن هنا كانت النظرية « العضوية » organiciste ، التى  
قال بها Espinas بوجه خاص فى مستهل هذا القرن .

في حالات إعادة التركيب هذه ، حيث لا يعمل العنصر الزماني على تحقيق العنصر المنطقي .

( ه ) علم الأجناس البشرية *ethnologie* :

وعلى كل . فإن هذه الرغبة في تتبع تطور ذي طابع عقلي ، هي التي أضفت مثل هذه الأهمية على الدراسات المتعلقة بالمجتمعات المسماة بالبدائية ، وهي الدراسات التي حول الباحثون أن يتبينوا خلالها الصور الأصلية والأولية للحياة الاجتماعية . ومعظم العلماء يطلقون اسم « علم الأجناس البشرية *ethnologie* » على ذلك الفرع من علم الاجتماع الذي يخصص لدراسة مثل هذه المجتمعات . ومن مزايا هذه الدراسة أيضا أن المجتمعات البدائية ، بما تتميز به من ضيق نطاقها ، تقدم إلى الباحثين موضوعات أقل تعقيدا ، وأصغر حجما من المجتمعات الحديثة ، بل موضوعات أكثر استقرارا ، وذلك لأنها لما كانت في عزلة نسبية وأقل تعرضا للمؤثرات الخارجية ، ولا تعرف فكرة التاريخ ولا فكرة التقدم . وتبث في الفرد احترام التقليد والأساطير ، فإنها تتطور عنى نحو بطيء جدا . كما أن من مزاياها أنها تكشف بوضوح عن الطابع المميز للظواهر الاجتماعية وعن مدى سيطرتها . فالمطالبة بحقوق الفرد ، ومحاولة الابتكار ، وممارسة التفكير الشخصي ، كل هذه أمور لا تتبدى فيها على الإطلاق ، إذ يستوعب الجماعي الفردي تماما . وأخيرا يمتاز علم الأجناس بأنه يلفت الأنظار إلى ما تنصف به الحضارات من تعدد ، ومن تعرض للزوال ، وهي الصفات التي تحدث عنها منتى Montaigne من قبل .

ومع ذلك ، فالاتجاهات الأخيرة في علم الأجناس البشرية تميل إلى:

١ - أن تؤكد ، على حد سواء ، كلا من أوجه التشابه ، وأوجه الاختلاف ، بين البدائي والمتمدنين . وهذا ما قام به ليفي بريل : فإنه لما بين الطابع « قبل المنطقي (Pré-logique) » الذي تتسم



به « العقلية البدائية » في مقابل العقلية المنطقية التي تيسود المجتمعات الحديثة ، أكد أن التضاد ليس حاسما ، كما بين باحثون آخرون أن التفكير السحري ، الذي يبدو في الظاهر سمة تنفرد بها العقلية البدائية ، قد ظل قائما في المجتمعات الحديثة . هذا من جهة ، ومن جهة أخرى فإنه لا يتنافى مع وجود تفكير عقلي يتمثل في الأساليب العملية وفي العلاقات الإنسانية .

٢ — أن تكشف في أبسط المجتمعات البدائية عن نوع من التعقيد يمنعنا من الحكم عليها بالبساطة ( إذ نجد فيها مجموعات تنتمي كل منها إلى عمر معين ، كما نجد فيها نوادي وجمعيات سرية ، الخ . . ) ومن جهة أخرى تتمثل فيها آثار ماض يمنعنا من أن نعددها اقدم صورة للمجتمعات الإنسانية .

٣ — وأخيرا تميل هذه الاتجاهات الأخيرة إلى القول بإمكان تطور هذه المجتمعات ، وخاصة إذا ما اتصلت بالبيض (١) كما يتبين من الدراسات المتعلقة بظاهرة «التكيف الحضاري acculturation» .

### ( و ) علم الاجتماع التحليلي :

ما دام كل مجتمع شامل يوصف بأنه معقد ، فمن واجب علم الاجتماع أيضا أن يعمل على تحليله ، وأن يميز . على تعبير جرفيتش Gurvitch بين الجماعة — المنظمة — التي تكوّن المجتمع ، وبين صور قابلية التجمع «Formes de sociabilité» ، أعنى الطرق المختلفة التي يرتبط بها الأفراد على نحو يؤدي إلى تكوين وحدة

---

(١) نعتقد أن المؤلف قد جانبه التوفيق في استخدام كلمة «البيض» للدلالة على الجماعات المتمدينة ، ففي هذا اللفظ نزعة عنصرية ، توحي بأن المدنية وقف على الأجناس البيضاء وحدها ، وأن اتصال هذه الأجناس بالمجتمعات المتأخرة هو الذي يؤدي إلى «تطوير» هذه المجتمعات — وتلك كلها أمور يكذبها التاريخ ، وخاصة في عصرنا الحالي .  
( المترجم )

اجتماعية تنتظمهم جميعا . ولقد أدى هذا البحث الأخير إلى فروع عديدة من الأبحاث المتشعبة .

ففى ألمانيا حاول « زمل Simmel » ، ومن بعده « فون فيزه Von Wiese » تصنيف « العلاقات الاجتماعية » تبعا لعمليات التقارب أو التباعد بين الأفراد . ففى وسع علم الاجتماع أن يهتدى دائما إلى عمليات « اجتماعية » تتم فى « المكان الاجتماعى L'espace social ( وهو مجال العلاقات الاجتماعية ، الذى ينبغى التمييز بينه وبين المكان الطبيعى ، ما دمنا لانخلط بين المسافة الاجتماعية والمسافة المادية ) وتتبلور فى « مجموعات اجتماعية ensembles sociaux » يشعر بها الأفراد عن وعى ، ويحددون تصرفهم تبعا لها ، وهى المجموعات التى يجب أن نميز فيها بين الجماهير ، والجماعات التى يغلب عليها روح التكتل ، وبين المجموعات « الجماعية المجردة » التى تبعث فى النفوس التبجيل والرهبنة فى آن واحد ، كالهيئات الدينية ، والدولة والمهنة ، الخ .

ويظهر لدى « تونيس Toennies » تمييز آخر شهير وإن يكن مفرطا فى بساطته ، وهو التمييز بين صورتين من صور قابلية التجمع : الجماعة Communauté والمجتمع . فالجماعة أشبه بوحدة الكائن العضوى الحى ، إذ تقوم على التضامن الوثيق الناشئ عن اتفاق عاطفى . والمثل النموذجى له هو الأسرة ، أما المجتمع ، فهو أشبه بالآلة ، إذ يبنى على نظام تشريعى مصطنع وعقلانى فى آن واحد ، وينمو هذا النظام عندما يضعف تعارض الأهداف والمصالح قوة التضامن الحيوى . واثترابية الدولة هى آخر صورة للمجتمع المنظم عقلانيا .

وفى فرنسا ، يمكن المقارنة بين هذه التفرقة وتفرقة أخرى قان بها دوركيم عن تقسيم العمل الآلى وتقسيم « العمل العضوى » ، وكذلك التفرقة التى قررها دافى « Davy » بين اللائحة « Statut »

والعقد *Contrat* . ومن ناحية أخرى واصل «جرفتش» هذه الأبحاث فقال بما يسمى « علم اجتماع الأعماق *Soc. des profondeurs* (١) » الذي عزا إليه مهمة التفرقة بين الطبقات المختلفة للواقع الاجتماعي ، وهي الطبقات التي تعبر عن مختلف المظاهر التي يبدو بها هذا الواقع ، ابتداء من سطح المجتمعات باعتبار شكله وتوزيع سكانه حتى الرموز والأفكار والقيم الجماعية . هذا من جهة ، ومن جهة أخرى فقد قال بما يسمى «علم الاجتماع المصغر *microsociologie*» ونسب إليه مهمة كشف الصور المختلفة لروح التجمع . وهي الصور التي تعبر عن مدى كثافة الحياة الاجتماعية . وتنظيم البناءات الاجتماعية من خلال مقدمات عامة ، هي « الجمهور *masse* والجماعة المحلية *Communauté* والتجمع *Communion* »

أما في أمريكا . فلنا أن نقول إن الدراسات النظرية للعناصر الاجتماعية ، وإن لم تكن قد بلغت هذا الحد من التقدم ، فقد أولى الباحثون أهمية كبرى للدراسة التجريبية للجماعات الخاصة . وعلى هذا الأساس نرى القياس الاجتماعي *Sociométries* الذي وضع أسسه مورينو *Moreno* يدرس تماسك الجماعات الاجتماعية ، وإمكانيات إنتاجها . وذلك عن طريق قياس علاقات التجاذب والتنافر التي تقوم بين مختلف أعضائها .

### ٥ - منهج علم الاجتماع :

إن كثرة المجالات التي يعالجها علم الاجتماع توحى بوجود كثرة من المناهج . غير أن مما يؤدي إلى ازدياد تباين هذه المناهج ،

---

(١) المقصود بهذه التسمية دراسة الظواهر الاجتماعية من حيث هي طبقات متراكمة مثلما يدرس عالم الجيولوجيا قشرة الأرض طبقة فوق طبقة . وتلك بلا شك دراسة عمودية أو رأسية ، تختلف عن الدراسة الأفقية المعتادة في علم الاجتماع .

اضرار علم الاجتماع إلى مواجهة المشاكل التي يثيرها كعلم  
للإنسان . ومن هنا كانت كثرة المدارس ، وهي ظاهرة تشهد بحيوية  
التفكير في علم الاجتماع . فلنوضح هنا بعض الخطوط الرئيسية في  
هذه المناهج .

### ( أ ) علم الاجتماع الموضوعي :

في البداية ، يمكننا أن نتصور إمكان قيام علم للاجتماع يبحث  
في الظواهر الاجتماعية كما لو كانت ظواهر طبيعية . وذلك ما كان  
يطمح إليه طلائع المفكرين في هذا العلم . فإن الطابع الخاص  
المميز للمجال الاجتماعي ، الذي يعرف بأنه جماعي *collectif*  
يقتضى الخروج بهذا المجال عن نطاق الفردية ، وليس بالضرورة  
عن مجال الإنسانية ، بحيث يمكننا البحث عن القوانين دون أن نثير  
احتجاج الوعي والحرية الفرديين . ففي انتقالنا من الميدان النفسي  
إلى الاجتماعي يتغير المجال والمنظور ، على نحو يسمح بتجاه  
ذاتية الفرد . وهكذا يدرس علم السكان توزيع السكان أو الاتجاهات  
التي تتبدى في الظواهر السكانية ( كالمواليد والوفيات والزيجات ) ،  
وذلك دون أن يعبا بمعرفة من الذي يتزوج أو يموت ، وإنما يرجع  
الفرد دائما إلى طوائف معينة من حيث العمر ، والجنس ، والطبقة  
الاجتماعية ، والموطن السخ . دون أي اكتراث بما يعنيه الزواج  
أو الموت بالنسبة إلى أي فرد بعينه . كذلك يدرس الاقتصاد  
السياسي مدى الإنتاج أو توزيعه في بلد معين مثلا ، دون أن يهتم  
بمسلك منتج معين أو برأيه . وإذا اهتم بمثل هذا الرأي - كان  
يهتم مثلا بحركات الشك التي يثيرها التهديد بالتضخم ، وهو  
الشك الذي ينشط الطلب في الوقت الذي يشل فيه الإنتاج - نقول  
إذا اهتم بهذه الظواهر النفسية ، فإنما يكون ذلك بوصفها جماعية  
لا فردية . والحق إن دراسة الرأي العام تعمل أيضا على إغفال  
الطابع الفردي . فهي تهدف إلى قياس المعتقدات والتيارات  
الفكرية والعواطف التي تساور الجماعة ، دون بحث في الطريقة

التي يتلقى بها الفرد الرأي ويقره أو يرفضه . وإنما هي تفصل  
الرأي عن الفرد الذي يعبر عنه . : وتخصي عليه وجوداً اجتماعياً  
بالمعنى الصحيح . والمنهج المفضل في هذه الحالة هو المنهج  
الإحصائي .

ويكثف الإحصاء ، أحياناً بصفة حاسمة . عن أطراد الظواهر  
الاجتماعية . على أنه ليس من الواجب - بلا شك - أن نثق بالأرقام  
ثقة عمياء ، ويرجع ذلك أولاً إلى أن الإحصاء لا يستمد قيمته إلا من  
المعطيات التي يتخذها مادة له ، والتي يستمدّها من مصدر آخر :  
فمقدّر الرأي العام تقديراً حسابياً يستمد قيمته من طريقة اختيار  
«عينات» السكان ، ومن المعلومات التي يجمعها القائمون بالبحث . ثم  
إن مظاهر الأطراد التي يقررها البحث قد ترجع أحياناً إلى نقص  
المعلومات التي جمعها ، وأخيراً لأن الإحصاء في ذاته لا يستنتج  
شيئاً ، وهو يحتاج دائماً إلى التفسير . ومع كل ذلك فلا شك في أنه  
يلقى ضوءاً على الطابع الجماعي للظواهر الاجتماعية . ويساعدنا إلى  
حد كبير في التعبير عنها بدقة رياضية .

ويتعلق هذا العلم الاجتماعي الموضوعي بظواهر جماعية بالمعنى  
الصحيح ، حيث لا يظهر الفرد إلا على اعتبار أنه أحد عناصر حقيقة  
أسمى منه ، فلا يعدو إنتاجه أو فعله أن يكون مجرد مثل  
أو « عينة » . ولكن ينبغي أن نلاحظ أن استبعاد العنصر الفردي  
ليس معناه استبعاد العنصر الإنساني : أعني النفسى : فعلم  
الاجتماع الاقتصادي لا ينفق جهده عبثاً عندما يقوم بدراسة  
نفسية للعمليات الاقتصادية : على غرار ما قام به علم الأجناس  
البشرية بالنسبة إلى الصور البدائية للتبادل . كذلك لا يتنافى البحث  
الإحصائي في تأدية الشعائر الدينية بحال مع تحليل صور الإيمان  
أو درجاته . ولكن ألا يتجه التحليل النفساني ، كلما ازداد دقة ، إلى  
العودة إلى الفردي ؟ ألا ينتهي ، على أية حال . إلى التناقض مع  
الهدف الأول لعلم الاجتماع الموضوعي ؟



## (ب) علم الاجتماع وعلم النفس :

لسنا نخوض هنا غمار الجدل الذي ثار حول علاقة علم النفس بعلم الاجتماع . وحسبنا القول بأن التعاون يزداد قوة بين هذين العلمين دائماً : فهناك علم اجتماعي نفسي ينمو جنباً إلى جنب مع علم الاجتماع الموضوعي . وهذا العلم الاجتماعي النفسي لا يابى الاعتراف بالخصائص النوعية للظاهرة الاجتماعية ، ولكن بدلا من تأكيد الطابع الجماعي في الظاهرة الاجتماعية . نجده يحاول كشف النقاب إما عن السلوك الفردي الذي يعد أصلا للظاهرة الاجتماعية ، وإما عن الطريقة التي يتلقى بها الفرد هذه الظاهرة ويحيها ، وذلك دون أن يرى في بحثه عن العنصر الفردي في الظاهرة الاجتماعية إخلالا بصفة الموضوعية . كذلك نرى أن « علم الاجتماع المنهجي Soc. systématique عند زمل Simmel وفون فيزد Von Wiese - الذي يحاول تصديد العلاقات البشرية الأساسية المكونة للجماعات - يبدأ هو الآخر بعلم النفس . غير أن الحرص على الإفادة بعلم النفس دون الإبقاء على التضاد بين الجماعي والفردي يتجلى بوجه خاص في مبحثين :

١ - أولهما « علم النفس الاجتماعي » وهو يدرس سلوك الفرد تجاه الظواهر الاجتماعية . فيبحث مثلا في الطريقة التي ينضم بها الفرد إلى جماعة . والدور الذي يلعبه فيها . والمركز الذي يشغله فيها . وكيف يبعث الحيوية في هذه الجماعة ويوجه نشاطها ( وخاصة إذا كان يشغل فيها وظيفة القائد ) . وكيف يخضع الفرد ، في مقابل ذلك ، لتأثير الجماعة . ويقبل معاييرها ، ويتأثر بأحكامها . وأى الآراء والمشاعر تنمو لديه بسبب تأثير الجماعة ، وكيف تنطبع شخصيته بأسرها بطابع الجماعة . وعندئذ يجب التنبيه إلى وجود تأثير متبادل من الجماعة في الفرد ، ومن الفرد في الجماعة ، يمكن التعبير عنه بفكرة السببية ، بشرط أن تكون هذه

النسبية على شيء من المرونة ، وتدمج بها مفاهيم مثل مفهوم الدافع ، والتكيف ، والتأثير .

٢ - وثانيهما ذلك المبحث الذى أطلق عليه فى أمريكا اسم «الأنثروبولوجيا الحضارية» وله موضوعه الخاص به ، وهو دراسة حضارة مجتمع معين ، أعنى دراسة الطابع الاجتماعى حسبما يتمثل فى الأفراد ، وحسبما يحياه هؤلاء الأفراد ، ومن هنا كان يتطلب دراسة علم النفس . ذلك لأن الحضارة ، التى تفهم بهذا الفهم الواسع ، يمكن دراستها بدراسة المنتجات المادية للصناعة البشرية ، من أدوات وسلع وأعمال فنية ، الخ ، كما يمكن دراستها بدراسة النظم ( السياسية ، والتشريعية ، والقربية ، الخ . . . ) غير أن هذه الأعمال وهذه النظم ذاتها ينبغي أن تفحص من جهة علاقتها بالأفراد ، فالحضارة تتكون فى نهاية الأمر مما يفكر فيه الأفراد وما يشعرون به وما يفعلونه ، أعنى أنها تتكون من سلوكهم بقدر ما يقوم هذا السلوك على أساس اجتماعى ، وبقدر ما هو مكتسب من المجتمع ، وخاضع لقواعد معينة فيه ، وبقدر ما ينقل إلى أفراد آخرين . فبملاحظة هذا السلوك نلاحظ الحضارة ، وبتحليل هذا السلوك نهتدى إلى تفسير ، جزئى على الأقل ، لهذه الحضارة . والحق أن الأنثروبولوجيا ، كما يقول « كاردنر Kardiner » تقتبس إحدى الأفكار الرئيسية لعلم النفس الاجتماعى مع التوسع فيها بحيث تمتد إلى المجتمع بأسره : فهناك نظم تسمى بالأولية *primaires* - وخاصة التربوية ، التى تتباين مناهجها ومضمونها من مجتمع إلى آخر - وتؤدى هذه النظم إلى تكوين تركيبات نفسية معينة فى الأفراد ، تتكون منها « شخصية أساسية » لهم ، أوسمها إن شئت « شخصية قومية » ، وفى مقابل ذلك تؤدى هذه الشخصية الأساسية إلى قيام نظم تسمى بالثانوية ، وتعكس التأثير الذى تبشره النظم الأولية عليها . وهنا يكون للتحليل النفسى بوجه خاص أهميته ، لأنه يعين أولا على توضيح الطريقة التى تتكون بها الشخصية فى مرحلة الطفولة عند قيامها بالتجارب الاجتماعية

الأولى ، فضلا عن أنه يكشف عن العمليات النفسية التي توضح العلاقات بين نظام أولى ونظام ثانوى .

وهكذا يساعد علم النفس على فهم الحضارة . فهو لا يكفي بوصف الطريقة التي تطبق بها الحضارة تطبيقا عمليا ، بل يفتر العلاقة التي تربط النظم أو الأساليب العملية فيما بينها ، والطابع الشامل للحضارة الذي يؤكد المذهب الوظيفي *le fonctionnalisme* على أن هذا لا يعنى بطبيعة الحال أن علم الاجتماع يقف عند هذا الحد ، وأن الدراسة الموضوعية الخالصة للأشكال الاجتماعية ، أو للظواهر الجماعية ، دراسة عقيمة . بل الواجب أن تتأزر أكثر الدراسات تباينا ، وأن تتضافر بدلا من أن تتضافر .

### ( ج ) علم الاجتماع والتاريخ :

وكذلك الحال في الاتجاهات الأخرى للبحث في علم الاجتماع ، أعنى تلك التي تسير في طريق التعاون مع التاريخ . فعلم الاجتماع الذى يستعين بعلم النفس هو أساسا علم الاجتماع السكونى . الذى يبحث في موقف الفرد من الجماعة . أو في تركيب مجتمع ما أو حالة حضارة معينة . وفي مقابل ذلك نجد أن علم الاجتماع *dynamique* الذى يبحث في تطور سمة حضارية معينة ، أو نظام أو مجتمع ما . يستعين - بداهة - بالتاريخ قبل كل شيء . وفي هذا الصدد ظهرت : في أوائل هذا القرن ، مدرستان متعارضتان : المدرسة القائلة بالتطور *evolutionnisme* . وهى تبحث في التاريخ عن الوسيلة التى يودى بها التطور العام إلى تحديد للمجتمعات أو النظم . ومن ثم تحقق آمال فلسفة التاريخ من الوجهة العلمية ، والمدرسة الانتشارية *diffusionnisme* التى تؤكد أن تسلسل الحوادث التاريخية محدود ونسبى . وتقتصر على دراسة انتشار سمة حضارية معينة في إقليم جغرافى معين ، وفي فترة زمنية محددة . وهكذا انحاز علماء التاريخ إلى أحد الرأيين الشائعين في التاريخ .

اللذين يؤكد أحدهما استمراره واتصاله ، ويؤكد الآخر ما فيه  
من طابع « عرضي » ، تتحكم فيه الصدفة والأحداث العرضية .  
ففي الحالة الأولى يجتذب علم الاجتماع التاريخ إليه ، وفي الثانية  
يجتذب التاريخ علم الاجتماع إليه .

وأيا كان الأمر ، فمن الواجب أن نؤكد ضرورة تقارب العلمين كما  
أومأنا إلى ذلك عند الكلام عن التاريخ . والحق أن العلمين يتجهان  
إلى الاندماج رغم ضروب الجدل التي نشبت بينهما في مستهل هذا  
القرن . ويشهد على ذلك الجدل الذي وقف فيه سنيوبوس  
Seignobos « المؤرخ الراوي historien historisants » في مقابل  
سيميان Simiand « المؤرخ الاجتماعي historien sociologue » .  
فالأول يعرف المنهج التاريخي بأنه « لا ينطوي على ظواهر كاملة ،  
وإنما على اشتمات متفرقة . بقيت بمحض الصدفة من حطام الماضي ،  
فعمل المؤرخ أشبه بمهنة جامع الخرق » . ويضيف إلى ذلك « أن  
كل حالة خاصة تقتضي تفسيراً خاصاً » . أما الثاني فيؤكد أن  
لا قيمة للتفسير إلا إذا « طبقت على حالة خاصة علاقة عامة هي  
علاقة السبب بالنتيجة » . وأننا حتى عندما نؤكد الطابع الفريد  
لفعل ما ، ونرده إلى فرد معين . فإن ذلك لا يكون إلا عن طريق  
عوامل سببية عامة ، يمكن صياغتها في قضايا عامة (١) .

واليوم ، وبسبب تأثير علم الاجتماع . قد اهتمام التاريخ بالرواية  
وبالسرد ، وأصبح أقل حرصاً على التفاصيل . وفي مقابل ذلك أصبح  
علم الاجتماع بتأثير التاريخ . أقل جزماً . وأقل ميلاً إلى التعميم .  
وهكذا أخذت حدة التعارض بين الخاص والعام تخف .  
فالتاريخ يتعلق حقا بالحادث من حيث هو فردي وحيد . ولكنه لما  
كان يتجه إلى تفسير الحادث بعد تحققه . فإنه يفتن إلى وجود

اتجاهات منتظمة ، ويميز الشيء الاتفاقي من الشيء الضروري ،  
والعرضي من الاحتمالي ، فهو يفهم الخاص بالعام ، مثلما يفهم علم  
الطبيعة الظاهرة بناء على القانون . وقد لاحظ « بوجليه Bouglé »  
ذلك فقال : « إن لانجلوا Langlois ، مع حرصه على استبعاد  
التعميمات التي تكمن ، كما يقول ، كالجراثيم في مفاصل البحث  
التاريخي ، يتحدث مع ذلك عن « التطور الطبيعي » الذي حول  
البرلمانات إلى « برلمان » ، أو عن اكمال نظام ملكي عن طريق  
« القانون الطبيعي » في تقسيم العمل . . . ولكي يثبت براءة جماعة  
فرسان المعبد [ Templiers ] (١) ، فراه يستعين بالدراسة النفسية  
للطوائف الدينية التي يندفع أفرادها إلى الاستشهاد (٢) .

وعلى العكس من ذلك ، فإن علم الاجتماع ، إن كان يبحث عن  
تسلسلات سببية ، وإن كان يعمم ، فما ذلك إلا ليفهم ما قد يكون  
في الظاهرة الاجتماعية من عنصر فردي ، أي ما تنفرد به حضارة معينة  
مثلا ، وكذلك ما هو عرضي في تطور هذه الحضارة ، أو في تطور نظامها .  
ولا تستطيع الأنثروبولوجيا الحضارية أن تؤكد كثرة الحضارات ،  
مالم تبين الطابع الخاص الذي تنفرد به كل منها : بل إن المذهب  
التطوري ذاته لا يمكنه أن يستخلص قانون تطور نظام أو مجتمع  
معين ، إلا بشرط بناء الجانب الحركي على الجانب السكوني ، ومن ثم  
كان عليه أن يبين أن لكل لحظة من لحظات التطور طابعا فرديا ،  
وأنها لا يجب أن تدرس إلا على هذا الأساس .

---

(١) جماعة عسكرية دينية ظهرت في العصور الوسطى ( فيمسا بين  
المقرنين الثاني عشر والرابع عشر ) وكان لها دور كبير في الحروب  
الصليبية ، وقد اتهمهم أحد الأمراء بالاثراء والتعدي على سلطان الحكم ،  
وقضى عليهم بعد محاكمة صورية .

( المترجم )

Q'u est-ce que la sociologie : (Alcan) P. 54.

(٢)



وإذن فالتقدم الذي يحرزه علم الاجتماع في مختلف ميادينه يتجه إلى حشد جميع علوم الإنسان وتعبئة كل مناهجها . ولهذه الكثرة من وجهات النظر ما يبررها في نهاية الأمر . لأن الظاهرة الإنسانية لا يمكن استيعابها تماما ، كما أنها متعددة الأوجه في الوقت نفسه ، ثم إن الظاهرة الاجتماعية ، كما قال كونت ، هي أكثر الموضوعات وضوحا للأذهان ، وأكثرها تعقيدا في الوقت ذاته . وأخيرا ، لأن الإنسان طبيعة وحرية في آن واحد كما تنبئنا الفلسفة .

## الفصل العاشر

### النظريات الحالية في الفيزياء الرياضية النسبية الخاصة والعامة\*

في التفسير العلمي لظاهرة من الظواهر ، لا نكتفى بذكر القانون المعبر عنها ، وبيان الطريقة التي تحدث بها ، بل نكشف أيضا عن علتها ، ونبين سبب ظهورها . أى أن هذا التفسير لا يمكننا من التنبؤ بها وبيان ضرورتها فحسب ، بل يجعلها معقولة أيضا . وذلك هو هدف النظريات العلمية .

والنظريات أعم من القوانين ، فهي تعبر عن المبدأ العام لهذه القوانين ، وهي تأتي بمنهج في التفسير والبحث ، وتكشف بوجه خاص عن علة الظواهر أو سببها .

وأشهر وأهم النظريات الحالية في الفيزياء الرياضية ، نظرية النسبية الخاصة والعامة .

وقد ظهرت هذه النظرية في عام ١٩٠١ ، بعد سلسلة من التجارب التي بدأها قبل ذلك بعشرين عاما ، العالمان ميكلسون Michelson ومورلى Morley ، حول موضوع سرعة الضوء . ولما أراد أينشتين تفسير نتيجة هذه التجارب ، اقترح أن نتصور المكان الذي ينتشر فيه الضوء على أنه وسط يفرض على الضوء نوعا من الانحراف الذي يمكن حسابه مقدما . وبتأثير هذا الوسط ، يدرك مختلف القائمين بالملاحظة – أعنى علماء الفلك

---

(\*) طلبية الفلسفة الذين ربما وجدوا شيئا من الصعوبة في فهم العرض التالي ابتداء من الفقرة الرابعة نهم أن يكتفوا بالملخص المفصل بعض الشيء ، والمبسط عن قصد ، وهو الملخص الذي تقدمه قبل الفصل .

الذين يتأملون السماء من كواكب أو نجوم يتغير موقع كل منها بالنسبة إلى الباقين — نقول يدرك كل منهم سماء مختلفة . . . . .  
كذلك يتحكم تأثير المكان في ساعاتهم ، بحيث أن الوقت الذي يقرأه كل منهم يختلف في اللحظة الواحدة ، وليس هذا فحسب ، بل إن كلا منهم يقدر مرور الزمن تبعاً لسرعة مختلفة ، بل إن هذا التأثير يمتد إلى حد تعديل كتلة الأشياء ، لأن هذه الكتلة ليست ثابتة ، وإنما تزيد بمقدار محدد مع زيادة سرعة هذه الأشياء .

والجاذبية الكونية هي نتيجة هذا التأثير ، الذي لا يؤدي إلى انحراف الضوء فحسب ، بل إلى انحراف حركة الأجسام أيضاً . وهذا الانحراف هو الذي يبدو لنا في صورة الجاذبية : لأنه عندما يقال إن كوكبا « يدور منجذباً » حول الشمس ، مثلاً ، فمعنى ذلك أن حركته تنحرف نحو الشمس ، ولولا هذا التأثير لسارت في خط مستقيم وفي اتجاه مطرد . ونحن نعلم أن الثقل حالة خاصة لهذه الجاذبية ، وأن الجسم الذي يسقط يجتذب ، أو يمكن أن يجتذب ، حول مركز الأرض .

١ — ليس التفسير هو القدرة على التنبؤ بالظواهر وإثبات ضرورتها ، بل هو على الأخص جعلها معقولة :

لكن نفهم ما النظرية ، ينبغي علينا أن ندرك ، على وجه الدقة ، ما الذي نتطلبه من العلم ، وما الذي يتسنى للعلم أن يقدمه إلينا .

إننا نطلب من العلم أن « يفسر لنا الظواهر » ، فما التفسير ؟

١ — إن تفسير ظاهرة هو القول بإمكان التنبؤ بها ، بحيث يفرض على ذلك الشعور الأليم الدليل بالانتظار القلق ، الذي يسبق الظاهرة ، ( م ١٩ — المنطق )

حين يكون المرء جاهلا بالعوامل التي تؤدي إلى وجودها حتما ، أو تلك الدهشة المؤلمة التي تصاحبها إذا ظهرت دون مقدمات سابقة . والأهم من ذلك أننا نستطيع في بعض الأحيان أن نأمل في إحداث الظاهرة أو منع حدوثها إذا ما علمنا شروط حدوثها ، وكان من الممكن التأثير فيها . وعلى هذا الأساس يمكن التنبؤ بحدوث الخسوف ، أو تحقيق الشفاء .

٢ — ونحن نعلم أن حتمية أية ظاهرة تصاغ في صورة قانون . فالتفسير إذن هو تصديد صيغة « القانون » ، الذي يكشف عما فيها من « ضرورة » .

٣ — ولكي يصل المرء إلى القانون ، يضطر في معظم الأحيان إلى المتابعة على ملاحظة التعاقب المعتاد للظواهر : وهذا ما يسمى قانونا « تجريبيا empirique » . فمثلا : يعمد المرء إلى وصف المراحل المتعاقبة التي يمر بها مرض خلال تطوره : كالحمى الشديدة أو الخفيفة . الدائمة أو المتقطعة ، ثم الطفح ، وأخيرا ظهور القشور . غير أن المرء لا يقنع بهذا : أولا لأنه لا يستطيع التنبؤ عن يقين طالما كان يقتصر على الملاحظة التجريبية لتعاقب الحوادث . وقد لفت ليبنتز (١) الانظار إلى أن تعاقب الليل والنهار على نحو ما يلاحظ تجريبيا ، ليس أمرا مضمونا على الإطلاق . ففهنالك خطوط عرض يقضى فيها على الليل في خلال جزء من السنة ، بينما يحدث العكس خلال جزء آخر . وأورد لتوضيح فكرته مثال « نوفازمبلا Nova Zembla » ( زمبلا الجديد التي تقع جنوب الدائرة القطبية الشمالية ) . فالمرء لا يمكنه التنبؤ عن يقين ، طالما ظل في مستوى « القانون » التجريبي . وفضلا عن ذلك ، فإن رسالة الإنسان العليا تقتضى منه ألا يقتصر على « التنبؤ » بل أن يسعى إلى « الفهم » . فتفسير الظاهرة هو جعلها مفهومة . ومعقولة .

(1) Monadologie, § 28, et Nouveaux Essais, avant propos, ed. Janet (Alcan), t. I, P. 16.

### ٢ - التفسير بالقانون يجب إكماله بمعرفة السبب :

إذا أردنا أن نفهم فمن الواجب معرفة السبب . ففي الطب مثلا لا تكتمل دراسة الأمراض (Nosologie) ولا دراسة الأعراض (Sémiologie) إلا إذا ارتبطتا بدراسة الأسباب (Etiologie). ولكلمة السبب في مناهج البحث العلمي معنيان مختلفان كل الاختلاف ، نرى أن نطلق عليهما اسم « المعنى الأكبر » . « والمعنى الأصغر » . فبالمعنى الأصغر يكون السبب عنصرا في القانون : فهو الظاهرة السابقة التي لا بد « من جودها » لحدوث الظاهرة التي يدور حولها البحث . سبب النزلة الشعبية مثلا هو التعرض للبرد ، أما بالمعنى الأكبر . فانسبب هو عملية كيميائية تغير أنسجة الشعبتين أو الرئتين ، وتؤدي إلى الإكثار من جراثيم معينة . فتثار عندئذ مجموعة عمليات منعكسه تؤدي إلى الحمى ( وإن يكن الرأي لم يستقر بعد على هذا التعليل ) . وبعبارة أخرى : فالسبب بالمعنى الأصغر يقف في نفس مستوى الظاهرة المراد تعليلها . وكل ما في الأمر أنه يسبقها ويرتبط بها القانون . أما بالمعنى الأكبر ، فهو يكمن وراء الظاهرة ، وينتمي إلى مستوى من مستويات الواقع أبعد غورا وأكثر خفاء ، ولكنه أقرب إلى العقد . وهكذا نفهم لماذا كانت المناطق القطبية تتمثل فيها تلك الظاهرة المزدوجة ظاهرة « الليالي البيضاء » . في التعامد (الاعتدال) الصيفي ، وظاهرة الليل ذي الساعات الأربع والعشرين ، في التعامد (الاعتدال) الشتوي . وهي ظواهر يعطها ميل المدار الشمسي نحو خط الاستواء .

ونقول بعبارة أخرى إن سبب الظاهرة ، بالمعنى الأصغر ، هو إجابته عن السؤال « كيف تحدث الظاهرة ؟ » وبالمعنى الأكبر ، هو إجابته عن السؤال « لم ؟ » ، وهو السؤال الحقيقي .

ولنوضح هذه الفكرة مرة ثانية بتعبير آخر فنقول إن السبب ( الأصغر ) يتركنا في مستوى الظواهر أي « المحسوس » ، والسبب « الأكبر » يدفعنا إلى الدخول في ميدان « المعقول » . وفي المثال الأخير



الذى عرضناه ، كما في أمثلة أخرى عديدة تستمد من البحث الكونى والفلكى . يكون الطابع العقلى رياضيا فحسب . وهو ينحصر كما كان يقول أنصار فلسفة ديكارت فى أن نستبدل بالشمس المحسوسة . التى تدفىء وتضىء . والتى لا تزيد فى حجمها عن حجم منزل يبعد عنا بضع فراسخ : شمسا معقولة . رياضية خالصة . أكبر من الأرض بكثير . وتقع على مسافة هائلة منها ، وليست فى حقيقة الأمر حارة ولا مضيئة . وإنما تبعث إشعاعات تختلف أطوال موجاتها . وتبعث فينا « إحساسا » بالحرارة والضوء .

فتفسير ظاهرة ما ، هو بيان سببها ، والدخول . عن هذا الطريق . إلى ما أسماه أفلاطون « بالعالم المعقول » . ولقد كان أفلاطون يقول إن المعقول هو « الحقيقة » التى لا يعدو المحسوس أن يكون « مظهرا » لها . أما المحدثون فيميلون إلى التعبير عن هذه الفكرة بطريقة مختلفة بعض الاختلاف ، مؤداهما أن المعقول هو « التركيب الباطن » للمحسوس ، وهو أساس حقيقته .

### ٣ - النظريات العلمية هي تفسيرات عن طريق السبب :

ظل العلماء ، طوال ما يقرب من قرنين من الزمان ( القرنين الثامن عشر والتاسع عشر ) يمتنعون عن التفسير بالسبب ، ويقتصرون على التفسير بالقانون . وهذا هو ما أسماه « أوجست كونت » بالوضعية<sup>(١)</sup> . فقد امتنع الفلاسفة عن الإجابة عن السؤال : لم ؟ ولم يسمحوا إلا بالإجابة عن السؤال : كيف ؟

وهاك السبب : فمن المعروف أن نيوتن قد كشف عن قانون الجاذبية العامة فى ١٦٨٧ ، أى فى السنوات الأخيرة من القرن السابع عشر .

---

(١) Cours de philosophie positive. Ire leçon, édition scolaire Hachette (Lalo) P. 7.

(٢) لهذا حاولنا أن نعرض هذا المنهج بصورة دقيقة فى القسم الرابع من الفصل السابع .

وكان في هذا الكشف أنموذج رائع للمنهج الرياضي في علم الطبيعة (١) .  
غير أن هذا الكشف ذاته كان يبعث في الأذهان سؤالا ملحا هو : لماذا  
تتجاذب « كل » الأجسام تبعا لهذا القانون ؟ ومن أين اكتسبت المادة ،  
إلى جانب صفاتها المعروفة ، والتي تبدو في نظرنا معقولة تماما ،  
كالاتداد ، والحركة أو القصور الذاتي . تلك القدرة على الجذب من  
بعيد . وفي الحال ؟ إنها قدرة عجيبة . تذكرنا بالرغبة ، وبالحب ،  
وتقرب المادة من الروح . ولقد أدرك نيوتن هذه المشكلة بوضوح .  
ولكنه « أبى » أن يحلها . وهكذا كتب في « الاستنتاج العام » الذي  
ختم به كتاب « المبادئ » يقول : « إننى لم أستطع الوصول حتى  
الآن إلى استنتاج سبب صفات الجاذبية هذه من الظواهر . ولست أود  
أن اخمن فروضا hypotheses non fingo إذ أن كل ما لا يستنتج  
من الظواهر يعد فروضا ، والفروض ... لا مكان لها في الفلسفة  
التجريبية » (١) . ولنلاحظ أن نيوتن يقول : لم أستطع « حتى الآن »  
مما يدل على أن المشكلة كان لها معنى في نظره . على أن تلاميذه  
المباشرين وبخاصة « روجر كوتس Roger Cotes » ، ثم تلاميذه  
الابعد من هؤلاء ، وهم رجال الموسوعة ( مثل دالمبير D. Alembert )  
والأبعد من الآخرين ( في القرن التاسع عشر ) ، مثل أوجست كونت  
« والوضعين » - قد بالغوا كثيرا في تأكيد فكرة نيوتن ، فقالوا  
إن المشكلة لا معنى لها ، وليس لها وجود . فليس ثمة سبب للجاذبية .  
بل هي خصلة أولى للمادة ، وليس لهذا النوع من المشاكل معنى  
علمي : فالعلم يستبعد الفروض . ولقد كان أوجست كونت يلهم  
العلماء عن الخوض في النظريات المتعلقة بالتركيب الداخلي للمادة .  
بل في النظريات المتعلقة بالتركيب الكيميائي للنجوم .

على أن العلم المعاصر ، منذ نهاية القرن التاسع عشر ، قد أحل لنفسه  
كل هذه « المحرمات » ، واتخذ « النظريات » أساسا له .

(١) Gay : Lectures scientifiques : Physique et Chimie

ويحسن قراءة الاستنتاج بأسره .

والمقصود بالنظرية ( وهي ما يسميه نيوتن « بالفرض » )<sup>(١)</sup> تركيب علمي تتمثل فيه الخصائص الآتية :

١ — أنها عامة : فهي تنتظم علما أو عدة علوم ، كالطبيعة والكيمياء بأسرها مثلا . أو علم الحياة بأكمله .

٢ — أنها أشبه بالمبدأ ( وذلك هو معنى الكلمة اليونانية ) الذي تخرج منه سلسلة من القوانين .

٣ — أنها تأتي بمنهج للتفسير وللبحث<sup>(٢)</sup> .

وقد بدت هذه المسائل الثلاث كافية لدراسة كاملة من العلماء والفلاسفة المحدثين : تجمعهم النزعة الوضعية (positivists) أو كما يقال : النزعة « الاسمية » ، بدرجات متفاوتة . ففي رأي هؤلاء أن التقدم الذي ننتقل به من القانون إلى النظرية ليس إلا تقدما في العرض ، وفي « التعبير » عن القوانين وليس تقدما في التفسير مطلقا . والقوانين والنظريات صيغ ملائمة تشير إلى حقائق ، ولها قيود « التعريفات » على نحو ما . وذلك هو الرأي نجده لدى بيير دويم Pierre Duhem<sup>(٣)</sup> وهنري بوانكاريه H. Poincaré<sup>(٤)</sup> .

---

(١) ولكن لفظ نظرية « أصلح » : إذ أن من المستحسن أن يفهم الفرض على أنه مرحلة من مراحل المنهج العلمي ( انظر الفصل ٧ رقم ٤ ) .  
(٢) لكي تفهم هذه الفكرة ، يستطيع القارئ الرجوع إلى ما قلناه عن « نظرية القطور » ، وهي نظرية بيولوجية (الفصل الثامن قسم ١١) .  
(٣) في كتاب :

La théorie physique, son objet et sa structure, Paris  
Chevalier et Rivière 1906 chap. V de la seconde partie § ١  
يقول في فصل عنوانه : « القوانين الطبيعية علاقات رمزية »  
« Les lois physiques sont des relations symboliques » ( أي علاقات بين حدود لا تدل على حقائق فعلية ، بل تشير إلى نظريات )  
في هذا الكتاب يقول « ان نفس معنى الكلمات التي تتمثل في صيغة قانون في علم الطبيعة ، يتغير تبعاً للنظرية التي يقول بها المرء » ( ص ٢٧٢ ) .

وفي القسم « ٣ » يقول « ان القانون في علم الطبيعة ليس صوابا ولا خطأ ، وإنما هو يقترب من الصواب أو الخطأ فحسب » وفي الفصل الثاني ، القسم الثالث ، يقول : « ان التجربة الفاصلة experimentum crucis مستحيلة في علم الطبيعة » .

La Science et L'hypothèse, chap. X.

(٤)

ولكن وجهة النظر « الاسمية » لا تفسى على الدور التنظيمى  
لنظريات فى علم الطبيعة ما يستحقه من قيمة . فهذه النظريات تأتى  
أيضا بأساس القانون ، أو « بالسبب » كما قلنا من قبل .

وتقدم إلينا نظرية النسبية الخاصة والعامة سبب الجذب الذى  
نم يكن نيوتن قد اهدى إليه بعد . كما أن نظريات الانفصال  
discontinuité تعرفنا بالتركيب الداخلى للمادة والطاقة .

### ٤ - نظرية النسبية الخاصة امتداد لمبدأ النسبية :

سبق أن أوضحنا معنى النسبية فى العلم ، كما فحصنا فكرة النسبية  
من قبل ، فلنعد ذكر الجزء الثانى من مبدأ النسبية ، وهو الجزء  
الذى يهمنى وحده فى هذا الصدد . ففى الملاحظة يجب أن نحسب  
حسابا للملاحظ ، وبعبارة أخرى فالملاحظة ترتبط بالملاحظ ، وهى ترتبط  
بوجه خاص بموقع مكان الملاحظ وحركته ، ويمكن الملاحظة بالنسبة  
إلينا هو الأرض فى كل الأحوال .

وليس بديهيا أن الذى يلاحظ وهو مرتبط بالأرض يستطيع أن يجرى  
نفس الأقيسة الفلكية التى يجرىها ملاحظ يرتبط بكوكب آخر . إذ أن  
هذين الملاحظين تدفعهما حركتان مختلفتان . فالواجب إذن أن ندرس  
عن كئيب كيف تؤثر حركتهما النسبية فى ملاحظتهما .

ولقد قلنا إن تطبيق الرياضيات على علم الطبيعة قد يسمح  
بالتعبير عن هذا الارتباط ، وكان ذلك بصور عديدة : ففى حالات معينه ،  
أتاح ذلك التطبيق قياس تأثير الملاحظ أو المكان الذى يلاحظ منه فى  
الملاحظة ذاتها . ولكن فى حالات أخرى - وهى التى تهمنى فى هذا  
المقام - لم يسمح هذا التطبيق إلا بالتنبؤ بالطريقة التى تبدو بها  
الظاهرة الملاحظة لو تأملناها من مكان آخر للملاحظة . ويبدو هذا  
النوع من التحديد فى الإدراك الحسى ذاته . فعندما نرى مكعبا

موضوعا على منضدة ، يمكننا أن نتكون ، بناء على مناهج هندسية  
خارجية ، كيف سيراو جار يوجد في وضع بعيد ، أو في مكان يرسم زاوية  
قائمة مع مكاننا . وفي الفلك ، تسبوح الرياضيات بتصور السماء كما  
يشاهدها أحد سكان المريخ أو عطارد ، وبالاختصار ، فإن فرض  
« كبرئك » ينحصر في أنه يستند إلى الرياضيات لكي يؤكد أنه لو وجد  
في الشمس ساكن لرأى الكواكب ، ومنها الأرض ، تدور حول ذلك  
النجم في مدارات معلقة بسيطة تماما ، هي دوائر كما يصفها « كبرئك »  
وبيضاويات كما يؤكد « كبلر » على نحو أدق .

