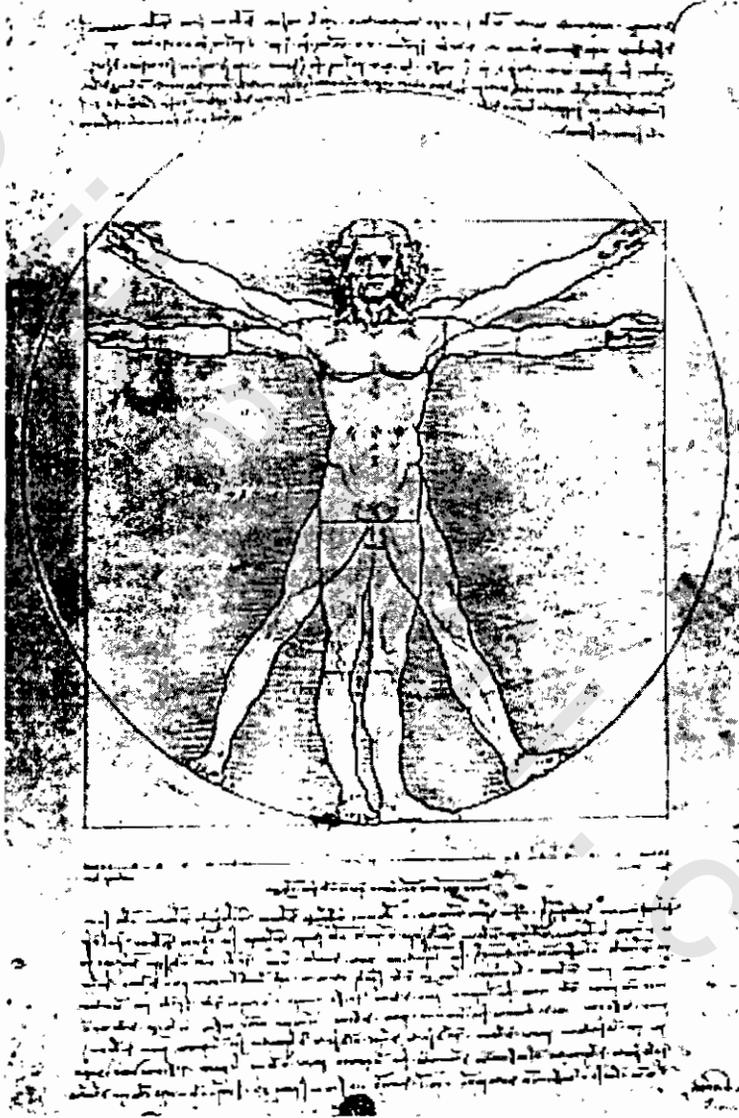


الفصل الأول

العلم الحديث ، المناهج والحديث



١-١ الثورة العلمية :

﴿ لَقَدْ خَلَقْنَا الْإِنْسَانَ فِي كَبَدٍ ﴾ [سورة البلد : الآية ٤] .

﴿ إِنَّا عَرَضْنَا الْأَمَانَةَ عَلَى السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَالْجِبَالِ فَأَبَيْنَ أَنْ يَحْمِلْنَهَا وَأَشْفَقْنَ مِنْهَا وَحَمَلَهَا الْإِنْسَانُ إِنَّهُ كَانَ ظَلُومًا جَهُولًا ﴾ [سورة الأحزاب : الآية ٧٢] .

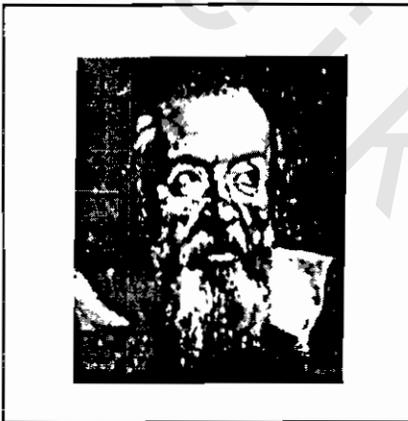
﴿ وَكَانَ الْإِنْسَانُ أَكْثَرَ شَيْءٍ جَدَلًا ﴾ [سورة الكهف : الآية ٥٤] .

منذ أن وجد الإنسان على كوكب الأرض وظواهرها الطبيعية تغمره بمعطياتها الحسية فتثير في نفسه الخوف بتقلباتها المباغته وتبعث فيها الاندهاش بانتظاماتها المطردة بدءاً من تنالي الليل والنهار وتعاقب فصول السنة وانتهاءً بالحركة الدورية لأجرام السماء. ولكنه، إزاء هذا المزيج الرائع من الفوضى والانتظام، والمباغته والاطراد، لم يقف ساكناً ولم يكتف برود الفعل التلقائية كبقية المخلوقات، فأيناه يسعى جاهداً للكشف عن الانتظام فيما يتبدى له من فوضى ليتقى شر المفاجآت، وأيناه وهو يحاول تفسير الانتظام الظاهر ليوظفه في قضاء الحاجات. وهكذا كان «فهم» الطبيعة و«التفكير» في أحوالها هو الأمانة التي قبل حملها بتبعاتها، وهكذا كانت المباراة بينه وبينها هي الكبد الذي أبقى إلا أن يعانیه. وفي البداية ذهب الإنسان في كل بقعة وجد فيها ليقوم «الأسطورة» بنية درامية أبطالها شخوص غامضة، وكائنات علوية يأخذ كل منها على عاتقه تمثيل إحدى ظواهر الطبيعة ويقوم بلعب دورها، بنية درامية تعكس أحداثها وقائع العالم ومجريات الأمور فيه. وهكذا أصبح لكل أمة أساطيرها التي تعكس رؤيتها الخاصة للواقع المحسوس، فتعددت الرؤى بقدر تعدد الثقافات، وتباينت طرق النظر لأحوال الطبيعة بقدر تباين الشعوب، ومضت عشرات القرون من تاريخ الإنسان كانت فيها الأسطورة هي أهم أدواته الذهنية لفهم الطبيعة والكشف عن أسرارها والسيطرة عليها، ولم تمض هذه القرون عبثاً، فقد تعلم الإنسان خلالها فن الملاحظة، وتدريب على دقة القياس، وتعود ذهنه على التفكير المجرد الذي يتفوق على وقائع العالم المحسوس .