فمن الذي يكون على صواب ، ويرى الحقيقة خيرا من الآخر .  
ساكن الأرض أم ساكن الشمس ؟ لقد تطور موقف العلم في هذه  
المسألة . ففي وقت كبرئك وكبلر ، كان العلماء من أتباع كبرئك يقولون :  
إنه ساكن الشمس . على أن السبب الوحيد لقولهم هذا هو أن  
رؤيته أبسط وأكثر إرضاء للذهن ، ولم يكن لديهم أي برهان آخر على  
هذا الرأي ، بل لقد اضطروا في واقع الأمر إلى وضع مبدأ يعبر  
عن استحالة إيجاد أي برهان آخر ، هو مبدأ « القصور الذاتي »  
intertie . والتعبير الشائع عن هذا المبدأ هو : الجسم الذي  
لا تتعرضه أية قوة أخرى ، يظل في حالة سكون مطرد أو حركة مطردة  
تسير في خط مستقيم . وإذن فالتعبير الصحيح عن مبدأ القصور الذاتي  
هو : الملاحظ الذي يتخذ له موقعا داخل تسق معين ، لا سبيل له إلى  
معرفة ما إذا كان التسق ساكنا أو متحركا حركة مستقيمة مطردة ،  
ويترتب على ذلك أن الملاحظ الذي يسكن الأرض ليس ملزما بإدراك  
أن الأرض متحركة (١) ، فهو إذن على حق حين يعدها ساكنة . ولكن  
جميع الملاحظين الآخرين الذين ينتمون إلى الكواكب الأخرى ، الشخصية  
منها والتابعة ، محقون بدورهم إذ يعدون أنفسهم ساكنين ، ويؤكدون

---

(١) إذ يمكننا أن نعد الحركة التي تدور بها الأرض حول نفسها وحول  
الشمس حركة مطردة تسير في خط مستقيم ، وذلك بالنسبة إلى الملاحظ  
المتحرك .



أن الأرض متحركة . فينبغي أن نبحث في الرياضيات عن وسائل تهويل الوصف الذي يقدمه أحد الملاحظين إلى لغة تعبر عما يمكن أن يراه ملاحظ آخر ، وذلك مثلما نحول التوقيت المحلي لمدينة باريس إلى التوقيت المحلي لمدينة نيويورك .

فإذا ما سلمنا بهذا ، كان لزاما علينا ، وفقا لمبدأ القصور الذاتي ، أن نقول عندئذ إنه ليس هناك ملاحظ مميز ، وليس هناك مكان مطلق للملاحظة ، أعني مكانا يرى فيه المرء المظاهر الحقيقية للسماء . فجميع المظاهر لها أساس على الأقل ، إن لم تكن كلها صحيحة ، وذلك وفقا لمبدأ القصور الذاتي نفسه . ذلك هو « مبدأ النسبية عند نيوتن » . ولم يتيسر وضع هذا المبدأ إلا بعد تقدم ملحوظ في الرياضيات . ساعد على الترجمة المتبادلة للمظاهر التي تبدو لملاحظين مختلفين - وهي الترجمة التي تبلغ حدا عظيما من الصعوبة .

غير أن جميع مفاهيم الحركة النسبية والمطرودة ، ومبدأ القصور الذاتي ، قد بنيت على تصور مكان مطلق وزمان مطلق . وهذه المفاهيم هي التي ينبغي إعادة النظر فيها ، لأنها لا تسمح بتفسير تجربة فيزيائية تثير الدهشة ، وهي تجربة ميلكسون ومورلي ، التي لعبت دورا حاسما في تطور العلم . وإِنَّه لمن الغريب حقا أن يصبح لهذه التجربة التي أجريت في علم الطبيعة ، مثل هذا الأثر الهائل في أفكارنا عن المكان والزمان ، وفي نظرياتنا الفلكية والكونية .

### تجربة ميلكسون ومورلي :

انتهى الأمر بنظريات الضوء إلى الاستقرار على النظرية التموجية . التي تؤكد أن الضوء « موجة » ، أي أنه اهتزاز ينتشر في دوائر ذات مركز واحد هو مصدر الضوء . ولكن ، كما قال عالم انجليزي بتعبير ساخر : لا بد من فاعل لفعل « التموج » . أي من الضروري أن يحدد الفرض « ما الذي » يتموج . وهكذا سلم الباحثون بأن الموجة

هي اهتزاز ينتقل في وسط سيال إلى أبعد حد ، وغير مادي تقريبا ، يسمى « بالأثير » . وهنا يعرض لنا سؤال : إذا ما صدرت إشارة ضوئية من نقطة متحركة ، فما مركز الكرة الذي ينبعث منه الضوء ؟ أهو النقطة المتحركة ؟ أم هو مكان معين في الأثير كانت هذه النقطة فيه عندما أطلقت الإشارة ؟ يبدو أن الحكم السليم يدفع إلى الجواب بأنه مكان معين في الأثير ، ولكن هذه الإجابة تؤدي إلى النتيجة التالية : عندئذ يمكن معرفة الحركة « المطلقة » للنقطة وقياسها ، لأن سرعة الضوء تزداد أو تنقص ، بالنسبة إلى الملاحظ المرتبط بالنقطة تبعا لمدى اقتراب الملاحظ من نقطة الأثير التي انبعثت منها الإشارة . أو ابتعدها عنها .

على أن تجربة « ميكلسون » و « مورلى » قد أسفرت عن ضرورة التخلي عن هذا الافتراض الذي يبدو طبيعيا تماما في نظر الذهن المعتاد . ولقد أمكن تفسير النتيجة السلبية لهذه التجربة عن طريق « مبدأ النسبية » الذي وضعه أينشتين ، ألا وهو أن : أية تجربة فيزيائية — سواء أكانت مغناطيسية كهربية أم ميكانيكية (١) — تجري داخل إطار نسبي من النوع المنسوب إلى جاليليو ( أى تتحرك فيه نقطة مادية حرد : حركة مستقيمة مطردة ، أو تظل ساكنة ) لا تسمح بتوضيح حركة هذا النسق بالنسبة إلى نسق آخر من نفس النوع .

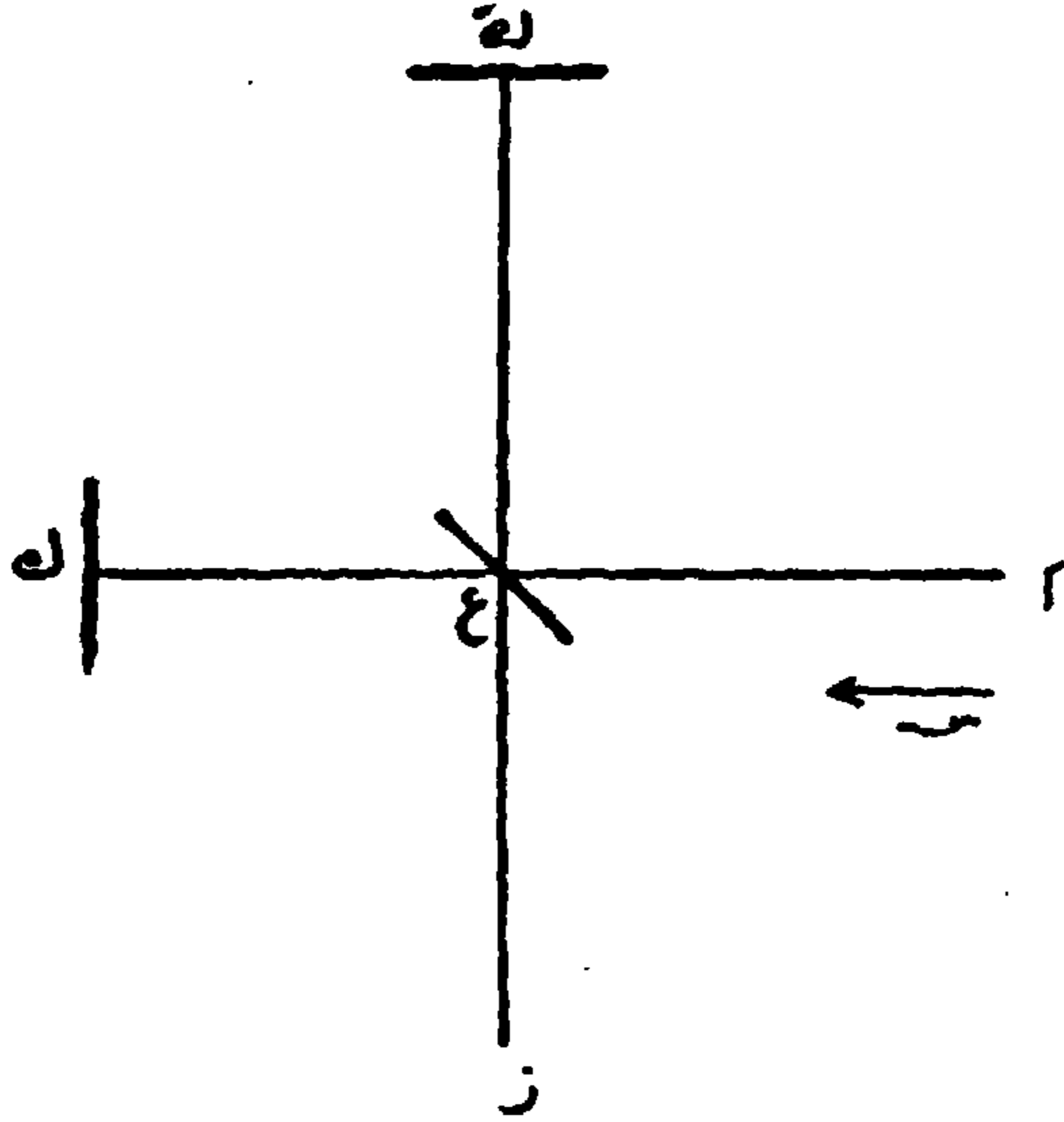
فلنصف إذن تجربة ميكلسون ومورلى :

مبدأ التجربة : لنفرض أن مصدرا للضوء م يبعث شعاعا ضوئيا في الاتجاه مع . ويصادف هذا الشعاع في ع عدسة زجاجية مائلة بزاوية قدرها ٤٥ درجة على الاتجاه مع ، فيخترق جزء من الشعاع العدسة ويواصل سيره في الاتجاه عك ، وينعكس جزء آخر بزاوية قائمة في الاتجاه عك . وفي ك ، ك توضع مرآتان تعيدان الضوء إلى ع .

---

(١) في مبدأ النسبية عند نيوتن ، كان الأمر يقتصر على التجارب الميكانيكية وحدها .

فلنتأمل الجزء عز ، وهو الجزء المخترق للعدسة من ك ع ، والجزء  
ع ز ، وهو الجزء المنعكس على العدسة من ك ع . هذان الجزآن



يتطابقان : أى أنهما يتداخلان ، ونتلقاهما في « جهاز نقياس التداخل  
interféromètre » ، يسمح بملاحظة حافات الضوء المتداخلة  
Franges d'interférence « وبتحديد موضع هذه الحافات  
بدقة ، وقياس بعد كل منها .

وينظم طول الذراعين ع ك ، ع ك في الجهاز بدقة ، بحيث إن الحافات  
تمثل اضافة للموجتين ، وتبين بذلك أن المسارات ع ك ع ز ، ع ك ع ز  
تحدث في وقت واحد .

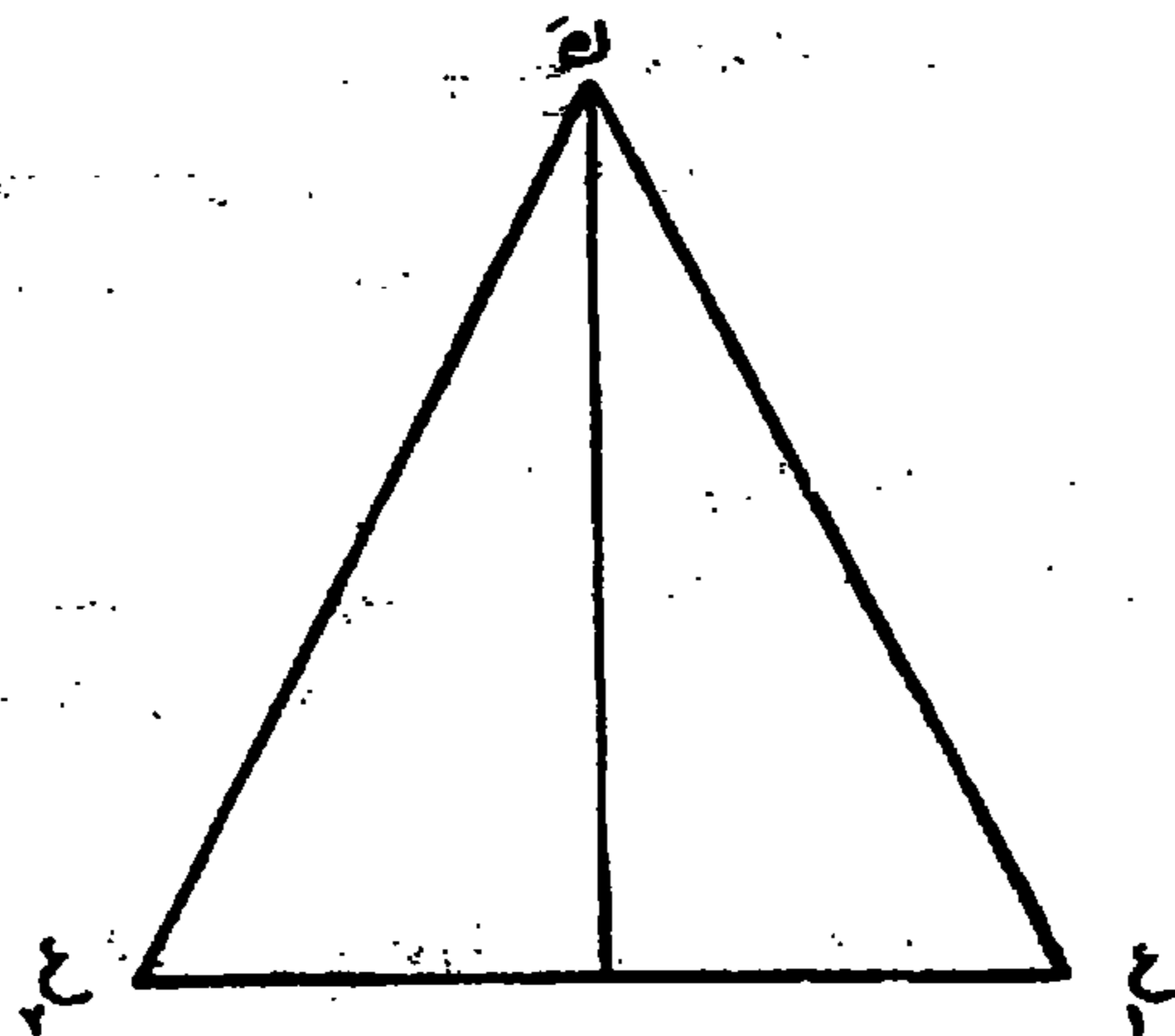
عندئذ يدار الجهاز ربع دورة في المستوى الأفقى ، بحيث أن الفرع

عك مثلاً ، الذي كان متجهاً من قبل من الجنوب إلى الشمال ، يصبح متجهاً من الشرق إلى الغرب ، والعكس بالنسبة إلى الفرع ع ك .  
 فمنا الذي يحدث في هذه الحالة ؟

لنفترض أن الأرض ، وبالتالي الجهاز ، ساكنة بالنسبة إلى الأثير ، أي ساكنة سكوناً « مطلقاً » . عندئذ يظل المساران ، بعد تنظيمهما بحيث يحدثان في وقت واحد ، مقترنين في الزمان ، وتظل الحافات الضوئية المتداخلة في نفس مواضعها .

٢ - ولكن ، لنفرض على العكس من ذلك . أن الأرض والجهاز كما تقول نظرية « كبرنك » - متحركان ، أي أن موقعهما بالنسبة إلى الأثير يتغير ، ولنفرض مثلاً أن الأرض والجهاز يتحركان في اتجاه المسهم س . فخلال الوقت الذي يستغرقه الضوء ليسير من ع إلى ك ، ثم من ك إلى ع ، تكون النقطة ع قد انتقلت بالنسبة إلى الأثير : فلا يكون المسار الذي يقطعه في الأثير الشعاع الراجع إلى ع هو ع ك ع ، وإنما ع<sub>١</sub> ك ع<sub>٢</sub> بحيث تمثل النقطتان ع<sub>١</sub> ، ع<sub>٢</sub> الموقعين اللذين يحتلهما ع في الأثير في بداية ونهاية مسار الشعاع . ويكون شكل الضوء الذي يرسمه الأثير غير مطابق للشكل المادي للفرع ع ك في الجهاز . فالثاني خط مستقيم ، والأول مثلث متساوي الساقين ارتفاعه هو هذا الفرع :

أما الشعاع ع ك ، فيتقدم خلال هذا الوقت في اتجاه المسهم .  
 وإنه تكن حركته أسرع بكثير من الجهاز ، فيقابل المرآة ك على مسافة



« أبعد قليلا » في الأثير من تلك التي كان ينبغي أن يقابلها فيها .  
وفي العودة يقابل ع في نهاية مسار « أقصر قليلا » .  
على أنه يتضح بالحساب أن المسار المتعاود على السهم « يزداد  
تغيرا » بالنقلة عن المسار الآخر الذي يحدث في اتجاه السهم .  
فإنكى يصن الضوء من العدسة ع الى المرآة ك ثم يعود ، يسير في  
طريق أطول منه حين يصل من القطعة ع الى المرآة ك ويعود ، وذلك  
إذا افترضنا أن الذراعين متساويان « من الناحية الهندسية » . . . . .  
وإذن ، فإذا نظم الجهاز بحيث يقوم بربع دورة في الاتجاه الأفقى .  
فإن عدم تساوى هذين الذراعين لن يعوض عدم تساوى المسارين ،  
ولن يستطيع المساران الاقتران في الزمان ، ولن يعود التداخل بعد  
ذلك بالطريقة السابقة . وهذا ما سوف يسجله جهاز قياس التداخل

فلنأخذ هذه المناقشة : إذا كانت الأرض تتحرك بالنسبة إلى  
الأثير تبعا لما يقضى به فرض كبرنك ، فمن الواجب أن تكشف تجربة  
ميكلسون ومورلى عن هذه الحركة بتغيير موضع خطوط الأشعة في  
كل مرة يكون الجهاز فيها قد نظم بحيث يتفق الوقت بالنسبة إلى  
اتجاه معين . ونجعل اتجاهه عموديا (١) .

نتيجة التجربة : على أن التجربة (٢) التي أجريت على هذا النحو  
لم تؤد أبدا إلى تغير موضع الخطوط . وهكذا تجرى الأمور كما  
لو كانت الأرض ساكنة في الأثير . ولتفسير هذه النتيجة الغريبة  
جرب بعضهم فرضا قديما جدا ، وهو التقلص (Contraction)  
الذى قال به فيتزجيرالد Fitzgerald ولورنتز Lorentz .  
عالتجربة تخطيء بالقدر المناسب الذى يؤدي إلى عدم إدراك  
تغير السرعة ، والأدوات تتقلص بهواء الأثير الذى تحدثه حركة الأرض .

---

(١) في مستهل كتاب برجسون : الديمومة والتزامن Durée  
(Alcan) Simultanéité نجد شرحا لهذه النظرية ، مقرونا بحساباتها ،  
كما يمكن رؤية الجهاز في قسم الطبيعة الضوئية في « قصر الكشوف » بباريس  
(٢) أجريت للمرة الأولى في عام ١٨٨١ . ثم أعيدت بعد ذلك عدة  
مرات .



ويكمل فرض تقلص الأطوال هذا فرض آخر هو تمدد الزمان .  
فانكماش الأطوال وتمدد الزمان يبدوان نتيجتين لمعادلات لورنتز  
التي سوف نتحدث عنها الآن .

التفسير الذي اقترحه أينشتين : غير أن « ألبرت أينشتين<sup>(١)</sup> » هو  
الذي تقدم ، في مستهل هذا القرن ، بتفسير شامل بالمعنى الصحيح  
لهذه الفروض المختلفة ، وذلك حين وضع نظريته في « النسبية » .  
ونقطة بداية هذه النظرية هي : من المحال أن نفاضل ، بوسائل  
فيزيائية ، حتى لو كانت هذه الوسائل تجارب في الضوء ، بين  
ملاحظات يقوم بها ملاحظون يتحرك كل منهم بالنسبة إلى الآخرين .  
بل الكل على حق . ولنعبّر عن هذه الفكرة بالتعبير الرائع الذي  
وصفها به الفلكي الإنجليزي جينز : فكل ملاحظ يجزأثيره معه ،  
وذلك شبيه تماما بمن يلاحظ قوس قزح ، فإنه يرى قوس قزحه  
الخاص ويجزه معه .

وعلى هذا النحو يمكن الإبقاء على مبدأ النسبية ، وفي الوقت ذاته  
نصبح الظواهر قائمة على أسس مشروعة . ولكن ذلك يفضى إلى تعقيد  
هائل للصيغ الرياضية الخاصة بالميكانيكا التقليدية ، مما أوجب  
إدخال مناهج رياضية جديدة .

المفارقات الناجمة عن هذا التفسير : أدت هذه الآراء إلى نتائج  
مفرطة في غرابتها ، في نظر التفكير العادي ، أهمها ما يلي :

#### ١ - نسبية التزامن Relativité de la simultanéité

نحن نقر بأن الحادثين يكونان متزامنين إذا كانت الأشعة المضيئة التي  
تنبئ عن وجودهما ، والتي يفترض اتحاد طولها ، تصن معا إلى  
الملاحظ . على أن الحادثين المقترنين « في نظر » ملاحظ معين ، ليسا  
كذلك « في نظر » ملاحظ آخر متحرك بالنسبة إليه ، إذ أن أحدهما  
يذهب لمقابلة الضوء ، أو يبتعد عنه ، أما الآخر فينتظره . ولقد كان  
الرأي القديم هو أن أحدهما مخطئ والثاني مصيب ، ولكن الحق

(١) ولد ألبرت أينشتين في مدينة اولم Ulm سنة ١٨٧٩ .  
( وتوفي عام ١٩٥٥ - المترجم )

أن « كليهما على صواب » ، فسرعة الضوء واحدة بالنسبة إلى الاثنين  
مما .

٢ - نسبية المسافة : إن قياس المسافة يفترض التزامن ، لأن قياس  
مسافة ما ، هو العمل على انطباق طول « محدد من قبل » على طول  
« معطى لنا » - على أن هذا يفترض أنه متى انطبق الطولان في طرف  
فإنما ينطبقان في الطرف الآخر في نفس اللحظة . وإذن فالمسافة نسبية  
هي الأخرى باعتبار الملاحظين . وذلك على الأقل بالنسبة إلى المسافة  
« الطولية » ، أى في اتجاه حركتهما النسبية ، فالموضوع إذن يتغير  
شكله بالنسبة إلى الملاحظ الذى يراه من مركز خارجي ، وينكمش في  
نظره في اتجاه الطول . وهكذا نهتدى مرة أخرى إلى التقلص الذى  
قال به فترجرالد ولورنز : في صورة « المظهر الذى يبدو للملاحظ  
الخارجي » .

٣ - نسبية الزمان . نظرية « الزمان المحلى » : ليس موضوع بحثنا  
هذأ هو ما يسميه الفلاسفة بالزمان ، وإنما هو الزمان الذى يقيسه  
علماء الفيزياء . هذا « الزمان الفيزيائى » يقاس بوساطة « الساعات »  
في علاقتها بظواهر محددة بدقة ( كحركات الأفلاك ، واهتزازات  
ضوء ذى لون واحد ) . فكل « ساعة » تتخذ الثانية مثلا وحدة  
زمانية ، والثانية هي الوقت الذى يعبر فيه الضوء ٣٠٠.٠٠٠ كيلومترا .  
ولما كانت المسافة نسبية باعتبار الملاحظين ، فإن « الثانية » نسبية  
هي الأخرى . فعندما يكون أحد الملاحظين متحركاً بالنسبة إلى الآخر ،  
فإن الثانية التى يعترف بها تبدو أطول من اللازم في نظر الملاحظ  
الآخر . ولما أراد لانجفان Langevin أن يبين إلى أى مدى يستطيع  
البحث النظرى الاستمرار في هذه المسألة ، اقترح مثلا غريبا ،  
أصبح فيما بعد مثلا مشهورا : فالمسافر الذى يغادر الأرض في  
غذيفة سرعتها ٢٩٩٩٧٥ كيلو مترا في الثانية ، ويقفز في طريقه بعيدا ،

ثم يعود بعد سنتين ، يجد أن الأرض قد انقضت من عمرها مائتين عام (١) .

٤ — نسبية السرعات : وهي نتيجة لنسبية الزمن . فالملاحظون المختلفون لا يقيسون الزمان بطريقة واحدة ، ولا يحددون للسرعات نفس القيمة . وهذا يؤدي إلى هدم دعائم الميكانيكا بأسرها . إذ أنه عندما يؤلف المرء بين السرعات ، فإن تقديرها لا يكون راجعاً إلى ملاحظ واحد . فالصائد بالسفارة يقدر سرعة السفينة بالنسبة إلى الشاطئ ، والملاح يقدر سرعة البحار بالنسبة إلى السفينة التي يظل الملاح ساكناً عليها ، ويعيند الصياد تقدير النتائج من جديد فيعمل على إحداث « نقصان » فيها . إذ لما كان الملاح متحركاً بالنسبة إليه ، فإنه يبدو له أن ساعته أكثر بطئاً مما ينبغي ، أي أنه يغلو في تقدير السرعة . ويزداد مقدار النقصان الذي يفرض عليه بازدياد سرعة السفينة .

٥ — تغير الكتلة مع السرعة : لنفرض أن عاملاً ثابتاً من عوامل العجلة قيد أثر في كتلة ما . عندئذ تضاف سرعة ثابتة إلى هذه الكتلة في نهاية كل وحدة زمنية . ولكن ، نتيجة لما قلناه منذ برهة ، يصبح الناتج في كل مرة أقل من مجموع السرعات ( والحساب يثبت أنه يزداد قلة بالتدريج ) . وتضعف عجلة السرعة *accélération* بالتدريج . ويثبت الحساب أنها تنعدم تماماً عندما نصل إلى سرعة الضوء . على أن كتلة الجسم هي سبب نقصان السرعة التي تعطى له . ومن هنا كانت هذه الكتلة تتزايد مع السرعة ، وتصبح لا نهائية عندما

---

(١) لا شك أن هذا المثل الغريب إنما اخذ به التسلية ، إذ أن الذي يحدث في الواقع ، كما بين بريجسون ( الكتاب السابق ص ١٠٨ ) أن كلا من الملاحظين المشار إليهما ، أعني المسافر وساكن الأرض ، « يظن » أن الآخر ينسب إليه مدة ليست هي المدة الخاصة به .

تبلغ سرعة الجسم سرعة الضوء (١) .

ولنقدم هنا إلى القراء الذين اعتادوا البحوث الرياضية ، ما يقابل هذه النتائج المتعاقبة للنسبية من تعبيرات جبرية .

فلنفرض حادثا تحده أربعة إحداثيات  $x, y, z, t$  ، وذلك تبعا لنظام معين في الإشارة . ولنفرض أن إحداثياته الجديدة  $x', y', z', t'$  ، هي  $x, y, z, t$  في نظام آخر متحرك على طول المحور  $x$  للنسق الأول بالسرعة  $v$  . هذه الإحداثيات تحدد بواسطة مجموعة ذات أربعة معادلات ، ويطلق اسم « مجموعة جاليليو » على هذه المعادلات كما كانت تصاغ قبل نظرية النسبية . بينما يطلق اسم مجموعة لورنتز على صورتها الجديدة .

مجموعة لورنتز	مجموعة جاليليو
$x' = (x - vt) \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	$x' = x + vt$
$y' = y$	$y' = y$
$z' = z$	$z' = z$
$t' = \frac{t + \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	$t' = t$
( نظرية الزمان المحلي )	

(١) يعبر عن الكتلة بالوزن . ويترتب على ذلك أن يتردد مع السرعة . وبين الحساب أن الكيلو جرام يزيد ٢ سنتجرام إذا بلغت السرعة ١٠٠٠ كيلو متر في الثانية ويزيد ٦٠ جراما إذا بلغت ١٠٠٠٠٠ كيلومتر في الثانية . وأن وزنه يتضاعف إذا بلغت السرعة ٢٩٩٨٠٦ كيلو متر في الثانية . ويلمح جرا

وفضلا عن ذلك ، فبينما نجد في نظام جاليليو أن السرعة الناتجة هي الحاصل الموجه *Somme vectorielle* للسرعات المكونة  $w = v_1 + v_2$  نجد في نظام لورنتز أن السرعة الناتجة هي (١) :

$$w = (v_1 + v_2) \frac{1}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}$$

• - نظرية النسبية الخاصة تثبتها التجربة ، كما ينبغي أن يحدث في كل نظرية :

تبلغ النظريات حدا من العموم ومن البعد عن الوقائع قد يؤدي بالمرء إلى الظن بأنها لم تعد خاضعة للإثبات التجريبي . غير أن هذا خطأ ، فالنظريات « تجريبية » شأنها في ذلك شأن القوانين . أي أنها تخضع للتجريب . وهذا ما يضاف عليها طابعها العلمي . وينبغي أن تتخذ صورة من شأنها أن يكون من الممكن تصور وجود ظاهرة واحدة تستطيع تكذيبها . وبعبارة أخرى ، يجب ألا تتشكل بصورة من شأنها أن تكذب مقدا الظواهر المضادة لها . وتلك إحدى الصفات التي تميزها من المعتقدات الخرافية ، إذ أن الخرافة تتمثل دائما على صورة من شأنها ، إذا ما كذبتها التجربة ، أن نستشهد باستثناء مفهوم ضمنا ، أو بسوء فهم يقضى على تنفيذ الواقع لها : فالعدد ١٣ مثلا يجلب الحظ السيئ ، ولكنه قد يجلب حظا سعيدا في بعض الظروف التي لا تحدد بدقة ، وقد توجد حركات أوطقوس غير مصددة تسمح بالتغلب على شؤمه . غير أن الأمر ليس كذلك في النظرية العلمية ، فلا بد أن يكون في وسع المرء أن يتصور مقدا تجربة تخطئها على نحو قاطع . وذلك ما يعنيه «شوستر Schuster» بكلمته التي اقتبسها الكيميائي ديكلو Duclaux « إن النظرية لاتساوى شيئا إذا عجز المرء عن إثبات فسادها » (٢) .

(١) في هذه الصيغة الأخيرة ، يمكننا أن ندرك بسهولة أننا لو استبدلنا بإحدى السرعتين  $v_1$  سرعة الضوء ، أو بعبارة أخرى إذا حاولنا تحقيق سرعة الضوء ، لكان المحصل  $w$  مساويا لسرعة الضوء ذاتها - وهذا يعني أنه ليس ثمة سرعة أكبر من سرعة الضوء ذاتها .  
(2) Burnschiog : L'expérience humaine et la causalité physique (Alcan) § 194, P. 447.



فإذا كانت نظرية الزمان المحلي صحيحة ، وإذا كانت الأشعة المضيئة هي ساعات ، فلا بد أن الضوء الآتى من نجم يتمثل فيه الفرق بين الزمان المحلي للنجم والزمان المحلي للأرض ، وذلك عن طريق تغير طفيف في ذبذبته . ويجب التعبير عن هذا التغير بوساطة « تغير موضع الخطوط الضوئية » التى تكون طيف هذا الضوء . ولقد أمكن ملاحظة هذا التغير وحسابه ، والاهتداء إليه طبقا لما تقول به النظرية النسبية .

وإذا كانت الكتلة تزداد مع السرعة فلا بد أن يلاحظ ازدياد فى الكتلة عندما تصبح السرعات مرتفعة بالمقدار الكافى . على أن الأمر قد انتهى بالتجربة إلى إعطائنا سرعات عظيمة إلى حد أنه يمكن التحقق منها : فالأشعة السالبة Cathodiques وأشعة بيتا B فى الأجسام ذات الطاقة الإشعاعية هى جزيئات مادية . وقد أمكن قياس سرعتها ، فإذا بها من ١٠٠٠ إلى ٥٠٠٠٠ كم فى الثانية . وهكذا أمكن قياس كتلتها ، وتبين أنها تزداد مع سرعتها وفقا لما تقول به نظرية النسبية .

وإذا كانت الميكانيكا الجديدة ، التى نشأت عن نظرية النسبية : صحيحة ، فإن السرعة الناتجة عن جذب جسم يجب ألا تكون معادلة للحاصل الجبرى لسرعة الجسم وسرعة الجذب ، بل هى أقل من هذا الحاصل بمقدار يمكن حسابه . وبالفعل استخدم كل من « فيزو Fizeau » ( ١٨١٩ - ١٨٩٦ ) ومن بعده زيمان Zeeman ( المولود فى ١٨٦٥ (١) ) طريقة تجريبية لتحديد سرعة الضوء فى الماء المتحرك . وكشفا عن هذا الأمر العجيب : فهذه السرعة تظل أقل من سرعة الضوء فى الماء مضافا إليها بالحساب الجبرى سرعة التيار . وتفسر نظرية النسبية الفارق القريب الذى نلاحظه تفسيرا دقيقا .

ففى وسعنا القول إذن بأن نظرية النسبية الخاصة قد حققت تجريبيا .

٦ - نظرية النسبية العامة ، وهي تطبيق للنظرية السابقة على حركات الجذب ، تفسر الثقل :

لم تكن الصورة الاولى لنظرية النسبية الخاصة تصدق إلا على حيز محدود من الظواهر ( والمقصود بالخاصة ، أنها تختص فقط بدراسة الحركات المطردة التي تسير في خط مستقيم ) - وفي ١٩١٦ تقدم أينشتين بنظرية « النسبية العامة » ، التي تنطبق على كل الحركات ، أيا كان مسقطها وعجلتها .

ومن المبادئ الأساسية للنسبية العامة مبدأ التكافؤ بين أى مجال لجاذبية وأى مجال للقوة . راجع إلى حركة ذات عجلة . وقد سماه « أينشتين » هذا المبدأ عندما تأمل المعنى المزدوج لكلمة الكتلة : ففي حالات معينة ينظر إلى الكتلة على أنها معامل للجذب ( الكتلة ذات الثقل ) - وفي حالات أخرى على أنها معامل للقصور الذاتي : *inertie* ( الكتلة ذات القصور الذاتي *masse inerte* ) .

وفي الحظة الأولى تربط المفاهيم الأساسية بالعلاقات الآتية :

$$\text{القوة} = \text{الكتلة ذات الثقل} \times \text{كثافة مجال الثقل} .$$

وفي الحالة الثانية ، تربط بالعلاقة الآتية :

$$\text{القوة} = \text{الكتلة ذات القصور الذاتي} \times \text{العجلة} .$$

وبمقارنة هذين التعبيرين عن القوة ، نصل مباشرة إلى العلاقة الآتية :

الكتلة ذات الثقل

$$\text{العجلة} = \frac{\text{كثافة حدة المجال}}{\text{الكتلة ذات القصور الذاتي}} .$$

الكتلة ذات القصور الذاتي

ولكن التجربة تثبت أن عجلة الجسم ، في مجال الثقل الواحد ، لا تتوقف على طبيعته ( وهذا ما يعبر عنه القانون المعروف ، القائل إن كل الأجسام تسقط في الفراغ بسرعة واحدة ) . فلا بد إذن أن تكون

الكتلة ذات الثقل

العلاقة بين \_\_\_\_\_ علاقة ثابتة مستقلة عن طبيعة

الكتلة ذات القصور الذاتي

الجسم . فإذا اخترنا الوحدات الطبيعية بحيث تكون هذه العلاقة

مساوية لواحد صحيح ، أمكن القول بأن الكتلة ذات الثقل تساوي  
الكتلة ذات القصور الذاتي .

الكتلة ذات الثقل

ومن هنا ، فما دامت  $\frac{m}{m_0} = 1$  ، ففي وسعنا

الكتلة ذات القصور الذاتي

أن نصوغ العلاقة التصويرية الآتية :

العجلة = كثافة المجال

وقد لاحظ علم الفيزياء التقليدي منذ عهد بعيد تكافؤ الكتلة  
ذات الثقل مع الكتلة ذات القصور الذاتي . ولكنه اكتفى « بتسجيل »  
هذا التكافؤ دون « تفسيره » على حد تعبير جان بكرل Jean Becquerel  
وهناك التفسير الذي نقول به نظرية النسبية العامة : إن العجلة  
الواحدة للجسم تبسندو . تبعا للظروف ، إما على صورة قصور ذاتي ،  
وإما على صورة ثقل . وبعبارة أخرى فقوة الجاذبية هي قوة  
قصور ذاتي .

ولقد ضرب أينشتين نفسه مثلا يقرب إلى ذهننا هذا التكافؤ بين  
الجاذبية والقصور الذاتي . فليتصور حجرة منعزلة . ساكنة بالنسبة  
إلى المكان المحيط بها ، ولنفرض أن هذا المكان قد خلا من كل مادة ،  
إلى حد لم يعد فيه أي أثر للجاذبية . عندئذ لن تكون هناك قوة  
للجذب . وفي هذه الحجرة يوجد عالم يقوم بالتجربة ومعه أجهزته .  
ولنفرض أن هذه الحجرة قد جذبت إلى أعلى بقوة ثابتة . عندئذ  
نقذف الأشياء التي تحتوى عليها العرفة ( التي كانت متوازنة من  
قبل في أي موضع ، ما دامت لا تخضع لأي تأثير من الثقل ) نحو أرضية  
الحجرة بعجلة ثابتة . فكيف يفسر القائم بالتجربة هذه الملاحظات ؟  
قد يعتقد أن الحجرة تخضع لعجلة مطردة موجهة إلى أعلى . مما  
يفسر سقوطه نحو أرض الحجرة بعجلة مطردة .  
ولكنه قد يعتقد أيضا أن الحجرة تظل ساكنة ، وأن الأشياء التي  
التي أصبحت تخضع فجأة لمجال جاذبية .

هذان التفسيران الممكنان يثبتان تكافؤ التعليين • وتتوقف المسألة كلها على نظام الإشارة الذي نختاره لفهم الظاهرة •  
فإذا كانت التغيرات في طريقة إرجاع الظواهر إلى نظم الإشارة تؤدي إلى تفسيرات تبلغ هذا القدر من الاختلاف ، أدركنا دون غناء أنه قد أصبح من الضروري أن نتأمل عن كتب القوانين الرياضية التي تعبر عن تغير الأساس الذي نعتمد عليه من الوجهة المكانية والزمانية •

وعندئذ يجب أن نفترض أن المكان الزماني ليس في كل الأحوال إقليديا ، وأنه يعبر عن خط منحني تجاه كتل المادة • ومن هنا كانت الهندسة التي تعرض النظرية النسبية بوضوح هي هندسة المكان اللاإقليدي ، وأعني به مكان « ريمان Riemann » • وتتكون لدى المرء فكرة عن مكان « ريمان » هذا إذا ما تخلى في دراسة هندسة السطح الكروي عن كل مقياس يخرج عن السطح ذاته •

في هذا المكان الزماني الذي وصفه « ريمان » ، لا يسير شعاع الضوء في خط مستقيم ، بل يسير في خط يسميه علماء الرياضه « خطا مساحيا géodésique » • ( والخط المستقيم هو الخط المساحي في مكان بلا منحنيات أي في المكان الإقليدي ) •

وفي عام ١٩١٩ ، عند حدوث كسوف كلي للشمس ، سئحت الفرصة للتحقق من هذه الظاهرة الأخيرة : فقد أخذت صور للسماء تبين فيها أن النجوم التي تمر إشعاعاتها بحافة الشمس تعطى على اللوحة الفوتوغرافية صوراً يبعد موقعها قليلا عن المكان المرسوم في خريطة السماء • وكان الانحراف ضئيلا ولكن كان مطابقا لما قال به أينشتين •

وجاء تأييد آخر لنظرية النسبية العامة لأينشتين من جانب عم الفلك • فلقد كان علماء الفلك يلاحظون أن الكوكب عطارد لا يسير في مدار بيضاوي تماما ، كما يقضى قانون الجاذبية الذي وضعه

نيوتن • فقد كانت قمة الشكل البيضاوي ، المسماة بنقطة (القرب من الشمس perihelie) تتقدم في كل دورة تقديما طفيفا • ولقد كان تقدم قمة عطارد موضوعا لدراسات عديدة • وكان لوفرييه Le Verrier أحد من تصدوا لبحث هذا الموضوع ، فكتب في عام ١٨٤٥ يقول : « لم يتطلب كوكب آخر من الاهتمام ومن العناية ما يتطلبه عطارد • ولم يكافئ كوكب آخر الباحثين على اهتمامهم وعنائهم بذلك القدر من الحيرة والقلق ، الذي كافأهم به عطارد » • ولقد أخذ لوفرييه على عاتقه القيام بحسابات مطوله ليحدد موقع كوكب جديد افترض وجوده ليفسر انحرافات حركة عطارد ، وبذلك كان يأمل أن يكرر التنبؤ الذي جلب له شهرة عندما كشف عن الكوكب نبتون •

ونكن لم توجد أية ملاحظة تحقق تنبؤات لوفرييه على الإطلاق • ولا شك في أن هذا « الإخفاق » خليق بأن يلفت انتباه الفيلسوف : فهانحن أولاء نرى منهج التفسير ينجح تارة ، ويخفق تارة أخرى • وذلك في ظروف تبدو متساوية تماما •

وبعد هذا الإخفاق حاول بعض العلماء إدخال تعديل طفيف على قانون الجاذبية الكونية القائل بالتناسب العكسي مع مربع المسافات ، ومع ذلك لم يتفق هذا التعديل مع الملاحظات اتفاقا كاملا • ولما عدلت النسبية العامة قانون نيوتن تعديلا أساسيا ، استطاعت تفسير شذوذ عطارد •

ومع ذلك ينبغي أن ننبه الأذهان إلى أن البرهانين اللذين أتينا بهما الآن يتعلقان بظواهر تبلغ من الضعف حدا يجعلنا نشك في إمكان الحصول على تفسير آخر لها (١) •

---

(1) Louis de Broglie : La physique nouvelle et les quanta  
P. 103.



وأما كان الأمر ، فليس لأحد أن يغفل عن أن مذاهب النسبية العامة تتمثل في أفق عقلائي جديد ، فإذا جعلنا التنظيم العقلي لعلم الفلك لدى « نيوتن » نقطة بدء لنا لانتبهينا إلى تحديد القيم العلمية على مرحلتين :

١ - في المرحلة الأولى يؤيد المرء مذهباً عقلياً بسيطاً يحدد القوانين الأساسية خلال مدارات بيضاوية ( وهي صور الهندسة الأولية ) .

٢ - وعند التطبيق ، يستعين المرء بفكرة الانحراف ، لكي يظن وجود فرق طفيف بين القانون الأساسي والملاحظة .

أما إذا بدأنا بالتنظيم العقلي للنسبية ، فإنا ننتهي مباشرة إلى الصورة المعقدة للقانون ، فلا نهتدي إلى قوانين نيوتن البسيطة إلا في المرحلة الثانية ، وعلى سبيل التبسيط ، وعندئذ ينظر إلى هذه القوانين كما لو كانت صوراً متدهورة للقانون المعقد .

ويبدو أن الفارق بين الانحرافات وضروب التدهور هو الفارق في التوجيه بالنسبة إلى فلسفة الروح العلمية - وهذا موضوع سنعود إليه في إقتام الفصل التالي .

وهناك ظاهرة ثالثة فسرتها النسبية أيضاً ، وهي تحول ألوان الطيف التي تبعثها النجوم البعيدة إلى اللون الأحمر .

فقد أدى هذا التحول إلى ظهور آراء غريبة في مجال الكونيات . إذ تبين أن هذه الظاهرة ، التي لوحظت أولاً في أشعة مضيئة يبعثها « زفيق سريوس Sirius » ( وهو نجم مجاور لسريوس ويسدور حوله ) ، يمكن ملاحظتها بالنسبة إلى كل سديم ، وأنها تزداد أهمية كلما ازداد السديم بعداً . وفي هذه الحالة تكون ظاهرة تحول ألوان الطيف إلى الأحمر « ظاهرة مكبرة » وتصبح الألوان فيوق البنفسجية ألواناً زرقاء .

ولما كانت « كل » السدم البعيدة تتمثل فيها هذه الظاهرة الطبيعية ، فلا بد من الاعتراف بأن كل السدم البعيدة تتباعد عن الأرض . وإذن فالكون يكبر بلا انقطاع . وتلك هي الفكرة المعروفة باسم الكون المتزايد في امتداده . ولقد كان أول من توسع في تحديد الصيغ الرياضية لهذه الفكرة هو الفلكي الإنجليزي « إدنجتن » ، ثم توسع فيها من بعده العالم البلجيكي الأب لومتر Lemaitre .

وسرعان ما ظهرت فروض أخرى حول تركيب الكون . ولكن يجب أن نلاحظ أنها تنطوي جميعا على عمليات رياضية معقدة ، وإذا لم يتذكر المرء أن الصورة التي نكوئها عن الكون إنما هي تعبير عن آراء رياضية شيدت بدقة عظيمة ، ورتبت فيما بينها بإحكام هائل - كان في هذا ما يهدد بضياح قيمة هذه الصورة .

ومع ذلك فلزام علينا أن ننبه إلى أن هذه النظريات وإن كانت محكمة الترابط في ذاتها ، إلا أنها متعددة ، وإن كثرتها وتباينها لكفيلان بأن ينجبها الفيلسوف إلى أن يقف منها موقف الحذر ، فلا ينسب إليها حقيقة نهائية . والحق أن تطور النظريات الكونية منذ نصف قرن يثبت بوضوح كاف أن هذه النظريات تمثل آراء تركيبية يلخص بها العالم معرفة عصر ما .

## الفصل الحادى عشر

### النظريات لعالية فى العلوم الفيزيائية

تطور المذهب الذرى - ميكانيكا الكم  
الميكانيكا التمجيدية - الروح العلميه التجديده

إذا تتبعنا تاريخ العلم ، أمكننا أن ندرك الأهمية المتزايدة للدور الذى تلعبه النظريات الفيزيائية . ولقد كانت النظرة القديمة إلى هذه النظريات هى أنها مجرد « فروض » تمهد للبحث ، أى هى إجراء مؤقت يساعد على تنظيم التجارب . على أنها قد أخذت تندمج بالتدريج فى التفكير العلمى ، إلى حد أنه لم يعد من الممكن فهم المعنى العميق للتجارب العملية دون اللام بالنظريات العلميه . فنبغى إذن أن نسمى كل عقلية فلسفيه إلى إجاده فهم دور النظريات فى العلوم الفيزيائية الحديثه . وتلك مهمه عسيره يجب أن يستعين أستاذ الفلسفه فيها بأستاذ علم الفيزياء .

ولقد أخذنا على عاتقنا أن نلخص فى هذا الفصل عدة نظريات هامة . فاذا أحس القارىء بصعوبة أقسام من هذا الفصل ، فحسبه أن يقرأ الملخص التالى .

فلنلخص أولاً النظريات الخاصة بالذرة . إن فكرة الذرة فكرة موفلة فى القدم ، ومن الضرورى أن يكون كل فيلسوف قد عرفها فى صورها التقليديه ( المذهب الذرى عند ديمقريطس وأبيقور ، وللقارىء أن يرجع أيضا أيضا إلى القصيدة الشعرية الرائعة التى كتبها لوكريس : فى طبيعة الأشياء de rerum natura

ويمكننا القول بأن النظرة الفلسفية المبدئية إلى الذرة لم تتغير حتى ظهرت بحوث الكيميائي الانجليزي دالتن Dalton . ولكن عندما جاء دالتن ( ١٧٦٦ — ١٨٤٤ ) أمكن تنظيم المذهب الذري بحيث يتسنى استخدامه في تفسير الصلة الوثيقة المتبادلة بين مختلف الأجسام البسيطة في الكيمياء . وإذن ففي مستهل القرن التاسع عشر عبرت الكيمياء عن قوانين التركيب الخاصة بهذه الأجسام ، وبنت آراءها في ذلك على « الفرض الذري » . وقد لخصنا في هذه المسألة معلومات لا غنى عنها في فهم أقدم المذاهب الكيميائية . لهذا لا ينطوي القسمان الثالث والرابع على صعوبة كبرى . ومن الممكن أن نجد في هذين القسمين وحدهما صورة لما يسمى « بالنظرية العلمية » .

وسنرى بعد ذلك كيف تحولت هذه النظرية « الكيميائية » في العصر الحديث إلى نظرية « في الفيزياء » . وذلك ما يحدث في علم الفيزياء الذي يبحث في « المنفصل » physique du discontinu وهو العلم الذي يلجأ إلى فكرة « الجسيم » corpuscule بدلا من فكرة الذرة ( القسم السادس ) . فلقد اتضح أن الذرة الكيميائية مركبة : فهذه الذرة ( التي كانت تعد جزءا لا يتجزأ بحسب أصلها الاشتقاقي ) ، تبدو تنظيما معقدا مكونا من نواة ومجموعة من الإلكترونات . ولقد قارن بعضهم الذرة بالنظام الشمسي ، وتحدث عن الأنموذج الكوكبي ، الذي اقترحه « بور Bohr » . وهنا أيضا يجد القارئ مثلا ثانيا لفكرة النظرية الفيزيائية ( القسم السابع والثامن ) .

وبقية الفصل أكثر صعوبة ، لأنه يتعرض للعلم المعاصر . وللقارئ عندئذ أن يقتصر على متابعة الطريقة التي أدخلت بها الأفكار الجديدة التي أحدثت انقلابا في علم الفيزياء ، وينظر إلى هذه الأفكار على أنها وقائع تاريخية .

كانت فكرة « حبيبة الطاقة grain d'énergie » هي التي أدت أولاً إلى القول بالانفصال ، بل إلى القول به في مجال مختلف تماماً عن مجال الوجود ، ما دامت الطاقة فكرة ديناميكية في أساسها ، وتتضمن تبعاً لذلك فكرة تقدير العامل الزماني ( القسم التاسع ) .

ثم تأتي بعد ذلك فكرة « الفوتون photon » ( حبيبة الطاقة المضيئة ) « في القسمين الحادي عشر والثاني عشر » .

وتزداد الصعوبات بعد ذلك عندما يجد الفيزيوسوف لزاماً عليه أن يفسر « الميكانيكا التمجوية » بأفكارها التي تثير الدهشة ، وهي النظرية التي اقترحها لوي دوبرليي Luis de Broglie منذ ربع قرن من الزمان . ويبدو أن فكرة « النظرية » نتبدى عندئذ بكل ما لها من أهمية . ولكن مثل هذه النظرية لا تنفصل عن صيغتها الرياضية . لذا اقتصرنا على استخلاص أغرب جوانبها الفلسفية ( القسم الثالث عشر ) .

وفي مقابل الميكانيكا التمجوية ظهرت في الوقت ذاته ميكانيكا الكم quantique التي بنيت على مبدأ هيزنبرج Heisenberg . هذا المبدأ ، المسمى بمبدأ اللاتعين ، أو « الاحتمية indéterminisme » ، قد أثار كثيراً من الجدل بين الفلاسفة .

ولقد حاولنا أن نبين على وجه الدقة مجال تطبيقه ، ونشير إلى الأخطار التي تنجم عن استنباط نتائجه الفلسفية التي تتجاوز نطاق الفيزياء الذرية ( القسم الرابع عشر ) .

وفي القسم الخامس عشر ، الخاص بالنشاط الاشعاعي ، يبدأ البحث باتخاذ وجهة أخرى ، ويستطيع القارئ أن يجد سلسلة جديدة من الأمثلة . فبعد أن ننبه إلى ما أثاره كشف النشاط الاشعاعي في أواخر القرن التاسع عشر ( على يد بكرل



Becquerel وبير ومارى كورى ) من دهشة ، تقدم لحة موجزة عن الفيزياء النووية ( القسم السادس عشر ) وهو مجال جديد كل الجدة ، يحقق به عالم الفيزياء « تغيرات » تحول عنصراً كيميائياً إلى آخر ، بل يخلق أجساماً كيميائية جديدة : هي عناصر ما بعد الأورانيوم transuraniens ( القسم الثامن عشر ) . والطاقات التي تنطلق بتحطيم هذه النويات الجديدة ( وهذا التحطيم يسمى بالانشطار fission ) لها قوة هائلة ، وتلك هي الطاقة المستخدمة في القنبلة الذرية . وفي ختام الفصل ، حاولنا أن نوضح ان الظواهر التي بلغت هذا الحد من الجدة ، والنظريات التي بلغ تنظيمها هذا الحد من الاحكام ، تقتضى فحصاً جديداً للمثل الأعلى الذى يوجه الروح العلمية ، وتأكيداً « لقيم » التفكير العلمى المعاصر .

#### ١ - المذهب الذرى الفلسفى :

من المفيد جدا أن نتتبع بايجاز تاريخ المذهب الذرى منذ المذهب الذرى الفلسفى حتى المذهب الذرى المعاصر ، مارين بالمرحلة الوسطى . وهى المذهب الذرى قبل العلمى - ونقول إن تتبع هذا التاريخ مفيد ، لأنه يطلعنا على تطور فكرة الفرض ، ويحدد بدقة الدور الذى تؤديه النظريات الكبرى فى العلم الحديث . ومثل هذا التاريخ . إذا كتب فى العصر الحديث ، فانه يبين كيف ظهرت فكرة الذرة بالتدريج . وكيف استخدمت فى تفسير أكثر الظواهر تباينا : كالظواهر الكيميائية . وظواهر علم الطبيعة ، والكهرباء . وفى أيامنا هذه ، ارتبطت الكيمياء الذرية بفيزياء جسيمية physiqua corpusculaire ، وظهرت فكرة « المنفصل le discontinu » بالتدريج بوصفها حقيقة عميقة توجد من وراء « الاتصال » البادى للظواهر .

ولكن إذا كان المجال لا يسمح لنا برواية تفاصيل هذا التاريخ . فحسبنا هنا أن نشير إلى أهم مراحله .

ففى القرن الخامس قبل الميلاد، أكد الفيلسوف العبقري ديمقريطس بصورة واضحة ، انفصال أشكال الوجود ، وكثرتها . فكل الظواهر فى رأيه . ينبغى أن تفسر عن طريق فكرة جزيئات مادية تبلغ حدا هائلا من الصغر ، لا تتغير أشكالها ولا تتجزأ ( ومن هنا كان اسم الذرة atomos أى الجزء الذى لا يتجزأ ) . وجميع هذه الذرات تتحرك فى فراغ مطلق . وعلى ذلك يكون الأساس الوحيد لتفسير الظواهر هو الهندسة التى تبحث فى الأشكال الذرية والميكانيكية التى تبحث فى حركاتها . وعلينا هنا أن نلاحظ أن فكرة « الفراغ المطلق » ستظل على الدوام مرتبطة بالنظريات الذرية .

ولنلاحظ أيضا أن المذهب الذرى عند ديمقريطس هو صورة واضحة المعالم من صور مذهب حتمية الظواهر .

واقتبس أبيقور ( ٣٢٠ - ٢٧٠ ق م ) هذه الفكرة . وأدخل عليها تغييرا هاما : فقد عزا إلى الذرة قدرة على الانحراف دون أن تكون هناك علة خارجية لانحرافها ، ودون أن تصطدم الذرة بشيء . وقد أدى هذا الانحراف ( clinamen ) إلى إدخال نوع من الاحتمية على حتمية ديمقريطس .

وأخيرا ، عرض لوكريس ( ٩٩ - ٥٥ ق م ) فى قصيدته الشعرية الرائعة : « فى طبيعة الأشياء ( de rerum natura ) صورة عامة لفلسفة طبيعية تقوم على أساس مذهب أبيقور الذرى .

## ٢ - المذهب الذرى قبل الطلى :

عندما عاد المذهب الذرى إلى الظهور فى العصور الحديثة على يد جاسندى Gassendi ( ١٥٩٢ - ١٦٥٥ ) ، وعلى يد علماء الكيمياء فى القرنين السابع عشر والثامن عشر ، كان ظهوره دائما على صورة ضروب من الحدس الهندسى نستطيع اليوم أن ندرك مبلغ سذاجتها . والواقع أن المفكرين فى ذلك الحين لم يكونوا يترددون فى أن ينسبوا إلى الذرة كل المدركات الحسية المباشرة ، بحيث إن الصورة الخاصة

أفراط المادة تفسر إحساسات الذوق والرائحة واللون . وهكذا قيل إن ذرة البرد مدببة ، لأن البرد قارس . ويصف الكيميائي نيكولاس ليميري Nicolas Lémery ( ١٦٤٥ - ١٧١٥ ) تأثير الأحماض في الأجسام القاعدية بأنه أشبه باختراق الطرف المدبب في الأحماض لسام القلويات . كذلك تصور الكيميائي هومبرج Homberg ( ١٦٥٢ - ١٧١٥ ) حين أراد أن يفسر تحول الزئبق إلى مسحوق زئبقى cinabre ، أن الدقائق الكروية للزئبق تتشقق بفعل النار ، مثل قشرة « القسطل » ، وتختلط كل هذه القشور المتشقة ، حتى « يصبح الزئبق جافا كالحجر » .

وهناك أمثلة عديدة للتفسيرات التي تلجأ إلى التشبيهات . ولا شك في أنه ليس لمثل هذه التشبيهات أية قيمة علمية ، بل إنها لا تصور لنا الظواهر تصويرا جيدا .

### ٣ - المذهب النرى في الكيمياء :

كان العالم الإنجليزي دالتن ( ١٧٦٦ - ١٨٤٤ ) هو الذي استخلص النتائج العلمية الدقيقة لفرض ديمقريطس الخاص بالذرة التي لا تتجزأ . فإذا سلمنا بأن لكل مادة كيميائية بسيطة ذرة خاصة . ومن ثم فلها وزنها الخاص ، فلا بد أن تتجمع الذرات المتعددة كيميائيا تبعا لعلاقات محددة . وإذن فمن الممكن الوصول إلى براهين دقيقة عن صحة الفرض القائم بالذرة وذلك بمقارنة مقاييس وزنية .

وهكذا ينقلنا دالتن إلى عصر يصبح فيه الحدس الفلسفي فرضا علميا .

فلنعد إلى الأذهان إذن القوانين التي تبنى عليها الكيمياء الحديثة . وهي القوانين التي لا يكون لأي تعليم للكيمياء معنى بدونها :

١ - قانون النسب المحددة ( قانون بروست Proust ) ، ويؤكد :

أن كل تجمع للذرات يتم في ظروف محددة بكل دقة . وهذا القانون هو ذاته نتيجة لفكرة عدم انقسام الذرة . فإذا اتحد « مليار » من ذرات جسم معين . « بمليار » من ذرات جسم آخر ، فإن النسب الوزنية تظل في هذه الحالة كما هي في حالة اتحاد ذرة من الجسم الأول بذرة واحدة من الجسم الثانى .

٢. — قانون النسب الكثيرة : تثبت التجربة أن المادتين الكيميائيتين يمكن أن تؤديا إلى نوعين متباينين من التركيب ، وفي هذه الحالة إذا وجدنا بين وزن معين في إحدى المادتين وبين أوزان من المادة الأخرى التى تتجمع مع الأولى بصورة مختلفة ، وصلنا إلى علاقات يعبر عنها بحاصل ضرب للتجمع الأيسر . وهذه الصيغة التى تبدو مجردة فى الظاهرة — تصبح عظيمة الوضوح إذا ما ترجمت إلى لغة الفرض الذرى . وفى الحالة الأولى ، تتحد ذرة من المادة الثانية بذرة من الأولى ، وفى الحالة الثانية ، تتحد ذرتان . أو ثلاث ذرات ، أو أربع . . . من المادة الثانية ، بذرة « واحدة » من الأولى .

فإذا ما فكرنا مليا فى هذا القانون الذى تقدمه إلينا التجربة ، اتضح لنا فورا القيمة التفسيرية لفرض علمى منتج .

٣ — قانون ريشر Richter : إذا اتحد جسمان ، كل على حدة ، مع جسم ثالث ، فإن العلاقات الوزنية التى يكشف عنها التحليل فى الحالتين تمكن من التعبير عن العلاقات الوزنية لتجمع هذين الجسمين . وهنا أيضا نجد أن التعبير — الذى يبدو مجردا فى ظاهره — عن هذا القانون ، قد اتضح من تلقاء ذاته إذا ما ترجم إلى لغة الفرض الذرى .

وعلى أساس هذه القوانين الثلاثة ، يمكننا أن نعزو إلى كل من العناصر عندنا يسمى بالوزن الذرى . وبهذه الطريقة نحصل على قائمة من الأعداد النسبية عن التجمعات ، تبين العلاقات الوزنية التى تتحد العناصر الكيميائية فيما بينها تبعا لها .

ولنتأكد هنا أن « الأوزان الذرية » التي نحصل عليها بهذه الطريقة ليست في حقيقة الأمر « أوزانا » ، وإنما هي « نسب » بين أوزان ، أي هي « أعداد مجردة » . ومن المحقق أن من أكبر مظاهر التقدم التي أحرزها العلم المعاصر ، الانتقال من هذه الأعداد المجردة المعبرة عن نسب ، إلى أعداد عينية تعبر بالفعل عن « وزن » الذرات .

#### { - فرض أفوجادرو Avogadro :

ونقطة البدء في هذا النجاح الكبير ترجع إلى الفرض الجريء الذي تقدم به عالم إيطالي في مستهل القرن التاسع عشر . فقد أعجب أفوجادرو بما تتسم به القوانين التي وضعها جيه لوساك Gay-Lussac عن تجمعات « أحجام » الأجسام في صورتها الغازية من بساطة هائلة . فبدلاً من العلاقة الوزنية المعقدة : ١ إلى ٣٥ ، وهي العلاقة التي تعبر عن اتحاد الهيدروجين بالكلور ، وجد « جيه لوساك » أن لترا واحداً من الهيدروجين يتحد بلتر واحد من الكلور ، فيؤدي ذلك إلى تكوين لترين من حامض الكلور هيدريك . ولما فكر « أفوجادرو » في هذه البساطة ، صاغ فرضه على النحو التالي : « إن الفرض الذي يخطر بالذهن أولاً ، بل الذي يبدو أنه هو وحده المقبول ، هو أن عدد الجزيئات المتكاملة في الغازات يظل دائماً دون تغيير إذا تساوى الحجم » .

وهكذا لا تكون للخواص الكيميائية التي تتميز بها الجزيئات الغازية أية أهمية في فرض « أفوجادرو » . ويمكن القول بأن هذا الفرض ينتمي إلى مجال علم الطبيعة لا الكيمياء . على أن العلاقة بين الكيمياء وعلم الطبيعة قد تحددت عن طريق فكرة تبعث الحيرة في معظم الأحيان في نفوس البتدئين ، وهي فكرة « الجرام الجزيئي Molécule - gramme » . فحجم الجرام الجزيئي هو الذي يشغله وزن م معبراً عنه بالجرامات ، على اعتبار أن م هي ذاتها الوزن الجزيئي - وهو بالنسبة إلى كل الأجسام ٢٢ لتراً ونصف .



ومن الواجب أن يبذل كل ذهن فلسفى جهدا لفهم هذه المعانى التى هى فى حقيقتها معقدة ، ولكنها تكون بالفعل الأساس الذى تبنى عليه الثقافة العلمية الأولية .

ومن المعلوم بالطبع أن أفوجادرو لم يتصور ، لا هو ولا معاصروه ، الوسائل الكفيلة بتحديد « عدد » الجزيئات التى يحتوى عليها حجم معين من الغاز . فظل « قانون » أفوجادرو يستخدم طوال قرن بأكمله ، على أساس هذا « الفرض » الأوحده ، القائل بأن أعداد الجزيئات تكون واجده بالنسبة إلى كل الأحجام المتساوية من الغازات المختلفة .

وتم هذا التحديد التجريبي العجيب لعدد الجزيئات التى يحتوى عليها لتر من الغاز فى مستهل هذا القرن عن طريق الجمع بين أساليب طبيعية وكيميائية . وكان ذلك على يد العالم الفرنسى الكبير « جان بيران Jean Perrin » ( ١٨٧٠ - ١٩٤٢ ) . فبعد أن درس « جان بيران » ظواهر عظمة التباين ، مثل توازن المحاليل ، وزرقة السماء ، والحركة البرونية (١) ، وجد أن عدد الجزيئات التى يحتوى عليها جرام جزيئى يمكن أن يحدد ، بتقريب معقول ، بالمقدار  $60 \times 2210$  . وأدت به دراسة الظواهر الأربع عشرة التى قام بها إلى نتائج تعادل هذا المقدار نفسه . ولغذكر أن عددا يوضع على صورة  $2210$  ( أى عشرة أس ٢٢ ) عدد لا يمكن تخيله . وهذه الصورة التى اختار وضع العدد بها تمكن من فهمه ، ولكنها لا تمكن من تخيله ، وعلى ذلك فالعدد  $60 \times 10^{22}$  يمثل عدد جزيئات الغاز التى يحتوى عليها ٢٢ر٤ لترا فى ضغط ٧٦٠ سم ، وفى درجة الصفر . وذلك هو « عدد أفوجادرو » . ويتدخل

---

(١) حركة اكتشافها فى ١٨٢٧ عالم النبات برون Brown : فعندما يفحص المرء بالمجهر سائلا يعلق به غبار ، يجذبها الغبار نشور وتقلب : وهذا التقلب ناتج عن اصطدامها بجزيئات السائل .

« عدد أفوجادرو » في تفسير ظواهر عديدة • وهو ، كما يقول علماء الطبيعة في أيامنا هذه ، من الثوابت الشاملة •

وتقسمة الوزن الجزيئي ، معبرا عنه بالجرام ، على عدد أفوجادرو ، نحصل على الوزن الفعلي للجزيء الواحد ، ومنه نحصل على وزن مختلف الذرات •

وهكذا أصبح « فرض » أفوجادرو في خلال القرن التاسع عشر ، « قانونا » يستخدم في حل مسائل الكيمياء • وبتطبيق هذا القانون على تجارب متعددة ومتنوعة ، أمكن تحديد الوزن الحقيقي للذرة ، بوصفه « حقيقة » ملموسة ، وذلك فيما بعد ، أي في القرن العشرين • وهذا مظهر من أوضح مظاهر النجاح الذي أحرزته « النزعة الواقعية » للعلم المعاصر • وسوف نرى أن هذه النزعة الواقعية تزداد تأكدا عند دراستنا للفكرة الحديثة عن الجسيم •

## ٦ - فكرة الجسيم Corpuscule:

اتخذت الفكرة العلمية عن الذرة ، التي لعبت خلال القرن التاسع عشر دورا متزايدا في الكيمياء ، صورة جديدة بفضل جهود علماء الطبيعة • والحق أن فكرة الذرة قد فرضت نفسها على تفسير الظواهر الكهربائية ، وأدت إلى فكرة الجسيمات الكهربائية •

فلنستعرض إذن مختلف الجسيمات التي اهتمدى إليها العلم المعاصر ، وبذلك نقدم عرضا موجزا « للفلسفة الجسيمية » الجديدة •

الإلكترون : يبعث انطلاق الشحنات الكهربائية في الفراغ أشعة سلبية • وفي أواخر القرن التاسع عشر أثبت علماء عديدون ، ومن بينهم « جان بيران » ، أن هذه الأشعة هي انبعاثات من جسيمات محملة بشحنات كهربية سالبة • وسميت هذه الجسيمات باسم « الإلكترونات » • وعن طريق فكرة الإلكترون تم إدخال فكرة الذرة

في الكهرباء . ولقد أمكن تحديد كتلة هذا الجسيم الكهربى وشحنته بدقة . وسوف تسنح لنا خلال هذا الفصل فرص توضيح أهمية هذا الجسيم ، وإدراك ما يؤديه من دور في تقدم النظريات ( الكيمياء الإلكترونية ، الميكانيكا التمجية ) ، وكذلك في أشد المستحدثات العلمية تباينا ( كالأخلاق الضوئية الكهربائية ، وصناعات المذياع ، والتليفزيون ، والآلات الحاسبة ) . ولا شك في أن العلم المعاصر المعروف باسم السير نطقا *Cybernétique* ، ما كان ليوجد لولا العلم الإلكتروني . وهكذا أثبت الإلكترون وجوده بالفعل في ميدان الصناعة - وهذا ما يتضح للمرء جليا إذا اطلع على مؤلف كتبه أحد المهندسين واسمه زلبشتين *Zeibstein* ، وهو « التطبيقات الصناعية للمقاييس الإلكترونية (١) » .

ولكن ، لنعد إلى عرض الجسيمات الجديدة في علم الطبيعة واحدا بعد آخر .

البروتون : لم يستغرق العلم زمنا طويلا في البرهنة على أن الإلكترون جسيم يدخل في تركيب المادة . فكل الذرات الكيميائية تحتوى على إلكترونات . وكن الذرات الكيميائية متعادلة من الوجهة الكهربائية : فلا بد إذن أن هناك جسيما آخر « يعوض » الطابع السلبى للإلكترون . ذلك الجسيم الآخر المشحون بطاقة موجبة هو البروتون .

ولقد كان يُظن أولا أن البروتونات هي المكونات الحقيقية لكل الذرات الكيميائية ، وهذا ما يعبر عنه بالقول بأن المادة ذات طبيعة كهربية في أساسها .

وعن طريق هذه الجسيمات توصل العلماء إلى مذهب ذرى أعمق .

---

(١) «Applications industrielles de mesures électroniques» Editions de Montligeon, 1950.

فلم تعد ذرات الكيمياء « أجزاء لا تتجزأ » بالمعنى الصحيح .  
بل إن الأساليب التكنيكية الكهربائية استطاعت تحطيم ذرات الكيمياء .  
وهنا يجب أن نحذر من الفكرة التي تخطر بسهولة على الأذهان ،  
والقائلة بأن هناك وسائل أخرى تستطيع تحطيم الإلكترونات  
والبروتونات بدورها . فليس أبعد عن الفلسفة العلمية السليمة  
من استخدام الخيال لاستباق الشروط الفعلية التي تثبت فيها  
صلاحية العلم .

وأكثر من ذلك ، فإن فكرة الإلكترون لم تتعارض مع معارف  
علماء الكيمياء ، بل كانت على العكس من ذلك سببا في ازدهار الكيمياء  
ازدهارا ملحوظا . ولكي نعطي القارىء فكرة عن تعاون علمي الطبيعة  
والكيمياء المعاصرين ، ينبغي علينا أن نرجع خطوة إلى الوراء ،  
ونعرض بسرعة لأحد الآراء التركيبية الكبرى عن مجموع الظواهر  
الكيميائية .

#### ٧ - قائمة مندليف :

منذ بداية عهد الكيمياء الكلاسيكية في القرن التاسع عشر ، حاول  
« فوركروا Fourcroy » ، و « تينار Thénard » ، ثم « ديما  
Dumas » في ١٨٢٨ أن يصنفوا العناصر الكيميائية إلى عائلات .  
غير أن تصنيفاتهم أضفت أهمية مفرطة على خصائص خاصة ، إلى  
أن جاء كيميائى روسى ، هو مندليف Mendéléeff ، فاقترح  
في سنة ١٨٦٩ تصنيفا منهجيا مبنيا على فكرتين أساسيتين : الوزن  
الذرى ، والتكافؤ الكيميائى . فالأوزان الذرية تزداد منذ الهيدروجين  
( ووزنه الذرى ١.٠٠٨ ) حتى الأورانيوم ( ووزنه الذرى ٢٣٧.٠٧ ) .  
أما من حيث التكافؤ الكيميائى ، فإن هذا العدد يتكرر ظهوره دوريا  
إذا ما سرنا حسب ترتيب الأوزان الذرية . وهكذا رسم « مندليف »  
قائمة مربعة صنف فيها كل العناصر الكيميائية المعروفة في زمنه  
إلى سطور وأعمدة ، بحيث توضح الأعمدة العناصر ذات التكافؤ  
الواحد ( وبالتالي ذات الخواص الكيميائية المتقاربة ) .

على أن مندليف . لما أزداد الوصول إلى تحديد أعمدة تنتمي إلى عائلة كيميائية واحدة على هذا النحو ، اضطر إلى ترك « خانات » خالية ، بل اضطر . مرتين أو ثلاثا ، إلى قلب النظام الذي تحدده الأوزان الذرية المتزايدة بالتدريج ، مما ينطوي على مخالفة لبدأ قائمته ذاته . وهكذا كانت هذه الطريقة تعطى انطبعا بأنها عشوائية . ولكن « مندليف » أكد أن هذه « الخانات » الخالية تحدد مكان عناصر مجهولة ، ولم يتردد في تقديم بعض الإيضاحات المتعلقة بخواص هذه الأجسام المجهولة . ومنذ ذلك الحين حتى أيامنا هذه ، أخذت فراغات « القائمة الدورية » تفلأ سنة بعد أخرى ، وتحققت نبوءات « مندليف » . والحق أن قائمة « مندليف » — بما أدخل عليها من تعديلات قليلة — تعد ، في أيامنا هذه ، حقيقة من أروع الحقائق في ميدان فلسفة المادة .

وهاك الموضع الذي يظهر فيه دور الإلكترون في تصنيف مندليف .

إن حالات التكافؤ الكيميائي تتدخل في ظواهر التحليل بالكهرباء ( قوانين فارادى ) . وما دامت حالات التكافؤ هذه على صلة بالكهرباء فلا بد أنها على صلة بالإلكترونات ، وهكذا أصبحنا نشهد ظهور كيمياء إلكترونية ، لا كيمياء كهربية . والحق أن كل نوع من الذرة يحتوى على عدد مميز من الإلكترونات . والترتيب الحقيقى الذى وضعه « مندليف » هو ترتيب « إلكترونى » . فالكيمياء الحديثة فى حاجة إلى مفهوم جديد ، وهو مفهوم « العدد الذرى » ( أى عدد الإلكترونات التى تحتوى عليها الذرة الواحدة ) . والعدد الذرى ، لا الوزن الذرى ، هو الذى يصلح متغيرا أساسيا يبنى عليه ترتيب مندليف . فإذا كان مندليف قد استطاع تحديد قائمته بطريقة صحيحة إلى حد ما ، رغم جهله بهذه الفكرة ، فإنما يرجع ذلك إلى أن الأوزان الذرية والأعداد الذرية تتزايد ، فى وقت واحد ، فيما عدا استثناءات قليلة ، هى بعينها الاستثناءات التى تركها مندليف « اعتباطا » مخالفا بذلك مبدأ الخاص .



وعلى ذلك فجميع العناصر الكيميائية تتميز بالعدد الذرى الذى يتراوح ما بين « ١ » فى حالة الهيدروجين و « ٩٢ » فى حالة الأورانيوم ( وسنرى فيما بعد كيف أمكن تصور عناصر « بعد الأورانيوم » ، لها أعداد ذرية أعلى منه ) .

ولكن ، ما دامت الخواص الكيميائية للعناصر المختلفة تعود إلى الظهور « بطريقة دورية » ، على حين أن الوزن الذرى يزداد بطريقة منتظمة ، فلا بد أن نتصور « تنظيماً دورياً » للإلكترونات المتجمعة فى الذرة الخاصة . وهكذا فرضت على الأذهان فكرة « الطبقات » المتعاقبة من الإلكترونات فى تركيب الذرات . فقائمة مندليف لها ثمانية أعمدة . وطبقات الإلكترونات فى الذرة لا يمكن أن تحتوى على أكثر من ثمانية إلكترونات . فعندما تحتوى طبقة على ثمانية إلكترونات تكون كاملة . أما الطبقات غير الكاملة فإليها ترجع الخواص الكيميائية . على أن التجمعات الكيميائية تتجه إلى تكوين طبقات ذات ثمانية إلكترونات ، بأن تجمع فى طبقة واحدة إلكترونات طبقتين سطحيّتين غير كاملتين من العناصر المكونة .

وهكذا نرى كيف نتجه أشد الظواهر اختلافاً فى العلم الحديث نحو نقطة واحدة . وسنأتى لهذا التقارب ببرهان آخر كفىل بإيضاح القيمة التركيبية للتفكير العلمى الحديث .

فمن الخواص المميزة للأجسام الكيميائية ، خاصة « الأطياف المضيئة » ، أعنى مجموع الألوان الضوئية التى يكشف عنها التحليل الطيفى فى إشعاع مادة وصلت إلى حالة التوهج . وهذه الألوان الضوئية ترتبط بتغيرات فى تركيب طبقات الإلكترونات ، وعن طريق تفسير الصيغة الرياضية التى توضح توزيع ألوان طيف الهيدروجين ( صيغة بالمر Balmer ) تمكن العالم الدنمركى « نيلز بور Niels Bohr » ( المولود فى ١٨٨٥ ) (١) من

اختراع « الكيمياء الكمية . chimie quantique » وعلى يد « بور » بدأ عهد جديد في العلم ، له أهمية فلسفية كبرى ، ما دامت كل الأبحاث المتعلقة بالمادة ، والطاقة ، والضوء ( أو بوجه عام ، المتعلقة بالأشعة تحت الحمراء ، وفوق البنفسجية ، وأشعة إكس ) قد اتسقت كلها في نظرية جديدة .

ونظرية « بور » في صورتها الأولى ، تنسب إلى الإلكترونات في الذرة حركات حول النواة : فالإلكترونات ترسم مدارات كتلك التي ترسمها الكواكب حول الشمس ، ومن هنا كان اسم « الأنموذج الكوكبي » الذي أطلق على نظرية « بور » . غير أن هذه الحركة الكوكبية ليس لها أي أثر خارج الذرة . ولا يؤدي الإلكترون إلى حدوث ظاهرة إلا إذا تغير مداره فجأة ، وذلك هو ما سمي « بالوثبة الكمية Saut quantique » . هذه الوثبة الكمية تطلق كمية من الطاقة Quantum هي بعينها كمية الطاقة التي نجدتها في الإشعاع ، والمقصود « بالكمية كطاقة » مقدار محدد من الطاقة لا يكمن تجزئته . وإذن فالطاقة لا تتغير دائما بطريقة مستمرة .

وهكذا أدخل « بور » في النظرية الذرية الكيميائية فكرة الطاقة التي اقترحها العالم الألماني « مكس بلانك Max Planck » قبل ذلك بعشر سنوات - ومن هنا أصبحنا نشهد تقاربا جديدا لخطوط تطور الفلسفة العلمية . وعلينا أن نعود إلى المصدر الأصلي لفهم هذه الفكرة الجديدة كل الجسدة . وأعنى بها فكرة « كمية الطاقة Quantum d'énergie » .

#### ١- كمية الطاقة Le quantum d'énergie :

كانت الصيغ الرياضية التي اقترحت في أوائل القرن التاسع عشر لتفسير ظواهر الإشعاع العامة متناقضة تناقضا تاما . منح « الرنين البيانية » التي تمثل نتائج التجربة تمثيلا حسيا . ونظرا إلى أن

للنظريات الحديثة ليست مجرد وسائل للتعبير ، كما قيل أحيانا ، بل تستخدم بالفعل للتفكير في التجربة ، فإن وجود مثل هذا التناقض الواضح بين الصيغ النظرية والرسوم البيانية التجريبية يقتضى تعديلا شاملا للأسس النظرية .

ولكن في أى مستوى من العمق كان ينبغي العمل ؟ لم يتردد « ماكس بلانك » في صبغ الطاقة بصيغة ذرية ، أى في تسجيل الانفصال في فكرة تخضع لحدس الاتصال خضوعا واضحا . فأى شيء يبدو أكثر اتصالا من تغيرات الطاقة التي تعبر عنها قوة شديدة صيغتها  $\frac{1}{2} h \nu$  ؟ (١) ألا تتغير هذه الطاقة على نحو « متصل » ، كالتغير المتصل في السرعة ، التي يمكن أن تكون لها « كل » القيم فيما بين سرعتين ؟

هذا القول الغريب بنوع من « الانفصال » في الطاقة قد أتاح لبلانك أن يقضى تماما على التعارض بين النظرية والتجربة في مجال الإشعاع . فكمية طاقة الإشعاع يعبر عنها بالصيغة اليسيرة  $E = h \nu$  ( حيث  $\nu$  هو جزيء الطاقة ، و  $E$  هو التردد *fréquence* . و  $h$  ثابت أصبح يسمى بثابت بلانك ) .

وثابت بلانك ضئيل جدا (  $h = 6.625 \times 10^{-27}$  إرج / ثانية . حيث يعنى الأس السالب إمكان الحصول على قيمة  $h$  بأن نقسم 6.625 على القوة السابعة والعشرين للعدد 10 ) .

ولقد أصبح لثابت « بلانك » دور في أشد مجالات علم الطبيعة والكيمياء تباينا . فهو من الثوابت الشاملة ، مثله في ذلك مثل ثابت « أفوجادرو » ، بل إن في استطاعتنا أن نقول بأنه هو العلامة المميزة لكل ظواهر علم الطبيعة . كذلك يصدق قانون الانفصال

(١) أى نصف حاصل ضرب الكتلة في مربع السرعة ( المترجم ) .

في الطاقة ، كما ضاعه بلانك على الإشعاع ، على المادة في صورتها  
الذرية .

إن من واجب العقل الفلسفي أن يتدبر ملياً في مدى خصوبة  
ودقة هذا المركب المتسع ، الذي يجمع الضوء والمادة معاً في قانون  
مشارك .

فعندما يقفز إلكترون من مدار إلى آخر في الذرة ، يحدث تغير  
كمي في الطاقة . ولكن هناك أسباباً أخرى لتغير الطاقة في الديناميكا  
الإلكترونية . وهكذا ينتهي المرء إلى تحديد تغيرات الطاقة في الذرة  
تحديداً كمياً ، وللقيام بعملية « التحديد الكمي » هذه بما لها من  
أوجه متعددة تنسب أعداد كمية إلى مختلف الحالات التي تتعرض  
للتغير السريع .

ولقد تبين ضرورة استخدام أربعة أعداد كمية *nombres quantiques*  
لتفسير كل تفاصيل ظواهر الطيف . كما ظهرت معان تدور حول فكرة  
الطاقة وفرضت نفسها على الباحثين ، مع أنها لم تخطر ببال أحد  
في بادئ الأمر . فمثلاً اضطر الباحثون إلى أن ينسبوا طاقة محورية  
*énergie de pivotement* إلى الإلكترون ، يحدد لها عدد  
كمي خاص ، هو الذي يطلق عليه أولنبك *Uhlenbeck*  
وجوند سمث *Gondsmith* اسم « شبين *Spin* » .

ولقد أمكن التوصل إلى تحديد « الشبين » هذا بعد تنظيم  
نظري قوى قام به العالم الانجليزي « ديراك *Dirac* » . فقد  
بدأ « ديراك » بأبحاث رياضية مجردة إلى أبعد حد ، ثم أدرك  
أنه من الضروري إيجاد تماثل كامل بين عنصر في الحساب وبين دوران  
الإلكترون حول ذاته . وهكذا تم على يد « ديراك » تحقيق  
تعاون متبادل بين المبادئ العقلية للميكانيكا الكمية ، وبين التحديدات  
التجريبية .

وفضلاً عن ذلك ، تخضع الأعداد الكمية الأربعة التي يتميز بها الإلكترون لمبدأ غريب ، تقايد صحته في كل الأحوال التي ينظر فيها إلى الإلكترون داخل نسق منظم ( كما في إحدى الذرات أو إحدى الجزيئات مثلا ) . فعندما تكون عدة إلكترونات أجزاء من « تنظيم واحد » ( أي عندما يكونون داخل ذرة واحدة مثلا ) فليس لنا أن ننسب إلى الإلكترونين نفس المجموعة من الأعداد الكمية الأربعة . إذ ينبغي أن يختلف واحد على الأقل من الأعداد الأربعة المميزة للإلكترون عن الأعداد الأربعة المميزة للإلكترونات الأخرى . وهذا هو مبدأ الاستبعاد «principe d'exclusion» الذي حدده « باولي «Pauli» » .

هذا المبدأ ، الذي لا يدرك المرء له سببا منطقيا ، يفرض على كل النظريات في علم الطبيعة الذرية . وهو يصلح مثلا لمبدأ يتحقق بعديا a posteriori عن طريق التجربة ، ولكنه لما كان يصدق « دون أي استثناء » في علم الطبيعة الكمية ، ففي استطاعتنا أن نصفه بأنه مبدأ عقلي في تنظيم علم الطبيعة الذرية .

## ١١ - الأثر الضوئي الكهربى (\*) :

عندما تصدم حزمة من الأشعة المضيئة أو من الأشعة فوق البنفسجية سطح معدنيا ، تخرج إلكترونات من المعدن . وهذا ما يسمى بالظاهرة الضوئية الكهربائية ، وهذه الظاهرة هي التي تتجلى في الخلايا الضوئية الكهربائية التي تستخدم - ضمن ما تستخدم فيه - في بعث حركات آلية معينة ، وتلعب دورا هاما في التلفزيون وفي قياس الكثافة الضوئية .

---

(\*) ملحوظة للمترجم : في النص الفرنسي خطأ مطبعي ترتب عليه ترقيم هذا القسم برقم ١١ بعد القسم السابق رقم ٩ مباشرة وقد احتفظنا بهذا الترقيم على ما هو عليه ، حتى لا تختلط الاشارات ، واكتفينا بالتنبيه إلى هذا الخطأ .



فإذا ما درس المرء هذه الظاهرة الضوئية الكهربائية بإمعان ، تبين له أن انبعاث الإلكترونات لا يحدث إلا لأشعة يتجاوز تردد موجاتها قدراً معيناً - فهناك عتبة لا يمكن دونها أن يحدث أى ضوء ، أى تأثير ضوئى كهربى ، مهما كانت كثافة هذا الضوء .

وفى مقابل ذلك نجد أن أى ضوء ، مهما قلت كثافته ، يؤدي مباشرة إلى خروج الإلكترونات إذا كان يتجاوز هذه « العتبة » . فإذا ظل المرء يسلم بأن الطاقة الضوئية تنتشر بصورة مطردة على سطح الموجة بأسرها ، فلن يتسنى له أن يفهم كيف أن ضوءاً بلغ مثل هذه الدرجة من الضعف فى كل نقط الموجة يكفى لانتزاع الإلكترونات من المعدن . وإذن يجب أن نفترض أن الطاقة الضوئية تتكاثف فى « نقط معينة » من سطح الموجة . وعلى ذلك فالظاهرة الضوئية الكهربائية تقتضى وجود حبيبات للطاقة الضوئية وجسيمات للضوء .

## ١٢ - الفوتون :

كان ألبرت أينشتين أول من أدرك هذه الضرورة . وقد قدم إلينا الصيغة الأساسية الآتية لهذه الظاهرة :

$$h\nu = a + \frac{1}{2} m v^2 \quad (h \text{ ذ } = \frac{1}{\nu} \text{ س}^2)$$

وهى صيغة يسهل فهمها على أنها تطبيق لبدأ بقاء الطاقة على  $h\nu$  ذ ( حاصل ضرب ذبذبة الضوء  $\nu$  فى ثابت بلانك  $h$  ) . إن  $h\nu$  ذ هو طاقة جسم الضوء . وعندما تصطدم هذه الطاقة بالمعدن ، نستخدم فى انتزاع الإلكترون من المجال الكهربى الذى يوجد فيه ( الطاقة =  $a$  ) وفى إعطاء الإلكترون القوة الكبيرة  $\frac{1}{2} m v^2$  حيث  $m$  كتلته و  $v$  هى سرعة خروجه .

وتسمى كمية الطاقة المضيئة ( quantum ) فى هذه الحالة بالفوتون . والفوتون هو الجسيم فى كل إشعاع . فهناك فوتونات

لأشعة إكس ، وفوتونات للأشعة تحت الحمراء ، وفوتونات للأشعة  
هزتر .

وللفوتون خواص تختلف عن خواص جسيمات المادة . فبينما  
يكون « الشبين » Spin لمختلف جسيمات المادة هو  $1/2$  ، فإن  
« الشبين » لمختلف الفوتونات هو « واحد صحيح » . والكتلة التي  
تنسب إلى الفوتون أقل بكثير من كتلة الإلكترون ، أي أنها كتلة تكاد  
تكون منعدمة .

### ١٣ - الميكانيكا التمجوية :

وهي مذهب يدعو إلى الدهشة ، طرأ لأول مرة منذ ربع قرن ،  
على ذهن لوى دي بروليي Louis de Broglie .

ولقد كان تفكير « لوى دي بروليي » في البداية فلسفياً بحق . ذلك  
لأن أينشتين . حين وضع النظرية التي شرحناها منذ قليل ، كان قد  
قرر « ثنائياً » مذهب علم الضوء : إذ أن الظاهرة الضوئية  
الكهربية إذا كانت تقتضى تفسيراً جسيمياً ، فإن علم الضوء الكلاسيكى  
كان يدرس ظواهر تقتضى القول بالنظرية التمجوية ( كظاهرة  
التداخل ) . وبعبارة أخرى ، فإن نوع التفسير الذى كان ينبغى  
الأخذ به . أعنى التفسير الجسيمى أو التمجوى ، يختلف باختلاف  
الظواهر الضوئية الخاصة .

على أن « لوى دي بروليي » قد تساءل : أليس من الأقرب إلى  
الروح الفلسفية أن نكرر الثنائية نفسها بالنسبة إلى الجسم الكهربى ،  
أى بالنسبة إلى الإلكترون ؟ ذلك لأنه قد عرفت عن الإلكترون  
خواص « جسيمية » عديدة ، فلم لا تكون للإلكترون خواص تمجوية  
أيضاً ؟

ولقد تجلت عبقرية « لوى دي بروليي » في صياغة هذا الرأى

الفلسفي في معادلات • فهو يعرف مبدئياً الخواص التمجوية للإلكترون ، ثم يؤلف بين هذه التعريفات في فرض نظري ضخمة • هو الميانيكا التمجوية •

ولقد قطع ذلك العالم الفرنسي شوطاً بعيداً في بيان التوازي بين الميكانيكا المعتادة ، التي تدور حول المحرك المادي ، وبين الميكانيكا التمجوية ، وكشف في ذلك عن التناظر بين مبدأ « فيرما Fermat » ( القائل بأن الضوء يسير بين نقطتين في المسافة التي تستغرق أدنى حد من الزمان ) وبين مبدأ موبرتويس Moubertuis ( القائل إن المحرك المادي ، بين نقطتين ، يتبع دائماً المسافة التي يبلغ تفاوت التأثير بالنسبة إليها حده الأدنى ) •

وبعد ذلك بعامين ، كشف عالمان أمريكيان هما دافيسون Davisson وجيرمر Germer عن ظواهر التموج التي تتبأ بها « لوي دي برولي » • فالموجات المرتبطة بالإلكترون تؤدي ، شأنها شأن الموجات الضوئية ، إلى حدوث تداخلات •

وهكذا تجددت في عام ١٩٢٧ ، بالنسبة إلى الإلكترون ، ثنائية الموجة - الجسيم ، التي ثبتت في عام ١٩١٧ بالنسبة إلى الضوء • وسرعان ما عرفت الأساليب التكنيكية التي تمكن من استغلال هذه الكشوف النظرية والتجريبية • فاستخدمت الموجات الإلكترونية مثلما تستخدم الموجات الضوئية في المجهر التقليدي •

على أنه ينبغي بالطبع ، ألا نتصور المجهر الإلكتروني على مثال المجهر المعتاد ، بل إنه يبدو جهازاً آلياً كهربياً معقداً •

ولا تنف الميكانيكا التمجوية عند حدود ما يبدو أنه القوة الدافعة الأولى لها ( أي الإلكترون ) ، بل إننا نضادف الظواهر التمجوية في كل الحركات السريعة للجسيمات • فالميكانيكا التمجوية لا تقتصر على دراسة الموجات الإلكترونية ، بل تدرس أيضاً الموجات المادية ( أي الموجات المرتبطة « بكل » العناصر الجسيمية في المادة ) • ومثال ذلك ، صنع مجاهر بروتونية •

ولا شك في أن قوة التكبير التي توصل إليها هذه الأجهزة الجديدة  
أعظم بكثير من المجاهر المعتادة . وهكذا تمكنا « الموجات المادية »  
من ملاحظة تركيب المادة ملاحظة أدق .

ولقد تردد الناس وقتا ما في بحث طبيعة الموجات المادية ، وكانوا  
في ذلك متأثرين بالفكرة التقليدية القائلة بموجات ضوئية يتصورونها  
— نقلا عن فريسل Fresnel — على أنها انبعاث لحركة متذبذبة  
في وسط مرن ( هو الأثير في علم الضوء التقليدي ) . ومن هنا كان  
القول بموجة مرشدة onde pilote توجه جسم الضوء . ولكن  
سرعان ما أدرك العلماء أنه لا يوجد ما يبرر ذلك الطابع انواقعي  
الذي نسب سذاجة إلى الموجات . وهكذا انتهوا إلى تحديدها  
« احتماليا » . وعلى وجه الأجمال فإن كثافة الضوء ترجع إلى عدد  
الفوتونات الماثلة في منطقة من الموجة . وهذا العدد يتفاوت تبعا  
« لاحتمال » وجود فوتونات . فالموجة التي افترضها « لوى دي  
بروليي » هي توزيع لاحتمال وجود الفوتونات على المكان . وهكذا  
ينضح أن فكرة الاحتمال هنا أساسية .