وظلت جهود الإنسان لاكتساب المعرفة جهوداً متفرقة يحكمها منهج التجربة والخطأ وتعوز «المؤسسة الذهنية» التي تلم أشتاتها المبعثرة في إطار مشترك يسمح بالتواصل الخلاق فيما بينها، وينظمها في تيار عام تكون له قوة التأثير وقدرة التغيير. وهكذا كانت أيضاً معرفة الإنسان عن الواقع المحسوس معرفة مجزأة تتباين طرق استخلاصها من حضارة لأخرى ويقوم التحقق من صدقها، ومن ثم قبولها، على معايير ذاتية مبعثها تصورات الإنسان وأساطيره. وما إن قارب القرن السادس عشر الانتهاء حتى بدأت ملامح ثورة ذهنية كبرى في التشكل والظهور فيما يعرف في أيامنا بأوروبا الغربية. وكانت الثورة هي «الثورة العلمية» التي تضافرت عدة عوامل على تهيئة البيئة الصالحة لظهورها مثل : الرغبة في حيازة القوة، النظر لظواهر الطبيعة بصفاتها موضوعات تتطلب البحث والتقصي، وليس بصفاتها رموزاً أو تجليات لكائنات



فرانسيس بيكون



جاليليو

أسطورية، وأخيراً تطور أدوات البحث والتجريب [٢٠]. وتأتي الأخبار بأسماء الرواد الأوائل وأعمالهم، فنجد من أبرزهم فرانسيس بيكون (١٥٦١-١٦٢٦م) مؤلف الـ «أورجانوم الجديد» - Novum Organum، وجاليليو جاليلي (١٥٦٤-١٦٤٢م) صاحب الـ «حوار حول النظاميين الرئيسيين للعالم»، رينيه ديكارت (١٥٩٦-١٦٥٠م) ومؤلفاته العديدة. وتعود الأهمية غير المسبوقة لهذه الثورة في تاريخ الإنسان إلى ما جاءت به من آليات وأدوات ذهنية للنظر في أحوال الواقع المحسوس، وإلى ما أنتجته هذه الآليات والأدوات من معارف غير مسبوقة في خصائصها الفريدة، ولقد شكلت هذه الآليات والأدوات مجتمعة ما يعرف بـ «منهج التفكير العلمي» بسماته المميزة التي عملت على نقل

الإنسان نقلة هائلة تفوق كل ما تعرض له من نقلات وتحولات، وأزاح «منهج التفكير الأسطوري» عن مكانه الذي احتله في عقل الإنسان منذ أن وجد على ظهر الأرض. ولقد أسفر تطور منهج التفكير العلمي عن مقاربتين متميزتين ومتكاملتين هما [١٥، ١٦، ٥].

[أو المقاربة الرياضية - بين النظرية - الاستنباطية]

[Mathematical - interdisciplinary - deductive approach]

ترتكز هذه المقاربة على الفروض التالية :

■ تنشأ معرفتنا العلمية بالواقع كناجح للتفاعل بين نوعين من المعرفة، النوع الأول هو المعرفة الصورية (أو المصوغة) Formal Knowledge التي تشمل كافة الصيغ Schemata الرمزية (الرياضية والمنطقية) التي يمكن اشتقاقها بالاستنباط، ويقدم هذا النوع من المعرفة الأطر الصورية المتسقة منطقياً (أي

١ - المقاربة العقلانية

(الاستنباطية^(١)، التفيدية)

Rationalism

(deductivism, refutation)

(١) الاستنباط Deduction هو انتقال الذهن من قضية أو عدة قضايا (المقدمات) إلى قضية أخرى (النتيجة) وفق قواعد المنطق [٣].

الخالية من التناقضات الداخلية) التي يمكن ملء محتواها بخبرائنا الحسية Experiential عن عالم الواقع، أى بالنوع الثانى من أنواع المعرفة وهو المعرفة الإمبريقية Empirical Knowledge التي يتم استخلاصها من الواقع بالمشاهدة والملاحظة والتجريب .

■ تتم عملية الفهم (التفسير) العلمى لأى ظاهرة من ظواهر الواقع عبر الخطوات التالية :

- * إنشاء نموذج نظرى (نظرية) تتعلق بتفسير سلوك الظاهرة موضوع الدراسة.
- * اختبار صحة النظرية بواسطة التجريب المصمم بعناية للكشف عن أى تناقض بين ما تتنبأ به النتائج وبين ما يسفر عنه التجريب .
- * تعديل أو إعادة صياغة النظرية لتتفق النتائج المستخلصة منها مع تلك المشاهدة فى الواقع .

[المقاربة العلمية - النظامية - الاستقرائية]

[Scientific - disciplinary - inductive approach]

ترتكز هذه المقاربة على الفروض التالية :

- يمكن استخلاص المعطيات الأولى (المقدمات Premises) المتعلقة بإحدى ظواهر الواقع بواسطة الملاحظة الإمبريقية لها (القياس الدقيق، التجريب المحكوم، ...)، أو باستخدام التعميم الحذر (الاستقراء القائم على التعميم Generalization) .
- تنتظم تلك المعطيات الأولى فى «قوانين طبيعية» Natural laws يمكن اكتشافها وتتجلى فى الانتظامات Regularities المشاهدة فى الواقع .
- يمكن إنشاء وصف تجريدى (رمزى) لما يحدث فى عالم الواقع باستخدام «الفروض» Hypothesis و «النظريات» Theories العلمية، وذلك لوصف العلاقات بين المقادير الكمية الأولية (معطيات الواقع) .
- يمكن استخدام الرياضيات لإستخراج التنبؤات المتعلقة بعالم الواقع وذلك إنطلاقاً من معطياته الأولية والعلاقات المفترضة فيما بينها .
- يمكن التحقق من صحة الفروض والنظريات بمقابلة نتائجها بما تسفر عنه الاختبارات المعملية أو المشاهدات التجريبية .

ب - المقاربة الإمبريقية

(الاستقرائية^(١) . التاكدية)

Empiricism

(inductivism, confirmationism)

(١) الاستقراء Induction هو الحكم على الكلى بما يوجد فى جزئياته جميعها (الاستقراء الصورى)، أو هو الحكم على الكلى بما يوجد فى بعض أجزائه (الاستقراء القائم على التعميم)، وعلى الأخير تقوم الإمبريقية التى تعتمد على الانتقال من الواقعة للقانون، وما عرف فى زمان ومكان معين إلى ما هو صادق دائماً وفى كل مكان [٣ خ .

هذا ويجب ملاحظة أن الفرق بين المقاربتين يكمن في أن «الاستنباط» Deduction يثبت حتم وجود شيء ما، بينما يوضح «الاستقراء» Induction احتمال حدوث شيء ما.

ولقد أنتج منهج التفكير العلمي، بمقاربتيه، نوعاً جديداً من المعرفة البشرية، هي «المعرفة العلمية» التي تتمتع بخصائص تميزها عن غيرها من المعارف التي تنتجها طرق التفكير الأخرى، مثل التفكير الفلسفي أو الديني أو الأسطوري^(٢). وأولى خصائص هذه المعرفة هي «التواصلية» التي تعنى تواصل المعرفة العلمية المتوفرة فعلاً مع تلك المستجدة، أو مع تلك التي يمكن استحداثها، ويأخذ هذا التواصل أشكالاً متعددة: فهو قد يكون إضافة لمعطيات جديدة أو لنظريات مبتكرة، وهو قد يكون نقداً أو تنقيحاً لما هو موجود من معطيات أو نظريات، وقد يكون تعديلاً وتطويراً لها. وهكذا يتطلب الشروع في إنتاج معرفة علمية جديدة حول موضوع معين الاطلاع على ما هو موجود منها في الأدبيات العلمية المتخصصة، وبهذا يحدث تراكم المعرفة العلمية عبر الأجيال ويزداد الرصيد المعرفي للإنسان. أما ثانياً هذه الخصائص فهي خاصية «المشاعية» التي تجعل من المعرفة العلمية «معرفة عمومية للإنسانية» ينتجها البعض، ويتاح للبعض الآخر التحقق من صحتها واستخدامها، وتنشأ هذه الخاصية كمحصلة للعديد من الصفات الجزئية التي تتميز بها المعرفة العلمية، مثل طبيعتها اللاشخصية التي تجعلها غير مرتبطة بثقافة أمة بعينها، وطبيعتها اللغوية والصياغات القياسية التي تستخدم في وصفها. وقد عززت تكنولوجيا المعلومات من مشاعية المعرفة العلمية بما وفرته لها من وسائط حفظ غير تقليدية، ووسائل بث آنية، وتقنيات بحث واسترجاع فائقة القدرة. والخاصية الثالثة من خصائص المعرفة العلمية هي صفة «التجددية» النابعة من أنه لا توجد، في عرف العلم، حقائق نهائية لا تقبل النقض والتفنيد، فالمعرفة العلمية، كمنظومة من الحقائق المؤقتة، هي منظومة مفتوحة تقبل استبعاد أو تعديل ما يثبت خطأه أو ما تتأكد عدم فعاليته من حقائق، وهي في الوقت نفسه تقبل كل ما ثبتت صحته وتأكدت فعاليته.