#### ١٤ — مبدأ هيزنبرج :

وإذن يبدو أن الارتكان إلى « صور » للموجة كان في بداية الأمر  
ينم عن كثير من التسرع . ولذا دعا عالم الطبيعة الألماني هيزنبرج  
Heisenberg إلى تنظيم للمفاهيم المعروفة في مستوى الظواهر  
المدروسة في المعمل ذاته . فما كشفت عنه دراسة الأطياف الضوئية ،  
هو وجود فروق في الطاقة بين حالتين لذرة واحدة . ويمكن مقياس  
تحليل اللطيف من وضع جدول للحدود يشير فيه كل حد إلى  
حالة ممكنة من حالات الطاقة . وبعد ذلك ينبغي أن يحسب حساب  
للاعتبارات الاحتمالية ، التي توضح لاحتمال الانتقال من حالة إلى  
أخرى . وتمكن قواعد التجمع ( التي تمنع من القيام بتجمعات معينة  
لمتعادلات إلى مبادئ مختلفة ) من الاهتداء إلى القوانين الضوئية

للقياس الطبقي . وكلما زادت المناهج دقة ، زاد نجاح هذا المنهج في التفسير .

وفي ظل هذا المثل الأعلى نفسه للظاهرية الخالصة *phénoménisme pur* وضع « هيزنبرج » مبدأ أصبح أساسيا في علم الطبيعة لاذرية ، هو مبدأ اللاتعيين . غفى رأى هيزنبرج أنه ليس للمرء أن يدخل في علم الطبيعة إلا أفكارا يحددها عن طريق تجربة إيجابية (١) . فعندما يتحدث المرء مثلا عن موقع الإلكترون في نسق ، يجب أن يحدد تجربة لتعيين هذا الموقع . فهل يمكن أن تؤدي هذه التجربة إلى نتيجة دقيقة بمعنى مطلق ، دون أي لا تعين ؟ كلا ، فمثل هذه التجربة تجرى على فوتون ، أي على جسيم « متحرك » . ووهمة تجربة تحديد الموقع هي أن تعين اصطدام الفوتون بالإلكترون . وعلى ذلك فالإلكترون سيتحرك المكان الذي حاولنا أن ننسبه إليه ، وهكذا يكون من المحال الوصول إلى تحديد مطلق .

ومثل هذه الاستحالة نصادفها لو حاولنا تحديد حركة الإلكترون بقياس كمية حركته ، وهو ما يشيع تسميته « بعزم الحركة *moment* ( العزم = الكتلة في السرعة :  $P = m v$  ) » .

وأخيرا أكد « هيزنبرج » وجود « لا تعين تكميلي » بين المعنومات الهندسية والمعلومات الديناميكية . ويعبر عن مبدأ اللاتعيين عند هيزنبرج على النحو التالي :

$$\Delta X \times \Delta P \geq h$$

حيث  $\Delta X$  هي الخطأ في المكان ،  $\Delta P$  هي الخطأ في عزم الحركة ،  $h$  هو ثابت بلانك ، فإنتقاص  $\Delta X$  يعني زيادة  $\Delta P$  . والعكس بالعكس .

وهكذا يتبين لنا أن أساس مقاييس علم الطبيعة الذرية يفتقر إلى التحديد . ولهذا كان يطلق على مبدأ اللاتعيين اسم آخر . هو مبدأ اللاتحدد *Indéterminisme* .

(١) ان لم يكن ذلك في تجربة فعلية ، فعلى الأقل في تجربة المفكر الذي لا يتعد أبدا عن المعنى التجريبي للأفكار .



على أن مبدأ اللاتين هذا ( أو مبدأ اللاتين ) لا ينبغي أن يفهم بمعنى يدل على التحقير . فهو في الحق يمكن من الربط بين عدد كبير من الظواهر . والحقيقة أنه أساس لعلم الطبيعة الذرى . وفي وسعنا أن نعدده - من نواح عديدة - إحدى « مصادرات » الميكانيكا الكمية .

كذلك ينبغي الحذر من استخلاص نتائج فلسفية منه تتجاوز مجال تطبيقه ( وهو علم الطبيعة الذرى ) . فعندما نكون إزاء أجسام في مستوى ملاحظتنا العادية ، يكون من الخطأ تطبيق مبدأ اللاتين عليها . فكتلة هذه الأجسام أكبر من أن تضرب مواقعها بسبب حركات الموجات المكتشفة ( ولو كانت هذه الكتلة لا تتجاوز عدة مليجرامات ) .

ولنلاحظ أخيرا أنه لو كان ثابت بلانك  $h =$  صفرا ، لأمكننا الوصول إلى أقصى حدود الدقة ، سواء في التحديدات المكانية أو في التحديدات الحركية . فثابت بلانك  $h$  يمثل هنا ، كما في سائر الميادين ، العدم الذى يفصل بين الطبيعة في مجالنا وبين الطبيعة الذرية . وفي مبدأ الأمر كان تطور كل من الميكانيكا التموجية ( عند لوى دى برولى ) وميكانيكا القوائم الكمية *matrices quantiques* ( عند هيزنبرج ) مستقلا عن الآخر . ولكن سرعان ما أثبت « شرودنجر *Schrödinger* » إمكان التعبير عن نظريات العلم الأول بناء على نظريات الثانى ، والعكس بالعكس . وهكذا نهتدى مرة أخرى إلى ذلك التقارب فى النظريات ، الذى يبين لنا أن وحدة العلم تظل هى المثل الإيجابى الأعلى للروح الطمينة .

#### ١٥ - النشاط الإشعاعى :

كان من نتيجة حرصنا على تتبع سلسلة من الحوادث تتميز بالترابط المحكم ، وتبلغ فى ذلك حدا قل أن نجد له شيلا فى بحث العلم الحديث فى المادة ، أن تركنا جانبا كسفا كبيرا ظهر فى نهاية القرن الماضى ، وهو كشف تتأكد خصوبته من يوم إلى آخر ، وأعنى به النشاط الإشعاعى .

وسنوضح باختصار كيف أتاح لنا النشاط الإشعاعي توسيع نطاق معرفتنا بالمادة ، وأسهم في وضع أسس علم جديد ، هو الفيزياء النووية .

ففي نهاية القرن التاسع عشر ، لاحظ هنري بقرل H. Becquerel ( ١٨٥٢ — ١٩٠٨ ) أن مواد معينة ( أملاح الأورانيوم ) تنطبق في اللوحات الفوتوغرافية في الظلام التام . وقد تمكن « بيير كوري » ( ١٨٥٩ — ١٩٠٦ ) وماري كوري ( ١٨٧٦ — ١٩٣٤ ) ، بعد دراسة منهجية لهذه الإشعاعات الغامضة ، من عزل مادة أنشط بكثير من الأورانيوم ، هي الراديوم .

وسرعان ما أصبحت تنسب إلى النشاط الإشعاعي صفتان أساسيتان :

١ — أن قوة الإشعاع لا يمكن زيادتها أو إنقاصها بأية وسيلة . فمن العبث مثلا أن تسخن المادة ذات النشاط الإشعاعي أو تبردها ، أملا في تغيير نشاطها الإشعاعي .

٢ — والإشعاع في حالة الراديوم بطيء : فقد تبين بالحساب أنه

لا يسد من مرور ١٥٩٠ سنة حتى يفقد نصف ذرات الراديوم الذي نلاحظه نشاطه الإشعاعي . وبعد فترة قصيرة أمكن عزل عناصر مشعة أخرى ( الثوريوم thorium والأكتينيوم actinium والبولونيوم polonium ) . وحده الوقت الضروري لكي يفقد نصف المادة في كل من هذه العناصر ، قوته الإشعاعية . وسميت هذه الفترة الزمنية ، بالنسبة إلى كل مادة ، باسم « متوسط الحياة » . ولكن يجب الحذر من أن ننسب إلى هذه التسمية معنى يذكرنا — من قريب أو من بعيد — بفكرة الحياة ، ففي هذا أكبر قدر من الخطأ . والواقع أننا هنا بإزاء تناقض له قدر ملحوظ من الثبات . وليست له أية صفة من صفات ظواهر الحياة . ويبلغ هذا التناقض حدا من الانتظام أوحى إلى البعض باتخاذهم « مقياسا للزمن » يمكن أن ينافس المقاييس الفلكية .

ولكن ، ما قوام هذا الإشعاع ؟

أمكن منذ البداية تمييز ثلاثية أنواع من الأشعة ، رمزها في بادئ الأمر ( عندما لم تكن طبيعتها قد عرفت بعد ) بالحروف الثلاثة الأولى من الأبجدية اليونانية :

١ - أشعة « ألفا »  $\alpha$  ، لاتي قد تنحرف في اتجاه ( كاليسار مثلا ) بوساطة مجال مغناطيسى .

٢ - أشعة « بيتا »  $\beta$  التي تنحرف بوساطة هذا المجال ذاته إلى اليمين .

٣ - أشعة « جاما »  $\gamma$  ، وهي لا تنحرف .

ولقد تبين أولا أن أشعة بيتا  $\beta$  لم تكن سوى سيال من الإلكترونات ، ثم تبين أن أشعة ألفا  $\alpha$  تتكون من ذرات من الهليوم حلتها الكهرباء . أما أشعة جاما فهي إشعاع من نوع الضوء المنتشر الذي تزيد جذبته عن ذبذبة أشعة إكس . فهو تيار من فوتونات خاصة . هي فوتونات جاما .

وأخيرا أدرك الباحثون أن هذه الأشعة الثلاثة لا يرجع مصدرها إلى المناطق السطحية للذرة ، وإنما تأتي من منطقة أعمق ، هي نواة الذرات نفسها . وبعبارة أخرى ، فالنشاط الإشعاعي لا يتعلق بالعلم الكيميائي بالمعنى الصحيح ، بل هو الفصل الأول في علم جديد ، هو علم الطبيعة النووى .

والواقع أن الطبيعة النووية هذه لم تتطور إلا عندما أمكن إثارة ظواهر في هذا الجزء المركزى للذرة ، أى النواة . ومع ذلك فأبعاد هذه النواة ضئيلة جدا إذ أن قطرها يتراوح بين  $10^{-10}$  سم  $10^{-12}$  سم في حالة الهيدروجين ، وبين  $3 \times 10^{-10}$  سم في حالة الأورانيوم .

والنواة بدورها جسم معقد ، ويسلم الباحثون اليوم بأنها تتكون من نوعين من الجسيمات : البروتون والنيوترون . والنيوترون جسم جسيم كتلته تقرب من كتلة البروتون ، ولكن ليست له شحناات كهربية كالبروتون . فهو محايد من الوجهة الكهربائية ، ومن هنا كان اسمه (١) .

(١) نيوترون Neutron من neutre أى محايد : (المترجم)

• ولقد كشفه عالم الطبيعة الإنجليزي تشادوك Chadwick في ١٩٣٢ .  
• وهناك فرض له أهمية فلسفية كبرى ، يفسر ظواهر عديدة .  
• وينحصر هذا الفرض في القول بإمكان تحول بروتون إلى نيوترون ،  
والعكس . وفي هذه الحالة تجمع البروتونات والنيوترونات تحت  
اسم عام هو « النويات nucleons » ، ويقال إن هذه النويات يمكن  
أن تتخذ حالتين : الحالة البروتونية ، والحالة النيوترونية .  
فإذا مرت نوية من الحالة النيوترونية إلى الحالة البروتونية ،  
طرقت النواة إلكترونات . على أن هذا الإلكترون لم يكن له وجود  
في النواة قبل طرده منها ، وإنما تولد نتيجة لتحول النيوترون إلى  
بروتون .

وفي التحول المقابل ، تترد النواة إلكترونات موجبا ( بوزيتون  
positon أي الموجب ) وهو جسيم جديد ، مواز تماما  
للإلكترون . ولإيضاح هذه الموازة بصورة جلية ، سمى الإلكترون  
في كثير من الأحيان باسم النيجاتون negaton ( السويلب ) . ولقد  
تم كشف البوزيتون في ١٩٣٢ على يد عالم الطبيعة الأمريكي  
أندرسن C. D. Anderson .

## ١٧ - التحولات النووية :

عندما أطلقت قوة كبيرة في جسيمات متعددة ( كالبروتونات  
والنيوترونات ونوايا الهليوم  $\alpha$  ) بفضل أجهزة خاصة كالسيكلوترون  
cyclotron أمكن إدخال هذه الجسيمات في ذلك الحيز الضيق  
الذي هو نواة الذرة . وعندئذ تطرأ عليها تحولات transmutations .

وبالفعل يؤدي تغيير عدد البروتونات إلى تحويل جسم كيميائي  
إلى آخر ، ما دام عدد البروتونات في النواة يحدد ، هو وعدد  
الإلكترونات في محيطها الكيميائي ، مكان العنصر المسدي في قائمة  
« مندليف » .

هذه التحولات النووية تعبر عنها صيغ تذكرنا بالصيغ التي تلخص التفاعلات الكيميائية ، وهك صيغة لتحول نووى :



ومعناها أن نواة الأزوت N التي تحتوى على ١٤ نوية (٧ بروتونات و ٧ نوترونات) إذا ما قذفت بنواة الهليوم He التي تحتوى على ٤ نوايات (٢ بروتونات و ٢ نوترونات) ، تتحول إلى نواة الأكسجين O التي تحتوى على ١٧ نوية (٨ بروتونات و ٩ نوترونات) ، وفي هذا التفاعل النووى تطرد نواة من الهيدروجين H (أى بروتون واحد) .

ولنلاحظ أن مثل هذه المعادلة تنطوى على دالتين : فإذا جمعنا أسس طرفى التفاعل ، وجدنا أن عدد النوايات يظل ثابتا .

$$1 + 17 = 4 + 14$$

وإذا جمعنا الأعداد الموجودة فى أسفل الرموز ، وجدنا أن عدد البروتونات يظل ثابتا ( أى أن الشحنات الكهربائية تظل ثابتة ) .

$$1 + 8 = 2 + 7$$

واليوم يعرف العلماء مئات من التفاعلات المماثلة لهذا التفاعل .

وفى هذه التفاعلات يظهر كثير من الأجسام الجديدة ذات النشاط الإشعاعى . ولقد اكتشف هذا « النشاط الإشعاعى الصناعى » فى ١٩٣٤ على ييد « جوليو كورى Joliot-Curie » وزوجته . فقد توصلا إلى تكوين فوسفور مشع لا وجود له فى الطبيعة . وهذا الفوسفور هو النظير المشع isotope للفوسفور المعتاد . ويطلق اسم النظير المشع على مختلف العناصر التي تحتل نفس الموقع فى قائمة « مندليف » . ولكل النظائر المشعة للجسم الواحد عدد واحد من البروتونات ، ولكنها تختلف فيما بينها فى عدد النيوترونات ،



هذه الأجسام ذات القدرة الإشعاعية الصناعية تقوم ، إلى جانب الراديوم ، بدور كبير في العلاج بالأشعة .

بل إن الأساليب العلمية النووية قد استطاعت تكوين أجسام تتجاوز حدود قائمة « مندليف » ذاتها ، أعني أجساما يزيد عددها الذري عن ٩٢ ، وهو العدد الذري للأورانيوم . ولهذا السبب سميت تلك الأجسام « بما بعد الأورانيوم » . وهاك أسماء العناصر الجديدة ، ورموزها وعددها الذري :

النيبتونيوم Neptunium ( N. P : ٩٣ ) والبلوتونيوم Plutonium  
( P n : ٩٤ ) والأمريكيوم Americium ( Am : ٩٥ ) والكوريوم  
Curium ( Cm : ٩٦ ) والبركليوم Berkélium ( B K : ٩٧ )  
والكليفورنيوم Californium ( Cf : ٩٨ ) وأخيرا السنتوريوم  
Centurium ( Ct : ١٠٠ ) . أما العنصر ٩٩ فلم يكون بعد (١) .

وبعض النظائر المشعة لعناصر ما بعد الأورانيوم هذه غير مستقرة ، وكذلك الشأن بالنسبة إلى نظائر الأورانيوم ذاته . فهي قد تشطر وتتقسم إلى عنصرين أو عدة عناصر كيميائية ذات عدد ذري صغير . وهذا الانقسام أو الانفلاق يؤدى إلى إطلاق طاقة هائلة هي التي تستخدم في القنبلة الذرية .

والحق أننا في هذا العرض العاجل لجسيمات المادة ، لم نقأمل عن كتب خواص « الطاقة » للظواهر النووية . فإذا تذكرنا أن للطاقة كتلة ، أدركنا أنه من الممكن أن توجد طاقات ينبغي حسابها ضمن عدد الجسيمات ذاتها . ولقد نبه أجد كبار علماء الطبيعة النووية ،

---

(١) انظر : Haissinsky : L'état actuel du système périodique  
des éléments chimiques

Palais de la Découverte رمى محاضرة القيت في قصر الكشف  
عام ١٩٥١ .

وهو جاموف Gamov في آخر طبعة لكتابه (١) ، إلى أن الطاقة التي تدخل لربط النويات معا في نواة ، يمكن أن تتجاوز كتلة النوية ، وبالتالي يؤدي ذلك إلى تعديل نظرتنا إلى النويات من حيث هي أشياء صغيرة لا يمكن تحطيمها .

وتلك ملاحظة يجب أن تأتفت انتباه الفيلسوف : فهنا نرى مثلا عمليا للتبادل العميق بين الطاقة والكتلة — في مستوى الوجود ذاته — وهو التبادل الذي كان إحدى النتائج الانقلابية الكبرى لنظرية النسبية عند « آينشتين » .

ولقد سبق الاعتراف بهذا التبادل في مستوى الجسيمات الخفيفة ( مثل الإلكترونات الموجية والسالبة ) . وهناك ظواهر معينة تفسر بأنها تجسيم للفوتون ( حبيبة الطاقة ) في جسمين لهما شحنتان متضادتان ، وظواهر أخرى تفسر بأنها انتفاء صفة الجسمية عن « زوج » من الجسيمات . وتوحى ملاحظة جاموف بوجود الجسمية وانتفائها في مستوى الجسيمات الأكثر ثقلا .

على أن هذه الملاحظات تؤدي بنا إلى الدخول في مجال العلم الذي ما زال يتكون ، ولا زلنا إلى اليوم نفتقر إلى نظرة تركيبية إلى مجموع النوايات الذرية . ومن هنا كان هيسنسكى Haissinsky على حق حين ختم محاضراته التي أشرنا إليها من قبل ، بقوله : « إن النواة تنتظر لنفسها » مندليف آخر » .



ومن الجلي أن مثل هذه التغيرات العميقة في المفاهيم التي يبني عليها التفكير العلمي ، تقتضى فحصا جديدا للمثل الأعلى الذي يوجه الروح العلمية ، وتأكيدا جديدا « لقيم » الفكر النظرى والتجريبي .

Gamov and Critchfield : Theory of Atomic nucleus (١)  
and nuclear energy-sources. 1950, p. 4.

فالروح العلمية ، في صورتها الحديثة ، لا يسعها أن تكفي بتتبع نموها عبر العصور فقط . فلقد رأينا التفكير القائم على منهج البديهيات قادرا على الإكثار من نقط البداية ، أعنى قادرا ، بعبارة أخرى ، على إصلاح أصوله . كما وضعت مذاهب ديالكتيكية تتكرر المصادر التي كانت تبدو ذات بدهة مطلق ، ورأينا كيف تكونت هندسات لا إقليدية لا تقل إحكاما عن الهندسة التقليدية .

وبالمثل يمكن تفسير الميكانيكا النسبية ، والميكانيكا التمجوية ، والميكانيكا الكمية . بأنها كلها مواقف ديالكتيكية تجاه ميكانيكا نيوتن . كل هذه الاتجاهات الديالكتيكية تستدعي بلا شك - كما أوضح بول موى (١) في الكتاب الحالي ( الفصل الثالث ، قسم ١٨ ) - تجديدا للروح العلمية . وقد عرض جاستون باشلار G. Bachelard في كتابه « الروح العلمية الجديدة » مسورة عامة لهذا التجديد ، وقدم في كتابه « فلسفة اللا » La philosophie du Non عرضا بدليا لهذه الكثرة من نقط البداية .

والحق أن هذا العرض السريع الذي أوضحنا به تقدم علمنا بالمادة ( من وجهة نظر الكيمياء ومن وجهة نظر الطبيعة النووية معا ) يبين لنا بوضوح أن الفلسفات التقليدية ، من تجريبية وعقلية ، لا بد من إعادة النظر فيها في هذه المجالات . فإذا تأملنا درجة تعقيد الظواهر الإلكترونية والنووية ، وجدناها تقدم إلينا خواص ديناميكية « خلقت من جديد » ، وتنسب في الأغلب إلى مواد « تكونت » بعد أن لم يكن لها وجود . فهناك إذن نوع من العلو على الواقع ، لا يمكن فهمه دون القيام بثورة في الفلسفات التي تتفق مع ما يقع تحت حسنا مباشرة من ظواهر .

فكيف يمكن إذن أن تتردد الفلسفة - كما حدث في العصور الفلسفية الكبرى - في العودة إلى دراسة العلوم ؟ أيرجع ذلك إلى

---

(١) بول موى مؤلف هذا الكتاب ، والاشارة اليه ترجع الى ان هذا الفصل قد ساهم فيه المؤلفون الآخرون الذين أكملوا كتابه .  
( المترجم )

أن العلم قد أصبح أكثر صعوبة ؟ ولكن ، متى كانت الصعوبة عائقا يقف في وجه الفلسفة ؟ الأمر الذى لا شك فيه ، على أية حال ، هو أن هذا التقدم الرائع للتفكير النظرى والعملى ، لا يسمح للمرء بأن يقرب بصحة الانتقادات التى توجه دون انقطاع إلى « قيمة العلم » منذ مستهل هذا القرن . فكيف يجوز لأحد أن يتحدث عن « إخفاق العلم » - مثلما فعل « فردينان برونيتير F. Brunetiere » إذا كان العلم يساهم بنصيب فى رفاهية البشر . ولا يقتصر على ذلك ، بل يلقى على حياتنا ضوءا روحيا ساطعا ( وهذا هو الأهم من وجهة نظى الفيلسوف ) ؟ لقد كان هذا أيضا هو الباعث لنا على الا نلج فى هذا الفصل على تأكيد مظاهر التقدم المادى والعملى للعلم - مع أنها واضحة كل الوضوح - بقدر إلحاحنا على تأكيد الأفكار النظرية التى تقلب دعائم المعرفة رأسا على عقب .

فإذا كنا نعتز بأن الإنسان كائن مفكر : ألن يكون توسيعه لتفكيره على نطاق هائل هو الذى يجعله واعيا : لا بطبيعته فحسب ، بل بأن له رسالة رفيعة ؟

## الفصل الثاني عشر

### العمليات العامة للتفكير الاستنباط والاستقراء

تطبق الروح على العالم الواقعي ، في العلم ، وفي الإدراك الحسي ، وفي العمليات الفنية التطبيقية ، أساليب واحدة في كل الأحوال ، وترجع هذه الأساليب كلها إلى عمليتين : الاستدلال الباحث *investigatif* والاستدلال الاستنباطي • *déductive*

والاستدلال الاستنباطي أو الاستنباط *déduction* ينتقل من المبدأ إلى النتائج . وقد رده أرسطو إلى أبسط صورته ، أي القياس ، وهو استنباط يستخلص نتيجة من مقدمتين ، ويجمع بين حدين بتوسط حد أوسط . ولقد استخلص « المدرسيون » من القياس الأوسط فكرة « منطق صوري » . وعمم المحدثون هذه الفكرة فجعلوا منه « منطقاً رياضياً *logistique* » يتمثل على صورة حساب منطقي ، بل يزعم أنه هو منطق الحساب •

أما الاستدلال الباحث فهو الاستقراء ، الذي ينتقل من الوقائع إلى القوانين : وهو يفترض مبدأ خاصاً به ، هو مبدأ الحتمية . فإذا ما توسعنا في هذا المبدأ ، وجدنا فيه ثلاثة مبادئ أخرى هي التي أسماها « كانت » بمبادئ « علاقات التجريبية *analogies de l'expérience* » ، والتي تبررها « المثالية الترنسندنتالية » •



١- التفكير العلمي مشترك بين كل المناهج :  
أوردنا في موضع سابق (١) الفقرة الرائعة التي ذكر فيها «ديكارت»  
أن وحدة العلم هي وحدة العقل البشري . وعلينا الآن أن نكشف  
عن هذه الوحدة ، بأن نبين أن مختلف المناهج العلمية ترجع إلى  
منهج واحد . وأن هذا المنهج الواحد يعبر عن خطوات التفكير  
ومراحلها العامة . وبعبارة أخرى ، علينا أن ننتقل من « البحث  
في المناهج methodologie » إلى « البحث في نقد المعرفة  
épistmologie » لنعود أخيراً إلى المنطق .

بل إن علينا أن نبين أن هذه الخطوات نفسها ليست مشتركة بين  
العلوم كلها فحسب ، وإنما تمتد أيضاً إلى « كل » تفكير ، سواء  
أكان ذلك تفكير الإنسان الذي يدرك العالم الخارجي ، والضانع الذي  
يؤلف بين أساليب فنية ، والفيلسوف الذي يحاول فهم الأخلاق  
والدين ، والعالم الذي يعمل ويفكر أمام سبوره السوداء أو في  
معمله . ونحن نعترف بأن أنواع التفكير هذه ليست جميعها على  
مستوى واحد ، أو متساوية من حيث القيمة ، ومع ذلك يجب أن  
تنطوي على عنصر مشترك ، وأن تتشابه أساليبها من حيث الجوهر .  
وسنبداً أولاً بإرجاع التفكير العلمي إلى صورته العامة ، ثم ندرس  
كل عملية من العمليات العامة المكونة له على حدة .

وقد حدد كلود برنار بدقة بالغة خصائص المراحل الأساسية  
للروح العلمية ، وقارنها بمراحل المشي : « فكما أن الإنسان ، في مشيته  
الطبيعية لجسمه ، لا يستطيع أن يخطو إلى الأمام إلا إذا قدم رجلا  
على الأخرى ، كذلك لا يستطيع الإنسان في السير الطبيعي لعقله أن  
يتقدم إلا إذا وضع فكرة أمام الأخرى » . وهو يحدد ما يعنيه  
بالفكرة فيقول إنها « هي حقيقة أو مبدأ يعيه العقل . » (١)

(١) انظر الفصل الرابع ، قسم ١٢ .

(1) Intr. à L'étude de la médecine expérimentale 1<sup>re</sup> partie. chap. II, § V

والحق أن المرء ليعجز عن فهم الشيء ، أيا كان ، إلا إذا أدمج فيه « فكرة » . فالفكرة مجموعة منسقة من العلاقات التي تجمع بين مختلف أوجه الشيء أو أجزائه ، أو تجمع بين أشياء مختلفة . فالصورة المدركة لشيء مثلا ، هي فكرة تبدأ بربط مظاهر المرئية المتعلقة ، وفكرة الدائرة تربط المظاهر التي تتشكل بها الدائرة ، وهي مظاهر بيضاوية عادة . إذ أن الشكل البيضاوي صورة منحرفة للدائرة . كذلك تربط الفكرة بين المظاهر البصرية واللمسية لهذا الشيء . ولنضرب لذلك مثلا آخر : فموضوع القطعة المسرحية أو الرواية أو الشريط السينمائي هو الخيط الذي يجمع بين مراحلها . والأمثلة العلمية أكثر وضوحا من ذلك : ففكرة المثلث هي سبب خصائصه ، وهي تلقى ضوءا على النظريات الخاصة بالمثلث . وقانون نيوتن أو فكرة الجاذبية تفسر الثقل ، وحركة الكواكب ، والمد والجزر .

ولكن الفكرة لا تؤدي دورها إلا إذا كشفنا عنها أولا ، ثم أجرينا التجارب عليها . فمراحل التفكير العلمي تشبه مراحل المشي في أنها تتكون من خطوتين أطلق عليهما كلود برنار اسم « الاستدلال الباحث » « والاستدلال البرهاني » ، وأضاف إلى ذلك أن هذين النوعين من الاستدلال يوجدان في كل العلوم .

## ٢ - الاستدلال أو الأسلوب التدريجي في التفكير :

يطلق اسم « الاستدلال » على العملية العقلية المركبة ، التي يمكن التعبير عنها على هيئة جملة نجمع فيها بين عدة تأكيدات أو قضايا ( مقدمات ) ، ونستخلص منها ناتجا يسمى « بالنتيجة » . والاستدلال « مقالي أو تدريجي » ، أي أنه ينحصر في « سلسلة من البراهين » ، كما يقول ديكارت ، أي أنه سلسلة من العمليات التي يمكن أن تتطور إلى « مقال discours » . هذه البراهين أو الحجج هي حدود وسطى ، أو وسائط ، تربط العناصر التي تظهر متضامنة في النتيجة .

### ٣ - الاستدلال « البرهاني » أو الاستنباط :

سوف نبدأ بهذا النوع من الاستدلال ، لأنه يعدنا بأوضح الأمثلة دلالة على الطريقة التدريجية في التفكير .  
ولقد قلنا إنه يبدأ « بفكرة » ، أعني « بحقيقة » أو « مبدا » .  
وإذن فهو الاستدلال الذي ينتقل من المبدأ إلى نتائجه .

### ٤ - أرسطو يصف الاستدلال الاستنباطي بأنه قياس :

كان أرسطو أول من شمر « بالضرورة المنطقية » التي تربط المبادئ بالنتائج في الاستدلال الاستنباطي . فخلال دراسته لعمليات « الديالكتيك » أي للجدل المنظم حدد معالم استدلال « يرغم » السامع ، إذا ما اعترف بمبادئ معينة تسمى « بالمقدمات » ، على قبول النتيجة ، بحيث لا يكون المرء في حاجة - كما يقول - إلى « طلب النتيجة » ، كما يفعل أصحاب الديالكتيك ، وإنما تفرض النتيجة بضرورة مطلقة . وهذا النوع من الاستدلال يسمى في أبسط مظاهره باسم « القياس » . وهذه صورته الكاملة .

( مقدمة أولى ، تسمى بالكبرى )	كل إنسان فان
( مقدمة ثانية ، تسمى بالصغرى )	وسقراط إنسان
( نتيجة )	إذن سقراط فان

ويدل حرف العطف في المقدمة الصغرى ولفظ « إذن » بوضوح على أننا هنا بإزاء نظام عقلي ذي مراحل متميزة .  
ومن السهل أن ندرك أن هذه العملية تتحصر في ربط الحدين « سقراط » و « فان » . وهما الحدان اللذان يكونان موضوع النتيجة ومحمولها ، بوساطة الحد « إنسان » الذي يتمثل في المقدمتين . والذي يختلف إذا ما انتهى دوره . ولا يظهر بعد ذلك في النتيجة . وهو يسمى « بالحد الأوسط » ، وذلك راجع إلى وظيفته المتوسطة هذه . وكان « أرسطو » يقول إنه هو سبب النتيجة أو علتها : ويسمى موضوع النتيجة ( سقراط ) بالحد الأصغر ، ومحمولها ( فان ) بالحد الأكبر . وتسمى المقدمة التي تحتوى

على الحد الأكبر بالمقدمة الكبرى ، وتلك التي تحتوى على الحد الأصغر بالمقدمة الصغرى .

### المنطق الصورى :

وضع المدرسيون : فى العصور الوسطى (١) ، دعائم « منطق صورى » ، مسترشدين فى وضعه بتعاليم أرسطو . ويطلق هذا الاسم على نظرية للقياس يرد فيها الاستدلال إلى « صورته » . وإلى عملية العقلية المجردة ، منتقلا عن « المادة » المتضمنة فيه ، وتستخلص النتيجة فيه « بقوة الصورة Vi Formae » ، ويفضل هذه العملية ذاتها ، بحيث يمكن أن نستبدل بالحدود « سقراط » ، إنسان ، فان « ، حروفا كما فى الجبر :

كل أ هى ب

على أن كل ب هى ح

---

∴ كل أ هى ح

فإذا نظرنا إلى « ماصدق » الموضوع ، وجدنا أن معنى المقدمة الماصدق ومن حيث المفهوم .

فإذا نظرنا إلى « ما صدق » الموضوع ، وجدنا أن معنى المقدمة الكبرى هو : أن جماعة الناس هى جزء من جماعة الفانين . أما إذا نظرنا إلى « مفهومه » ، كان معنى الكبرى هو : أن صفات الإنسان تشتمل على الفناء ، أو « فان » صفة من الصفات المكونة للإنسان . وعلى ذلك ، فإذا ترجم القياس إلى لغة الماصدق ، كان معناه هو : لما كان الناس جزءا من الفانين ، ولما كان سقراط جزءا من الناس ، فسقراط إذن جزئى من الفانين . أما إذا ترجم إلى لغة المفهوم ،

---

(١) يطلق اسم « المدرسية » - أى مذهب (المدرسة) - على الفلسفة التى ظهرت فى العصور الوسطى « القرن الثالث عشر » ، ومزجت بين العقيدة الكاثوليكية ، وهى موضوع للايمان حددته الجامع الدينية تبعا لتعاليم آباء الكنيسة ، وبين فلسفة أرسطو ، التى تمثل « العقل » .

كان معناه بعكس ذلك ، أن الفناء لما كان صفة للإنسان ، ولما كان سقراط إنسانا فإن الفناء صفة تدخل في مفهوم سقراط .  
وفي القياس « الكاهل » الذي تحدثنا عنه ، يكون الحد الأوسط متوسطا من جهتين : فقد رأينا من جهة يربط الحد الأكبر بالحد الأصغر ، ومن جهة أخرى نجد أن ما صدقه « متوسط » بين ما صدق الحدين . ولكنه إذا كان متوسطا دائما بالمعنى الأول ، فمن الممكن جدا ألا يكون كذلك بالمعنى الثاني .

ووظيفة الحد الأوسط ( أعنى كونه موضوعا أو محمولا ) هي التي تحدد « الأشكال » . فالأشكال تختلف باختلاف مكان الحد الأوسط في المقدمات :

فالشكل الأول يتميز بأن الحد الأوسط فيه موضوع في الكبرى ومحمول في الصغرى .

والشكل الثاني يتميز بأن الحد الأوسط فيه محمول في الكبرى والصغرى .

والشكل الثالث يتميز بأن الحد الأوسط فيه موضوع في الكبرى والصغرى .

والشكل الرابع يتميز بأن الحد الأوسط فيه محمول في الكبرى وموضوع في الصغرى .

ومن الممكن حفظ هذه الأشكال الأربعة بسهولة ، بفضل الأبيات التذكارية اللاتينية الآتية :

Sub-prae, tum prae-prae, tum sub-sub, denique prae-sub

( ويلاحظ أن الحروف sub معناها subjectum أى الموضوع ،

والحروف prae معناها praedicatum أى المحمول ) .

فهناك إذن أربعة أشكال . ولكننا نرى أنه من الممكن رد الشكل الرابع إلى الأول بتبديل موضع الكبرى والصغرى ، والحد الأكبر والحد الأصغر ، ولهذا السبب رفض بعض المناطقة هذا الشكل الرابع ، ولم يعترفوا إلا بالأشكال الثلاثة الأولى .



فإذا ما جمعنا بين صفتي الكم للقضية (كلى ، جزئى) (١) ، وصفتي الكيف لها (موجب ، سالب) ، حصلنا على أربعة أنواع من القضايا :

- (A) قضية كلية موجبة ، يرمز إليها عادة بالحرف ك
- (E) قضية كلية سالبة ، يرمز إليها بالحرف س
- (I) قضية جزئية موجبة . يرمز إليها بالحرف ج
- (O) قضية جزئية سالبة . يرمز إليها بالحرف ب

وتختلف التآليفات التى يطلق عليها اسم « ضروب » القياس ، إذا كانت القضايا التى يتكون منها القياس هى ك أو س أو ج أو ب . ومن الممكن أن تكون القضايا الثلاث ( الكبرى والصغرى والنتيجة ) فى كل شكل من أشكال القياس ، إما ك أو س أو ج أو ب . فهناك  $2^4 = 16$  ضربا ممكنا من الوجهة النظرية ، وإذا علمنا أن هناك أربعة أشكال ، كان المجموع  $16 \times 4 = 64$  ضربا .

غير أن هناك قواعد للقياس تمنع تجمعات معينة . هذه القواعد عددها ٨ . ولن نذكر منها إلا واحدة على سبيل المثال :

المقدمتان الموجبتان لا تنتجان نتيجة سلبية .

*Ambae affirmantes nequeunt generare negantem*

إذن فهذه القاعدة تؤدى إلى استبعاد الأقيسة من نوع ك ك س ، ك ج س . ج ك س ، ك ك ب ، ك ج ب . ج ك ب ، ج ج ب . ولا يتبقى من الـ ٦٤ ضربا الممكنة نظريا سوى ١٩ لا تخالف قواعد القياس ، منها أربعة ضروب من الشكل الأول . وأربعة من الشكل الثانى ، وستة من الثالث ، وخمسة من الرابع .

ولما كان الشكل الرابع قد أثار إشكالات . فلن نبحث إلا الأشكال الثلاثة الأولى .

(١) تكون القضية « كلية » ، إذا أخذ موضوعها فى كليته وعمومه ( كل ع هى ل مثلا ) . تكون جزئية . إذا أخذ موضوعها فى جزء منه ( بعض ع هى ل ) .

## ٥ - قياس الشكل الأول يضع شرطا كافيا :

في الشكل الأول ، يكون للحد الأوسط ما صدق متوسطه بالفهم :  
غالبا إنسان أخص من الفانى من جهة الماصدق ، وسقراط أخص من  
الإنسان في ما صدقه ( بل إن سقراط ليس له ما صدق علي الإطلاق ،  
ما دام « فردا » ) فمعنى الكبرى في الواقع هو : إن الشرط الكافي  
في فناء الكائن أن يكون إنسانا .

ويكون الاستدلال من الشكل الأول إذا حددنا فيه قاعدة ،  
وذكرنا الشرط الكافي لتطبيقها ، ثم أكدنا بعد ذلك أن هذا الشرط  
قد تحقق .

لهذا كانت المقدمة الكبرى في الشكل قضية كلية دائما ( أي قاعدة )  
والصغرى قضية موجبة .

ومن الأحكام القضائية ما يوضع في صورة أقيسة من الشكل  
الأول : فالمشرع يضع المقدمة الكبرى ، مثل : القتل مع سبق  
الإصرار يعاقب عليه بالسجن أو بالأشغال الشاقة إلخ ، ( تبعا  
لنوع الحالة ) ، ويضع المحلفون المقدمة الصغرى : على أن المدعو  
« م » قد ارتكب جريمة القتل مع سبق الإصرار . ونستخلص  
النتيجة « بالحكم » ، بل ربما كانت جميع الأحكام القضائية نتائج  
لأقيسة ، ما دامت تطبق قوانين ، ولكن العلاقة الوظيفية بين المحلفين  
والحكمة لا تظهر فيها صراحة على الدوام .

كذلك يستدل المرء في الأخلاق عن طريق قياس من الشكل الأول ،  
عندما يستنتج من القانون الأخلاقي الذي يدعو إلى واجب معين ،  
إلزاما بأداء هذا الواجب في حالة معينة ، أو يستنتج من القانون  
الذي يصم فعلا معينا بمنافاته للأخلاق ( كالكذب أو السرقة ) ، أن  
فعلا معينا تم أدائه بالفعل مناف للأخلاق .

وقد ذكر أرسطو مثلا « لقياس الرغبة » :

فالرغبة تقول : إننى عطشان .

ويقول الإحساس ، أو الخيال ، أو العقل : « هذا شراب » ، فيشرب  
الحيوان في الحال (١) .

وفي حياتنا المعتادة نقدم أو نقترح أقيسة مختصرة ، تظل مقدمتها  
الصغرى ونتيجتها مخدوختين . ويطلق عليها المناطقة اسم « الأقيسة  
الناقصة enthymemes » . فالإعلانات مثلا تظهر غالبا على صورة  
أقيسة ناقصة . مثل : كل ربات البيوت البارعات يستعملن السلعة س .  
( على أن قارئات هذا الإعلان ربات بيوت بارعات إلخ . . ) .

### ٦ - قياس الشكل الثاني يقتدم شرطا ضروريا :

يتميز القياس من الشكل الثاني بأن الحد الأوسط ما صدقه ينطوي  
على الحد الأكبر والحد الأصغر . فإذا ما فسرنا القياس تبعا  
للمصدق . كما فعل أرسطو . أي إذا كانت كل قضية تذكر أن  
الموضوع جزء من الفئة التي يدل عليها المحمول ، وجب أن يكون  
الحد الأوسط محمولا في المقدمتين . وعلى ذلك فإذا قلت :

كل فيلسوف نزيه

واتخذنا من هذه القضية مقبداً خبري في قياس من الشكل  
الثاني ، فيجب أن يكون محمول الصغرى بدورها هو الصفة « نزيه » .  
ولكن من اليسير أن ندرك أن هذه المقدمة الصغرى لا يمكن أن تكون  
قضية موجبة ، إذ لو كانت كذلك لكان معناها أن موضوعها ينتمي  
إلى نوع الكائنات « النزيه » فماذا عسى أن نستدل عليه من هذا ،  
بشأن علاقته بالموضوع « فيلسوف » ؟ لا شيء ألبتة . وهاك مثالا  
لقياس باطل يتخذ صورة مغالطة شائعة جدا :

كل فيلسوف نزيه

و ليس نزيه

س فلسوف

إذن يجب أن تكون الصغرى سالبة ، وكذلك النتيجة

كل فيلسوف نزيه

و ليس نزيها

س ليس فيلسوفا

فالشكل الثاني يتميز بأن إحدى مقدمتيه ونتيجته سابقتان على  
الدوام . وهذا راجع إلى أن مقدمته الكبرى لا تعبر عن شرط كاف  
كما هي الحال في الشكل الأول القائل : « إن الشرط الكافي في فناء  
الكائن هو أن يكون إنسانا » وإنما تعبر عن شرط ضروري : « الشرط  
الضروري في أن يكون المرء فيلسوفا هو أن يكون نزيها » .  
على أنه متى تحقق شرط ضروري ، فليس في وسعنا أن نستدل منه  
على شيء . ولا نستطيع استخلاص نتيجة إلا في الحالة التي لا يكون  
الشرط الضروري قد تحقق فيها .

ولنلاحظ أن القضية « الكلية الموجبة » يمكن أن تفهم بمعان  
مختلفة ، فإما أن تعنى : الشرط الكافي في فناء الكائن هو أن يكون  
إنسانا أو تعنى : الشرط الضروري في إنسانية الكائن هو أن  
يكون قانيا . ففي الحالة الأولى تكون القضية هي المقدمة الكبرى  
الممكنة لقياس من الشكل الأول ، وفي الحالة الثانية ، لقياس من  
الشكل الثاني .

ولنلاحظ أيضا أن الشرط الضروري قد يعد « علامة مميزة »  
« فكل فيلسوف نزيه » تعنى : النزاهة علامة يتعرف بها على  
الفيلسوف . على أن وجود هذه العلامة لا يسمح باستخلاص

نتيجة . عن طريق قواعد الشكل الثانی ، ما لم يسلم المرء .  
كما يقول جوبلو Goblou (١) ، بنتيجة احتمالية :

كل فيلسوف نزيه

س نزيه

---

∴ س قد يكون فيلسوفا

ونحن في الحياة العملية « نتعرف » على الشخص أو الشيء  
بوساطة سلسه من العلامات ، ولكننا دائما مهددون بالوقوع في  
الخطأ ، ولا نستطيع أن نستدل من العلامات على شيء إلا إذا كانت  
بحون مجموعا ذا دلالة واحدة - وهو ما لا يتفق مطلقا مع منطق  
الاستنباط ، وإنما مع منطق الاستقراء .

٧ - قياس الشكل الثالث يفيد عدم التناقى بين صفتين :

في الشكل الثالث يبلغ « ما صدق » الحد الأوسط أدنى حد  
ممكن . فهو إذن موضوع في المقدمتين . فما الذى يمكننا أن  
نستدل عليه من مقدمتين لهما موضوع واحد ؟ يمكن الاستدلال  
على ان المحمولين « لا يتناقى أحدهما مع الآخر » .

الحوت حيوان له رثتان

والحوت حيوان بحرى

إذن فمن الحيوانات البحرية ما له رثتان  
والصيغة المنطقية لهذه النتيجة هي « بعض الحيوانات البحرية  
له رثتان » . فنتيجة القيلس من الشكل الثالث قضية جزئية دائما .  
وبالاختصار فالقياس من الشكل الثالث يستدل من « الواقع »  
على « الممكن » : فالحوت « يحقق » حالة الحيوان البحرى دي  
الرثتين ، أى أن مثل هذا الحيوان ممكن .



ولا يمكننا أن نذهب إلى أبعد من هذا إذا نحن اعتمدنا على الاستنباط وحده . فهنا أيضا يقوم الاستقراء بما عجز الاستنباط عن القيام به : إذ أنه — كما سنرى فيما بعد — ينتقل من « الواقع » إلى « الضروري » ، مرتكزا على حالات اختيرت على أساس صحيح ، ومخاطراً لذلك بالوقوع في الخطأ (١) .

#### ٨ — المنطق الصوري القديم ، والمنطق الصوري الحديث :

لم يكن بد من الانتظار قرونا من الزمان حتى نهتدى إلى الوجهة الجديدة التي سار فيها المنطق الصوري . فحتى عام ١٧٧٠ . حين كتب « كانت » مقدمة الطبعة الثانية من « نقد العقل الخالص » كنا لا زلنا نقرأ كلمات كهذه : « ... لم يضطر المنطق ، منذ أرسطو ، إلى التراجع خطوة واحدة إلى الوراء ... وهذا أمر ينبغي أن نذكره له بالإعجاب ، إذ أنه لم يتمكن أيضا . حتى الوقت الحالي ، من أن يخطو خطوة واحدة إلى الأمام ، حتى لتدل كل الشواهد على أنه علم قد تم واكتمل » . والحق أن منطق أرسطو كان يمتاز بمحاولة تحليل تركيب الفكر في ذاته ، بعض النظر عن مضمونه ، وقد حدد بوضوح مبادئ تكفل صحة الفكر ، ويمكن أن تستخلص منها قوانين عامة له .