٢-١ العلم كمنظومة تعلم:

أسفرت الثورة العلمية عن ميلاد «منهج التفكير العلمي» بمقارباته المختلفة التي تميزه عن الأنواع الأخرى للتفكير الإنساني، وعن نشأة «المعرفة العلمية» بخصائصها المميزة. وهكذا ولد العلم الحديث في صورته الأولى كمؤسسة من الأنشطة الإنسانية الواعية التي تستخدم العقل في تفسير معطيات الواقع المحسوس، وفي اكتشاف القوانين التي تحكم انتظاماته، أي إنه يمكن النظر للعمل بوصفه «منظومة تعلم» Learning System، أو مباراة عقلية تحكمها قواعد محددة بين الإنسان كطرف والواقع طبيعياً

(١) الاستنباط Deduction هو إنتقال الذهن من قضية أو عدة قضايا (المقدمات) إلى قضية أخرى (النتيجة) وفق قواعد المنطق [].

كان أو إنسانياً كطرف آخر [١٠، ٩]. وتتضمن هذه النظرة للعلم التأكيد على استمرارية عملية بناء «المعرفة العلمية» وعلى تراكميتها وعلى طبيعتها المؤقتة. ولقد قام العلم الحديث في صورته الأولى على ثلاثة مفاهيم رئيسية هي: «الاختزالية» Reductionism «التكرارية» Repealability، «الاختبارية» Testability. أى أن العلم، كمنظومة تعلم، يسعى إلى بناء «المعرفة العلمية» لنواقع، وذلك بـ «اختزال» تعقده إلى موضوعات Subjects يمكن فحصها كل على حدة بواسطة تجارب منمطة ومحكمة يمكن «تكرارها» ويمكن «اختبار» التفسيرات الممكنة لنتائجها .

لمفهوم الإختزالية ثلاثة أوجه مختلفة وإن كانت متكاملة :

■ يتعلق الوجه الأول من أوجه الاختزالية بـ «التفكيك» (أو التحليل Analysis). يتميز عالم الواقع بالتعقد الشديد، سواء كان هذا بادياً في كثرة مكوناته وتنوعها



ديكارت

أو في تشابك تلك المكونات وتأثيرها المتبادل بين بعضها البعض. ولا يتيسر للإنسان دراسة هذا الواقع، طبقاً لـ «منهج التحليل» Analysis Method، الذى أسسه الفيلسوف الفرنسى ديكارت Descartes (١٥٩٦-١٦٥٠م). إلا بانتقاء أحد جوانبه المتعددة وحصر الاهتمام به فقط كموضوع مستقل وقائم بذاته

يمكن دراسته وفحصه بتفكيكه هو الآخر إلى أجزاء تسهل دراسة كل منها على حدة. وترتكز صلاحية هذا المنهج على «الافتراض الكارتيزى» Cartesian Assumption، الذى مفاده أن «خصائص وسلوك الجزء الذى فصل عن الكل الذى يضمه لا تتأثر بهذا الفصل» .

■ يتعلق الوجه الثانى من أوجه الاختزالية بـ «التجريب» Experimentation، حيث يمكن فحص الموضوع المنتقى وأجزائه فحصاً دقيقاً ومستفيضاً بإخضاعهم للتجريب، للمشاهدة والقياس أو بتجارب معملية محكمة، بهدف الحصول على نتائج محددة وغير غامضة فيما يتعلق بسلوكه .

■ أما الوجه الثالث لمفهوم الاختزالية فيتعلق بـ «تفسير» Wxplanation نتائج التجريب. وتعنى الاختزالية هنا «استخدام أقل عدد ممكن من الافتراضات عند

المفهوم الأول : الاختزالية

Reductionism

شرح أو تفسير النتائج التي تم الحصول عليها». ويقوم هذا الاستخدام على المبدأ المعروف باسم «شفرة أو كام» Ockham's Razor الذى وضعه ويليام أو كام W. Ockham (1300-1349م) وينص فى إحدى صيغته على أن «الكيانات لا تتكاثر بدون داع» أو «عندما تتوفر عدة تفسيرات محتملة لنفس الظاهرة ينبغي اختيار أبسطها» .

هذا وتعنى الاختزالية ضمنياً قدرة الإنسان على الصياغة الدقيقة والواضحة لموضوع البحث .

تتميز المعرفة العلمية بأنها «معرفة عامة» Public Knowledge لا يتوقف قبولها والإقرار بصحتها على المزاج الشخصى لفرد ما أو مجتمع بعينه. فقبولنا، على سبيل المثال، لقانون التربيع العكسى ليس مبعثه تقديرننا لشخص من اكتشفه، ولا إعجابنا ببساطته، بل مبعثه تواتر النتائج التى يتنبأ بها هذا القانون، أى أن «عمومية» المعرفة العلمية تعود إلى إمكانية تكرارها، إذ إن «ما يحدث فى تجربة علمية ما» يتكرر بغض النظر عن زمان أو مكان إجرائها وبغض النظر عن الأشخاص القائمين بها. وقد تختلف التفسيرات ولكن تظل النتائج واحدة، وهذه «العمومية» هى ما يميز المعرفة العلمية عن «المعرفة الخاصة» Private Knowledge، التى تشمل كافة المعارف البشرية الأخرى التى تعتمد على خصوصية الإنسان فرداً كان أو مجتمعاً. ويرتبط معيار التكرارية، الذى حدد انتماء المعرفة البشرية إلى المعرفة العلمية من عدمه، ارتباطاً وثيقاً بمفهوم «القياس» Measurement، فبالقياس وحده يمكن وصف معطيات الواقع الحسية بمقادير ذات قيم محددة تعبر كمياً عنها .

يرتبط مفهوم الاختبارية ارتباطاً وثيقاً بالمقاربة العلمية التى يتبناها الباحث فى محاولته الكشف عن أسرار الطبيعة عقلانية كانت أو إمبريقية، وهنا ينبغي التمييز بين نوعين رئيسيين من أنواع التجارب العلمية : التجارب البيكونية 'Beconian experiments' التى تهدف إلى جمع الحقائق عن عالم الواقع بالملاحظة المتأنية لظواهره والقياس الدقيق لمعطياته وتسجيلها، والتجارب الجاليلية 'Galilean experiments' التى تسعى لاختبار الفروض النظرية أو التمييز بين التفسيرات المحتملة لظاهرة ما .

ويقوم مفهوم الاختبارية، من منظور المقاربة العقلانية، انطلاقاً من أن أى نشاط علمى لا بد أن يتم عبر المراحل التالية :

■ ينتقى الباحث من الواقع المحسوس، انطلاقاً من طبيعة المشكلة قيد الدراسة، ذلك الجزء وثيق الصلة بهذه المشكلة، ويعزله فعلياً أو مفهوماً Conceptually عن بقية الأجزاء .

المفهوم الثاني : التكرارية

Repeatability

المفهوم الثالث : الاختبارية

Testability

■ يقوم الباحث ببناء نموذج نظري مبسط لهذا الجزء، يصفه ويحاول تفسير ما يحدث فيه باستخدام أقل الفروض الممكنة وعدد محدود من المتغيرات .

■ يقوم الباحث بعد ذلك بتصميم مجموعة من التجارب الجاليلية التي تهدف إلى اختبار صحة فروضه النظرية حول المشكلة من خلال الإجابة على سؤال محدد هو : «هل ينجح هذا الفرض في اجتياز الاختبار التجريبي المخصص للتحقق من صحة نتائجه؟». هذا مع مراعاة أن يسمح وصف نتائج التجارب وتحليلها بالمناقشة النقدية لها.

ويقدر صعوبة الاختبار التجريبي لفرض ما ويقدر ما يحمله من خطر تفنيده، يقدر ما تزداد جودته ويتأكد مغزاه. لذا فإن وراء أى تجربة جديدة، نظرية ما تسعى التجربة لتعزيز أو تفنيدها، أى أن تنفيذ نتائجها، أى أن تنفيذ فرض ما يعتبر أكثر أهمية من تعزيزه Corroboration، ويرجع هذا إلى ما يقدمه الاستنباط من آليات «قياس» Syllogism من قبيل :

كل البشر فانون

سقراط بشر

∴ سقراط فان

فعلى سبيل المثال لا يمكن إثبات تعاقب الليل والنهار من مجرد إجراء المشاهدات المتكررة التي تؤكد وقوعه (أى بإجراء تجارب ذات طابع بيكوني)، لذا يكتسب الفرض الذى تم تفنيده قيمة أكبر من ذلك الذى تم تعزيزه نظراً لاحتوائه على معرفة لم تكن متوفرة لدينا. وبهذا ترجع «عمومية المعرفة العلمية» إلى الطريقة الدقيقة التي توصف بها هذه التجارب، ففتح للآخرين إما تكرارها والحصول على نفس النتائج، أو، وهو الأهم، المناقشة النقدية لها والسعى وراء تفنيدها، وهكذا يتحقق تقدم المعرفة العلمية بالتراكم الذى تسفر عنه التجارب الجاليلية التي يتم فيها اختبار صحة فروض الإنسان المتعلقة بتفسير خبرته الحسية Experience لعالم الواقع، ويصبح منهج العلم، طبقاً لبوبر Popper هو : «منهج صياغة الفروض الجريئة والمحاولات البارعة والعنيفة لتفنيدها» [٢١] ، وتصبح المعرفة العلمية هي مجموع تلك الفروض المؤقتة عن عالم الواقع التي لم يتم تفنيدها وإزالتها بعد، ويصبح العلم هو «طريقة للتعليم توفر لنا عند لحظة ما صورة عن عالم الواقع تشكلها مجموعة فروض (أو حدود) مركزة على تجارب احتزالية متكررة ولم يشبت عكسها بعد» [١٠].

أما الاختبارية من منظور المقاربة الإمبريقية فتقوم على مقابلة نتائج الفرض الذى تم وضعه لتفسير معطيات الواقع التى تم الحصول عليها عبر التجارب البيكونية مع تلك المعطيات .

والآن، وبعد أن استعرضنا بالتفصيل المفاهيم الرئيسية الثلاثة التى قام على أساسها العلم الحديث فى صورته الأولى كـ «منظومة تعلم»، حان وقت النظر إليه كـ «منظومة معارف». فالمعرفة العلمية، كما أوضحنا فى القسم السابق، هى مجموع الحقائق المؤقتة والقابلة للتفنيد التى تصف ظواهر الواقع وتحاول تفسير أسباب حدوثها وسلوكها، وهذه الحقائق إما تأخذ شكل «فروض» تصف معطيات الواقع، أو تأخذ شكل «نظريات» تحاول الربط بين هذه المعطيات لتخرج منها بـ «قانون» يفسر الظاهرة موضوع البحث، أى أن «النظرية العلمية» هى اللبنة الأساسية للمعرفة العلمية، ولقد شهد مفهوم «النظرية العلمية» تطوراً عكسته تعريفاتها الخمسة [٢٠] التى سنعرض لأربعة منها هنا وسنرجئ عرض خامستها إلى القسم (٩-٣-١) المخصص للحديث عن «النظرية العامة للمنظومات». وأول وأبسط تعريف للنظرية العلمية هو :