غير أن منطق أرسطو لا يبحث إلا في حالات خاصة جدا للاستدلال الاستنباطي ، وقد تصادفنا مجموعات من القضايا مختلفة كل

---

(١) عند هذا الموضع يأتي المؤلف بمخلص موجز للأقسام التالية، من ٨ إلى ١٣ ، وذلك ليكتفى به من طلاب الفلسفة من يجدون صعوبة في فهم هذه الأقسام . وقد آثرنا أن نترجم هذا الملخص بدوره ، كاملا في هذا الهامش :

لم يتخذ المنطق الصوري وجهة مخالفة كل الاختلاف لوجهة المنطق الأرسطوطالسي إلا في أواسط القرن التاسع عشر : فمنذ ذلك التاريخ ، لم يعد المنطق الصوري مبحثا فلسفيا بل تحول إلى مبحث علمي ، وأصبح « علما » يمكنه أن يقف بمعزل عن المناقشات الفلسفية ووجهات النظر الميتافيزيقية . والمثل الأعلى الذي يسترشد به هذا العلم هو الدقة والوضعية اللتان تتصف بهما العلوم الرياضية . وهكذا سعى المنطق =

الاختلاف عن القياس . ثم إن المنطق ، في كتابات أرسطو ، لا يكاد يتميز عن الأنطولوجيا [ مبحث الوجود ] ، وبالتالي يظل مرتبطا بآراء ميتافيزيقية . والحق أن المنطق - كما لاحظ « دوب Dopp » في

= إلى أن يقتبسوا من الرياضيات منهجها وأساليبها في الحساب . ولقد كان أحد المناطق الانجليزي . وهو «بول Boole» ، ( ١٨١٥ - ١٨٦٤ ) أول من وضع دعائم «حساب منطقي» مشابه للحساب الجبري ، وغير عن «عمليات» للفكر بوساطة رموز مستمدة من الجبر . فوارو العطف مثلا ، كما يتضح في تعبيرات مثل : «الفرنسيون والانجليز» ، لها خصائص شكلية (أي مستقلة عن طبيعة الحدود التي يربط العطف بينها) مشابهة لخصائص الجمع . ولنذكر من هذه الخصائص واحدة - على سبيل المثال لا الحصر - فنلاحظ أن في وسعنا أن نعكس ترتيب الحدود التي تربط بينها وارو العطف . مثلما يمكننا في الجبر أن نعكس ترتيب الحدود في مجموع مثل :  $s + v = v + s$  . لذا يرمز إلى حرف العطف ، في صفة هذه ، بعلامة الجمع (+) . وعلى هذا النحو يمكن التعبير عن قوانين الفكر بعلاقة جبرية ، ومن هنا سمي المنطق عند بول بالجبر المنطقي .

علمي أن هذا الحساب المنطقي لا يتصف بصفات العمومية والتنظيم التي ينتظرها المرء من المنطق إذا نظر إليه على أنه علم للاستنباط . بوجه عام . لذا كان من الضروري الانتظار حتى عام ١٩١٠ ، حين ظهر كتاب مشهور وضعه عالمان انجليزيان في المنطق هما « رسل Russell » و « هويتهد Whitehead » . فعندئذ فقط تكون مثل هذا العلم ، الذي يعبر عنه عامة باسم « المنطق الرياضي » *logistique*

وهي كلمة مشتقة من *logistiché techné* أي فن الحساب . ويستخدم الحساب المنطقي ، كالجبر المنطقي ، رموزا ، ولكن هذه الرموز لا تكفي بمحاكاة عمليات الحساب الرياضية ذاتها . ذلك لأن عالم المنطق الحديث يخالف المنطق التقليدي في أنه لا يعيد المنطق واضحا بذاته ، بل «يستخلص» من مبادئ ( أي من بديهيات يضعها برون برهان عليها ) مثلما «يستخلص» العالم الرياضي نظرياته من بديهيات . فهناك إذن نظريات منطقيه « مثلما أن هناك نظريات رياضية » . وهذه النظريات المنطقية « تستخلص » من البديهيات عن طريق قواعد للاستنباط . ولكن ليس معنى الرمز هو المهم في البرهنة على هذه النظريات ؛ بل أن صلاحية هذه النظريات لا تستمد الا من إمكان تطبيقها على الرموز . وطبيعي أن ينطوي الحساب المنطقي على دراسة لدى اتساق هذه البديهيات ومدى استقلالها . ويستطيع المرء - كما هي الحال في الرياضيات - أن يغير نسق البديهيات المنطقية ، وبهذا نصل إلى كثرة من النظم المنطقية غير التقليدية ، مثلما أمكن التوصل إلى هندسات لاقليمية مثلا عن طريق تغيير بديهيات الهندسة الاقليدية التقليدية .

كتابيه عن المنطق (١) - كان طوال التفكير القديم والوسيط « مبحثا ذا طبيعة فلسفية ، أعنى أنه ينظم عن طريق تحليل فلسفى للصفات المميزة لتفكيرنا » . فإن كان على المنطق ألا يكون مجرد فن للتفكير الذى يتكيف مع اللغة والتفكير الشائع فحسب ، وإن كان عليه أن يكون علما للعلم . فمن الواجب أن يتجه ، فى المرحلة الحالية ، نحو مثال الوضعية الذى تضعه العلوم الحديثة نصب أعينها . وعليه أن يحدد بدقة العمليات الفعلية للتفكير فى المجالات التى وصل هذا التفكير فيها إلى أكمل درجات التنظيم . فإذا ترك الجدل الميتافيزيقى جانبا . وجب عليه أن يحقق دراسة وضعية لأدق أساليب الاستدلال الاستنباطى . على نحو ما نجده فى الرياضة مثلا .

ونفتابع « دوب » (١) فى ملاحظة أخرى له ، إذ يقول : « لقد تعامب فى التاريخ فهما للمنطق يختلفان فيما بينهما أشد الاختلاف : فالمنطق القديم يمكن أن يوصف بأنه منطق فلسفى ، والمنطق الحديث ( الذى لا ترجع آثاره الأولى إلى أكثر من نصف قرن من الزمان ) يمكن أن يوصف بأنه منطق « وضعى » والموضوع الذى ندرسه هاتان الفئتان الكبيرتان من المنطق واحد فى أساسه : فهدفهما الدائم هو البحث فى شروط صحة الاستدلالات . . غير أن المنطقين يقدمان إلينا معرفة منظمة بهذه الشروط تخضع لمثالين فى المعقولة مختلفين أشد الاختلاف : إحداهما معقولة نصفها بأنها فلسفية . والأخرى معقولة يمكن وصفها بأنها وضعية » .

## ٩ - الجبر المنطقى :

ولفتساءل هنا بوجه خاص : كيف تسنى للمنطق الصورى أن يتلاءم مع موضوع الاستدلال الرياضى ومناهجه ؟ إذا لاحظنا دور

الرموز في ظهور التفكير الرياضي ، أدركنا أهمية إدخال الرمز بطريقة منظمة في المنطق . حقا إن المنطق « المدرسي » كان يستخدم نوعا من الرمزية ، ولكنها كانت رمزية ساذجة إلى حد بعيد ، ثم إن الذي أدى إلى استحداث تجديد شامل في المنطق ، لم يكن مجرد إدخال الرمز ، وإنما الاستعمال المنظم للرمز تبعا لقواعد فنية بالغة الدقة . ويرجع الفضل إلى عالم منطقي إنجليزي هو « بول Boole » ( ١٨١٥ - ١٨٦٤ ) في القيام بأول محاولة متسقة جدية لإيجاد منطق يسير في هذا الاتجاه ، ويشيع إطلاق اسم « الجبر المنطقي » على منطق « بول » هذا .

ولقد لاحظ « بول » أننا إذا كنا نستخدم في عمليات الجبر رموزا لها خصائص معينة ، فمن الممكن استخدام رموز مشتقة من الرمزية الجبرية للتعبير عن العمليات الفكرية .

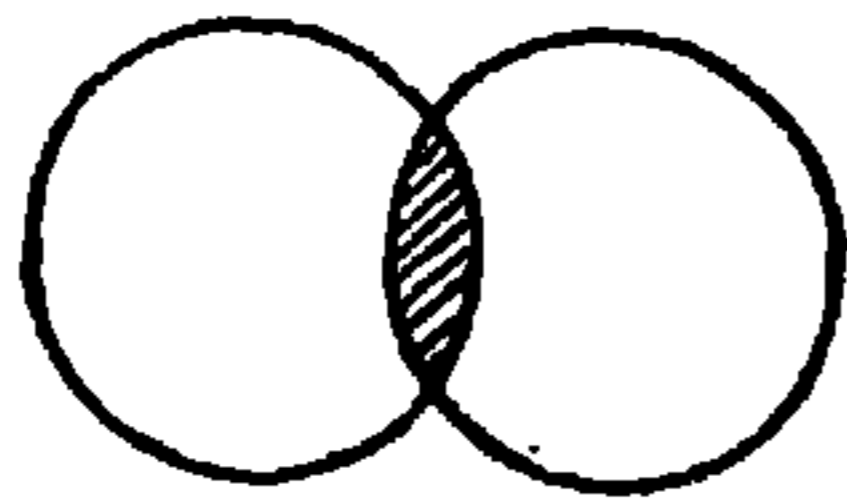
فلنتأمل مثلا عملية الجمع في الجبر الأوّلي . هذه العملية لها خصائص شكلية معينة ، أعني خصائص مستقلة عن طبيعة الكيانات الرياضيه التي تجرى عليها . ولنضرب لهذه الخصائص مثلا بصفة « التبديل Commutativité » ويعبر عن التبديل في الجمع بالعلامه  $s + s = s + s$  . ومعناها أن مجموع عاملين من  $s$  ،  $s$  يمكن قلبه . أي « تبديل » ترتيب الحدود ، مهما كانت قيمة  $s$  ،  $s$  .

فلنتأمل الآن العملية الفكرية التي تجمع أو تضم مجموعتين من الأفراد - ويسميا المنطقي فئتين - وهي العملية التي يعبر عنها مثلا بالصيغة : « الفرنسيون والإنجليز » . ففي هذا الجمع بين الحدين : الفرنسيين - الإنجليز ، بوساطة العملية المنطقية « و » ، يمكننا أن نعكس ترتيب الحدين ، فنقول : « الإنجليز والفرنسيون » . وهنا نجد صفة مستقلة كل الاستقلال عن الحدود التي تجمعت . ويمكننا القول بأن هذا التجمع ، الذي نعبر عنه بحرف العطف ، هو تجمع « قابل للتبديل » ، مثله في ذلك مثل الجمع في الجبر الأوّلي . فالعملية المنطقية للعطف ( أي الواو ) - حين ينظر إليها من وجهة

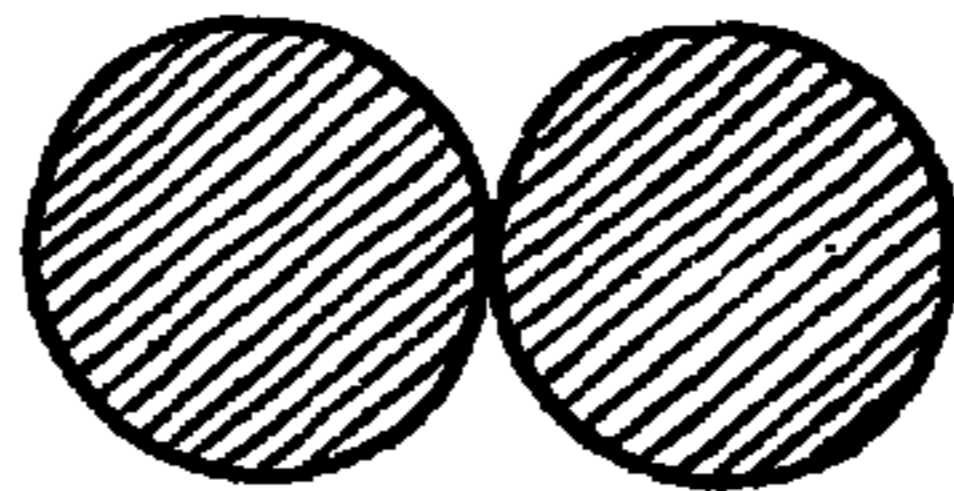
النظر الشكلية الخالصة هذه ، وبغض النظر عن « معنى » الحدود التي تربط بينها - لها بدورها خصائص جديدة مماثلة تماما للخصائص المميزة للجمع الجبرى الأولى . وعلى ذلك ففى وسعنا أن نرمز لعملية الضم هذه برمز الجمع : + .

غير أن حرف العطف ( الواو ) قد يشير إلى عملية أخرى للفكر . فعندما نقول « الأشخاص الذين يسكنون انجلترا » و « الذين ينتمون إلى جنس الذكور » لا نكون بإزاء عملية جمع أو ضم لفئتين من الأفراد ، وإنما بإزاء نوع من التآليف . أو « الضرب » بين فئتين : فنحن نرمى فى هذه العملية إلى الإشاره إلى الأفراد الذين ينتمون إلى طائفتين فى آن واحد ، ويمكننا التحقق من أن هذه العملية المنطقية لها خصائص شكلية مشابهة لخصائص الضرب المنطقى - باستثناء خاصية واحدة سنذكرها فيما بعد . وعلى ذلك نرمز لهذه العملية المنطقية بعلامة الضرب  $\times$  . ونسميها « بالضرب المنطقى » .

ولنلاحظ أن اللغة المتداولة تستخدم حرف الواو ذاته فى وظيفتين مختلفتين ، أما المنطق فيقضى على هذا الخلط . هو يدفع الذهن إلى المضى فى التحليل إلى أقصى درجاته . ففى حالات معينة تؤدى « الواو » وظيفة علامة الجمع ( + ) ، وفى حالات أخرى تؤدى وظيفة علامة الضرب (  $\times$  ) فإذا ما عبرنا عن الفئة بدائرة ، أمكننا تصوير هاتين الحالتين بالشكلين الآتيين :



الضرب المنطقى



الجمع المنطقى



فالتعبيران : « سكان إنجلترا » ، « الذين ينتمون إلى جنس الذكور » تدل عليهما عندئذ حروف س . ص . . . كما في الجبر . ويعبر عن الهوية بعلامة التساوي . وعلى أساس هذه الرموز يمكننا بالفعل أن ننشئ « حسابا » من نوع الحساب الجبري . لا يتسع المجال هنا لإيضاح تفاصيله . فمثلا نعبر عن تساوي التعبيرين « الأشخاص الذين يسكنون إنجلترا وينتمون إلى جنس الذكور » و « الأشخاص الذين ينتمون إلى جنس الذكور ويسكنون إنجلترا » بقانون في صورة جبرية هو  $س \times ص = ص \times س$  : أى أن الضرب المنطقي قابل للتبديل . مثله في ذلك مثل الضرب الجبري .

وحيث وضع بول هذا الحساب المنطقي لم يدع أن ماهية المنطق جبرية ، وإنما أراد فقط أن يؤكد أنه « إذا أمكن التعبير عن العمليات الجبرية والمنطقية برمز واحد ، فإن تعبيراتهما الرمزية تخضع لقوانين واحدة » (١) . ومن الممكن دائما أن يصطلح على تصور عملية منطقية معينة عن طريق رمز خاص بعملية جبرية معينة . ولكن ليس هناك ما يضمن أننا متى ارتضينا رموز الجبر للتعبير عن العمليات المنطقية فإن التفسير المنطقي لهذه الرموز يفضى إلى قوانين مشابهة لقوانين الجبر . غير أن هذا هو ما حدث بالفعل . عقد استعرنا من الجبر المادة الرمزية : كالحرف س ، ص ، والعلامات  $+$  ،  $\times$  ،  $=$  إلخ . ولما عبرنا عن خاصية منطقية بوساطة هذا النظام الرمزي . أى حين عبرنا مثلا عن قابلية الضرب المنطقي للتبديل ، اهتدينا إلى علاقة هي بعينها العلاقة الجبرية :  $س \times ص = ص \times س$  .

غير أن هناك استثناء نبهنا إليه من قبل . فإذا كنا في المنطق « نضرب » فئة في ذاتها ، فسيكون الناتج هو هذه الفئة ذاتها .

(١) أورد هذا النص جورجسن J. Jorgensen في كتابه :  
A Treatise of Formal Logic. 1931, I, P. 99

وهو ما تعبر عنه العلاقة  $S \times S = S$  ( فإذا قلنا « الأشخاص الذين يسكنون انجلترا ويسكنون انجلترا في الوقت نفسه ، كان هذا مجرد تكرار ) . ومن هنا لم يكن في الجبر المنطقي أسس .  
: على أن الصيغة  $S \times S = S$  لا تصح في الجبر إلا إذا كانت قيمه  $S$  هي صفر أو ١ . وعلى ذلك فالجبر المنطقي يختلف عن الجبر الأولي في أنه يعترف بأن الصيغة  $S \times S = S$  صحيحة على الدوام .

ولكن . مثلما أن الرياضيات الحديثة تحتوى على « هندسات » . كذلك يحتوى الجبر على نظم مختلفة ، تتكون عن طريق تغيير نسق البديهيات الأساسية فحسب . ومن هذه الأنواع الحديثة في الجبر . يوجد نوع هو النظرية التي وضعها بول . ولهذا السبب يسميه الرياضيون « جبر بول » . وهذا الجبر يتميز عن الجبر الأولي بأنه لا يقبل أسسا . وإذا كان « بول » قد استخدم الرمزية الجبرية لوضع دعائم منطق جديد . فإنه في الواقع قد خلق جبرا جديدا .

### ١٠ - المنطق الرياضى Logistique

بلغ الطموح بالمنطق الأرسطى حدا جعله يهدف إلى أن يكون نظريه منظمة في الاستنباط بوجه عام . لكننا لاحظنا من قبل أن هذا التنظيم كان يفتقر إلى الأساليب الفنية والمنهاج التي تستخدمها العلوم الاستنباطية . وهكذا لم يعرض المنطق الأرسطى ذاته في صورة استنباطية . أما الجبر المنطقي فيعرض في صورة استنباطية بالفعل ، ولكن ليس له أن يدعى أنه علم للاستنباط بوجه عام . فهو يمثل تفسيراً منطقياً لعلم استنباطي خاص ، هو « جبر بول » . والمثل الأعلى للجبر المنطقي يظل « حسابا » يسمح بحل المسائل المنطقية . ومع ذلك ، فالجبر المنطقي يفتقر إلى ذلك الاتساع والشمول الذي تتصف به « النظرية » المنهجية في الاستدلال . وهكذا لم يصل المنطقة إلى ذلك العلم المنهجي للاستدلال إلا عن طريق « المنطق الرياضى » ( وهو علم جديد خلف الجبر المنطقي ) .

وقد ظهر « المنطق الرياضي » — وهو مشتق من اللفظ اليوناني *logistiché (techné)* أى ( فن ) الحساب — ظهر في بداية القرن العشرين ، على يد عالمين منطقيين إنجليزيين ، هما : برتراند رسل *B. Russell* والفردنورث هوايتهد *A.N. Whitehead* اللذان نشرتا من ١٩١٠ إلى ١٩١٣ ثلاثة أجزاء كبيرة عنوانها « المبادئ الرياضية *principia mathematica* » وهذا المؤلف هو المرجع الأساسى فى المنطق الرياضى . ومنذ ذلك الحين تكونت مراكز دراسية فى ألمانيا ، وبولندا ، وأمريكا ، توسعت فى أبحاث المنطق الرياضى توسعا كبيرا ، حتى أصبح المنطق الرياضى فى الوقت الحاضر علما له فروع عديدة ، ومنافسا للعلوم الرياضية فى دقة الصياغة .

والمنطق الرياضى ، الذى يدرس الاستدلال الاستنباطى على نحو ما يتمثل فى التفكير الشائع ، وفى النظريات الرياضية أيضا . يحتاج إلى نظام رمزى يلائم تفكيرا بلغ هذا الحد من التخصص . فليس فى وسع الذهن أن يتابع عملية الاستنباط فى مجالات فكرية تصل إلى هذا الحد من التجريد ، دون معونة الرمز الذى يضىف عليه دقته وإحكامه . ولا يكتفى الحساب المنطقى باستخدام رموز . بل إن عليه أن يوضح بطريقة دقيقة محددة قواعد استخدام هذه الرموز ومعالجتها ، كما كان يحدث فى الجبر المنطقى . ولكن لننبه هنا إلى ما لاحظته « فيز *Feys* » ، فى مؤتمر عقد حديثا ، من أن « معنى أى رمز من هذه الرموز لا يفترض مقدما قبل طريقة استخدامه » . على عكس المحاولات الأولى فى الجبر المنطقى . فالمنطق الرياضى ليس فى حاجة إلى الرجوع إلى معنى الرموز لتكوين نظرية فى استخدام هذه الرموز . « بل إن صفته الرمزية لا ترجع إلى استخدام الرموز الفنية فحسب ، إنما ترجع إلى أن كل ما ينطوى عليه من يقين مرده إلى استخدامنا لهذه الرموز فحسب » .

هذا العلم العام الذى يدرس الاستدلال الاستنباطى من حيث صورته ، لا يهتم بالرجوع إلى المحتوى الخاص للاستدلال ، بل

يدرس أي الصور تصلح في الاستدلال ، دون أية إشارة إلى الطبيعة العينية للأحكام . وعلى هذا النحو يستخلص تركيب الاستدلالات . فإذا أراد الكشف عن كنه هذا التركيب ، قام أولا . في الجزء المبدئي منه ، بدراسة كل الارتباطات الممكنة بين الأحكام ، أي بين القضايا . فهو يتخذ هذه القضايا ، بدلا من الفئات ، نقط بدء له . وعندئذ ينظر إلى هذه القضايا مؤقتا على أنها عناصر ، ووحدات ، لكي يركز الانتباه على طريقة ربط هذه القضايا فيما بينها فحسب . ويسمى هذا الجزء من المنطق الرياضي « منطق القضايا » . ما دامت الموضوعات التي يستدل عليها قضايا . وبعد أن تتم هذه الدراسة ، ينتقل منها إلى دراسة التركيب الداخلي للقضية ( الموضوع ، والمحمول ) وتقضى به هذه الدراسة إلى منطق للمحمولات ، ولفئات ، وللملاقات .

ولقد ذكرنا من قبل أن المنطق الرياضي كان يتطور بوصفه علما استقباطيا . ومعنى ذلك أن نقطة بدايته بديهيات - بالمعنى الحديث لهذا اللفظ بالطبع - وهي في حقيقتها قضايا يسلم بها دون برهنة ، وتصلح أساسا للبرهنة على النظريات المنطقية . ومعناه أيضا أن المنطق الرياضي ينطوي على معان توضع دون تعريف . وتستخدم في تعريف المعاني المنطقية الأخرى . ومن قبيل هذه المعاني : الانفصال بين قضيتين باستخدام «أو» واللزوم بين قضيتين . وقد اصطلح على التعبير عن القضايا برمز مثل أمبجج ، وعن الانفصال بالرمز V ( وهو الحرف الأول من كلمة vel وتقابل في اللاتينية « أو » التي لا تفيد الاستبعاد ) وعن اللزوم بالرمز ← (١) . وتعبير إحدى البديهيات عن علاقة بين هذه الأفكار . مثل البديهية التالية : ( أ V ب ) ← ( ب V أ ) ( وهذا تعبير عن قابلية علاقة الانفصال للتبديل ) . وإذا بدأنا من هذه البديهيات . أمكننا

---

(١) ومن المفهوم بالطبع أن هذه الرموز التي وضعت اصطلاحا يمكن استبدال غيرها بها .

مواصلة تقدمنا ، بفضل « قواعد » للاستنباط تمكنتنا من استخلاص نتيجة صحيحة من قضية معينة متى سلمنا بضحة هذه القضية . وهكذا تنتهي إلى نظريات منطقية تؤلف قواعد المنطق . وبفضل عملية التعريف ، يمكننا أن نصل من المعاني الأولى إلى معان جديدة . ويتضمن المنطق الرياضي إذن « حسابات » لها نفس طبيعة الجبر المنطقي . غير أنه يزيد عنه في أنه يبين « تدرج » هذه الحسابات . ويربطها في نظرية للاستنباط ، تماما كما ترتبط الحسابات الرياضية في نظرية رياضية . وهكذا تتمثل في هذه النظرية الاستنباطية كل مزايا التسوق : من تفكير في نقط البداية ، وفكر موجه .

وطبيعي أن ينطوي المنطق الرياضي على دراسة تثبت عدم التعارض بين بديهياته ، واستقلالها كل عن الأخرى ، فقد يبحث هذا الحساب عن أضيق نقط البداية حدودا ، أو عن أبسط قواعد استخدام الرموز . . . ويطلق على هذا الدراسة اسم خاص . هو « ما بعد المنطق *métalogique* » . أي التفكير الواعي في المنطق . ولا شك في أن هذا الجزء من المنطق يقضي بنا إلى إدراك واع لاسس المنطق وقيمه ، وهكذا يمكننا أن نتصور كيف أن أحد المناطق قد قال « إن المنطق الرياضي ذاته يؤدي إلى تكوين فلسفه للمنطق الرياضي . » (١)

### ١١ - مذاهب المنطق كثيرة :

ولكن مثلما أن بديهيات الرياضه ليست بطبيعتها غير قابلة للبرهنه عليها ( كما أوضحنا في الفصل السادس ) ، كذلك نجد في المنطق الحديث نفس النسبية في اختيار البديهيات والمعاني الأولى . فإلى جانب المنطق الرياضي الذي يمكن أن يعند الآن « تقليديا » نوجد أنواع أو مذاهب من المناطق ، مثلما توجد « هندسات » إلى جانب الهندسة الإقليدية .

(١) J. Jorgensen : A Treatise of Formal Logic, 1931.



والواقع أن تعبيرا مثل « أنواع المنطق » قد يبعث الدهشة في نفس الفيلسوف الذي اعتاد النظر إلى المنطق على أنه علم واحد لا كثرة فيه . ولكن لنستمع إلى المنطقي « فيز Feys » وهو يرد على دهشة الفيلسوف قائلا : « ليس لأحد أن يدهش عندما يسمعت نتحدث عن أكثر من منطق حديث واحد ، فكل تغير في البديهيات يولد مذهباً صورياً جديداً . وهذه الكثرة من مذاهب المنطق لا تتناقض فيما بينها ، بل تظل كلها في مستويات مختلفة للتفكير . وكان من الممكن أن تتناقض لو كانت تضي معنى واحداً على الرموز التي تستخدمها . وتدعى مع ذلك إخضاعها لمصادر مختلفة » .

وهكذا تختلف البديهيات من منطق إلى آخر . وكذلك التفسير الذي يمكن أن تفسر به المعاني التي تمهد لها هذه البديهيات . فمن بديهيات المنطق التقليدي ، مبدأ الثالث المرفوع ( وصورته في المنطق الحديث :  $V \sim$  ، أي أ أو لا - أ ) - أي علينا إما أن نثبت القضية أو ننفينا ، ولا يوجد احتمال ثالث . على أن منطقياً هولندياً هو « هيتينج Heyting » قد أقام دعائم منطق لا يضع هذا المبدأ ضمن بديهياته ، ولا يعترف أيضاً بعكسه : ذلك هو المنطق الحدسي *Logique intuitionniste* الذي تتطلبه الرياضيات الحدسية عند بروفر Brouwer (١) . أما بقية بديهيات المنطق الرياضي التقليدي فيعترف بها المنطق الحدسي . وأما المعاني أو المفاهيم فإن رفض بديهية الثالث المرفوع يغير معناها ، ولكننا نستطيع التعبير عن نظريات المنطق الرياضي الحدسي من خلال نظريات المنطق الرمزي التقليدي ، وذلك عن طريق نظام معين في الترجمة ، مثلما يمكن ترجمة نظريات هندسة لوباتشفسكي إلى نظريات الهندسة الإقليدية عن طريق قاموس الذي اقترحه برانكاريه .

(١) قدمنا وصفا موجزا للنظرية الرياضية عند «بروفر» في الفصل

## ١٢ - فكرة قيم الحقيقة في المنطق الرياضي :

عندما يعرض المنطق الرياضي التقليدي في صورة استنباطية ( أعني باستنباط النظريات المنطقية من البديهيات ) فإننا لا نرجع إلى قيم الحقيقة التي يمكن أن تتصف بها قضية ما . غير أنه من الممكن دراسة المنطق الرياضي التقليدي من وجهة النظر الجديدة هذه : فمن الممكن أن يكون للقضية قيمتان فتكون صادقة أو كاذبة . ولما كان المنطق الرياضي التقليدي لا يعترف إلا بهاتين القيمتين ، فقد سمي منطقاً « ثنائى القيمة bivalente » . على أن في وسعنا القول بأن معنى الصدق والكذب يقحمننا في مجال عيني ، وعندئذ يكون علينا أن نكتفى بالقول إننا سنعزو إلى كل قضية قيمتين : القيمة ١ والقيمة ٢ مثلاً . ولكننا سوف نستبقى التعبيرين : صادق وكاذب . من أجل تيسير الفهم . فكيف ندرس المنطق الرياضي من وجهة النظر هذه ؟ لنضرب بضعة أمثلة . فهذا هي ذى الطريقة التي نعبر بها عن الجمع بين قضيتين :  $A \vee B$  ( أ و ب ) ، وتكون  $A \wedge B$  ب صادقة إذا كانت  $A$  صادقة و  $B$  صادقة ( فنحن لا نستطيع أن نؤكد صدق مجموع القضيتين إلا إذا كانت كل من هاتين القضيتين صادقة ) . أما الانفصال غير الاستبعادي بين قضيتين :  $A \vee B$  ( أ أو ب ) فيعرف بأنه يصدق إذا كانت « واحدة على الأقل » من القضيتين  $A$  ،  $B$  صادقة . فإذا كانت  $A$  كاذبة و  $B$  كاذبة ، فعندئذ لا نستطيع تأكيد  $A \vee B$  . وهكذا نرى أن قيمة مركبة مثل  $A \vee B$  لا تتوقف إلا على القيمة التي تعزى إلى القضايا التي تكوّن عناصرها ، وهي  $A$  ،  $B$  . وهذه ليست سوى أمثلة بسيطة للغاية . غير أن كل التعبيرات المنطقية ، مهما كان تعقيدها ، يمكن دراستها من وجهة النظر هذه . والنظرية أو البرهنة : *theorem* المنطقية ، بوجه خاص ، هي تعبير « صادق دائماً أي كانت القيمة التي تنسب إلى القضايا  $A$  ،  $B$  ،  $C$  ... المكونة لها . وهذا ما يطلق عليه اسم « تحصيل الحاصل Tautologie » بمعنى جديد كل الجدة لهذه الكلمة .

ويمكننا أن نصل إلى أنواع أخرى من المنطق إذا ما أدخلنا فيما جديدة غير الصدق والكذب ، كالقيم التي تحدد « درجات للصدق، مثلا . وهذه الأنواع من المنطق تسمى « بعددة القيم Polyvalentes » .

وهكذا قام منطقي بولندي ، هو لوكاشيفتس Lukasiwicz بتشييد ودراسة منطق ذي ثلاث قيم يمكن الرمز لهما بأرقام مثل صفر ، ١ ، ٢ . ويمكننا تفسير هذه القيم الثلاث بأنها : ما لا يصدق على الإطلاق ، وما يصدق كل الصدق - وما هو صادق فحسب . غير أن التفسير العيني لهذه القيم هو الذي يثير صعابا عسيرة ، وهي صعاب لا يتسع المجال هنا لبحثها .

## ١٢ - المنطق والرياضة :

المشكلات الخاصة بالعلاقات بين المنطق والرياضة لها أنواع مختلفة . فلنعرض بإيجاز لبعض هذه المشكلات .

١ - هل يجب على مناهج المنطق الصوري أن تستوحى المناهج الرياضية ؟ يبدو أن الإجابة عن هذا السؤال قد أصبحت واضحة ككل الوضوح في أيامنا هذه : فمن طريق المنطق الرياضي ، أصبح المنطق بالفعل علما له نفس وضعية العلم الرياضي . وبعد أن أصبح المنطق علما مضبوطا بدقة ، اتضح لنا مدى النجاح الذي يستطيع تحقيقه .

٢ - أراد بعض المناطق إرجاع الرياضة إلى المنطق ، والتعبير بوجه خاص عن مفاهيم رياضية خالصة ، كمفهوم العدد مثلا ، وذلك باستخدام معانٍ منطقية محضة . وتعرف هذه المحاولة لرد المعانى الرياضية إلى المعانى المنطقية باسم « النزعة المنطقية logicisme » . غير أن هذا ليس إلا أحد الاتجاهات الكثيرة في المنطق .

( م ٢٤ - المنطق )

٣ — يدرس المنطق مجموعات البديهيات الرياضية ، وطريقة صياغتها ، وصفات عدم التناقض والاستقلال فيها ، الخ . ولكن إذا كان المنطق يدرس « أسس » الرياضة ، فهل معنى ذلك أن من الواجب أن يسبق تركيب النظريات الرياضية ذاتها ؟ علينا أن نعترف بأن مهمة المنطق تتصف بوجه خاص بأنها « راجعة أو ارتدادية retrospective » : فهو يحدد طبيعة العمليات الرياضية وقيمتها بعد وجودها فعلا . فالمنطق وسيلة الى التبرير أكثر مما هو منهج للإبداع .

على أنه من العسير أن نحكم على ما حققه المنطق الحديث دون دراسته عميقة لأساليبه الفنية . لهذا فنحن مضطرون إلى أن ندع جانبا مشكلات المنطق الحديث لنعود إلى آفاق البحث التي كانت معروفة في القرن الماضي .

#### ١٤ — الاستنباط يفترض الاستقراء الذي يزوده بمقدماته الكبرى :

إذا كان حقا أن الاستنباط — كما يعرفه المنطق الصوري التقليدي ويصفه — ينطوي بوجه عام على فقدان للمصدق ، فمن الضروري أن يوجد نوع آخر من الاستدلال يزود الاستنباط الشكلي بالمصدق الذي يحتاج إليه . وبعبارة أخرى ، يجب أن يتلقى المنطق الاستنباطي المقدمات الكبرى التي يبدأ منها ، من نوع آخر من الاستدلال . وهذا المنطق الآخر هو « الاستقراء » . وكلمة « الاستقراء » *induction* هي المقابل اللاتيني للكلمة اليونانية *epagogé* ( التي كان الأحرى أن تترجم بقولنا « إضافة *adduction* » أو « استيراد *importation* »

والاستقراء استدلال يبدأ بعدد معين من القضايا الشخصية ( المتعلقة بواقعة واحدة أو فرد واحد ) أو من القضايا الجزئية ( المتعلقة ببعض الوقائع أو الأفراد ) لينتهي إلى قضية كلية ( تتعلق بكل الوقائع أو الأفراد من جنس معين ) . ويعرفه أرسطو بقوله إنه هو الاستدلال الذي ينتقل من الخاص إلى العام .

ويمكننا تعريفه أيضا - كما قال « لاشلييه » - بأنه :  
« العملية التي ننتقل بها من معرفة الظواهر إلى معرفة القوانين  
المتحركة فيها » (١) ويتميز تعريف « لاشلييه » بأنه يوضح الاستخدام  
العلمي للاستقراء •

#### ١٥ - الاستقراء يمكن إرجاعه في حالات معينة إلى الاستنباط :

وضع « أرسطو » الاستقراء في صورة قياسية • وهذا هو  
ما يسمى بقياس « الحيوانات التي لا حرارة لها » ولو كان  
هذا القياس معادلا للاستقراء حقا ، لكان المنطق الصوري هو كل  
المنطق • وإليك هذا القياس •

الإنسان والفرس والبغل يعيشون طويلا •

على أن كل الحيوانات التي لا حرارة لها هي الإنسان والفرس  
والبغل •

∴ فكل الحيوانات التي لا حرارة لها تعيش طويلا (٢) •

وهو قياس منتظم تماما ، من الشكل الأول ، وكل ما في الأمر أن  
حده الأوسط متعدد ، فهو « الإنسان والفرس والبغل » • على أن  
هذا استقراء من نوع خاص جدا ، حتى إن أرسطو ذاته لم  
ينخدع في قيمته الحقيقية ، إذ أننا نلاحظ أولا أن « الإنسان والفرس  
والبغل » ليسوا أفرادا ، وإنما هي أسماء فئات استخلصت صفاتها  
باستقراء حقيقي يفترضه قياس ( الحيوانات التي لا حرارة لها ) ،  
ويجمعه في كل موحد • ثم إن هذا القياس لا يفسر ميزة طول  
العمر التي تتصف بها الحيوانات التي لا حرارة لها ، وهي الميزة  
التي يفسرها أرسطو في موضع آخر فيقول : إن هذه الحيوانات

(1) Du fondement de l'induction (Alcan) p. 3

(2) Aristote : Premiers analytique, II, 23



لها كبد أكثر نقاء ، وبالتالي دم أنظف ، ولهذا كان عمرها أطول (١) .

### الاستقراء الصوري :

ومع ذلك فالاستقراء ، على نحو ما وصفناه ، لا يعدم أن يجد له استعمالاً . وهو يسمى « بالاستقراء الكامل » أو « الاستقراء الصوري » ، وسبب هذه التسميات واضح . وهو يستخدم في التصنيفات : فإذا وجد جنس معين يحتوى على عدد معين من الأنواع ، وتحققنا من وجود صفة معينة في كل من هذه الأنواع ، كانت هذه الصفة منطبقة على الجنس بأكمله . أو قد يشتمل نوع معين ( كالكواكب مثلا ) على عدد معين من الأفراد ، ويتصف كل من الأفراد بالصفة التي نحن بصددنا ( كأن يحتوى على جسم كيميائي معين مثلا ) . ويظهر الاستقراء الكامل أيضا في تلك العمليات الشائعة المسماة في اللغة الدارجة بعمليات « التتميم pointages » : فالطالب « أ » قد سلم بحثه ، وكذلك الطالب « ب » . . . الخ إذن فكل طلبة الفصل قد سلموا أبحاثهم .

ومع ذلك يجب الاعتراف بأن مثل هذه التطبيقات محدودة ، وأننا إذا تناولناها بالبحث فإننا لا نعرض لمشكلة الاستقراء الحقيقية .

### الاستقراء التعميمي amplifiante :

إن الاستقراء الحقيقي هو ذلك الذي وُصف بأنه استقراء تعميمي : فهو يعمل في آن واحد على زيادة الحكم كماً وجهة . أما باعتبار الحكم فذلك بانتقاله من الجزئي إلى الكلي ، وأما باعتبار

---

(1) Aristote : *De Partibus animalium*

وهي فقرة أوردها هاملان Hamelin في كتابه : مذهب أرسطو .  
Le Système d'Aristote (Alcnn) p. 257.

الجهة فذلك بانتقاله من العرضى ( أى من المعطى ، ومن الواقعة من حيث هي واقعة ) إلى الضرورى ( أى القانون ) .

ولقد حاول « فرانسيس بيكن » وضع نظرية في « الاستقراء الحقيقى *inductio vera* » ، على حد تعبيره ، ولم يُخف طموحه في المضى إلى أبعد بكثير مما ذهب إليه أرسطو . وقد أطلق على مؤلفه الكبير ، الذى لم يتمه ، اسم الأورجانون الجديد *Novum Organum* « أى المنطق الجديد : إذ كان المدرسيون يطلقون اسم *organon* ( أى الأداة ) على مجموع المؤلفات المنطقية التى وضعها أرسطو .

### نظرية بيكن في الاستقراء :

وصف بيكن العمل الذى يجب على العالم القيام به في بحثه عن « السبب الحقيقى *vera causa* » وصفاً رائعاً ، وبلغة طريفة حافلة بالتشبيهات والصور . فهناك أولاً ما يطلق عليه اسم « صيد بان *Pan* » وهو الجمع المنهجى للتجارب العظيمة التنوع ، التى يجب على العالم إجراؤها أو جمعها . وعلى العالم أن « ينوع » التجربة ، ومعنى ذلك أن يستخدم الوسائل المعروفة تقليدياً ، ولكن بحيث يحاول الوصول بواسطتها إلى نتائج أخرى : فيستخدم المرايا القوية لا في تركيز ضوء الشمس بل ضوء القمر ، أو تركيز الحرارة في مصدر أرضى . وعليه أن يطيل التجربة ، كأن يواصل التقطير مثلاً إلى مدى أبعد من المدى الذى يمضى إليه المرء عادة ، الخ . .

ثم تتى مهمة التنظيم المنهجى للأمثلة (*instantiae*) في قوائم (*tabulae*) مقارنة توضح ما بينها من أوجه الشبه والاختلاف : وهى قائمة الحضور (*tabula praesentiae*) وتكاد تكون هى طريقة الاتفاق عند « جون ستورت مل » ، وقائمة الغياب *tabula absentiae*

(وتكاد تكون هي طريقة الاختلاف) وقائمة التدرج *tabula graduum* (••• طريقة التغير النسبي) •

وقد أثنى ديكارت على بيكن ، الذي كان أسبق منه ، ثناء عاطراً ، واعترف له بفضل التوجيه والابتكار في المنهج الذي يمكن من إجراء تجارب نافعة ، فقال : « ليس لدى ما أزيده في هذا الموضوع على ما كتبه فيرولاموس » ( وهو الاسم الذي كان يطلق على بيكن ، الذي كان لورداً لفيرولام *Verulam* ) (١) •

والحق أن بيكن كان يسعى ، مثل ديكارت ، إلى أن يهتدى من وراء الوقائع إلى ما يسميه « بالتركيب الدقيق الباطن *Schematismus* أو « العملية الكامنة *processus latens* » ، وذلك من أجل تفسير هذه الوقائع •

### الفرض والاستقراء :

على أن منطق بيكن يفتقر إلى أمرين : فهو أولاً لم يوضح على الإطلاق أن كشف « التركيب الدقيق » أو « العملية الكامنة » هو نتيجة استدلال ينبغي تبريره منطقياً • وبعبارة أخرى ، فالمشكلة المنطقية للاستقراء لم تطرأ على ذهنه • ثم إنه لم يوضح بجلاء تلك الفكرة الأساسية ، وهي أن هذه النتيجة إنما هي فرض • وكلمة الفرض هذه تنطوي على معنيين • فالفرض تخمين ، وهو لا يعدو أن يكون احتمالياً وغير يقيني ، ثم إن الفرض يبدأ ، يستخلص الاستنباط منه نتائج يجب التحقق من صدقها بطريقة تجريبية • وفي هذه الصفة الثانية يستبقى الفرض شيئاً من وظيفته الرياضية ، كما أوضحنا من قبل •

ولقد حاول « هاملان *Hamelin* » وضع الاستقراء الذي قرر به

---

(١) Lettre de 1630 à Mersenne, t. I de l'édition Adam et Tannery, P. 195.

كبلر قانونه الأول في صورة استدلال — ويذكر هذا القانون أن « الكواكب ترسم حول الشمس مدارات بيضاوية تكون الشمس في أحد مركزيها » (١) • وعندئذ تكون هذه القضية نتيجة لاستدلال لا يمكن أن يكون قياسا بطبيعة الحال ، ومع ذلك تتمثل فيه صفة الانتقال عن طريق حد أوسط • والحد الأوسط هنا هو : أن المواقع المتعاقبة للكواكب يمكن أن تُضم كلها بوساطة مدار بيضاوي • وفضلا عن ذلك ، فقد أوضح « هاملان » الأساس الخفي للاستدلال ، وهو فكرة « الاحتمال » التي تتمثل في النتيجة • فالنقط لا تقع على مدار « اعتباطا » ، وإنما نهتدي إلى المدار الحقيقي لأنه من « غير المحتمل » أن تبدو النقط التي تحدد مواقع الكواكب منتمة إلى مدار بيضاوي ، وتكون في الوقت ذاته منتمة في حقيقة الأمر إلى مدار آخر • ويزداد احتمال كوننا قد اهتدينا إلى المدار الصحيح كلما ازداد عدد النقط التي كُشفناها • وبعبارة أخرى ، فنقطة ارتكاز الاستقراء هي اعتقاد وإيمان ، أي الاعتقاد بوجود « منح » ، وبوجود قانون ، وبوجود حتمية • فأساس الاستقراء هو الإيمان بالحتمية •

## ١٦ — الطبيعة الحقيقية للاستقراء :

والآن يمكننا أن نعرف كنه الاستقراء على نحو أدق • فهو أولا تخميني ، وهو يفترض ابتداءا حرا ترشده المعطيات وتلهمه ، دون أن تقهره على شيء • فعندما بحث كبلر عن القانون الهندسي الذي تخضع له الكواكب ، فكر أولا في الدائرة • ولكن تبين له أن هناك انحرافا ، ضئيلا جدا في الواقع ، بين الدائرة والمدار الحقيقي ، فجرب ١٩ مدارا مختلفا قبل أن يصل إلى المدار الحقيقي • وقد استخلص هذه المدارات التسعة عشر من المعلومات الهندسية التي

كوتنها علماء الهندسة ، خلال أبحاثهم في عهد طاليس ، وإقليدس ،  
وفي أثناء قيامهم بالكشف وبتحسين كشوفهم •

ثم إن الاستقراء يفترض الإيمان بالاحتمية • ولقد كان كلود برنار  
على حق عندما قال إن من الواجب على العالم أن « يحتفظ بحرية  
كاملة تستند إلى الشك الفلسفي » • ولكنه أضاف : « ومع ذلك ،  
فيجب عليه ألا يكون شكاكاً ، بل يجب أن يؤمن بالعلم ، أي  
بالاحتمية ، وبالعلاقة المطلقة والضرورية بين الأشياء » (١) •

وأخيراً فالاستقراء ينتهي إلى « فرض » ، أي إلى مبدأ احتمالي  
يصلح أساساً لاستنباط يمكن التحقق من صدقه •

فإذا كان الأمر كذلك ، فليس لنا في الواقع أن نعد الاستقراء  
استدلالاً موازياً للاستنباط • فالاستنباط « يرغم » ، ولا يترك أي  
مجال للاختيار • وفضلاً عن ذلك ، فالاستنباط هو على نحو ما « جزء »  
من الاستقراء • فلنقل إذن ، بالأحرى ، إن الاستقراء منهج ، أي أنه  
مسلك معين في الاستدلال (١) •

### ١٧ — مبدأ الاحتمية أساس الاستقراء :

قلنا إن الاستقراء يفترض الإيمان بالاحتمية ، أي اعتقاد خضوع  
الطبيعة لقوانين • ومن هنا كانت الاحتمية أساس الاستقراء •

### المبادئ الثلاثة لعلاقات التجربة :

إذا ارتضينا في هذه المسألة ما ذهب إليه « كانت » ، قلنا إن  
البحث عن القوانين يفترض ثلاثة مبادئ يسميها كانت « مبادئ  
علاقات التجربة Analogies de l'expérience » • وهو يرمي  
من هذه التسمية إلى بيان أنها تمكن العالم من تفسير العلامات

---

(١) Introduction à l'étude de la médecine expérimentale  
1re partie, chap. II § III édition scolaire Hachette p. 62-63.  
A. Laland : Les théories de l'induction et de l'expéri- (٢)  
mentation. Boivin 1929. P. 279.



إلى تكشف له عنها التجربة ، والتي تنم عن وجود علاقات بين الظواهر (٢) . والواقع أن مبدأ العلاقة ليس إلا هوية في العلاقات تمكنا ، إذا وجدت حدود ثلاثة ، من التكهّن بالرابع على أساس أن علاقته بالثالث مماثلة لعلاقة الثاني بالأول . ولقد أوضح « كانت » بجلاء في هذا الصدد أن عمل العالم الذي يفسر التجربة ينحصر في التنبؤ بالعلاقات تبعاً لعلامات خاصة : ففي المثال الذي قدمناه من قبل ( نقلاً عن هاملان ) يكون « الحد الأوسط » في الاستقراء هو العلامة التي يمكن من التكهّن بوجود المدار البيضاوي الخفي ، سواء أكان ذلك التكهّن هينا أم شاقا .

وقد حدد « كانت » هيئة مبادئ علاقات التجربة الثلاثة كما يلي :

### ( ١ ) مبدأ الجوهر :

« يظل الجوهر على حاله وسط تغير كل الظواهر دون أن تزيد كميته في الطبيعة أو تنقص » . فمهمة العالم تنحصر إذن في إيضاح طبيعة هذا الجوهر وتحديد كميته . وذلك هو موضوع تلك القوانين الكبرى المسماة « بمبادئ بقاء المادة والطاقة » .

### العلم والجوهر :

قد يظن المرء أن العلم الاستقرائي المعاصر ليس في حاجة إلى مبدأ الجوهر ، بل قد يخيل إليه أنه ينبغي : هو ليس في حاجة إليه ، لأنه يكفي بصياغة قوانين سببية أو وظيفية تعبر عن علاقات بين الظواهر المتعاقبة ، أو بين العناصر المتلازمة للظاهرة ، أو بين الظواهر المتلازمة . ومن جهة أخرى فهناك ظواهر تناقض

---

(١) Critique de la raison pure, 2eme partie, livre II, 3eme section, § 3.

وسنتحدث في الأقسام : ب ، ج ، التالية عن هذه المبادئ الثلاثة ونبرهن عليها .

مبدأ بقاء المادة ، لأنها تبين لنا أن بعض أجزاء المادة تفقد أو تختفى بلا رجعة • وفضلا عن ذلك ، فالمادة هي الكتلة التي تتغير تبعا للسرعة ، كما تقول بعض النظريات المعاصرة • ولكن يلاحظ أن كل فقدان أو ظهور للكتلة ، يصحبه ظهور أو اختفاء للطاقة يتناسب معه ، بحيث تكون الكتلة إحدى صور الطاقة • وإذا كانت الكتلة تتغير تبعا للسرعة ، فمن المؤكد أن الكتلة لن تعود هي الباقية ، بل إن ما يبقى هو علاقة خاصة معقدة بين الكتلة والسرعة • فهناك إذن على الدوام مبادئ للبقاء ، وكل ما في الأمر أن تحديد صيغة هذه المبادئ قد أصبح أكثر تعقيدا وتجريدا •

أما أن العلم في حاجة إلى هذه المبادئ ، فذلك ما توضحه الملاحظة الآتية :

إن القوانين تعبر عن علاقات ، غير أننا إذا نظرنا إلى هذه العلاقات من وجهة النظر العلمية ، وجدناها تربط حدودا « وأشياء » متضايقة •

ومن هذه الأشياء ما لا يتصف بالثبات ، وما يستمر في البقاء ، كالطاقة الكهربائية مثلا • ولكن ينبغي في نهاية الأمر أن يكون منها ما هو دائم ، حتى يكون العلم منصبا على حقيقة واقعة •

وإذن فقد كان « كانت » محقا عندما عد مبدأ الجوهر ضمن مبادئ علاقات التجربة • فهذا المبدأ يعنى - كما لاحظ ميرسون Meyerson مثلا - أن الروح العلمية تتطوى على قدر معين من « الواقعية » ، أي من الإيمان بالواقع • ولا شك أن هذه الواقعية مؤقتة ، وأن العلم مثالي في أساسه • ولكن العلم يرتكر ، في مرحلة معينة من مراحل البحث ، على واقعية مؤقتة ، يعبر عنها مبدأ الجوهر •

## ( ٢ ) مبدأ السببية :

« كل التغيرات تحدث تبعاً لقانون الارتباط بين الأسباب والنتائج » . وعلى هذا المبدأ تبنى « القوانين السببية » ، ومن أمثلتها القوانين التي ترجع مرضاً معيناً إلى تأثير جرثومة معينة .

## ( ٣ ) مبدأ التأثير المتبادل :

« يوجد تأثير متبادل عام بين الجواهر بالقدر الذي تكون فيه مترامنة في المكان » . وبعبارة أخرى ، فكل الأشياء المترامنة في الكون يؤثر بعضها في بعض ، وهذا التأثير المتبادل يخضع لقوانين . وهذه القوانين « ارتباطية » ، فهي تبين أن الحوادث المشار إليها « ترتبط » بعضها ببعض . وهذه القوانين لا تسرى فقط على « الجواهر » - على حد تعبير « كانت » - أعني على الحقائق المادية ، بل تسرى أيضاً على الحوادث ، أعني على تغيراتها وعلى صفات الحقائق المادية أو الحوادث وعناصرها والعوامل المتحكمة فيها . وهكذا نجد قانون « ماريوت » يحدد حجم كتلة من الغاز من حيث « ارتباطها » بالضغط ، وقانون « أوم Ohm » يمكن من حساب القوى الكهربائية المحركة لتيار كهربائي من حيث « ارتباطها » بالمقاومة والشدة .

## ١٨ - أساس الاستقراء عند كانت هو إمكان التجربة :

والآن نعرض لمشكلة أدق ، هي مشكلة « أساس » الاستقراء . فالأساس هو الدعامة المتينة ، وهو الحجة التي يدعيها العالم لنفسه عندما يستقرىء . ونقول إنه يدعى لنفسه حجة ، لأنه ينتقل من مجال إلى آخر ، فينتقل من الواقعة إلى القانون . فلم يكن كبلر يستطيع أن يرى المدار البيضاوي الذي أكد أن الكواكب تتحرك فيه ، وهو لم ير إلا « بضع » مواقع لكوكب « واحد » ، فافتراض أن هذه المواقع نقط في مدار بيضاوي . وذلك المدار يضم عدداً

« لا متناها » من المواقع الماضية والحاضرة والمستقبلية « لاي » كوكب • وقد افترض كبلر أن كل الكواكب « مضطربة » ، بمعنى ما ، إلى التحرك في مدار بيضاوي ، وأنها ترسم « بالضرورة » ، وعلى الدوام ، مدارات بيضاوية ، ومن هنا ندرك مدى « الوثبة » التي يقوم بها المرء عندما يستقرى • وهذه الوثبة تحدث في كل الأحوال ، ولا يتحقق أى علم دونها •

ومن المحال أن نبرر هذه الوثبة عن طريق المنطق الاستنباطى • فليس هناك أى « تحصيل حاصل » في حركة التفكير التي نستقرىء بها • ذلك لأن أساس المنطق الاستنباطى هو « مبدأ الهوية » ، وتبعاً لهذا المبدأ لا يجوز للمرء متى أكد صدق قضية ما ، أن يؤكد صدق قضية أخرى تناقضها ، بل إنه متى أكدها ، وجب عليه أن يستمر دائماً في تأكيدها ، هي وما تستتبعه من نتائج • فهل يحق للمرء أن يمد هذه القضية ويعممها ، وينتقل من تأكيد ظاهرة إلى تأكيد قانون ؟ إن مبدأ الهوية لا يرفض هذا الحق ، ولكنه عاجز تماماً عن أن يمدنا به ، بل الحق أنه لا يذكر عنه شيئاً •

### الادراك الحسى والعلم :

لكن الأمر الذى يطمئنا هو أن « الوثبة » التي نقوم بها عندما نستقرىء ، هي وثبة نقوم بها بالضرورة ما دمنا « نفكر » • وفي هذه المسألة نجد أن الإدراك الحسى لا يقل تعجلاً عن العلم ، بل إنه ينطوى في ذاته على نوع من العلم • فهو لا يصوغ قوانين بالمعنى الصحيح ، وإنما يقرر أشياء وحقيقة واقعة ، بطريقة ضرورية ، ويدعى لنفسه صفة الحقيقة ، ولو تخلص عن صفة الحقيقة ، لتخلص عن وجوده ذاته • على أن إقرار حقيقة واقعة ، معناه تأكيد أن لنا الحق في الاعتراف بوجود يتقرر خارج الفرد الذى يقرره ، أعنى الاعتراف بوجود ضرورى شامل : ضرورى بمعنى أنه يتمثل ويوجد ضمناً في كل الإدراكات الحسية للشخص الذى يدرك ، ويتحكم

في هذه الإدراكات على نحو ما ، وشامل بمعنى أنه متضمن ، بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ، في جميع الإدراكات الحسية لكل الموجودات القادمة على الإدراك الحسى . وإذن فالإدراك الحسى ذاته يتجاوز نطاق التجربة المباشرة في تأكيد عمومية الوجود وضرورته .

وفي وسعنا أن نقرب بين الإدراك الحسى والعلم بطريقة أعمق من هذه . فليس ثمة إدراك حسى دون وجود هندسة تلقائية ، لأننا لا نستطيع رؤية شيء أو لمسه دون أن نحدد له شكلا . غير أن هذا الشكل هو في ذاته « القانون » . وكما أن كبلر قد جمع في المدار البيضاوى سلسلة من مواقع الكواكب ، فإن المدرك الساذج يجمع في دائرة مثلا ، لمسات يده لمائدة مستديرة ، أو الصور التى ترسمها هذه المائدة في عينيه . وفي معظم الأحيان لا يمكن أن تكون هذه الصورة دائرية ، بل تكون بيضاوية بدرجات مختلفة ، وإنما تكون فكرة الدائرة المتضمنة في رؤية المائدة المستديرة نبيجة لنوع من الاستقرار التلقائى الساذج . وهذا الاستقرار بدوره يمكن من القيام بنوع من الاستنباط الذى يشبهه في تلقائيته وسذاجته ، إذ أن الدائرة التى نفكر فيها عن طريق الإدراك الحسى للمائدة المستديرة تتشكل ذهنيا بعدد لا متناه من الدوائر أو من الأشكال البيضاوية الممكنة ، فتسمح بالتنبؤ بكل الصور التى يمكن أن تبعثها المائدة المستديرة في أعين جميع من يدركونها ، أو بالتكهن بسلسلة الاتصالات اللمسية التى تقدمها الدائرة أو يمكن أن تقدمها لهم .

### الفلسفة الترنسندنتالية :

علينا أن نبحث عن أساس الاستقرار فى الإدراك الحسى ، أى فى أكثر التجارب تلقائية ، وبساطة ، وضرورة . وهذا ما تعنيه الفلسفة الترنسندنتالية « عند كانت » . وقد عرض « كانت »



نفسه الفكرة الأساسية لهذه الفلسفة في مقدمة « نقد العقل المحض » ( الطبعة الثانية ) فقال « إن الأمر هنا لأشبه بالفكرة الأولى عند كبرنك • فهو حين ألقى نفسه عاجزا عن الوصول إلى تفسير لحركات السماء على أساس القول بأن جميع الأجرام السماوية تدور حول المشاهد ، بدا له أنه قد يحرز نجاحا أكبر لو جعل المشاهد ذاته يدور ، ويترك النجوم ساكنة • وفي الميتافيزيقا ، يمكننا أن نقوم بمحاولة مماثلة ، وبالنسبة إلى إدراكنا الحسى للأشياء • فإن كان من الواجب أن ينظم هذا الإدراك تبعا لطبيعة الأشياء ، فلست أدرى كيف يمكننا معرفة شيء عنه قبليا *à priori* • أما إذا كان الشيء ( من حيث هو موضوع للحواس ) هو الذى ينظم تبعا لطبيعة قدرتنا على الإدراك الحسى ، فعندئذ أستطيع أن أتصور هذا الإمكان بكل وضوح » (١) •

وبعبارة أخرى ، فقد أحدث « كانت » فى الفلسفة انقلابا مماثلا لانقلاب كبرنك فى علم الفلك : إذ بدد الفكرة الوهمية التلقائية التى تدعو المرء إلى اعتقاد أن الواقع الخارجى يفسر الإدراك الحسى تفسيراً كاملاً ، وينطبق عليه انطباقاً تاماً ، كأن يظن المرء مثلاً أن النجوم تدور حول المشاهد لأنه « يراها » تدور حوله • وقد بين « كانت » أن هذا الإدراك الحسى تمثّل *représentation* أى تدخل من جانب الذهن الذى يحدد الموضوع ، ويقرره على نحو ما ، كما أكد أن فى هذا التمثّل تدخلاً إيجابياً للذهن الذى يفهم الأشياء لكى يتعرف عليها باعتبارها حقيقة واقعة فى الوقت ذاته • وهذا ما فعله كبرنك عندما حمل على المذهب التلقائى القائل بمركزية الأرض ، واستبدل به مذهباً عقلياً يقول بمركزية الشمس • وهذا المنهج يسمى « بالمثالية » • فالمثالية هى تفسير الحقيقة الخارجية عن طريق الحكم الواقعى ، وتفسير الحكم الواقعى بالعقل الذى يريد أن يفهم •

ويطلق « كانت » على هذه الفلسفة اسم « الترنسندنتالية » .  
ولقد كان المدرسيون يطلقون هذا الاسم على المحمولات التي تنطبق  
على كل الموجودات ، مثل صفة كون الشيء « واحدا » ، أى كونه  
يكشف عن وحدة داخلية . أما « كانت » فيطلق اسم « الفلسفة  
الترنسندنتالية » على تلك الفلسفة التي تفرض على الوجود « شروطا  
قبلية » مصدرها العقل . ولنلاحظ أن هذه الفلسفة ليست فى أساسها  
جديدة كل الجدة . ذلك لأن « ديكارت » عندما بدأ تأملاته بالشك  
المنهجي ، ووضع « الكوجيتو » : أنا أفكر ، إذن أنا موجود ، قد  
قال فى الواقع نفس ما قاله « كانت » . فالشك تكذيب للواقعية  
الساذجة فى الإدراك الحسى التلقائى ، والكوجيتو تعريف للحقيقة ،  
وأنموذج كل حقيقة . فليست هناك حقيقة سوى ما أفكر فيه بوضوح ،  
وما أفهمه ، بل إن فى وسعنا الاهتداء إلى أقدم أصول الفلسفة  
الترنسندنتالية فى مثالية أفلاطون .

## ١٩ — برهان الحتمية :

وإذن « فكانت » يسمى البرهان على مبدأ ما برهاننا ترنسندنتاليا ،  
إذا كان يثبتته عن طريق الشروط القبلية للتمثل ، فهو بعبارة أخرى  
البرهان الذى يؤكد وجود الحقيقة الخارجية عن طريق ضرورة الفهم .

١ — الجوهر : يأتى مبدأ الجوهر بالشرط الأول الذى ينبغى توافره  
لكى يدرك الذهن أى تغير . وهذا الشرط هو أن يظل شىء ما  
« ثابتاً » وسط التغير ، إذ لو كان التغير كاملاً ، لقضى على نفس المعيار  
الذى يمكن من إدراكه .

٢ — السببية : مبدأ السببية شرط يتطلبه العقل لى يتصور  
حقيقة تعاقب الحوادث . والتعاقب الحقيقى هو التعاقب الذى لا يمكن  
عكس اتجاهه ، ولأىمكن تصوره بالترتيب العكسى دون خلف ، كما  
هى الحال لو تصورنا — على سبيل المثال — نهراً يتجه تياره نحو منبعه .  
فلواقع اتجاهه ، لأن الزمان الذى نتصوره فيه له اتجاه . ولو

وجدت سلسلة من التصورات تسمح بأن تعبر في أى الاتجاهين حسبما نريد ، لما كانت حقيقة ، ولكننا نعبر بالفكر أو بالحواس مجموعة من الأشياء هي في حقيقة الأمر مقترنة زمانيا ، كحجرات البيت الواحد مثلا — ولكننا لا نستطيع أن نتصور موت لويس السادس عشر قبل مولده ، لأن هذا الموت وهذا الميلاد واقعيان ، وحادثان • فالحوادث لا يمكن أن ترجع على أعقابها • وتصور صفة عدم القابلية للرجوع هو ذاته السببية ، إذ أن السبب يحدد النتيجة ، لا العكس • ولنظما . بتعبير آخر ، أعمق من الأول ، إن المرء لا يستطيع أن يوقن بان الحادثين متعاقبان إلا إذا أدرك أحدهما بوصفه سببا للآخر •

### ٣ - التأثير المتبادل :

وكما أن السببية هي أساس التعاقب ، فان التأثير المتبادل هو أساس التزامن • فالحوادثان المتزامنان ليسا مجرد حادثين غير متعاقبين ، بل هما حادثان يؤثر كل منهما في الآخر تأثيرا متبادلا ، ومتساويا : فهما يكونان معا جزءا من عالم واحد • وهما مرتبطان ، ولو عن طريق الضوء الذي يتبادلانه ، والاشعاعات التي تنبعث من كل منهما نحو الآخر • ولقد كان تفكير ديكارت عميقا عندما قال إن الضوء هو الحقيقة الأساسية للكون المادى ، وأثبت تقدم العلم فيما بعد أنه كان محقا في قوله هذا • فالضوء ( بمعناه العام ، أى بمعنى الأشعاع ) هو الذى يمثل ماديا وحدة الكون •

### ٢٠ - أساس الاستقراء عند لاشلييه :

فلنفحص الآن الحجج الرئيسية لرأى مشهور فى أساس الاستقراء (١) دافعت عنه فلسفة جول لاشلييه فى ١٨٧١ • فقد أكد لاشلييه ، من وجهة نظر يمكن تقريبها من وجهة نظر

« كانت » ، أن « شروط وجود الظواهر هي نفس شروط إمكان التفكير » ( ص ٤١ ) • ولكن أصالة رأى لاشلييه إنما تنحصر في قوله بأن « المبدأ الذي تركز عليه معرفتنا القبلية للطبيعة مبدأ مزدوج » ( ص ٦٩ ) • ويتكون هذا المبدأ من قانون للعمل « الفاعلة » وقانون للعمل « الغائية » • فالقانون الأول ينص على أن كل « ظاهرة متضمنة في سلسلة يتحكم وجود كل حد منها في وجود الحد الذي يليه » ، ( ص ٤٢ ) ولكننا « ندرك وسط كثرة الظواهر وحدة تربط بينها » ( ص ٥٥ ) • وعلى ذلك فهناك قانون ثان « تدمج فيه كل ظاهرة في نسق يتحكم فيه فكرة ( الكل ) في وجود الحد الذي يليه » ، ( ص ٤٢ ) ولكننا « ندرك وسط كثرة لا يمكن أن ينتج إلا من اعتماد كل جزء منها على « الكل » ، فلا بد إذن أن تكون فكرة « الكل » في الطبيعة قد سبقت وجود اجزائها ، وتحكمت فيه • وإذن ففي الجملة يجب أن تكون الطبيعة خاضعة لقانون العلة الغائية » ( ص ٧٩ ) •

ويستخدم لاشلييه القانون الأول ليفسر ما تتصف به سلاسل الظواهر من ترتيب وانتظام بوساطة قانون « الآلية الشاملة » *mécanisme univrsel* وقد يبدو أن مثل هذا التفسير الآلي لصحة الاستقراء يتنافى مع أية طريقة أخرى للتفسير ، وأن المرء لا يستطيع أن يسلم في آن واحد بالآلية الشاملة ، وبالغائية • ولقد نبهنا برجسون فيما بعد ، في كتابه « التطور الخالق » ( ص ٤٣ ) إلى أن « الفلسفة الآلية إما أن تقبل أو ترفض بحذافيرها ، وينبغي رفضها لو كانت أصغر ذرة من التراب تبدى أي نوع من التلقائية بانحرافها عن المسار الذي تنتبأ به الميكانيكا » • وإذن فكيف نعترف بقانون العلة الفاعلة وقانون العلة الغائية في آن واحد ؟ يحدد لاشلييه نفسه هذا الاعتراض بدتمة فيقول . « •• إن الوجود الموضوعي للظواهر ذاتها يبنى على تسلسلها الضروري : فهل يتسنى لنا أن نبحث لهذا الوجود ذاته عن أساس ( م ٢٥ - المنطق )

جديد ، وهلا تكون الظواهر أكثر حقيقة وموضوعية لأن وحدة السلسلة ، التي تؤدي إلى ظهور كل حركة من الحركة السابقة عليها ، تضاف إليها وحدة النسق ، التي تؤدي إلى توجيه حركات متعددة نحو هدف واحد مشترك ؟ أليس من الواضح ، على عكس ذلك أن هذه الوحدة الثانية زائدة تماما ، وأن العقل ، بدلا من أن يدمجها في الأشياء ، يضطر عندئذ إلى انتظارها ، كما لو كانت مصادفة سعيدة ، ومنحة تتكرم بها الطبيعة ؟ » ( ص ٤٧ ) .

ولكن الواقع أنه يوجد بين الظواهر نوعان من العلاقات : « علاقات السبب بالنتيجة ، وفيها تكون الظواهر سلسلة متصلة في الزمان ، وعلاقات الوسيلة بالغاية ، وعليها تركز الوحدة المتجانسة المنظمة للطبيعة » . ( ص ٨٠ ) ففي الطبيعة ذاتها مستويان من مستويات الوجود ، مما يبرر البرهان الفلسفي الذي أتى به لاشلييه . « ففي وسعنا القول إن الظواهر « توجد » من حيث إنها تعتمد على سبب يسبقها في الزمان . . . كذلك يمكننا القول بأن الظاهرة « توجد » من حيث إنها تساهم في تحقيق غاية هي أيضا مثالية . . . بل إن هذا التعريف الثاني للوجود يتمشى ، خيرا من الأول ، مع الفكرة التي نكونها عموما عن أحد الموجودات : لأن ما يسمى بهذا الاسم ، ولا سيما إذا كان كائنا حيا ، هو على وجه الدقة مجموعة من الظواهر التي تدور — على نحو — حول غاية مشتركة . وعلى ذلك ، فالطبيعة نوعان من الوجود ، يقومان على القانونين اللذين يفرضهما التفكير على الظواهر : وجود مجرد ، يتحد ذاتيا مع العلم الذي هو موضوعه ، ويرتكز على القانون الضروري للعلل الفاعلة ، وقانون عيني ، يعادل ما يمكن تسميته بالوظيفي الجمالية للتفكير ، ويرتكز على قانون عرضي للعلل الغائية » ( ص ٨٠ — ٨١ ) .

وهذه الغائية هي التي تكشف عن سمه تتميز بها بوضوح  
فلسفة جول لاشلييه .



## الفصل الثالث عشر

### العمليات العامة للفكر "تكملة" التحليل والتكيب - الحدس

الاستنباط والاستقراء صورتان كيفيتان ، وغير متميزتين ،  
للتحليل والتكيب • فهذان الأخيران هما المنهج الحقيقي لعلم  
الطبيعة الرياضية الحديث •

والتحليل هو الحركة التي يصعد بها الذهن من شروط إلى  
شروط ، حتى يصل إلى العنصر العقلي ، الذي هو « سبب »  
المعطى • وقد ابتدعه الرياضيون ( التحليل الباحث Zététique  
والتحليل البرهاني poristique ) • ولكن هناك أيضا تحليلا  
طبيعيا وكيميائيا •

أما التركيب فهو الحركة العكسية ، وهدفه إعادة تركيب  
المعطى عقليا ، بغية البرهنة عليه أو تحقيقه • وهو قابل  
للتعميم •

فالاستنباط والاستقراء ، والتحليل والتكيب ، هي العمليات  
المقالية المتدرجة (discursives) للعقل البشرى •  
ويجب إكمالها بالحدس ، وهو معرفة مباشرة تنصب على ما هو  
فردى • ولكن هل الحدس معرفة عقلية ؟ هناك فلسفات  
للحدس تؤكد أنه خارج عن مجال العقل : ومن قبيلها ،  
الميتافيزيقا المسيحية عند باسكال ، وفلسفة برجسون •  
أما نحن فنعتقد بالأحرى ، مسيرين في ذلك النزعة العقلية ،  
أن الحدس هو الصورة العليا للعقل ، وإن الإدراك العميق  
للتفكير العلمي كفيلا بأن يهتدى فيه إلى الروح مكتملة ،  
وفي أرفع صورها •

## ١ - التحليل أفضل صور الاستقرار ، وهو المحرك الخفى له :

درسنا في الفصل السابق العملية التي نصل بها من الوقائع إلى القوانين . وهناك قوانين « كيفية » خالصة ، تنتهي إلى القول بأن للشيء خاصية مميزة ، كالقول بأن من خواص الحرارة أن تؤدي إلى تمدد الأجسام ، وتصهرها ، وأن الأثير يذيب المواد الدهنية ، وأن الأفيون مضر . وقبل أن يضع جاليليو وديكارت أسس علم الطبيعة الرياضى ، ولافوازييه أسس الكيمياء الرياضية ، كان العلم كله كيفيا ، وكان قوامه قضايا كيفية أيضا ، وكان الاستقرار الذى بنتهون به إلى القوانين « استقرارا كيفيا » . ومع ذلك ، فالعلم لم يتخلص تماما من هذا الطابع . فالى جانب الطبيعة الرياضية بمعناها الصحيح ، يوجد دائما علم للطبيعة يسمى « بالتجريبى » ، بمعنى خاص لهذه الكلمة ، لأن قوامه أساسا تجارب تهدف إلى الكشف عن الخواص ، وإثباتها وإظهارها . فالطبيعة التى ندرس لتلاميذ لم يتعمقوا العلوم الرياضية بعد ، هى طبيعة « تجريبية » ، وعندما يبدأون فى التعود على معالجة المعادلات ، ولا سيما معادلات التفاضل ، بعد دراسة الرياضة فى الفصول العالية ، يمكنهم الانتقال إلى بحث الطبيعة الحديثة والكيمياء الحديثة بمعناها الصحيح ، وهما العلمان اللذان يحتل الحساب الرياضى فيهما مكانة أهم بكثير من مكانة التجربة . غير أن الطبيعة « التجريبية » ليست فقط صورة من الطبيعة أقرب إلى عقول الناشئين ، بل هى أيضا صورتها الأولى التمهيدية . فلزام على علم الطبيعة أن يكون فى البدء تجريبيا .

ونتيجة ذلك أن هناك نوعين من استدلال انبث : نوعا كيفيا ، تمهيديا ، هو الاستقرار بمعناه الصحيح ، ونوعا كميا ، رياضيا ، يستخدم فى إضفاء مزيد من الصبغة الرياضية على العلم التجريبى ، ويسمى بالتحليل .

فلنقل إذن إن التحليل بالنسبة إلى الطبيعة الرياضية هو بمثابة الاستقرار بالنسبة إلى الطبيعة التجريبية .

ولنصف إلى ذلك أنه إذا كان التحليل عملية مادية ، فهو في البدء عملية رياضية ، وفي هذه المسألة نجد أن التحليل المادى مكمل للتحليل الرياضى .

وفضلا عن ذلك ، فالتحليل تقابله عملية مكملة ، هى التركيب ، الذى يتف إزاء التحليل نفس موقف الاستنباط إزاء الاستقراء .

وأخيرا ، فاذا كان علم الطبيعة الرياضى هو أعلى وأكمل صور علم الطبيعة وأقربها إلى العقل ، فان التحليل والتركيب ينبغى أن يكون أقرب صور الاستقراء والاستنباط إلى العقل أيضا . وهذا ما ستوضحه الدراسة التى سنقوم بها . وكما يحدث دائما فى المجال العقلى ، فالأكمل هو سبب الأقل كمالا ، والأعلى هو سبب الأدنى . فالتحليل هو الروح الخفية للاستنباط . والحق أن للاستقراء أنواعا يعلو بعضها على بعض تباعا : فالاستقراء الشكلى ليس إلا تلخيصا ، والاستقراء التعميمى فيه انتقال من الخاص إلى العام . غير أن هذا التعميم كان يصبح مستحيلا لو لم يكن « ابتداء » للقضية العامة ، « ووثبة حقيقية ننتقل بها من المحسوس إلى المعقول . وما كان الكشف عن المعقول ليكون ذا أهمية لو لم يكن هو سبب المحسوس أو شرط وجوده . على أن حركة العقل ، التى تنتقل نحو سبب الشئ المشار إليه أو شرطه ، هى بعينها التحليل . وسنرى فيما بعد أن التركيب هو نفس بناء البرهان الرياضى ، والاستنباط ، كما تبين لنا من دراسة المنطق الرياضى ، يزداد كمالا باقترابه من البرهان الرياضى ، الذى يعد صورته المثلى .

ومن المهم أيضا أن نلاحظ أن الرياضة قد بدأت بالاستقراء . فيه تمكن المساحون المصريون القدماء من إثبات أن المثلث الذى أبعاده ٣ ، ٤ ، ٥ هو مثلث قائم الزاوية . وقد « حلك » الرياضيون اليونانيون فى مدرسة فيثاغورس هذه الخاصية ، واكتشفوا « سببها » ، وهو أن  $٢٣ + ٢٤ = ٢٥$  ، ولما مضوا فى التحليل أبعد من ذلك ، توصلوا إلى مقابل النظرية المسماة بنظرية فيثاغورس ،

وهو : المثلث الذى يكون مربع أحد أضلاعه مساويا لمجموع مربعى الضلعين الآخرين ، هو مثلث قائم الزاوية — ثم توصلوا إلى نظرية فيثاغورس ذاتها : مربع وتر المثلث قائم الزاوية يساوى مجموع مربعى الضلعين الآخرين .

وقد اكتشفت نظريات كثيرة فى الهندسة ، أقرب إلينا من هذه ، عن طريق الاستقراء . فمما يروى عن جاليليو أنه لما أراد معرفة العلاقة بين مساحة القوس الدائرى وبين مساحة الدائرة التى اقتطع منها ، وهى العلاقة التى تكهن بأنها بسيطة وثابتة ، قطع السطحين على لوح تام متجانس تماما ومصنوع من النحاس ، ووزنهما . وبعده بفترة وجيزة ، سار ديكارت ، ثم باسكال فى طريق التحليل ، واكتشفا البرهان بطريقة منظمة . وكذلك الحال فى نظريات عميقة فى الحساب . فقد ذكر الرياضى فيرما Fermat ( ١٦٠١ — ١٦٦٥ ) بعض القضايا المتعلقة بأعداد من أنواع خاصة ، ولم يأت لها ببرهان — ومنها ما لم يهتد أحد إلى البرهنة عليه حتى الآن . ولكن منها ما أثبت التحليل العمدى ، الذى مضى فيه الباحثون بصبر وأناة بقدر كاف ، أنه باطل ، وعلى ذلك فان « فيرما » لم يكن يعرف البرهان عليها ، بل اكتفى بالاهتداء إليها عن طريق استقراء ثبت بطلانه .

## ٢ — ديكارت وضع الخطوط العامة لمنطق التحليل والتركيب :

كان ديكارت هو الذى أدرك ، فى نفس الوقت الذى كشف فيه عن نظرية علم الطبيعة الرياضى ، أن هذا العلم الجديد يقتضى منطقا جديدا ، أو كما يقول ، « منهجا » جديدا . وقد صاغ ديكارت هذا المنهج أولا فى كتابه : « قواعد لارشاد العقل Regulae ad directionem ingenii » ، الذى كتبه لنفسه ، ووجد بعد وفاته ضمن كتاباته ( ولا بد أن تاريخ كتابته كان عام ١٦٢٨ )

كما صاغها بعد ذلك بمزيد من الايجاز في « المقال في المنهج »<sup>(١)</sup>  
« Discours de la méthode » الذي نشر في عام ١٦٣٧ .

والأمر الجدير بالاعجاب في « القواعد » هو أن ديكارت قد أخذ على عاتقه فيها أن يعالج الرياضة وعلم الطبيعة معا ، ناظرا إلى علم الطبيعة على أنه امتداد للرياضة أو إحدى حالاتها الخاصة ، أو بعبارة أدق ، حالة خاصة من حالات « الرياضة الشاملة mathesis universalis » التي أشار إلى فكرتها في القاعدة الرابعة ، والتي تبحث بوجه عام في النظام والقياس . ذلك لأنه يرى أن كل علم إنما هو رياضة ، بمعنى أن كل علم ، كما يقول ، هو معرفة يقينية واضحة . ومن جهة أخرى ، لأن « الحساب والهندسة هما وحدهما ، من بين سائر العلوم المعروفة ، اللذان يتخلصان من كل بطلان وشك » . ( القاعدة الثانية ) . والفارق الوحيد بين الرياضة بمعناها الصحيح وبين علم الطبيعة ، أن المشاكل في الرياضة محددة تحديدا كاملا ، بينما هي في الطبيعة غير محددة جزئيا ، أو لنقل بالأحرى إنها تتطوى على قدر من التخمين . وبعبارة أخرى ، فليس ثمة فارق أساسي بين حركة العقل الذي يضع به الرياضي معادلة ويحلها ، وبين العملية التي يكشف عالم الطبيعة بها قانونا ويحققه . وقد كرس ديكارت للمشكلات « المحددة تحديدا كاملا » القواعد من ١٣ - ٢١ ، وكان ينتوى أن يوضح فيما بعد معالم المنهج الذي يمكننا من حل المشكلات غير المحددة جزئيا ، مثل سبب خواص المغناطيس ، بناء على الظواهر التي اهتمدى إليها جلبرت Gilbert ، أو سبب خواص الأوتار المتذبذبة ، بناء على أبحاث « مرسن Mersenne » ، غير أن هذا الجزء من « القواعد » ناقص ، وربما لم يجد ديكارت لديه من الفراغ ما يمكنه من المضي إلى هذا الحد من بحثه . بعد



أن اضطرته سلطة الكاردينال دي بيرول de Bérulle إلى إكمال مذهبه في الميتافيزيقا وفي الطبيعة وإعادة كتابته .

أما عن كتاب « المقال في المنهج » فسوف نشير إلى النصوص التي تعالج موضوع التحليل والتركيب فيه .

### ٣ - التحليل ينتقل من الواقعة ، ومن المعطى ، إلى أسبابها المسماة بالعناصر :

تدل كلمة التحليل ، في أصلها الاشتقاقي على « التفكيك » . ولكن يجب أن نميز بين أنواع من التحليل ، تبعا لطبيعة الشيء الذي يفكك ، وللنتائج التي نتوصل إليها .

#### أ - التحليل المادي :

وهو تفكيك كتلة من المادة إلى أجزائها المكونة لها ، سواء أكانت هذه الأجزاء متجانسة ( كما في التجزئة البسيطة للكتلة ) أم غير متجانسة ( للتمييز بين هذه الأجزاء في نفس الوقت الذي تفككها فيه ، ولكي نكشف عن واحد منها له خواص تهمنا ، كما يفعل الصيداي ) . والحق أن كلمة « التحليل » ، بمعناها الصحيح ، لا تستخدم إلا بالمعنى الثاني .

#### ب - التحليل التصوري :

وهو تفكيك تصور إلى « صفاته » ، لتحديد مفهومه والتوصل إلى تعريفه . وكثيرا ما يساعد على القيام بهذا التحليل ، تفكيك « اللفظ » على نحو يكشف عن أجزاء المعنى ، عن طريق نهاياتها وأصلها ، وصورها المتغيرة .

### الأحكام التحليلية والأحكام التركيبية :

هذا النوع من التحليل هو الذي كان يفكر فيه « كانت » عندما

وهى أحكاما معينة بأنها « تحليلية » (١) . وتلك هى الأحكام  
التي ينطوي موضوعها على محمولها ( *praedicatum inest subjecto* )  
على حد تعبير ليبنتز ) . وفي هذا يقول « كانت » :

« عندما أقول مثلا : كل الأجسام ممتدة ، فهذا حكم تحليلي ،  
إذ أنني لست في حاجة إلى الخروج عن المفهوم الذي أربطه بكلمة :  
جسم ، للوصول إلى الامتداد المرتبط به ، بل يكفي أن أفككه ،  
أى أن أستحضر عناصره المتباينة التي أتصورها دائما فيه ، لكي  
أهتدى دائما إلى هذا المحمول » ، فالأحكام التحليلية فى أساسها  
أحكام تقوم على تحصيل الحاصل . وهى لا تحتاج كما يقول  
« كانت » إلى أى مبدأ آخر سوى مبدأ الهوية .

وفى مقابل الأحكام التحليلية ، يقول « كانت » بالأحكام التركيبية ،  
التي عرفها بأنها « تلك التي يكون محمولها خارجا تماما عن  
موضوعها ، مع ارتباطه به » ، وبعبارة أخرى فهى تلك التي « نتصور  
فيها ارتباط المحمول بالموضوع دون هوية بينهما . فمثلا ، عندما  
أقول : كل الأجسام لها وزن ، يكون المحمول شيئا مختلفا تماما  
عما يطرأ على ذهنى بمدد مفهوم الجسم وحده بوجه عام » .

والأحكام التركيبية تدخل ضمنها أولا كل أحكام التجربة : والمثال  
الذى يضربه « كانت » هو فى الواقع ، على نحو ما ، نص قانون  
نيوتن . ولكنه أضاف قائلا (١) « إن الأحكام الرياضية كلها تركيبية »  
وبوهن على قضيتته هذه بتفسير أبسط قضية حسابية كالقضية  
 $7 + 5 = 12$  ، بأنها قضية لا نصل إليها عن طريق تحليل التصورات ،  
وإنما عن طريق « تركيب » أو عملية معينة .

---

(١) Critique de la raison pure. trad. Archambault, t. 1, P. 42-45.

Critique de la Raison pure

(٢)

ترجمة أرشامبو الجزء الأول من ٤٢ ، ٤٥ - انظر أيضا الجزء الثانى

من ٤٦ .

وهكذا يبدو أن التحليل عند « كانت » غيره عند ديكرت ، لأن هذا التحليل عند الأخير مستمد من الرياضة ، بينما الرياضة كلها تركيبية عند « كانت » . وإذن فلا بد أن يكون هناك نوع ثالث من التحليل ، إلى جانب التحليل المادي ، الذي نستطيع أن نبدرك بوضوح أنه ليس المقصود هنا ، وإلى جانب التحليل التصوري ( أو تحصيل الحاصل ، أو التحليل المنطقي ) الذي يشير إليه « كانت » - وهذا النوع الثالث هو :

### ج - التحليل العقلي بمعناه الصحيح :

وهو البحث عن أسباب ظاهرة أو قضية . وهو الذي يدور حوله البحث في هذا المقام ، لأنه هو لب الاستقراء . وهو يصل إلى العنصر بمعناه الصحيح ( stoichéion ) الذي هو الفكرة . وكلمة العنصر هنا مرادفة « للمبدأ » وللأساس العقلي ، ويمكننا الاهتداء إلى معناه في تعبيرات مثل « عناصر أو أركان الهندسة ( ١ ) » .

وقد استخدمت كلمة « التحليل » بهذا المعنى لأول مرة عند علماء الرياضة اليونانيين ، كاقليدس مثلا :

١ - فاقليدس يطلق هذا الاسم على عملية غريبية ، تنحصر في افتراض قضية لم يبرهن عليها ، واستخدامها في البرهنة على قضية سبق البرهنة عليها ، عن طريق الارتداد . ( القضية الخامسة من الباب الثالث عشر لكتاب « العناصر » ) .

### التحليل الباحث : Analyse Zététique

وبناء على هذا المعنى ، أطلق علماء الهندسة اليونانيون اسم التحليل على كل عملية مرتدة Processus régressif

---

(١) وهو اسم كتاب اقليدس المشهور في الهندسة ، الذي ظل دعامية علم الهندسة النظرية في صورته التقليدية حتى عصر قريب . « المترجم »

في الهندسة ، وعلى رأسها العملية التي تبحث عن أساس قضية من القضايا السابقة لها • ويطلق عليها الشارح « جيمينوس Géminus » اسما دقيقا كل الدقة ، هو « اختراع البرهان فنظرية فيثاغورس مثلا تنص على أنه في مثلث  $\triangle ABC$  ، القسائم الزاوية في  $B$  ، تكون  $\angle A = \angle B + \angle C$  • على أن مربع أحد الأطوال هو المتوسط النسبي بين طولين آخرين ، لأنه إذا كان  $\angle A =$

ط ك

ف  $\times$  ك فان  $\frac{ط}{ك} = \frac{ك}{ط}$

ف ط (١)

فيجب إذن أن نقيم نسبا بين  $\angle A$  ،  $\angle B$  ،  $\angle C$  ، ومن ثم نكتشف في الشكل « مثلثات متشابهة » •

ج - كذلك يعد حل أي مسألة تحليلا • فلنفرض أننا نريد رسم دائرة تمر بثلاث نقط • عندئذ أقول : « لنفرض أن المسألة قد حلت » • وهذا التعبير المألوف يعني أن « المسألة ستحل على شرط أن » أجد مركز الدائرة ، ( إذ أن هذا يوصلني إلى نصف القطر ، ما دامت لدى ثلاث نقط من المحيط ) • « فشرط » الوصول إلى نصف القطر هو أن تكون لدى نقطة تبعد عن النقطة المعطاة بمسافة متساوية • الخ • وهكذا ندرك كيف يتقدم التحليل من شرط إلى شرط •

وتسمى العمليتان ب ، ج « بالتحليل الباحث » •

التحليل البرهاني : Analyse Poristique

د - في القرنين السادس عشر والسابع عشر ، رأى علماء الهندسة مثل فييت Viète وفيرما Fermat وديكارت ، أن التحليل هو السر الأكبر للرياضيين اليونانيين ، وهو مصدر قوة الرياضة • وفي « القاعدة

(١) وهذا ما نصل اليه بضرب الوسطين في الطرفين • « المترجم »

الرابعة « يقول ديكارت • « لقد لوحظ أن علماء الهندسة الأقدمين كانوا يستخدمون تحليلاً معيناً ، اهتموا به إلى حل المشكلات ، وإن كانوا قد ضنوا بعلمهم هذا على الأجيال التالية » ، ولكن السر قد كشف • وكما يقول ديكارت : « ألسنا نستخدم نحن أنفسنا نوعاً من الحساب ، المسمى بالجبر ، ينحصر في أن نجري على العدد ما كان الأقدمون يجرونه على الأشكال ؟ » فالتحليل عند القدماء ، أى عند أرشميدس وأبولونيوس (١) مثلاً ، كان قاصراً على الهندسة ، والمثال الذى ذكرناه منذ قليل يكشف عن أهم ما فيه • وكان الالتهاد إلى سر أبولونوس وأرشميدس هو الشغل الشاغل للرياضيين منذ عصر النهضة والقرن السابع عشر • والغريب فى الأمر أن هؤلاء الرياضيين قد اهتموا ، أثناء محاولتهم تحقيق هذا الهدف ، إلى كشف لم تخطر ببال أرشميدس أو أبولونيوس • فقد وضعوا منهجاً للتحليل (التحليل البرهانى) يمكن من المضى صعوداً وهبوطاً بين القضايا ، ولتحقيق ذلك كشفوا عن وسيلة أساسها أنه ما دام الشرط الضرورى هو فى الوقت ذاته الشرط الكافى ، فيكفينا أن نهتدى إلى البرهان لكى يتحقق بالفعل ، ويكفينا أن نكشف عن عناصر المسألة لتكون قد حلت • وهذا التحليل البرهانى هو مبدأ الجبر الحديث ، حيث يكفى وضع معادلة ، ثم حل هذه المعادلة ، للبرهان على حل المسألة ذاتها •

### التحليل الديكارتي :

عمم « ديكارت » فكرة التحليل ، وكان ذلك التعميم هو أهم عناصر المنهج الديكارتي • ولا ينطبق التحليل عند ديكارت على « الجبر عند المحدثين » ( على حد تعبيره ) فحسب ، بل ينطبق أيضاً على العلوم التجريبية والميتافيزيقا •

---

(١) عاش أرشميدس من ٢٨٧ الى ٢١٢ من م • وأبولونيوس (من برجيا) ما بين ٢٦٠ و ٢٠٠ ق م •



وهو يعرض رأيه في التحليل بإيجاز شديد في القاعدة الثانية من المقال في المنهج ، فيقول إنه « تقسيم كل الصعوبات التي سألها إلى أكبر عدد ممكن من الأقسام ، على النحو الذي يمكنني من إجابة حلها ، والذي تقتضيه إجابة هذا الحل » والمقصود هنا هو التحليل البرهاني . وفضلا عن ذلك فقد نبهنا ديكرت ، قبل ذلك ببضع صفحات ، إلى أنه لما أراد وضع دعائم منهجه ، قد آنف بين « تحليل الأقدمين وجبر المحدثين » .

فلنبادر إذن إلى القول بأن قوام الميتافيزيقا الديكارتية هو في الارتقاء من الإدراك الحسى — عن طريق الشك المنهجي — إلى تأكيد وجود الذات المفكرة ( أنا أشك ، إذن أنا أفكر ، إذن أنا موجود ) ، ثم تأكيد وجود الله ، ثم ما أسماه ديكرت « بالصدق الإلهي » ، أى حقيقة هذا الإلهام الباطنى الذى هو العقل ، والوصول تبعاً لذلك إلى إدراك قيمة علم الطبيعة الرياضى ، وفى هذا تعميم للتحليل البرهاني .

### التحليل التجريبي والتحليل البرهاني :

( و ) هناك تحليل تجريبي ، يشبه التحليل الرياضى . وهو يبدأ منذ مشاهدة الظاهرة ، إذ أن الانتقال من الظاهرة العلمية هو فى ذاته تحليل . « فقياس » الظاهرة معناه فى الواقع إضفاء صورة رياضية عليها ، لكى تدخل فيما بعد ضمن الصيغ التى تعبر عن قوانين — ومعنى ذلك وضعها فى معادلة . كما أن تفسير الملاحظة وتصحيحها معناه التقدم بالعملية نفسها ، بإدماج الظاهرة كما نقرأها ضمن مجموعة المعارف العلمية التى اكتسبت من قبل . مثال ذلك أن تفسير تجربة متعلقة بالكهرباء ، هو إدماج نتيجة تلك التجربة ضمن النتائج التى اكتسبت فى مجال معرفتنا العملية بالتيار الكهربائى ، وتصحيح ملاحظة فلكية هو التوفيق بينها وبين ما تعلمناه فى علم الضوء عن طبيعة الضوء وسرعته وانكساره . وجميع هذه العمليات تعين على وضع الظاهرة فى صورة معادلة .