التعريف الأول

تعتبر النظرية علمية إذا، وإذا فقط، كانت نتائجها قابلة للاختبار التجريبي
. empirically testable

هذا مع الأخذ فى الاعتبار أن عبارة «قابلة للاختبار التجريبي» تعنى بالنسبة للإمبريقيين Empiricists قابليتها لـ «التأكيد» Confirmation من خلال وجود أمثلة مماثلة لها فى الواقع، وتعنى بالنسبة للعقلانيين Rationalists قابليتها لـ «التفنيد» Refutation من خلال احتمال وجود أمثلة مضادة لتلك النتائج فى الواقع. ويقوم هذا التعريف على فرض إمكانية استخلاص نتائج قابلة للاختبار التجريبي من محتوى النظرية فقط وبدون الاستعانة بأى بيانات أو معطيات أخرى، إلا أن تأمل قانون بسيط مثل قانون الغاز المثالى (أو قانون بويل) يوضح قصور هذا التعريف، فقانون الغاز المثالى ينص على أن حاصل ضرب حجم الغاز V فى ضغطه P يساوى مقدار ثابت هو K ، أى أن :

$$P V = K$$

وطبقاً لهذا القانون (أو النظرية) لا يمكن التنبؤ بحجم الغاز ما لم تتوفر بيانات إضافية عن ضغطه، لذا يصبح من الضرورى تعديل التعريف السابق للنظرية العلمية ليصبح :

التعريف الثاني

تعتبر النظرية علمية إذا ، وإذا فقط ، كانت نتائجها المصحوبة

بيانات تجريبية

قابلة للاختبار التجريبي .

وعلى الرغم من انطواء العديد من النظريات (القوانين) العلمية تحت هذا التعريف، إلا أن وجود نظريات علمية لا تنطوي تحته يتطلب تعديله. فعلى سبيل المثال يحكم حركة الموائع (الغازات والسوائل) قانون تمثله المعادلة التالية^(١) :

$$p \frac{d^2 X}{dt^2} = K + \text{div} T$$

حيث X و t هما الإحداثيات المكانية والزمانية على الترتيب، و p هي كثافة المائع، و K هي كثافة القوة، و T هي تنسور Tensor الجهد. ويتطلب الاختبار التجريبي لهذه المعادلة، حتى في أبسط صورها، الأوضاع والسرعات الابتدائية لعدد لا نهائي من الجزيئات المكونة للمائع. ونظراً لاستحالة تحقيق هذا الأمر عملياً، يصبح من الضروري الاستعانة ببعض الفروض الإضافية فيما يتعلق بالحالات الابتدائية للمائع بالإضافة إلى المتوفر من بيانات تجريبية. وبهذا نصل إلى التعريف الثالث للنظرية العلمية .

التعريف الثالث

تعتبر النظرية علمية إذا ، وإذا فقط ، كانت نتائجها المصحوبة :

■ بيانات تجريبية ،

■ وافترضاات assumptions إضافية

قابلة للاختبار التجريبي .

وأخيراً فإن النظرية العلمية يجب أن تكون متوافقة مع مجمل المعرفة العلمية، ومن ثم نصل إلى التعريف الرابع لها وهو :

(١) أرجو ألا ينزعج القارئ غير المتخصص من عدم فهم المعادلة الرياضية، فالمهم هنا النتيجة المستخلصة من ذكرها .

التعريف الرابع

- تعتبر النظرية علمية إذا ، وإذا فقط، كانت :
- [أ] متسقة مع مجمل المعرفة العلمية فى حالتها الراهنة .
- [ب] وكانت نتائجها المصحوبة :
- بيانات تجريبية ،
 - وافتراضات assumptions إضافية
- قابلة للاختبار التجريبي .

٣-١ الازمة :

أوضحنا فى الأقسام السابقة أن المنهج الذى استخدمه العلم الحديث فى صورته الأولى لبناء المعرفة العلمية قد ارتكز فى المقام الأول على مفهوم «الاحتزالية». وهو المفهوم الذى استند إلى القاعدة الثانية من المنهج الديكارتى لـ «الممارسة الصحيحة للتفعل» Properly conducting one's reason التى تنص على أنه «يمكن تبسيط دراسة أى مشكلة أو ظاهرة بـ «تفكيكها» إلى أجزاء منفصلة، أو مكونات، يسهل دراسة كل منها على حدة». وترتكز صحة هذه القاعدة ومن ثم صلاحية تطبيقها على الفرضين التاليين :

- لن تودى تجزئة الكل إلى أجزاء، إلى تشويه الظاهرة موضوع الدراسة أو التأثير على سلوكها .
- لا تختلف خصائص مكونات الظاهرة وسلوكياتها المشتقة من دراستها ككيانات مستقلة عن خصائصها وسلوكياتها باعتبارها أجزاء لكل واحد .