أما الانتقال من الظاهرة إلى القانون ، فذلك هو حل المعادلة .  
والدالة الرياضية التي تعبر عن القانون هي مجهول المعادلة . وهي  
نستخلص بعملية لا يمكن أن تبلغ من الدقة مبلغ العمليات الجبرية ،  
إذ أننا نستخدم في الجبر أفكارا هي من إنتاج الذهن الخالص ،  
أما في علم الطبيعة ، فنحن نخرج — على نحو ما — عن العالم الذي  
يجب الكثف عنه ، والذي لا ننفذ إليه إلا عن طريق التخمين .

( ز ) والبعض يقول بنوع آخر من التحليل ، هو « التحليل  
الكيميائي » ، ولهذا القول ما يبرزه . غير أن كلمة التحليل تستخدم  
في الكيمياء بمعنى أقل دقة منه في الطبيعة ، لأننا عندما « نحلل »  
جسما مركبا ، نؤثر في الأفكار وفي المادة معا . فمن جهة نحاول  
الوصول ذهنيا إلى « عناصر » الجسم ، أي إلى أجزائه التي تفسره ،  
والتي تشتمل خواصها على « أساس » الخواص المتمثلة في الجسم ،  
ولكننا نحاول من جهة أخرى أن نفكك الجسم ماديا ، أي أن نفصل  
أجزاءه المادية ، التي تختلف فيما بينها اختلافا كيميا . وفضلا  
عن ذلك ، فهذه العملية الثانية تتم في معظم الأحيان بطريقة غير  
مباشرة تماما . فننادرا ما ينجح المرء في إجراء هذه العملية ، بحيث  
تتفصل العناصر المكونة انفصالا ملموسا ، وتكون في صورتها  
الخالصة . فمثلا لم يستطع « لا فوازييه » فصل الأكسجين في جانب  
والأزوت في جانب آخر ، بل اضطر إلى تثبيت الأوكسجين على زئبق .  
ولم يستطع إطلاقه خالصا ، وتحديد خصائصه ، إلا بوساطة تجارب  
مكاملة . أما الأزوت ، فقد كان عليه أن يعرفه من خلال خواصه ،  
بأن يخضعه هو الآخر لتجارب أخرى — وإذن فأهم ما في هذا  
النوع من العمل التجريبي هو العملية التي تتابع بها العناصر في  
عدوها ورواحها . وبالاختصار ، فالعنصر لا يعطى في التجربة ،  
وإنما هو فرض ، ومجهول ، يستخلص بمجهود عقلي هو ذاته  
تحليل .

## التحليل العملي والفني :

( ح ) يطبق التحليل عمليا في الحالات التي نبحث فيها عن وسائل توصل إلى غاية ، وعندئذ تكون الغاية هي النقطة التي نبدأ السير منها لنكتشف الوسائل « بالتحليل » ، وذلك بأن نفترض أن المسألة قد حلت — كما هي الحال في الرياضيات — ونبحث عن الشروط التي أمكن أن تحل بها ، حتى نصل خطوة بعد خطوة إلى شروط يمكن تحقيقها . وهذه هي الطريقة المتبعة عندما يريد المرء أن يحدد مراحل طريق ، أو يحسب جدولا للمواعيد ، وهي أيضا الطريقة التي يستدل بها المهندس حين يهدف إلى صنع رسم لشيء مصنوع ، والطبيب حين يصف أدوية أو نظاما في الأكل .

## ٤ — التركيب أو الاستنباط غير القياسي هو الحركة المضادة للتحليل :

التركيب هو الاستدلال الذي يتمثل — في أنقى صورة — في البرهان الرياضي . فهو إذن نوع من الاستنباط . ولكن ينبغي عندئذ القول إنه استنباط غير قياسي ، أعني ليس له نفس تركيب القياس ، أو الاستنباط الصوري أو المنطقي . وإليك الفروق الأساسية بين النوعين :

١ — فهو كما أوضحنا من قبل تعميمي *amplifiante* ، أي أنه يعمم ، أو قادر على التعميم . والمناطقة يقبولون إن المبادىء والمفهوم ( في الألفاظ أو في القضايا ) يتناسبان تناسباً عكسياً . أما في الرياضيات فالأمر على العكس من ذلك . إذ أن التعميم يتحقق بناءً على التحقق .

٢ — والتركيب لا ينضب على صنفات ، وإنما على « علاقات » . فالقضايا التي يربط بينها التركيب لا تعبر عن تلازم ، أعني عن تعلق

صفة بموضوع ، وإنما تنبئ عن علاقات ، كعلاقة مساواة أو لا مساواة أو علاقة ارتباطية .

ونتيجة ذلك أن التركيب هو تأليف بين علاقات . ففي الاستنباط الصوري أو المنطقي ، نضم صفات ( تتصف بها فئات ) أو فئات ( تتمثل فيها صفات معينة ) . ومثال ذلك ، أن الصفة « إنسان » تتضمن صفة « الفناء » ، وتمكثنا من أن ننسب إلى الموضوع «سقراط» صفة «فناء» ، أو « فئة الفنانين » تنطوي على فئة « الإنسان » وبالتالي على الموضوع « سقراط » . أما في التركيب فنحن نؤلف بين علاقات التشابه والتناسب ، لنصل إلى تحديد العلاقة بين مربعات الأضلاع مثلا .

٣ — التركيب ليس صوريا . فهو ليس عملية يمكن فصلها عن محتواها . وفي هذه المسألة يجب ألا نخدع باستخدام الحروف ، الذي يستعيره المنطق الصوري من الجبر ، والذي قد يوهم بأن الجبر منطق صوري . فالحروف ، في المنطق الصوري ، تعبر عن صفات أو فئات تأتي النظر إليها في ذاتها لأننا لا نهتم إلا بعملية الاستدلال ذاتها ، أما في الجبر فالحروف تمثل أعدادا تأتي النظر إليها في ذاتها ، لأننا لا نهتم إلا « بالعمليات الرياضية » لا بالاستدلال . والعمليات هي المادة الحقيقية للاستدلال . فعلا ( أ + ب )<sup>٢</sup> تعني « مربع حاصل جمع » .

فالتركيب هو إذن العملية المقابلة للتحليل . وهو يستخدم في حالتين : ففي الحالة الأولى يبرهن على مشروعية التحليل إذا كان التحليل للبحث فقط ، لا للبرهان ، فبعد أن يثبت المرء أن البرهنة على نظرية فيثاغورس تقتضي الارتكاز على النظريات المتعلقة بخصائص المثلثات المتشابهة ، يبدأ البرهان بسائرين بالترتيب العكسي ، وكذلك ، بعد أن نثبت أن رسم دائرة تمر بثلاث نقاط يقتضي مد المنصفات إلى المستقيمات التي تعزل بسنين هذه النقاط ، نبرهن على أن نقطة

تقاطع هذه المنصفات هي ذاتها مركز الدائرة • فالتحليل قد استخلص الشرط الضروري • والتركيب يثبت أن هذا « الشرط » هو الكافي •

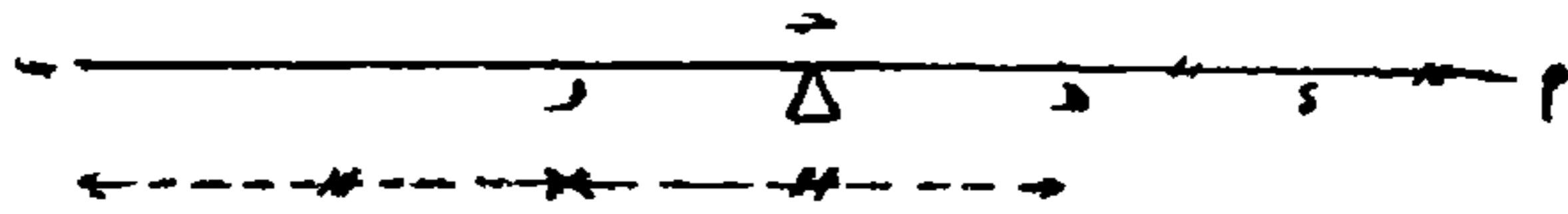
وإلى هذه الحالة الأولى أيضا ينتمى التحقيق التجريبي • عالقانون يتخذ مبدأ • والتركيب يستخدم لإعادة بناء الظاهرة التي ينبغى أن نجرب عليها بعد ذلك •

هنا في الحالة الثانية • فالتركيب عملية للعرض وللتعميم في الوقت نفسه • فالكتب الدراسية في الرياضة تعرض بالطريقة التركيبية التي عدم إقليدس أو نموذج لها • وهذا العرض يؤدي إلى اقتناع تكيد • يتميز به انبرهان الرياضى • وفضلا عن ذلك فالتركيب الرياضى يمكن من تعميم النتائج التي نحصل عليها علميا • وذلك هو هدف هذه الكتب الدراسية • ففي كتب الهندسة الأولية مثلا • يبدأ الباحث بتحديد مساحة المربع • ثم مساحة المستطيل • ثم تنتب • للوصول إلى نظرية المساحات بوجه عام • والعملية دائما واحدة : فالرياضة تبدأ على الدوام بحالة بسيطة • هي حارة عادية • ثم تزداد تعقيدا بالتدرج حتى تصل إلى أعم الاحالات • وفي هذا يقول ديكرت • في الجزء الثانى من المقال في المنهج : « ... أن أمضى في أفكارى بالترتيب • بادئا بأبسط الأشياء وأيسرها معرفة • لأرتقى منها رويدا رويدا • وبخطوات تدريجية • إلى معرفة أكثر الأشياء تركيبا • » والمثال الذى يورده ديكرت في كتاب « الهندسة » (١) هو الانتقال من معادلة من الدرجة الأولى إلى معادلة من الدرجة الثانية • فأكتب معادلتين من الدرجة الأولى  $s = 2$  ،  $s = 3$  أو  $s = 2 = \text{صفر} \cdot s - 3 = \text{صفر}$  ، ثم أضرب كل طرف في الآخر • فتكون المعادلة الجديدة هي  $s^2 - 5s + 6 = \text{صفر}$  • وهى المعادلة التي ترجع جذورها إلى المعادلتين الأولىين • فالتحليل هو الانتقال من الدرجة العليا إلى الدرجة الدنيا • والتركيب هو العملية العكسية •



### أرشميدس والرافعة :

ويقدم إينسا أرشميدس مثلاً رائعاً للتركيب في بحثه « اتزان المسطحات أو مراكز ثقلها » . فهدف أرشميدس هو إثبات الخصائص العامة للرافعة . وللوصول إلى هذا الهدف . يبدأ بحالة بسيطة : فالميزان رافعة يتساوى ذراعها . ويحملان أوزاناً متساوية . فلنفترض ميزاناً أ ب يحمل ذراعاه المتساويان أ ج . ج ب أوزاناً متساوية موزعة باطراد على طول الذراع بأسره . ثم أجمع في الذراع ج . د . وفي نقطة منه د . جزءاً من الثقل الذي يحمله ذلك الذراع .



ويظل الجهاز كله متزنًا إذا كان مركز ثقل الأوزان المتجمعة : أي د . في وسط أ ج ، الذي يعبر ، بوحدات الطول . عن قيمة وحدات الوزن المتجمعة . وعندئذ أجمع بقية الأوزان . التي يعادل مجموعها ه ب . فإذا حرصت على تركيزها في مركز ثقلها . أعني في و ، وهي منتصف ج ب ، فإن الذراعين د ج ، ج و يظلان متزنين . على أنهما عندئذ يحملان أوزاناً تعادل النسبة بينهما النسبة بين ج و د . وبالتركيب تكون هذه النسبة معادلة لنسبة أ ه إلى ه ب . على أن أ ه = أ ب - ه ب أي ٢ ب ج - ٢ ه أو ٢ ( ب ج - ه ) أي ٢ ج و . و ه ب = أ ب - أ ه أو ٢ أ ج - ٢ ( أ - أ د ) أو ٢ د ج . وهكذا نصل إلى تساوى النسب الآتية :

$$\frac{أ ه}{ه ب} = \frac{٢ ج و}{٢ د ج} = \frac{ج و}{د ج}$$

وبهذا نكون قد برهننا على النظرية العامة في الرافعة من خلال حالة فردية ، هي الميزان .

وهذا البرهان المشهور هو المثال النموذجي للتركيب . وقد استخدم أنموذجا لعلم « الاستاتيكا » التقليدية التي تكونت عندها توصل المهندس البلجيكي سيمون ستيفن Simon Stevin ( ١٥٤٨ - ١٦٢٠ ) إلى رد توازن ثقل على مستوى مائل إلى توازن واضح بالتماثل ، وعندما أكمل ديكارت بحوث أرشميدس وستيفن ، فقدم برهانا عاما على توازن الأثقال في الآلات البسيطة . بأن أعلن ببساطة أن « نفس القوة التي تستطيع رفع ثقل وزنه ١٠٠ رطل مثلا إلى ارتفاع قدمين . يمكنها أيضا أن ترفع ثقلا وزنه ٢٠٠ رطل إلى ارتفاع قدم واحد . وآخر وزنه ٤٠٠ رطل إلى ارتفاع نصف قدم ، وهكذا دواليك » (١) .

### الاستنباط والتركيب :

التركيب هو الصورة الكاملة للاستنباط . والاستنباط القياسي . كما قلنا ، يمكن تفسيره تبعاً للماصدق أو تبعاً للمفهوم . غير أن الماصدق هو نتيجة المفهوم وعلامته الخارجية ، ذلك لأن اللفظ لا « يصدق » على فئة معينة من الأفراد . تؤلف مجموعة متميزة بخصائص معينة ، إلا لأنه يعبر عن « مفهوم » هذه الخصائص . وإذن فتفسير القياس على أساس المفهوم يبدو أقرب إلى الصواب . وهو الذي يعبر عن دلالاته الحقيقية خير تعبير . على أن الصفات التي تكون المفهوم هي محاولات لتحديد علاقات : فصفة « الإنسان » إذا ما أُجيد فهمها ، كانت « طبيعة » أي مجموعة معينة من « القوانين » ، وبالتالي من « العلاقات » ، فالعلاقة (rapport) هي عصب الاستدلال .

وإذن فالاستنباط القياسي هو مجموعة من العلاقات ، أي هو تركيب . والشئ الذي ينقصه حتى يبلغ كمال التركيب الرياضي ، هو تكوين فكرة واضحة عن هذه العلاقات .

ولم يفت ديكارت أن يستلهم القياس المدرسى في بناء منهجه • وكل ما في الأمر أنه عاب عليه كونه عملية للعرض • لا تفترض حتى مجرد المعرفة الحقة للأشياء التي يتحدث عنها المرء • لهذا كان يفضل التركيب على القياس •

ولكنه كان يؤثر على التركيب ، التحليل الذي أسميناه ( على حد تعبير فيت Viète ) بالتحليل البرهاني Poristique . وهو كما يقول ديكارت • يدل « على الطريق الذي ابتدع به الشيء منهجيا » أى على سناته العقلية • ولقد كان كتابه « التأملات » : الذى عرض فيه ميتافيزيقاه • كتابا تحليليا كما قلنا • على أنه قد عرض التأملات عرضا تركيبيا أيضا ، فى « الإجابات على الاعتراضات الثانية » بناء على طلب نقاد معينين ، وإن يكن هذا العرض أقل قيمة من الأون بكثير • كذلك كان التنظيم التركيبى هو الذى اتبعه سبينوزا (١) فى كتاب « الأخلاق » (٢) ، وهو الكتاب الذى عرض فيه مذهبه • والذى كان من مؤلفاته المخلفة • فهو يبدأ من الله • وهو الموجود لطلق ، والجوهر الذى لا تكون بقية الأشياء سوى تعبيرات عنه • أو كما يقول هو • أحوال له ( القسم ١ ) • ثم يأتى بعد ذلك العقل ( قسم ٢ ) : ثم الانفعالات ( قسم ٣ ) التى تفسر بها عبوديه الإنسان ( قسم ٤ ) • وأخيرا يعرض الكتاب وسائل تحرير الإنسان ونتيجته ( قسم ٥ ) • ولكن مما يريح المرء أن يهتدى من أن لآخر إلى « تعليقات » أو ملحوظات تقطع التنظيم التركيبى ، وتوضح ما أراد المؤلف أن يفعله ، والهدف الذى اتجه إليه •

٥ - الحدس :

وهنا تواجهنا مشكلة معرفة ما إذا كان التفكير العقلى لا يخرج عن الاستدلال ، وما إذا كان هذا التفكير بأكمله مقاليا متدرجا •

(١) سبينوزا ( ١٦٢٢ - ١٦٧٧ ) .  
(٢) نشر هذا الكتاب فى عام ١٦٧٧ .

أليست هناك وظيفة ذهنية أخرى لها خصائص مضادة لخصائص الاستدلال؟ مثل هذه الوظيفة، لو وجدت، تسمى « بالحدس ». وهي تتسم بالصفات الآتية:

١ - الاستدلال « توسط » : فهو يسير بناء على ما كان أرسطو يسميه « بالحد الأوسط » . والاستدلال يتقدم ، ويبرر دائما عن طريق روابط مثل « لأن » أو « ما دام » . أما الحدس ، فيكون عندئذ « مباشرا » ، أي ينطوي في ذاته على ما يبرره . بحيث « يرى » المرء ( في اللاتينية *intueri* ) مباشرة علة الشيء نفسه . ويكفيه أن يرى الشيء ليفهمه ويؤكد وجوده .

٢ - وإذا كنا قد ذكرنا من قبل أن الاستنباط الرياضي ليس « صوريا » بمعنى أنه لا يمكن فصل العملية التي يتكون بها عن مضمونه ، فإن الاستدلال صوري دائما ، بدرجات متفاوتة . بمعنى أنه ينطوي على عملية آلية ، وبالتالي له درجة معينة من « الشمول » . أما الحدس فأساسه « النوعية » و « الفردية » ، أي أنه ينطبق تماما على موضوعه . ويعبر ، تبعا لاختلاف طبيعته ، عن اختلاف الأشياء ( وهو في هذا أيضا يشابه النظرة التي تضيء على الأشياء بصبغة فردية ) .

٣ - والاستدلال مقالى متدرج ، كما قلنا . فهو محدد الأجزاء . يقبل التفكير ، ويمكن التعبير عنه بالكلام . أما الحدس فلا يمكن التعبير عنه بل لا يمكن ترجمته بالألفاظ إلا على نحو غير مباشر . وبالمجاز أو الرمز . مثله في ذلك مثل الموضوع الخاص بالإبصار ، وهو اللون الذي لا يمكن تعريفه أو تفسيره ، بالنسبة إلى من ولد أعمى على سبيل المثال ، إلا عن طريق المجاز .

والمشكلة التي تعرض لنا الآن هي أن نعرف إن كان الحدس ، بالمعنى الذي عرفناه ، هو حقا إحدى عمليات التفكير . ولهذا السؤال وجهان : فهل يوجد حدس ؟ وهل للحدس طبيعة عقلية ؟

### حقيقة الحدس :

السؤال الأول يستدعي جواباً سريعاً بالإيجاب • فإذا كنا قد استطعنا تحديد خصائص الحدس بمثل هذه الدقة ، فهناك احتمال كبير في أن يكون نوعاً من أنواع المعرفة الفعلية • ولا بد أن يكون الاستدلال في حاجة إلى أن تتضافر معه وظيفة مضادة له ، تعوض بواحي النقص فيه •

أما السؤال الثاني فهو الشائك حقيقة • وإجابتنا عنه تتوقف على تحديدنا لكنه العقل ، ولما يعرف بأنه « معقول » • فمن أيسر الأمور أن نعرف العقل بأنه الاستدلال ، وعندئذ يكون الجواب بانفسي ضرورة • والافضل أن يعرف العقل بأنه ملكة المعرفة التي تجد في العلم أنقى وأكمل تعبير عنها •

ولنفذكر • بوجه خاص • من الفلاسفة الذين أجابوا عن السؤال الثاني بالإيجاب ، سبينوزا : ولقد كان سبينوزا في هذه المسألة مخلصاً لتعاليم ديكارت • فديكارت لم يكن ينظر إلى الاستدلال ( الذي كان يسميه بالاستنباط ، وأحياناً بالاستقراء ) إلا على أنه تنمية أو اكتساب للحدس ، وبالعكس كان الحدس عنده تركيزاً للاستدلال •

على أن سبينوزا يميز بين أنواع ثلاثة للمعرفة ، وقد ضرب لشرحها مثلاً • فلنفرض أننا نبحث عن حد رابع في تناسب . أعني عن الطرف الأخير في نسبة نعرف حدودها الثلاثة الأولى : أ ، ب ، ج ، ونريد

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$

العثور على الحد الرابع س ، بحيث يكون

١ - « فالمعرفة من النوع الأول » التي يبدأ سبينوزا بوصفها ، ويسمئها بالظن ( مثل أفلاطون ) أو بالخيال ( مثل ديكارت ) تنحصر في أن تستقرىء ببناء على أمثلة سبق أن مرت بنا ( وتسمى بالتجربة



التائهة *expériencé errante* ( وهو تعبير بيكن ) أو بترديد قواعدا محفوظة عن ظهر قلب ، ومنقولة عن المعلمين ( وتسمى بالمعرفة السماعية ) وعندئذ ندرك ، بعد أن تعلمنا ( أو اكتشفنا العملية بعد محاولات ) أن الحصول على قيمة س يكون عن طريق ضرب ب في ج وقسمة الناتج على أ .

٢ - أما « المعرفة من النوع الثانى » ، فيسميها سبينوزا *ratio* ، أى العقل . أو على الأصح الاستدلال . فنحن نعلم « برهان » النظرية القائلة إنه فى التناسب يكون حاصل ضرب الطرفين مساويا لحاصل ضرب الوسطين ، وهى القضية التاسعة عشر من الكتاب السابع لإقليدس . وإذن فإن  $A \cdot S = B \cdot C$  . إذن  $S = \frac{B \cdot C}{A}$  . وتلك هى نفس العملية السابقة ولكننا نعرفها بطريقه مختلفة . أو أننا نعرفها فحسب .

٣ - وأخيراً : « المعرفة من النوع الثالث » ، التى يسميها سبينوزا بالمعرفة الحدسية *Scientia intuitiva* وهى معرفة لا يمكن أن تنطبق على المسألة التى اتخذناها مثالا إلا إذا كانت هذه المسألة تنطوى على أعداد بسيطة . فلنفرض أننا نبحث عن العدد الرابع المتناسب مع الأعداد الثلاثة ١ ، ٢ ، ٣ . فإذا ما وضعت المسألة على هذا النحو  $\frac{1}{3} = \frac{2}{x}$  استطعت أن أدرك مباشرة ، و « بالحدس » ، دون أن أمر بالاستدلال : أن  $S = 6$  . فالحدس هنا هو المعرفة النوعية . الفردية ، بالعلاقة  $\frac{1}{3}$  ، وهى تمكن من تكملة الكسر  $\frac{2}{6}$  بطريق مباشر .

ومن هذا نرى أن الحدس عند سبينوزا هو الوظيفة العقلية الكبرى . وأن العقل يجد فى الحدس أعلى صورته وأكملها .

## ١ - باسكال يضع الحدس والقلب مقابل العقل والذهن :

ولكن من الفلاسفة من يعدون الحدس طريفة للمعرفة خارجة عن مجال العقل . وأساس رأيهم هذا هو التمييز الشائع بين « العقل » والقلب . فالقلب نوع من المبدأ الباطن الذي يتميز عن العقل أو الذهن . وهو مع ذلك مبدأ للمعرفة . فعندما نقول عن شخص « إن قلبه دليله » نعني أنه يفهم أشياء معينة أو أشخاصا معينين بطريقة أخرى غير العقل . وفي هذا يقول «فوفنارج Vauvenargues » « إن أعظم الأفكار « تأتي من القلب » .

وهذا التمييز الشائع يوضح لنا مذهب الفلاسفة الذين يقابلون بين العقل والحدس . وسنضرب لهما مثلا بباسكال Pascal فكلمته المشهورة : « للقلب أسبابه التي لا يعرفها العقل » (١) تجرى على كل لسان . وليس معنى هذه الكلمة أن الانسياق وراء العاطفة . عند ذوى الانفعالات العنيفة والمشاعر الحساسة . يخرس نداء العقل . وإنما تعنى أن القلب مصدر لمعتقدات لها براهينها الخاصة : التي تخرج عن نطاق العقل .

ذلك بأن العقل . أى الاستدلال ، يستخلص استنباطاته وبراهينه من مبادئ معينة . فما مصدر هذه المبادئ ؟ يقول باسكال « إن القلب » . « فنحن لا نعلم الحقيقة بالعقل وحده . بل بالقلب أيضا » وبهذا المصدر الأخير نعرف المبادئ الأولى » .

« فعلى هذه المعارف القلبية والغريزية يجب أن يرتكز العقل . وعليها يجب أن يبنى كل مقاله ( أو بعبارة أخرى الحلقات التي يتدرج بها تفكيره المقالى ) » ويضيف باسكال إلى ذلك قوله : « إن القلب يحس أن للمكان أبعادا ثلاثة ، وأن الأعداد لامتناهية . » (١) والقول إن للمكان ثلاثة أبعاد هو من مصادرات الهندسة في المكان .

Pensées, frag. 277.

Frag. 282.

(١)

(٢)

كما أن الرياضيين يقولون إن الأعداد الصحيحة يمكن تكوينها إلى ما لا نهاية ، وكذلك الجذور الصماء ، التي تحسب بالصيغة العشرية . تنطوي على عدد لا متناه من الحدود . فالرياضيات إذن تفترض ما يمكن أن يسمى شعورا باللامتناهى . وهذا الشعور لا يأتي من العقل . وقد اهتدى باسكال إلى حل مسائل في حساب اللامتناهيات دون إيضاح للأسس العقلية لهذا الحساب : « فنحن نعلم بوجود اللامتناهى ونجهل طبيعته » (١) .

فأساس المعرفة العقلية إذن وظيفة يجب أن تنسب إلى القلب . وهذا يصدق ، بالأحرى . على المعرفة الميتافيزيقية . لهذا كان باسكال يعتقد أنه ليس ثمت ميتافيزيقا سوى الدين . وأن الإيمان وحده هو الذى يوصل إليها ، بل إننا لا نستطيع أن نبني أبسط أحكام الواقع على العقل . ومن هنا لم يكن الشكك البيرونيون ( نسبة إلى بيرون Pyrrhon ) على خطأ حين شكوا في وجود العالم الخارجى . ومع ذلك ، فعلى الرغم مما يقولون : « فإننا نعلم أننا لا نحلم . وهذا اليقين مصدره « القلب والغريزة » . فإذا « كتب نعجز عن البرهان . بحيث لا يخلصنا من هذا العجز أى مذهب توكيدى ( والمقصود بهذه الكلمة ، المذهب العقلى عند ديكارت مثلا ) فإن لدينا فكرة عن الحقيقة ، لا يزعزعها لدينا أى مذهب شككى » (٢) .

ومن هنا كانت المعرفة العقلية عاجزة بالأحرى عن أن تكشف لنا « مجال الفضل الإلهى » . « فالمسيح والقديس بولس ينتميان إلى مجال الفضل الإلهى ، لا إلى مجال العقل ، إذ أنهما أرادا بعث الحرارة ، لا تلقين التعاليم . كذلك كان القديس أوغسطين : وأساس هذا هو الرجوع في كل مسألة وردها إلى النغاية النهائية من أجل إيضاحها (٣) » .

Frag. 233.

(١)

Frag. 295.

(٢)

Frag. 278.

(٣)

وكما أن القلب « يثيرنا » نحو الإحساس ، فهو يؤدي بنا أيضا إلى الحب الإلهي : « إن القلب هو الذي يستشعر الله ، لا العقل .  
وحقيقة الإيمان هي تكشف الله القلب ، لا للعقل » (٢) .

والأمر الجدير بالملاحظة أن النزعة العقلية قد تخطت العقبة التي نصورها بأسكال عقبة كأداء ، إذ أنها صبغت اللامتناهي بصنعه عقلية ، وبذلك أدمجت اللامتناهي في العقل . فقد أدت جهود ليبنتز ونيوتن ( حوالي ١٦٧٠ - ١٦٧٥ ) إلى إدماج حساب التفاضل والتكامل في المذهب الديكارتي ، وإلى القضاء على الطابع اللامعقول الذي كان يصفى على اللامتناهي في الصغر . حين كان يضرب في عدد لامتناه ، فيكون الناتج كمية متناهية . وهذه العملية الممتعة يحل محلها حساب الحدود المتغيرة في المعادلات . وندالة الأولية . والحد المتغير هو القيمة المحدية لنسبة ما . وهي القيمة التي تظن صحيحة في كل صورها المتعاقبة .

#### ٧ - مذهب برجسون ، فلسفة للحدس :

والآن سنفردس فلسفة أخرى للحدس : تكاد نكون معاصرة ، وهي فلسفة برجسون ( ١٨٥٩ - ١٩٤١ ) التي تأتي أن تعزو إلى المذهب العقلي في علم الطبيعة الرياضي القسرة على فهم اتصال الظواهر النفسية والحيوية وتطورها ، وتقتصر معرفتها على الحدس الخارج عن مجال العقل .

#### العقل في رأي برجسون :

يرى برجسون أن العقل طريقة للمعرفة أساسها التدرج العقلي . وهو يقتطع الواقع إلى أجزاء ، تدل عليها الفاظ عامة مجردة ، يجمعها العقل بإرشاد التجربة . ففي الإدراك الحسي مثلا يحدث العقل أشياء ، أو على الأصح نماذج لأشياء يهتدى إليها فيما بعد على صورة تكاد تكون مماثلة لها ( كالقلم أو الورق ) ويمكن

استخدامها من جديد لتفسير إدراكات حسية أخرى . وهو يجمعها في مجموعات يعبر عنها بأحكام ، مثل : أكتب بالقلم على الورق . ولعملية الاقتطاع والجمع الذهني هذه هدف نفعي وعملي ، لأن من يدرك حسيا يهدف إلى التعرف على الأشياء ليستطيع الإفادة منها .

فالهدف الأساسي للعقل البشري إذن هو المعرفة النفعية . وهو إنما يميز القلم والورق حسيا لكن يتمكن من التدوين بالقلم على الورق . وقد بين برجسون أن الإنسان عاقل *homo sapiens* بقدر ما يستطيع الإفادة من الأشياء بوصفها أدوات له ، وأنه عاقل بهذا المعنى ذاته . والأهم من ذلك أنه يستطيع صنع أدوات : فهو إنسان صانع *homo faber* . وهذا هو بعينه ما يميزه عن الحيوان . وإذا كانت بعض الحيوانات تقترب منه في عقابها فما ذلك إلا لأنها تستطيع أن تميز أدوات ، وأن تستخدمها في حالات معينة بسيطة .

وإذن ، فدور العقل ورسالته هي قبل كل شيء وظيفة الصنع *action fabricatrice* ، أي تشكيل الأدوات واستعمالها . ووظيفته التفكير المثالي المتدرج تنتج عن هذه : فهي إدراك أشياء ينطوي تركيبها على نوع من التشابه ، وقدر من الدوام ، ويمكن استخدامها والانتفاع منها . ففي الدرجة الأولى يأتي صنع الأدوات واستخدامها . وفي الدرجة الثانية تأتي الأفكار المجردة العامة ، والتفكير اللغوي . وجمع الكلمات في قضايا وجمل .

والعقل العلمي هو أعلى صور هذه الملكات العملية المتواضعة ، إذ ما العلم ؟ إنه معرفة قوانين الطبيعة . على أن القانون هو تعاقب للحوادث يدركه المرء وسط التيار المعقد للظواهر الطبيعية . وهنا نجد فكرة عامة عن التجربة العلمية ، مشابهة تماما لفكرة جون ستيورت مل (١) . فإدراكنا لقانون ما ، هو أن « نستقرئ » .

(١) أنظر الفصل السابع ، قسم (٢) .



واستقراؤنا لا يعنى إلا أن نجد ، أى أن نقتطع بالفكر تعاقباً محدداً من تصورنا المعقد للظواهر : فقولنا مثلاً إن الماء يغلى فى درجة ١٠٠° تحت ضغط ٧٦ سم من الزئبق ، معناه أن نعزل بالفكر المجموع الذى يكونه الوعاء الممتلئ ماء فوق الموقد ، ومقياس الحرارة ، وأنبوبة الضغط الجوى .

وبالمثل يدل « الاستنباط » على التعميم ، أى أن ننقل بالخيار نجماً فكرياً سبق عزله إلى مجموع جديد . فالبرهنة على نظريه فيثاغورس مثلاً معناها أن ندرك ، فى المثلث القائم الزاوية الذى نسقط فيه عموداً من الزاوية القائمة على الوتر ، مثلثات داخلية قائمة الزاوية نعرف على التو أنها مشابهة للمثلث الأسمى . والبرهنة على هوية ما . هى أن ندرك فيها هويات أخرى سبقت البرهنة عليها .

ومن هذا ينتج أن الذكاء ليس إلا القدرة على التجريد والتعميم . وأن المعرفة العلمية لا تتجاوز تكوين التصورات . فهو بأسره آلى . وفنى عملى أو صناعى إن جاز هذا التعبير . وهو يدع جانباً كل ما هو رفيع ، وجرىء ، وتجديدى ومنزه ، أعنى أنه يغفل كل ما يتصف به « التفكير » الصحيح من عمق وإنكار الذات .

ذلك لأن التفكير ليس هو الذكاء ، ومهمة الحدس الحقيقية هى أن يملأ الهوة بين التفكير والذكاء . فالحدس هو العنصر الذى يتجاوز العقل ، التفكير .

### الحدس والشعور :

الحدس ، كما يقول برجسون ، هو « رؤية الروح للروح مباشرة . فالحدس إذن يعنى الوعى المباشر أولاً ، والرؤية التى لا تكاد تتميز عن الشيء المرئى ، والمعرفة التى هى وعى ، بل هى اندماج .

وإذن فبينما يظل العقل خارجا عن التفكير بمعناه الصحيح ،  
ومتجها بأسره نحو المادة . ومتكيفاً معها . فإن الحدس هو معنونة  
للتفكير الصحيح . وهو شعور حقيقي أساسى .

وهو يصل فى لحظة واحدة إلى تفكير الآخرين . ويتعاطف معه .  
ويواصل برجسون وصفه للحدس قائلاً : « ألا يمضى الحدس إلى  
أبعد من ذلك ؟ أليس هو حدسنا لأنفسنا ؟ الحق إن الفارق بين  
وعينا ووعى الآخرين أقل حدة من الفارق بين جسمنا وأجسام  
الآخرين ، إذ أن المكان هو الذى يحدث التقسيمات الحاسمة . وإن  
التعاطف أو التنافر التلقائيين . اللذين تصدق نبوعتهما فى الغالب .  
يشهدان بإمكان تداخل النوعى بين مختلف الناس » .

### الحدس والحياة :

وفى موضع آخر يقول برجسون : « إن العقل يتصف بأنه عاجز  
بطبيعته عن فهم الحياة . » (١) فنحن نعلم أن الحياة هى « تقدم فى  
السن » ، أى أنها ترتبط بالزمان ارتباطاً وثيقاً (٢) . ولقد أطلق  
برجسون على هذا النوع الخاص من العلاقة بالزمان اسماً مميزاً .  
هو « الديمومة durée » . ففى حين أن الزمان بمعنى الكلمة  
لا سلطان له على المادة العقل التى لا تخلق شيئاً ولا تفقد شيئاً .  
ولا يتقدم بها السن . فإن الديمومة من صفات الحياة ، لهذا  
« يتطور » الأحياء . أى يتغيرون تغيرات أساسية تبعاً للزمان .  
وهذا التطور « خالق » بمعنى أنه يجدد ، ويأتى بجديد . وينتهى  
إلى صور جديدة فى جوهرها . على أن العقل ، والمعرفة العلمية  
للحياة . لا يدرك كنه هذا التطور الخالق . وهو لا يلاحظ منه  
إلا شروطه المادية ونتائجه ، على حين أن الحدس ، الذى يدرك زماننا  
الوجودى . والتفكير الفعال المجدد ، لديه استعداد طبيعى لفهم

L'évolution créatrice, P. 179

(١)

(٢) أنظر الفصل الثامن ، قسم ٢ من هذا الكتاب .

الحياة . لهذا واصل برجسون كلامه قائلاً : « ولكن هل يقتصر تعاطفنا على الأذهان الواعية وحدها ؟ وإذا كان كل كائن حي يولد ، وينمو ، وإذا كانت الحياة تتطوراً . وإذا كانت الديمومة نعت حقيقة في هذا المجال ، أفلا يكون هناك أيضاً حدس بما هو حي ، وبالتالي ميتافيزيقا للحياة ، تكون امتداداً لعلمنا بالحياة ؟ »

ومن هنا كان تقريب برجسون بين الحدس والغريزة . فالغريزة عنده تفكير يجهل ذاته ، ولكن يحاكيه الحدس ، بهزيد من الوعي على الأقل . ذلك لأن في الغريزة ما يعادل المعرفة العميقة بالحياة . وبالحياة في مجموعها ، ما دام الأحياء — كما تقول النظرية التطورية — لبسوا إلا كائناً حياً واحداً بمعنى ما (١) .

### الحدس والروحية :

هذه المقارنة بالغريزة لا تهدف بالطبع إلى تمجيد الغريزة ، بل نرعى إلى بث الثقة في نفوسنا بقوة الحدس . ويستخدم الحدس هذه القوة في غايات روحية ، إذ أنه لما كان شعوراً بالتفكير فإنه يدرك الروح في جوهرها ، الذي هو « الخلق » . فالعقل « يتمثل الجديد عادة على أنه تنظيم لعناصر موجودة من قبل . فلا شيء يفنى أو يخلق في نظره . أما الحدس . . . فيرى . ويعلم أن الروح تستخلص من ذاتها أكثر مما فيها : وأن هذا الأمر بالذات هو قوام الروحية (٢) » .

وإذن فلن يدهشنا أن نرى أن الحدس هو جوهر التسعور الجمالي والشعور الديني (٣) . ذلك لأن الانفعال الجمالي إنما هو تعاطف .

---

(١) L'Evolution créatrice p. 199-192.

(٢) الفقرات التي أوردناها في هذا القسم استخلصت كلها (فيما عدا النصوص التي اقتبست من التطور الخالق) من كتاب التفكير والمتحرك .  
La pensée et le mouvant. p. 35—37 et 38—39.

(٣) Les deux sources de la morale et de la religion. p. 37.

والشعور الدينى هو الشعور بالاتحاد مع المبدأ الخالق للعالم .  
فهو « متعه فى المتعة : وحب لما لا يكون إلا حباً (١) » .  
وبالاختصار . فبينما يبنى العقل الأساليب الفنية العملية والعلم .  
فإن الحدس هو الملكة المميزة للفن ، وللميتافيزيقا ، وللأخلاق .  
وللدين .

#### ٨ - النزعة العقلية والبرجسونية :

لن يتسنى لنا أن نعالج فى هذا المجال المشكلة الضخمة التى  
أثارها برجسون ، أعنى مشكلة العلاقات بين العقل والقلب ، إن جاز  
هذا التعبير . ولن نبحث هنا إلا فى التفكير العلمى . والوجه  
الوحيد الذى يهمنى فى المشكلة هو : هل التفكير العلمى فى حاجة إلى  
نوع من المعرفة الحدسية ؟ وإن كان الأمر كذلك فهل هذا النوع  
أعلى من المعرفة العقلية ؟

#### حقيقة الحدس :

لن نجد صعوبة كبيرة فى الإجابة عن السؤال الأول ، ويمكننا أن  
ندرك ، دون مشقة الدور الذى يؤديه الحدس فى العلم .

ومن المفهوم بالطبع أن كلمة الحدس يجب ألا تدل ، فى هذا  
الصدد . على الإدراك الحسى والخيال ، كما يحدث فى أحيان كثيرة .  
ومن هذا القبيل تفرقة هنرى بوانكاريه بين طائفتين من علماء  
الرياضة : أولئك الذين هم منطقيون بفطرتهم ، وأولئك الذين هم  
« حدسيون » . أى يحتاجون إلى « رؤية » الأشكال ، فى الواقع  
أو فى الخيال . فليس هذا هو المعنى الذى نقصده .

وهاك الطريقة التى نعتقد أنها توصل إلى الكشف عن الحدس .  
وذلك بالتساؤل عما يعنيه « فهم استدلال » ، كالأستدلال الرياضى

مثلا . فيبدو لنا أن الإدراك العقلي لأي استدلال ينطوى على أربعة افعال متميزة :

( أ ) تتبع خطوات الاستدلال ، والتأكد دائما من أن المرحلة الجديدة تتلو من المرحلة السابقة .

( ب ) تأمل تركيبه وشكله العام ، وتصميمه الأصيل الفريد .

( ج ) إدراك هدفه ، والغاية المقصودة منه .

( د ) الوقوف على علاقته بالموضوع ، بحيث يدرك المرء . ولو على نحو غامض ، الاستدلالات الأخرى الممكنة التي تتعلق بالموضوع .

على أن العملية الأولى هي وحدها التي تُعدّ "مقالية مندرجة بحق" . أما الأخريات فهي عمليات حدسية بالمعنى الصحيح . ففي رياضيات مثلا ، يستطيع أي شخص أن يقوم بالعملية الأولى . ونسكن هؤلاء الذين توافر لديهم « الحس الرياضي » و « الذكاء » في الرياضة هم وحدهم القادرون على القيام ببقية العمليات . ونذري لا شك فيه أن « الحس الرياضي » إنما هو حدس لأن من تجلّى أنه صورة خاصة من صور الذكاء .

وإذن فلنكن يفهم الاستدلال على حقيقته . يقتضى نوعا من أنواع الذكاء ليس استدلالياً بالمعنى الدقيق - وهذا النوع هو الحدس .

وواضح أن مثل هذا يمكن أن يقال عن وضع الاستدلال أو اختراعه .  
ومن الجلي أيضا أن للحدس من الصور بقدر ما له من الموضوعات : فكما أن هناك تخنبا رياضياً ، كذلك يوجد حس بيولوجي ، ونفسي .



وجمالي وميتافيزيقي • وليس في وسعنا أن نحدد صفات كل صورة  
من هذه الصور : ولكن للقارىء أن يحاول ذلك بنفسه •

فالحدس إذن هو في نظرنا الروح التي توجه الاستدلال تبعاً  
لموضوعه •

### دفاع عن المذهب العقلي :

وهنا تعرض لنا مسألة أكثر تعقيداً من السابقة . تؤدي بنا  
إلى اتخاذ موقف منقاد لمذهب برجسون . ندافع فيه عن المذهب  
العقلي • والمذهب العقلي هو ذلك الذي يدمج في العفل كل الوظائف  
الذهنية . حتى اللذة والألم . والميول . والإرادة • ولكننا لن ننظر هنا  
إلى هذا المذهب إلا من جهة اتصاله بمشكلة الحس • فهل الحدس  
وظيفة عقلية ؟ سنجيب عن هذا السؤال بالإيجاب • وفيما يلي  
ما نراه لذلك من أسباب :

١ - فقد بينا منذ قليل أن الحدس وسيلة للفهم . ما دام  
الاستدلال لا يفهم دونه تمام الفهم •

٢ - وقد برهنا على ذلك دون أن نخرج عن نطاق العلم . وعن  
نطاق العلم الرياضي بوجه خاص • وهذا دليل آخر على أن للحدس  
بالفعل طابعاً عقلياً •

ولقد كنا نستطيع أيضاً أن نلجأ في البرهنة على ذلك إلى علم  
الطبيعة . وذلك بأن نمضى على النحو التالي : فقد بينا من قبل أن  
الظاهرة العلمية يجب تفسيرها ، وأن هذه العملية تحتم الالتجاء  
إلى العلم الذي تم اكتسابه وتكوينه • فالظاهرة الواحدة التي  
نلاحظها تتضمن العلم كله ، بدرجات متفاوتة • ويترتب على ذلك أن  
المراء لا يجرى التجربة لكن يحقق « قانوناً » بالمعنى الصحيح ، وإنما  
سكى يحقق « العلم بأسره » • فلنفرض أن جواب الطبيعة كان  
بالنفي ، أى أن التجريب قد كذب القانون • عندئذ يجب تغيير

( م ٢٧ - المنطق )

النسق . فأى جزء من النسق هو الذى يجب تغييره ؟ إن الطبيعة لا تحدد لنا هذا الجزء . فهنا يجب أن تتدخل حاسة خاصه . أعنى صورة معينة من صور العقل ، هي « حدس » يتخذ قراره بحرية ، ودون أى ضغط من جانب الطبيعة ، ولكن دون تحيز أيضا . ففى حالات معينة ، قد يكون القانون المراد تحقيقه هو الذى يجب تعديله . وفى حالات أخرى ، قد تعدل النظرية بأسرها ، بل قد توجد حالات يتحتم فيها إعادة العلم بأسره إلى بوتقة الاختبار . ليحدث انقلاب شامل فيه ، وهذا ما حدث حين قرر كبرنك وجاليليو أن يراجعا علم الفلك ، بل الميكانيكا بدورها . مراجعة شاملة .

ولقد كان علماء الطبيعة القدماء يقولون بضرورة عدم الإكتار من الكائنات entia دون موجب . والمقصود بالكائنات هنا مبادئ التفسير ، أى أن التفسير يكون أصح إذا كان ينطوى على مبادئ « اقل » . وتلك « قاعدة حدسية » ، وليست مبدأ للاستدلال ، إذ أن الاستدلال يؤدي وظيفته ، سواء أكانت المبادئ كثيرة أم كانت قليلة .

٣ - يكتمل الدليل على صحة المذهب العقلى إذا أمكننا أن نبين أن هناك عملية حدسية تتدخل فى كل صور التفكير المقالى المتدرج . وبالفعل توجد هذه العملية ، ويمكننا تعريفها على حدة : فهي عملية تصثور العلاقة .