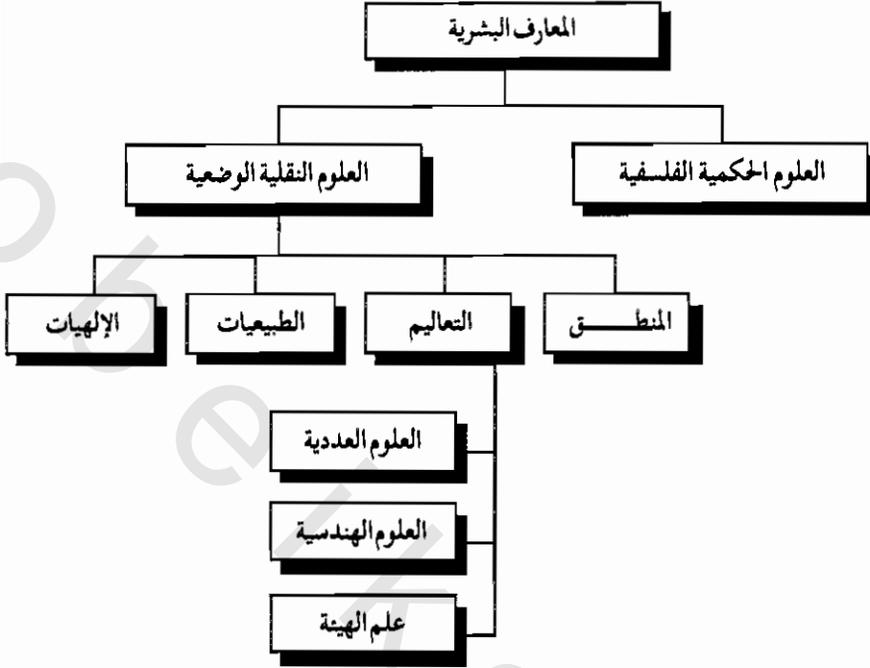
وهكذا رأينا الإنسان وهو يواجه التعقد الهائل الذى تتسم به الطبيعة والمتمثل فى التعدد والتنوع الشديدين لمكوناتها وظواهرها والتشابك الكثيف فيما بينها، بـ



ابن خلدون

«احتزاله»، أى بتجزئة الواقع المحسوس إلى مجالات مستقلة ومنفصلة يسهل عليه دراسة كل منها على حدة، وقد أدى هذا إلى انقسام المعرفة وتفرقها على «موضوعات» Subjects يعنى بدراسة كل منها «نظام علمي» Discipline بعينه، وبالطبع فإن هذا التقسيم ليس من الخصائص الأصيلة للطبيعة، ولكنه تقسيم اختيار من صعب الإنسان ويتغير بتغير

مستوى وعيه. فرأينا ابن خلدون (١٣٣٢-١٤٠٦م) في مقدمته [١] وهو يقسم المعارف البشرية في عصره إلى صنفين رئيسيين : الصنف الأول هو «العلوم الحكمية الفلسفية» وهى «التي يمكن أن يقف عليها الإنسان بطبيعة فكره، ويهتدى بمداركة البشرية إلى موضوعاتها ومسائلها وأنحاء براهينها ووجوه تعليمها، حتى يوقفه نظره ويحثه على الصواب دون الخطأ فيها»، وهى فوق تلك «غير مختصة بملة، بل يوجد النظر فيها لأهل الملل كلهم ويستونون فى مداركها ومباحثها، وهى موجودة فى النوع الإنسانى منذ كان عمران الخليفة»، أما الصنف الثانى فهو «العلوم النقلية الوضعية» وهى كلها «مستندة إلى الخبر عن الواضع الشرعى، ولا مجال فيها للعقل إلا فى إلحاق الفروع من مسائلها بالأصول»، وتضم العلوم الحكمية الفلسفية أربعة فروع رئيسية هى : «علم المنطق»، و «التعاليم»، و «الطبيعيات»، و «الإلهيات». وقد اعتبر ابن خلدون عالم المنطق هو المقدم من تلك الفروع، حيث إنه «يعصم الذهن من الخطأ فى اقتناص المطالب المجهولة من الأمور الحاصلة المعلومة، وفائدته تمييز الخطأ من الصواب فيما يلتمسه الناظر فى الموجودات وعوارضها ليقف على تحقيق فى الكائنات بمنتهاى فكره». أما ثانى الفروع الرئيسية فهى التعاليم التى تضم مجموعة العلوم الناظرة فى المقادير مثل «العلوم العددية» بفروعها المختلفة كالأرتماطيقى وصناعة الحساب والجبر والمقابلة والمعاملات والفرائض، و «العلوم الهندسية» وفروعها التى يعنى كل منها بموضوع محدد كالأشكال الكروية والخروطات والمساحة والمناظر، و «علم الهيئة» المعنى بـ «تعيين الأشكال للأفلاك، وحصر أوضاعها وتعددتها لكل كوكب». ويأتى بعد ذلك الفرع الرئيسى الثالث وهو «الطبيعيات» الذى «يبحث عن الجسم من جهة ما يلحقه من الحركة والسكون، فينظر فى الأجسام السماوية والعنصرية وما يتولد عنها من حيوان وإنسان ونبات ومعدن، وما يتكون فى الأرض من العيون والزلازل، وفى الجو من السحاب والبخار والرعد والبرق وغير ذلك». وتضم الطبيعيات فروعاً مثل الطب والفلاحة التى موضوعها هو النظر فى كافة شؤون النباتات. وأخيراً يأتى الفرع الرئيسى الرابع وهو «الإلهيات» العلم الذى ينظر فى الوجود المطلق .