### فهم العلاقة :

قلنا إن الاستقراء عملية تمهيدية لا تزودنا بمعرفة عن الأشياء ، وإن الوصول إلى العلم الحقيقى لا يكون إلا بالتحليل . على أن التحليل إنما هو تحديد للعلاقات الخفية المكونة للشيء : فهو يفترض استشفافا وفهما لهذه العلاقة . والعلاقة ليست « شيئاً » ، بل تصور

لضرورة « تربط » بين الأشياء ، ومن ثم فلها طبيعة الفكر . لهذا فإن العقل يدركها ، ويتخذها موضوعاً خاصاً له ، إذ هي من نفس طبيعته . فالتعبير الرياضي لا ينطوي إلا على علاقات ، وإقانون علاقة . وإذن . فالعقل في التحليل والتركيب هو في أساسه التفكير في العلاقات . ولكن معنى ذلك أنه يفى بشرطين عزاها برجسون إلى الحدس . إذ أن :

١ - الإحساس بالديمومة ليس إلا الشعور بالعلاقة بين الماضي والحاضر ، وبالفارق بينهما ، وبما قدمه الأول إلى الثاني . وإذا كان هذا الإحساس إبداعاً خالفاً . فذلك لأن للعلاقات بطبيعتها - متى أدركناها عن وعى - القدرة على أن تولد عن طريق التركيب علاقات جديدة أعقد منها .

٢ - والشعور بالتفكير هو صورة من صور العقل أرفع من هذه . فإذا كان العقل هو التفكير في العلاقات ، فحسبه أن يكمل ذاته ليذكر في العلاقة التفكير ذاته ، ما دمنا قد قلنا فيما سبق إن العلاقة لها نفس طبيعة التفكير .

فالحدس إذن صورة للعقل العلمي وقد بلغ مزيداً من الكمال .

## خاتمة

نلعلم عند الإنسان قيمة لا تقدر . وحين نقول ذلك ، فنحن نسقط من حسابنا ما حققته الصناعة ، وعلم الصحة . والطب . من قوة ورخاء للإنسان باستخدام الكشوف العلمية : ذلك أولاً لأن قيمة هذه الكشوف تتوقف على طريقة انتفاع الإنسان بها . فقد يستخدمها في إفناء بنى جنسه . أو في جعلهم ينغمسون في حياة نحيم عليها سعادة تافهة عقيمة ، قد تنتهي بهم إلى أن يفقدوا شعورهم ذاته بتفاهة هذه الحياة . ثم إن الكشوف ذاتها لا تعدو أن تكون وسائل . كما قال بوانكاريه : « فمما لا شك فيه أن من الواجب علينا أن نسعى أولاً إلى تخفيف بؤس البائسين . ونحن من أجل أى هدف ؟ إن عدم التألم غاية سلبية ، تتحقق قطعاً بطريقة أكمل عن طريق إفناء العالم . فإذا كنا نسعى إلى أن نكسب الإنسان مزيداً من التحرر التدريجي من الحاجات المادية . فما ذلك إلا لكي يستطيع استخدام الحرية التي سيكتسبها في دراسته الحقيقية وتأملها (١) » .

وإنما الذى نعنيه هو الازدهار المعنوى الذى تلقاه الإنسان من العلم . فقد زاده العلم وعياً بالعالم ، وأتاح له أن يمد نظرنه العقلية إلى ما وراء الحدود التى تفرضها عليه الحواس . إلى حد لا نهاية له . فقد مكنته علم الطبيعة الفلكى وعلم الطبيعة الذرى من ارتياد آفاق « العالمين اللامتناهين » اللذين يتأرجح بينهما الإنسان ، كما يقول باسكال .

ثم إن العلم قد جعله أكمل شعوراً بذاته . فقد كشف له عن العلاقات التى تربط الفرد والنوع بالبيئة البيولوجية والاجتماعية والتاريخية ، فازداد فهماً لذاته ، لأنه أدرك بصورة أكل وأدق ،

موقعه في الوسط الذي يحيا فيه ، وماضيه الحيوانى والبدايى .  
وفضلا عن ذلك ، فقد أجاد فهمه لطبيعته من حيث هو كائن مفكر .  
فالعلم لا يُبارَى من حيث هو شعور بالتفكير الإنسانى . والتفسير  
الحقيقى ، الذى يتكيف مع الأشياء ، ويتصرر من الثسوانب  
الحيوانية . ومن الأوهام الاجتماعية ، هو التفكير العلمى .

وأخيرا ، فقد دفع العلم الإنسان إلى نوع من الزهد . هياء  
لممارسة أفضل حياة أخلاقية ، وأصدق حياة دينية ، « فالتحول عن  
لهوى البشرى » الذى يقتضيه العلم ، هو تهيئة لإنكار الدات  
والإخلاص . وهو من الناحية الأخرى خير طريق للوصول إلى  
ما هو إلهى . وإذا كانت تلك النظم الدينية الرائعة التى حققها  
الصينيون والهنود في عصر سقراط ا قد اضمحلت أو أدركها الفساد .  
فذلك إنما يرجع في رأينا إلى افتقارها إلى العلم الصحيح . الذى  
اضطر الشرق بمضى الزمن إلى البحث عنه في الغرب . أما التفكير  
المسيحى ، وهو التفكير الدينى للغرب ، فلم يتولد بالتأكيد عن العلم .  
ولكنه يدين للعلم بالكثير من أجل بقاءه ونقائه . فالمسيحية تعد  
ألهمت ديكارت نزعته الروحية ، وألهمت « كانت » صرامته  
الأخلاقية — ومذهبا ديكارت وكانت هما قبل كل شىء فلسفتان  
علميتان .

وإذن ، فإذا كان قوام الحكمة ، كما يقال سبينوزا : « شعور  
المراء بذاته ، وبالعالم ، وبالله » ، أمكننا القول بأن الحكمة لن  
تجد خيرا من العلم ظهيرا .



## فهرس الأعلام

تتبيهاات :

١ - الرقم الأول أمام كل اسم يشير إلى الفصل ، والثانى يشير إلى القسم . فمثلا : ٥/٧ تقرأ : الفصل السابع ، والقسم الخامس .

٢ - الحرف ه يشير إلى الهامش . فمثلا : ٤/٨ ( ه ) تقرأ : الفصل الثانى ، هامش القسم الرابع . و ٢/١١ ( و ) تقرأ : الفصل الحادى عشر . القسم الثانى و هامشه .

٣ - الفصل التاسع - وحده - مقسم فى الكتاب إلى أربعة أجزاء منفصلة . لكل منها أقسامها الخاصة ، وقد رمزنا إلى هذه الأجزاء بالرموز أ ، ب ، ج ، د . مثلا : ٩ (ج) /٤ تقرأ : الفصل التاسع ، الجزء الثالث ، القسم الرابع من هذا الجزء .

٤ - الملخصات فى بداية كل فصل يرمز إليها برقم ذلك الفصل سفردا . فمثلا : ٤ تقرأ : ملخص الفصل الرابع ( فى بداية ذلك الفصل ) - أما المراجع فى نهاية كل فصل فتلق بالقسم الأخير .

أفلاطون ٨/١ - ٢/٢ - ١/٢ - ٤/٣  
٢/٧ - ٧/٥ - ٩/٥ - ١٢/٥  
٢/٧ - ٥/٧ - ٧/٧ - ٨/١٩ (١)  
٥/١٢ -  
أفوجانزو Avogadro ٤/١١  
أقليدس ١٦/٢ - ٢/٥ - ١/٦ - ٢/٦  
١٦/٦ - ٢/١٢ - ٤/١٢ - ٥/١٢  
أمبير Ampère ١٨/٢  
أنباقليس ١٦/٢  
أنكساجوراس ٤/١ - ٥/١  
أولنبك Uhlenbeck ١٠/١١  
أينشتين Einstein ١٦/٦ - ٤/٧  
١٠ - ٤/١٠ - ٦/١٠ - ١٢/١١  
١٢/١١ - ١٧/١١

(١)

أبولونيوس Apollonius ٢/١٢  
أبيقوز ١/١١  
أرسطارخوس (من ساموس Samos)  
١٦/٢  
أرسطو ١/٢ - ٢/٢ - ٤/٢ - ٥/٢  
٧/٢ - ١٥/٢ - ٧/٥ - ٧/٨  
١٢ - ٤/١٢ - ٦/١٢ - ١٥/١٢  
أرشميدس ١١/٢ - ٧/٢ - ١٨/٢  
٢/٥ - ١٢/٥ (ه) - ٢/١٢ - ٤/١٢  
أرنو Arnauld ١١/١  
أرون Aron ٥/٩ (ه) - ٥/٩ (د)  
اسبيناس Espinas ٤/٩ (د)

۲/۸ Burrows بروز  
 ۲/۱۱ Proust بروست  
 ۱۱/۱۲-۱۵/۶ Brouwer بروفر  
 ۱۷/۱۱ Brunetière برونتییر  
 ۱۲/۷ Bruhat بروها  
 ۲/۷ Priestley بریستلی  
 بطلمیوس ۱۶/۲  
 ۱۱-۶/۱۰ Becquerel بکرل  
 ۱۶/۱۱  
 ۹/۱۱ - ۸/۱۱ Planck بلانک  
 ۵/ Bloch بلوخ (ج)  
 ۵/ Benedict بندکت (ج)  
 ۸/۱-۷/۱ Poincaré پوانکاریه  
 ۹/۶ - ۱۰/۶ - ۱۶/۶ (و)  
 ۱۲/۷ - ۲۶/۶ (و)  
 ۲/۹ (و) - ۲/۱۰ - ۱۱/۱۲  
 ۸/۱۲  
 ۲۵/۶ Bourbaki بورباکی (۲۵)  
 ۱۴/۶  
 ۱۶/۵ Bourdin بوردان  
 ۵/۶ - ۱۸/۲ Borel برویل  
 ۵/۲ Fouchet فوشیه  
 ۹/۸ Buffon بوفون (و)  
 ۱۲/۷ Boll بول  
 ۱۰/۱۳ - ۹/۱۲ Boole بول  
 ۱۴/۲ Boltzmann بولتزمن  
 ۴/۶ Bouligand بولیجان (و)  
 ۱۲/۶ (و)  
 ۱۶/۱ Piaget پیاجیه  
 ۲۶/۶ Peano پیانو  
 ۶/۱۱ - ۱۵/۱۶ Perrin پیران  
 ۱۷/۱۱  
 ۶/۱ Peirce پیرس  
 ۵/۹ Buralouf بیرلو

۸/۷ Eötvös ایوتفوس  
 (ب)  
 ۱۶/۶ Barbarin بارباران (ه)  
 ۵/۲ Pasteur پاستیر  
 Pascal (Etienne) پاسکال (اتیین) ۴/۷  
 ۱۰/۳-۲/۱ (Blaise) پالیز (Blaise)  
 ۴/۷ - ۲/۶ - ۳/۴ - ۱۳/۳  
 ۶/۱۳-۱/۱۳ - ۳/۹ (ح)  
 ۱۸/۲ Bachelard باشلار  
 ۶/۷ (ه) - ۱۷/۱۱  
 ۳/۹ (ب) Pavlov پافلوف  
 ۷/۱۱ Balmer بالمر  
 ۸/۸ Palissy پالیسی  
 ۱۶/۵ Painlevé پانلیویه  
 ۱۰/۱۱ Pauli پاولی  
 ۵/۱۱ Brown براون (ه)  
 ۷/۱ Berthelot برتلو (رینییه)  
 ۱۲/۷ (Marcelin) برتلو (مارسلان)  
 ۹/۴ Bergson برجسون (و)  
 ۶/۷ (و) - ۲/۸ - ۳/۸ (و)  
 ۱۷/۸ (و) - ۱۲/۸ (و)  
 ۴/۱۰ (ه) - ۲۰/۱۲ - ۷/۱۲  
 ۸/۱۲  
 ۴/۳ Bernard برنارد (کلود)  
 ۱۰/۳ - ۱۱/۲ (و) - ۱/۸  
 ۲/۸ - ۴/۸ (و) - ۶/۸  
 ۱۶/۱۲ - ۱/۱۲ - ۱۳/۸ (و)  
 ۱۱/۱ Brunschvicg برنشویج  
 ۳/۴ (ه) - ۶/۵ (ه) - ۵/۱۰  
 (و) - ۸/۱۲ (و)  
 ۷/۱ Protagoras پروتاجوراس  
 ۸/۱  
 ۳/۲ (ه) Brod برود

۱۴/۳ Gibbs جيس  
 - ۴/ (د) ۹ Gurvitch جرفتش  
 ۵/ (د) ۹  
 ۲/۱۳ Germer جرمر  
 ۱۱/۷ Grimaldi جريمالدي  
 ۲/۱۳ Gilbert جلبير  
 ۴/ (ا) ۹ Joinville جوانفيل  
 ۸/۳ - ۱۱/۲ Goblot جوبلو  
 ۹/۶ - ۱۳/۴ - ۱۸/۳ - (و) ۱۰/۶  
 ۲/۱۳ - (ه) ۱۶/۱۲  
 ۱۳/۸ Gautheret جوتريه  
 (ه) ۶/ (ا) ۹ Goethe جوتيه  
 ۲۶/۶ - ۱۹/۶ Godeaux جودو  
 Jorgensen جورجسنن  
 - ۱۲ (۱۰)  
 ۷/۸ Jussiau جوسيو  
 ۵/ (د) ۹ Jullian جوليان  
 ۱۷/۱۱ Joliot-curie جوليوكوري  
 ۱۰/۱۱ Gondsmit جوندسمت  
 - ۱۱/۱۲ Gonseth جونست  
 ۳/۶ (و) ۱۵/۶ - ۲۶/۶ - ۱۲/۱۲  
 ۱۹  
 ۳/۱۰ - ۱۲/۷ Gay جي  
 - ۲/۷ Gay-Lussac جي لوساك  
 ۴/۱۱  
 ۸/۱ - (و) ۷/۲ James جيمس  
 ۲/۱۳ Geminus جيمينوس  
 ۱۲/۷ Jeans جينز  
 ۵/ (د) ۵ Guillaume جيوم  
 (د)  
 - ۸ - ۹/۲ Darwin داروين  
 ۱۱/۸ - (و) ۱۰/۸ - ۹/۸  
 (و) ۱۲/۸ -

۵/ (ج) ۹ Piéron بيرون  
 ۴/۷ Périer بيريه  
 - ۲/۴ - ۲/۳ Bacon بيكن  
 - ۱۲/۷ - ۹/۷ - ۷/۷ - ۲/۷ - ۷  
 - ۱۵/۱۲ - (ه) ۷/۸ - ۲/۸  
 ۵/۱۳  
 ۳/ (ب) ۹ Binet بينيه  
 (ت)  
 ۱۶/۵ Tannery (Jules) تانري  
 ۱۲/۸ Tétry تيري  
 ۲۰/۱۲ Tricot تريكو  
 (ه) ۱۱/۲ Zeller تسلر  
 ۱۶/۱۱ Chadwick تشادوك  
 ۸/۱ Chesterton تشترتن  
 Torricelli توريتشيلي  
 ۴/۷  
 ۴/ (د) ۹ Tônnies تونيس  
 ۱۷/۱۱ Thibaut تيبو  
 Tycho-brahé تيكو - براهي  
 ۲/۷ - ۲/۳  
 ۷/۱۱ Thénard تينار  
 (ث)  
 ۳/ (ب) ۹ Thomdike ثورنديك  
 ۲/۱۱  
 (ج)  
 - ۸/۲ (و) ۸ Gassendi جاسندي  
 ۲۰/۶ - ۹/۳ Galois جالوا  
 - ۵/۵ - ۳/۵ - ۱۶/۳ جالييليو  
 ۱/۱۲ - ۷/۷ - ۴/۷ - ۲/۷ - ۷  
 ۸/۱۳  
 (و) ۱۷/۱۱ Gamov جاموف  
 ۳/ (ب) ۹ Janet جانيه

رافیسون Ravaisson ۹/۴ (و.ه)  
 رسل Russell ۸/۶ - ۲۶/۶ - ۱۵/۱۲  
 ریشتن Richter ۳/۱۱  
 روستان Rostand (جان) ۱۲/۸  
 روسو (بیر) Rousseau ۱۲/۷  
 روسو (ج.ج) Rousseau ۸/(۱)۹  
 رومر Römer ۱۶/۲  
 ریشنباخ Reichenbach ۱۷/۱۱  
 ریمان Rousseau ۱۷/۶ - ۱۶/۶  
 ریمون Raymond ۱۹/۱۲  
 رینان Renan ۷/۱  
 رینوفیه Renouvier ۲/۷ (ه)  
 رینیو Regnault ۲/۷

(ز)

زلبشتین Zelbstein ۶/۱۱  
 زمل Zimmell ۴/۹ - ۹/(د)۹  
 زیمان Zeemann ۵/۱۰

(س)

سپینوزا Spinoza ۹/۱ (و.ه)  
 ۱/۲ (و.ه) - ۱۲/۲ - ۲/۸  
 ۴/۱۲ - ۵/۱۲  
 ستیفن Stevin ۴/۱۲  
 سقراط ۴/۱ (ه) - ۲/۲  
 سیجرست Sigerist ۱۲/۸  
 سیمیان Simiand ۵/(د)۹  
 سنجر Singér ۱۲/۸  
 سنلیوس Snellius ۲/۷  
 سینوبوس Seignobos ۵/(د)۹

دافیسون Davisson ۱۲/۱۱  
 دالتن Dalton ۳/۱۱ - ۱۱  
 دالمبیر d'Alembert ۲/۴ (ه)  
 ۳/۱۰  
 دلتی Dilthey ۵ (۱) ۹  
 دوب Dopp ۸/۱۲  
 دوبری Dubreil ۲۲/۹ (و.ه)  
 دورکیم Durkheim ۱/(د)۹  
 ۳/(د)۹ - ۴/(د)۹ - ۵/(د)۹  
 دوغلییه Dauvillier ۱۲/۸  
 دی برولی de Broglie ۶/۱۰  
 (ه) - ۱۱ - ۱۲/۱۱ - ۱۴/۱۱  
 ۱۷/۱۱

دیجان Desguin ۱۲/۸  
 دیدرو Diderot ۲/۴ (و.ه)  
 دیراک Dirac ۹/۱۱  
 دی فریس de Vries ۱۱/۸  
 دیکارت Descartes ۵/۱  
 ۷/۱ - ۸/۱ - ۱۱/۱ - ۱/۲  
 ۱۶/۲ - ۱۸/۲ - ۴ - ۴ - ۱۲/۴  
 ۱۲ - ۱/۵ - ۱۶/۵ - ۱/۷ - ۷  
 ۲/۷ - ۴/۷ - ۵/۷ - ۶/۷  
 ۷/۷ - ۱۱/۷ - ۴/۸ - ۶/(۱)۹  
 ۱/۱۲ - ۲/۱۲ - ۱۵/۱۲ - ۱۲/۱۲  
 ۱۹ - ۱/۱۲ - ۲/۱۲ - ۳/۱۲  
 ۴/۱۲ - ۵/۱۲

دیكلو Duclaux ۵/۱۰  
 دیما Dumas ۷/۱۱  
 دیما Dumas (جورج) ۵/(د)۹  
 دیمقریطس ۲/۲ - ۱۱ - ۱/۱۱  
 دیودونیه Dieudonné ۸/۶

(ر)

رایلیه Rabelais ۴/ (۱) ۹  
 راییه Rabier ۱۱/۲

فيزه Wiese (von) ٩ (د) ٤ -  
 ٩ (د) ٥  
 فيزو Fizeau ٥/١٠  
 فيسمان Weissmann ١١/٨ (هـ)  
 فيلولوس Philolaus ١٦/٢  
 فييت Viète ٣/١٢ - ٤/١٢

(ك)

كارتان Cartan ١٤/٦  
 كاردنر Kardiner ٩ (د) ٥  
 كاريل Carrel ١٣/٨  
 كانت Kant ٢ - ٢/٢ (هـ) - ٦/٢٠  
 (هـ) ٧/٢ - ٨/٢ - ١١/٢ (هـ)  
 ٩/٢ - ١٢/٢ - ١٢/٢ (هـ)  
 ١٨/٣ - ٧/٥ - ١٢ - ٨/١٢  
 ١٠/١٢ - ١٨/١٢ - ٢/١٣  
 كبريك Copernic ٧/١ - ٨/١  
 ١٦/٢ - ٢/٧ - ٤/١٠ - ١٨/١٢  
 ٨/١٣  
 كيلر Kepler ٢/٢ - ٧ - ١٥/١٢  
 ١٦/١٢ - ١٨/١٢

كريتشفيلد Critchfield ١٧/١١  
 كلين Klein ١٦/٦  
 كلتش Clersch ٦/٦  
 كوب Cope ٩/٨  
 كوتس Cotes ٢/١٠  
 كوتيرا Couturat ٢٠/١٢  
 كودرك Couderc ١٢/٧  
 كورنو Cournot ١٣/٢ (هـ)  
 ٥/٤ - ٨/٤ (هـ) - ١٤/٤  
 كوري Curie (بيير وماري) ١٤ -  
 ١٦/١١

(ش)

شرونجر Schrödinger ١٤/١١  
 شوستر Schuster ٥/١٠  
 شيلر (F.C.S.) Schiller ٦/١  
 (هـ) ٨/١ -  
 شيله Scheele ٢/٧

(ط)

طاليس ١١/٣

(ف)

فاراداي Faraday ٧/١١ - ١٨/٣  
 فاندل Vandel ١٢/٨  
 فرانس France ٦/٧  
 فرانك Frank ٦/١٠  
 فرويد Freud ٩ (ب) ٢ - ٩ (د) ٥  
 فريسل Fresnel ١٢/١١  
 فلهر Wolff ١٣/٨  
 فلكرنجر Volkringer ١٢/٧  
 فوركروا Fourcroy ٩ - ٧/١١ (د)  
 فوفنارج Vauvenargues ٦/١٣  
 فوكو Foucault ٩/٧  
 فولتير Voltaire ٦/٧ (هـ) -  
 ٦/١١  
 فيالتون Vialleton ١١/٨ (هـ)  
 فيبر Weber ٩ (١) ٥ - ٩ (د) ٤  
 ٦/١١  
 فيتزجيرالد Fitzgerald ٤/١٠  
 فيثاغورس ١٢/٥ - ١١/٥ - ٣/٥  
 فيرجيل Virgile ٩ (١) ٤  
 فيرما Fermat ١٣/١١ - ١/١٢  
 ٢/١٢  
 فيرنييه Verriest ٢٦/٦ (هـ) ٢٠/٦  
 فيز Feys ١١/١٢ - ١٠/١٢



لوکریس Lucrèce ۱۶/۲-۱۶/۷ (ه)  
 ۱/۱۱-۱۱  
 لومتر Lemaître ۶/۱۰  
 لیبنتس Leibniz ۷/۲-۹/۵-۱۲/۶  
 ۷/۷-۱۱/۷-۸/۸ (ه) ۹-۶/۱۱  
 ۷/۱۲-۲/۱۲-۱/۱۱  
 لیسنکو Lyssenko ۱۱/۸  
 لیفی بریل Lévy-Bruhl ۹ (ا) ۹-  
 ۴/۹ (د)  
 لیمیری Lémery ۲/۱۱  
 لینیه Linné ۹/۸-۷/۸

(م)

ماتون Mathon ۱۱/۸ (ه)  
 مارکس Marx ۷/۹ (ج)  
 ماری Marey ۸/۷  
 ماریوت Mariotte ۷/۷  
 ماکسول Maxwell ۱۸/۲  
 مالبرانچ Malebranche ۹/۱  
 ۹/۵-۱۱/۵-۱۲/۵  
 مالتوس Malthus ۱۰/۸  
 مالینوفسکی Malinowski ۴/۹ (د)  
 متر Metz ۶/۱۰  
 متشورین Mitchourine ۱۱/۸  
 مرسن Mersenne ۸/۷-۷/۷  
 مل Mill ۴/۷-۳/۷-۷/۱  
 ۷/۱۲-۱۵/۱۲  
 مندیل Mendel ۱۲/۸  
 مندلیف Medeleeff ۷/۱۱  
 ۱۷/۱۱  
 موبرتیوس Maupertius ۱۲/۱۱  
 مورجان Morgan ۱۲/۸  
 مورلی Morley ۴/۱۰-۱۰  
 مورینو Moreno ۴/۹ (د)

کوفلییه Cuvillier ۵/۹ (د)  
 کوکتو Cocteau ۱۲/۳  
 کولان Collin ۱۳/۸  
 کولروس Colerus ۲۶/۶  
 کولری Caullery ۱۲/۸  
 کولومب Coulomb ۲/۷-۱۸/۳  
 کوندورسیه Condorcet ۲/۹ (د)  
 کوندیاک Condillac ۱/۴  
 کوینو Cuénot ۱۳/۸-۲/۸

(J)

لابلاس Laplace ۷-۴/۸-۱۸/۲  
 لاجاش Lagache ۵/۹ (د) ۹-۴/۹ (ب)  
 لاشلییه Lachelier ۱۴/۱۲-۲/۸  
 ۲۰/۱۲  
 لافوازییه Lavoisier ۴/۸-۲/۷-۷  
 ۳/۱۲-۶/۷  
 لافونتین La Fontaine ۱۲/۲  
 لالاند Lalande ۱۰/۱ (ه) ۷/۱ (ه)  
 ۱۱/۱-۱۱/۲-۱۴/۴-۱۵/۵  
 ۲/۸-۱۲/۷ (ه) ۴/۷-۱۶  
 ۲۰/۱۲ (ه) ۱۶/۱۲ (ه)  
 لامارک Lamarck ۸/۸-۹/۲ (ه)  
 ۹/۸ (و) ۱۰/۸-۱۱/۸  
 ۱۲/۸-۱۲/۸  
 لانجفان Langevin ۴/۱۰  
 لوباتشفسکی Lobatchevski  
 ۱۱/۱۲-۱۸/۶-۱۷/۶-۱۶/۶  
 لودانتک Le Dantec ۹/۸ (ه)  
 لوران Laurent ۵/۳ (ه) ۲/۲ (ه)  
 ۹/۳ (ه) ۴/۷ (ه)  
 لورنتس Lorentz ۴/۱۰  
 لوک Locke ۸/۵  
 لوکاشیفیتش Lukasiewicz ۱۲/۱۲

Hilbert هیلبرت ۵/۶ - ۸/۶  
۲۴/۶ (ه)

Huygens هوجنز ( کریستیان )  
۷/۷ - ۱۱/۷ - ۱۲/۷  
Huygens هوجنز ( کونستانتان )  
۱۸/۳

Husserl هوسرل ۱۲/۶  
Hovasse هوفاس (ه) ۱۱/۸  
Hombérg هومبرج ۲/۱۱  
Humbert هومبیر ۴/۷ (ه) - ۱۳/۷  
هومبروس ۷/۳

Whitehead هویتهد ۱۰/۱۲  
Heyting هیتنج ۱۱/۱۲ - ۱۵/۶  
Hegel هیگل ۷/ (ج) ۹  
Heisenberg هیزنبرج ۱۱ - ۱۴/۱۱  
Haissinsky هایسنسکی ۱۷/۱۱ (ه)  
Hume هیوم ۷/۱ - ۱ (ه) - ۸/۵

( و )

Watson واطسن ۳/ (ب) ۹

( ی )

Jaspers یاسپرز ۵/ (ا) ۹

Mauss موس ۵/ (د) ۹

Montesquieu مونتمسکیو ۲/ (د) ۹

Montaigne مونتنی ۱ - ۶/۱ - ۹ (ا) ۴

Mouy موی ۱۷/۱۱ - ۴/۷ (ه)  
Mai می ۱۳/۸

Meyerson میرسون ۲۰/۱۲ - ۶/۱۰

Michelson میکلسون ۴/۱۰ - ۱۰

Milhaud میلو ۱۶/۵

( ن )

Nicole نیکولا ۱۱/۱

Newton نیوتن ۱۸/۳ - ۱۱/۲

۲/۵ - ۶/۵ - ۴/۷ - ۶/۷

۸/۷ - ۱۱/۷ - ۲/۱۰ - ۲/۱۰

۶/۱۲ - ۶/۱۰

( ه )

Harvey هاروی ۶/۸ - ۴/۸

Halbwachs هالبناکس ۵/ (د) ۹

Hamelin هاملان ۵/۱۲ - ۸/۲

۱۷/۱۲ (ه)

Hanotaux مانوتو ۱۲/۳ (ه)

مرقلیطس ۳/۱

## فهرس الموضوعات

### وترجمة المصطلحات

آثرنا أن ندمج فهرس الموضوعات مع قائمة المصطلحات ، وذلك عن طريق ترجمة كل من الموضوعات التي يتضمنها ، إذ أن هذه الموضوعات تحتوي على كل المصطلحات الهامة في هذا الكتاب .

ونظرا لأن الهدف من ترجمة المصطلحات هو أن يرجع إلى هذه الترجمة من يصادف واحدا منها في مرجع أجنبي . فقد أوردناها في ترتيبها الأبجدي الفرنسي ، لا العربي . حتى يمكن تحقيق هذا الهدف . وقد اتبعنا نفس النظام السابق الإشارة إليه في فهرس الأعلام ، أعنى تحديد الفصل والقسم اللذين يهتدى فيهما إلى كل موضوع .

#### Analogies de l'experience

مبادئ علاقات التجربة ١٧/١٢

Analyse التحليل

٤/١٣-٣/١٣-٢/١٣-١/١٣

— Chimique ٣/١٣ الكيمياء

— réflexive ٢/١٧ الواعي

Analysis sitûs

تحليل المواضيع ١٩/٧

Anatomie التشريخ ١/٨

Astrophysique الفيزياء الفلكية

٤ - ١٣/٤

Asyllogistique (déduction)

(الاستنباط) الملقىاسى ٤/١٣

Atomisme المذهب الذرى

١١ - ١/١١ - ٢/١١ - ٣/١١

٤/١١ - ٥/١١

#### ( A )

Abstraction التجريد

٧/١٣-١٤/٦-٨/٦

Abstraites (sciences)

(العلوم) المجردة

٧/٤-٦/٤-٥/٤

Absurde (démonstration par l')

(برهان) الخلف ١١/٢

Addition logique الجمع المنطقى

٩/١٢

Algèbre de la logique

الجبر المنطقى

٩/١٢

Altération ٨/٢ - التغير

Alternative البدائل ١٠/٢

Compréhension ( d'un terme)  
 مفهوم (اللفظ) ٤/٢ - ٦/٢  
 Compréhension (et explicat-  
 tion)  
 الفهم (والتفسير) ٩ (١) ٥/٢ - ٩ (ح) ٤/٢  
 Concept تصور ٥/٢ - ٤/٢  
 Concrètes (Sciences)  
 (العلوم) العينية  
 ٥/٤ - ٦/٤  
 Connaissance (Théorie de la)  
 (نظرية) المعرفة ١١/٢  
 Conscience الوعي ٧/٢  
 Contingentisme  
 مذهب العرضية ٩/٤  
 Continu المتصل ٢٦/٦  
 Contradiction (Principe de)  
 (مبدأ) التناقض ١٠/٢  
 Copule الرابطة ٦/٢  
 Corpuscules جسيمات ٦/١١  
 Critère معيار ١/٢  
 Critique نقد ٢/٢  
 — Esprit ...  
 — الروح النقية ٦/٢  
 Cruciale (experience)  
 (التجريبية) الفاصلة ١٠/٧ - ٩/٧  
 ( D )  
 Déduction الاستنباط  
 ١/٦ - ٩/٦ - ٣/١٢ إلى ١٢/١٢  
 ٤/١٢ إلى ٧/١٣  
 Définition التعريف ٧/٦  
 Déterminisme الحتمية

Attention الانتباه ٩/١  
 Axiomatique  
 قائمة البديهيات - ( منهج ) وضع  
 البديهيات ٥/٦ - ٦/٦ - ٧/٦ -  
 ١٤/٦ - ٢٠/٦  
 Axiomes البديهيات ١/٦ إلى ٤/٦  
 ( B )  
 Biologie علم الحياة (البيولوجيا)  
 ٤ - ٧/٨ إلى ١٣/٨  
 Botanique علم النبات ٤  
 Brownien (mouvement)  
 (الحركة) البرونية ٥/١١  
 ( C )  
 Canons (de St. Mill)  
 قواعد وطرق (مل)  
 ٢/٧  
 Catégories المقولات ٩/٢ إلى ٥/٢  
 Causalité العلية - السببية  
 ٧/٢ - ٨/٢ - ٩ (١) ١  
 Certitude اليقين ٩/١  
 Champ (physique)  
 المجال (الفيزيائي)  
 ١٨/٣  
 Chimie الكيمياء ٤ - ٥/٤ - ٢/٧  
 — quantique الكمية ٧/١١  
 Chylifère  
 قناة لعصارة الضمية ٥/٨  
 Cinétique des gaz (Théorie)  
 (النظرية) الحركية للغازات ١٦/٢  
 Communauté (Catégorie de  
 la)  
 (مقولة) الاشتراك (التأثير المتبادل)  
 ٧/٢

Expliquer تفسير ٢/١٠-١/١٠  
Evolution التطور ٥/٩ (د)

( F )

Fait historique

المواقعة التاريخية ٢/٩ (ج)  
- العلمية ٦/٧  
- الاجتماعية ٢/٩ (د)

Fatalisme القدرية ١٢/٣

Figures (du syllogisme)

أشكال (القياس) ٤/١٢

Finalité الغائية

٥/٩ (١) - ٢/٨ - ٢/٨ - ٨/٢

Force القوة ٦/٥

Forme a priori صورة قبلية

٩/٥ - ٨/٥ - ٧/٥

Formalisme النزعة الشكلية

١٠/١٢ - ٨/٦

( G )

Génétique علم الوراثة ١٢/٨

Géometrie الهندسة ٣/٥

- non-euclidienne

- غير الاقليدية ٦/٦ الى ١٩/٦

٦/١٠

Gnomon ظل (الزاوية) ١٤/٥ (و)

Gnoséologie علم المعرفة ١١/٢ (ه)

Gravitation universelle

الجاذبية الكونية ٥/٧

Groupes (Théori des)

(نظرية) المجموعات ٢٠/٦

Groupes de Galilée et de

Lorentz

مجموعات جاليليو ولورنتس ٤/١٠

١١/٣ الى ١٤/٣ - ٩-٤/٨ (ب)

٥/٩ (ج) - ٦/١٢ - ١٧/١٢

Dialectique المديالكتيك-الجدل ٣/٢

Dichotomie القسمة الثنائية ٦/٤

Dilemme (قياس) احراج ١٠/٢ (ه)

Discursif مقال - متدرج

٧/١ - ٢/٢ - ١٣/٦ - ٢/١٢ الى

٤/١٢

( E )

Elan vital

السورة أو الدفعة الحيوية ١٢/٨

Electron الالكترون ٦/١١

Embryologie علم الأجنة ١٢/٨

Empirisme النزعة التجريبية ٨/٥

Energie الطاقة ٩/١١ الى ٧/١١

Entendement

الفهم أو الذهن ٩/١ - ٤/١

Enthymème قياس ناقص ٥/١٢

Epistémologie مبحث المعرفة ١١/٢

Erreur الخطأ ٣/١

Espace ou étendue

المكان أو الامتداد ٧/٥ - ٤/٥ - ٨/٢

٨/٥

Esthétique

علم الجمال (فلسفة الفن)

٨/٩ (١)

Ether

الاثير ٤/١٠

Ethnologie

علم الأجناس البشرية ٤/٩ (د)

Experimentation

التجريب ٩/٧ - ٨/٧



**Induction**

- الاستقراء ١٤/١٢ الى ٢٠/١٢  
 — amplifiante  
 — التعميمي ١٥/١٢  
 — formelle  
 — الصوري ١٥/١٢  
 — fondement de  
 — أساس ( للاستقراء ) ١٨/١٢ الى ٢٠/١٢  
 Interie (principe d')  
 (مبدأ) القصور الذاتي ٤/١٠  
 Infini (mathématique)  
 اللامتناهي (في الرياضه) ٢٦/٦  
 Infiniment petit  
 اللامتناهي في الصغر ٦/١٢  
 Institutions      المنظم ٤/٩ (د)  
 Intellectualisme  
 المنزعة العقلية ٨/١٢  
 Intelligence (selon Bergson)  
 العقل (عند برجسون) ٧/١٢  
 Introspection  
 الاستبطان — التأمل الباطن ٣/٩ (ب)  
 Intuition      الحدس ٨/١٢ الى ٥/١٢  
 — mathématique  
 — الرياضى ١٢/٦ الى ١٥/٦  
 Invention  
 اختراع ، الابتداع ٧/٧

**(J)**

**Jugement**

الحكم ٥/٩ (١) - ٦/٢ - ١/١

**(H)**

- Hasard  
 الانفاق — الصدفة ١٤/٢ - ١٢/٢  
 Hiérarchie des Sciences  
 التسلسل المتدرج للعلوم ١١/٤ الى ١٦/٤  
 Histoire  
 التاريخ ٨/٩ (د) الى ١/٩ (د)  
 — naturelle      — الطبيعي ٦/٨  
 Historicité      التاريخية ١/٩ (د)  
 Humanisme  
 لنزعة الانسانية ٨/١ - ٧/١  
 Hygiène      علم الصحة ٤/٤  
 Hypnèse  
 المفروض ١٥/١٢ - ١٢/١٠ - ١١/٧  
 Hypotético déductives  
 (Sciences)  
 (العلوم) الفرضية الاستنباطية ٣/٦ - ١٢/٧

**(I)**

- Idélisme      مثالية ١٢/٤ - ٧/٢  
 Idée directrice  
 الفكرة الموجهة ٢/٨  
 Identité (principe de)  
 (مبدأ) الهوية ١٠/٢  
 Imagination      الخيال ٧/٢  
 Incommensurable  
 (عدد) غير ذي قياس مشترك مع  
 ٢٣/٦  
 Indéterminisme  
 اللاتعيين أو الاحتمية ١٤/١١  
 Industrie      الصناعة ٤/٤

Méthocologie علم المناهج ١١/٢

Microphysique فيزياء العالم الأصغر  
١٤/١١

Milieu intérieur البيئة الداخلية ٤/٨

Minéralogie علم المتعدين ٦/٤

Modalité الجهة (في الحكم)

٧/٢ - ٦/٢

Modes (du syllogizme)

الضروب (في الفياس) ٤/١٢

Monisme الواحدية ٨/٤

Morale الأخلاق ٩/١٩

Mouvement الحركة ٨/٢

Multiplication logique

الضرب المنطقي ٩/١٢

### ( N )

Négation السلب - النفي ٧/٢

Neptune كوكب نبتون ٤/٧

Neutron النيوترون ١٦/١١

Nombre العدد

٨/٢ - ١٤/٥ - الى ١٦/٥

٢١/٦ الى ٢٥/٦

- atomique - العدد الذري

٧/١١

Nominalisme المذهب الأسمى ٢/١٠

Nomatives (Sciences)

(العلوم) المعيارية ١٠/١ - ١١/١

٨/١٩

Nucléaires (Transmutations)

(التحولات) انوية ١٧/١١

( م ٢٨ - المنطق )

### ( L )

Langage اللغة ٣/٢

Levier (Theorème du)

(نظرية) الرافعة ٤/١٣

Liberté (et déterminisme)

الحرية (الحتمية) ٩ (١) ٦/١

Limitation (Catégorie de la)

(مقولة) التحديد ٧/٢

Logique المنطق ١١/٢ الى ١/١

- formelle

- الصوري ٤/١٢ الى ٨/١٢

Logistique

المنطق الرمزي أو الرياضي ١٠/١٢

الى ١٣/١٢

Loi القانون ٢/١٠ - ١/١٠ - ١٦/٣

Lumière

الضوء ٧/٢ - ٩/٧ - ١١/٧

الى ١١/١١ الى ١٣/١١

### ( M )

Marées المد والجزر ٤/٧

Matérialisme المادية ٨/٤

- historique

- التاريخية ٧/٢

Mathématique الرياضيات ٤

Mécanique الميكانيكا ١٢/٥

- ondulatoire

- التموجية

١٣/١١

Mécanisme العملية الآلية ١٨/٢

Médecine الطب ١/٨ - ٤/٤

Mesure قياس - مقياس ٢/٥

Pragmatisme	البرجماتية ٨/١-٧/١	(O)	الترتيب - النظم
Pratiques (Sciences)	(العلوم) العملية		١٩/٦ - ١/٥
	٥/٤ - ١/٤	(P)	
Précision	الدقة - الضبط ١٧/٣	Pensée et intelligence	العقل ٧/١٢
Principes (math.)	المبادئ (الرياضية)	Perception	الادراك الحسى
	١/٦		١٨/١٢ - ١٠/٥
Probabilité	الاحتمال ١٦/٣-١٤/٣	Personnalité	الشخصية ٨/٢
Progrès	التقدم ٦/(١)٩	Perturbation astronomique	الانحراف الفلكى ١/١٠ - ٤/٧
Proton	البروتون ٦/١١	Phénomène	الظاهرة ١١/٣
Psychanalyse	التحليل النفسى ٢/(ب)٩	Philosophie de l'histoire	فلسفة التاريخ ٧/(د)٩
Psychologie	علم النفس	Photo-électrique (effet)	(التأثير) الكهربى الضوئى ١١/١١
	١/١ - ١/(ب)٩ الى ١/(ب)٩	Photon	الفوتون ١٢/١١
Psychologisme	النزعة النفسية	Physiologie	علم وظائف الأعضاء (الفيزيولوجيا)
	٨/١ الى ٧/١		١/٨
	(Q)	Physique	الفيزياء (علم الطبيعة) ١/٧
Qualité	الكيف ٨/٢-٧/٢-٦/٢		- الكونية ٥/٤
Quantité	الكم ٧/٢ - ٦/٢		- nucléaire
Quantum d'énergie	كم الطاقة ٩/١١		- النووية ١٥/١١
	(R)	Pluarlité	تعدد كثرة ٧/٢
Radioactivité	النشاط الاشعاعى	Poristique (Analyse)	(التحليل) البرهانى ٤/١٢-٣/١٢
	١٥/١١	Positivisme	المذهب الوضعى ٣/١٠
Raisonnement	الاستدلال	Postulats	مصادرات ٢/٦
٨/١٢ - ١٠/٢ - ٩/٢ - ١/١			

Sociologie علم الاجتماع  
 ٥ / (د) ٩ الى ١ / (د) ٩ - ٤  
 Specification التخصيص ٨ / ٢  
 Spécificite النوعية - الصفات الخاصة  
 ٨ / ٤  
 Spiritualisme النزعة الروحية ٤  
 Spiritualité الروحية ٧ / ١٢  
 Statistique الاحصاء ٥ / (د) ٩  
 Substance الجوهر ٨ / ٢  
 Syllogisme المقياس ٤ / ١٢  
 Synthèse التركيب - التأليف  
 ٧ / ١٢ الى ٤ / ١٢

( T )

Techniques الأساليب العملية ١ / ٨  
 Temps الزمان ٨ / ٢  
 — local — المحلي  
 Termes الحدود - الألفاظ ٤ / ٢  
 — du syllogisme  
 — حدود المقياس ٤ / ١٢  
 Théorie النظرية ١١ - ٣ / ١٠ - ٢ / ١٠  
 Théoriques (Sciences) (العلوم) النظرية ٥ / ٤ - ٤ / ٤ - ٤  
 Thèse, antithèse, synthèse الوضع ، ونقيضة ، والمركب ٦ / ٢  
 Topologie mathématique علم المواضيع (في الرياضيات) ١٩ / ٦  
 Totalité الكلية ٧ / ٢

— par recurrence - التريدي ١٠ / ٦

Rapports العلاقات - الصلات ١٥ / ٢ - ١٦ / ٣ - ٨ / ١٢ - ٤ / ١٢  
 Rationalisme المذهب العقلي ١٢ / ٥ - ٩ / ٥  
 Réalisme الواقعية ٧ / ٢  
 Réalité عالم الواقع - لعالم الحقيقي ٧ / ٢  
 Règles (du syllogismes) قواعد (المقياس) ٥ / ١٢ - ٤ / ١٢  
 Relation (cat.) الاضافة (مقولة) ١٥ / ٣ - ٨ / ٢ - ٧ / ٢

Relativisme, Relativité النسبية ٦ / ١٠ الى ١ / ١٠

Residus (Méthode de) (طريقة) البواقي ٤ / ٧ - ٣ / ٧

( S )

Scepticisme مذهب الشك ١٥ / ٢  
 Sceptiques grecs الشكك اليونانيون ١ / ٢  
 Sciences (philosophies) (فلسفات) العلوم ١١ / ٢  
 Scolastique (الفلسفة) المدرسية ٤ / ١٢ (هـ)  
 Sinécures التكايا ٥ / ٢

(V)	Tiers-exclu ١٠/٢
Valeur (Jugements de)	Transcendantale (Phil.)
أحكام (القيم) ١٠/١	(الفلسفة) الترتيبية ١٨/١٢
Vérification ٩/٧-٨/٧	المذهب التطوري Transformisme
Vie (Caractères de la)	٨/٨ الى ١٢/٨
(خصائص) الحياة ٢/٨-٢/٨	
(Z)	(U)
Zététique (Analyse)	Unité ٨/٢
(تحليل) البحث ٤/١٣-٣/١٣	Univers الكون ٦/١٠
Zoologie علم الحيوان ٤	Utilitarisme المذهب النفى ٧/١



## محتويات الكتاب

صفحة	
٣	الفصل الأول : المنطق وعلم النفس
٢٥	الفصل الثاني : المنطق
٥٠	الفصل الثالث : الروح العلمية
٨٠	الفصل الرابع : تصنيف العلوم
	الفصل الخامس : موضوع العلوم الرياضية : الترتيب والقياس — العدد والمقدار
٩٤	
١١٤	الفصل السادس : منوع العلوم الرياضية
١٦١	الفصل السابع : العلوم الطبيعية
١٩٣	الفصل الثامن : علوم الحياة
٢٢٧	الفصل التاسع : العلوم الانسانية
	الفصل العاشر : النظريات الحالية في الفيزياء الرياضية : النسبية الخاصة والعامة
٢٨٨	
	الفصل الحادي عشر : النظريات الحالية في العلوم الفيزيائية : تطور المذهب الذري — ميكانيكا الكم — الميكانيكا النموذجية — الروح العلمية الجديدة
٣١٤	
	الفصل الثاني عشر : العمليات العامة للتفكير : الاستنباط والاستقراء
٣٤٦	
	الفصل الثالث عشر : العمليات العامة للفكر ( تكملة ) : التحليل والتركيب — الحدس
٣٨٧	
٤٢٠	خاتمة
٤٢٢	فهرس الأعلام
٤٢٩	فهرس الموضوعات وترجمة المصطلحات

رقم الايداع بدار الكتب ٢٤٩٥

**مطبعة نهضة مصر**  
**الفيجالة - القاهرة**