تقسيم العلوم طبقاً لابن خلدون

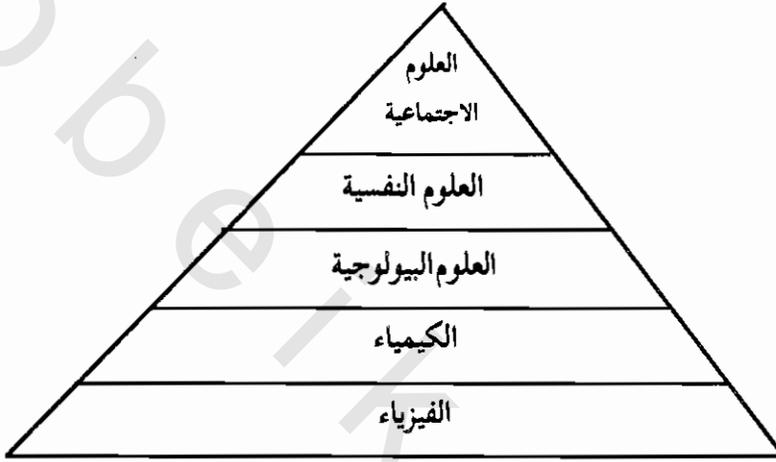


أوجست كومت

ورأينا بعده أوجست كومت (1798-1857م) يسعى لتصنيف المعارف البشرية وتنظيمها في بنية هرمية تهدف إلى وضع حجر الأساس لعلم جديد يعنى بالحياة الإجتماعية للإنسان (علم الإجتماع)، وتقدم صورة متكاملة ومتسقة للعلم تصلح أساساً لتدريسه. وقد خلص كومت من دراسته المتأنية لتاريخ تطور العلوم إلى الترتيب الطبيعي التالي لها : الرياضيات، الفلك، الفيزياء، الكيمياء، العلوم البيولوجية، العلوم الإجتماعية. وقد أسس كومت ترتيبه هذا بناءً على المعايير التالية :

- الترتيب التاريخي لظهور العلوم .
- أسبقية ظهور العلوم الأقل تعقيداً على ظهور العلوم الأكثر تعقيداً، وأن تلك الأخيرة تمهد بدورها الطريق لظهور علوم جديدة أكثر منها تعقيداً، أى أن تعقد موضوعات العلوم اللاحقة يزيد عن تعقد موضوعات سابقتها .
- سهولة تغير الحقائق المتعلقة بموضوعات العلوم اللاحقة بالمقارنة مع تلك

المتعلقة بالعلوم السابقة. فالحقائق المتعلقة بالموضوعات الاجتماعية في حالة تغير دائم، بينما تتغير بعض الحقائق المتعلقة بالموضوعات البيولوجية في وقت قصير نسبياً نتيجة لتطورها، أما الحقائق المشتقة تجريبياً والمتعلقة بالموضوعات الكيميائية والفيزيائية تتمتع بثبات نسبي .



تقسيم العلوم طبقاً لابن خلدون

وترجع أهمية الترتيب الكومتي للعلوم إلى أنه مازال غالباً على التفكير العلمي حتى الآن مع بعض التعديلات الطفيفة، مثل إضافة علم النفس ليأخذ مكانه بين العلوم البيولوجية والعلوم الاجتماعية، وكإخراج الرياضيات من هذا الترتيب باعتبارها لغة للعلوم لا موضوعاً له .

وقد أدى هذا «المنحى الاختزالي» Reductionist thinking في معالجة مشكلة «التعامل مع التعقد» بأوجهها المختلفة إلى وقوع العلم الحديث في صورته الأولى في أزمة عميقة بدأت أعراضها في الظهور مع بدايات الثلث الثاني من القرن العشرين، وذلك في العديد من مجالات الفكر الإنساني. وكان من أبرز هذه الأعراض :

١ - صعوبة التحوار بين النظم العلمية Scientific disciplines المختلفة التي أسفر عنها التفكير الاختزالي [٦] .

٢ - عجز التفكير الاختزالي عن تفسير «الخصائص المستجدة» Emergent properties التي تتبدى عند كل مستوى من مستويات التعقد ولا يمكن تفسيرها بدلالة الخصائص المعروفة .

٣ - فشل المنهج العلمي، بمقارباته المختلفة القائمة على مفهوم الاختزال، في فهم المنظومات الإنسانية أو الظواهر الاجتماعية وتفسير سلوكها (أزمة العلوم الاجتماعية) .

٤ - النجاح المحدود لاستخدام منهج التفكير العلمى التقليدى فى تعامل المشاكل العلمىة (أزمة العلوم الإدارية) .

وبالنسبة للعرض الأول فلقد أسفر المنحى الاختزالى فى التفكير، عن تجزئة مصطنعة ومتزايدة للمعرفة العلمىة، وعن ظهور ثقافات علمىة شديدة التباين يصعب التهاور والتواصل فىما بينها. فثقافة علم الفيزياء، على سبيل المثال، بلغتها وصياغاتها ومصطلحاتها وطرق بحثها تختلف عن ثقافة علم الكىمىاء، وهاتان الثقافتان تختلفان اختلافاً بيناً عن ثقافة العلوم البيولوجىة. ومما زاد الطين بلة وأدى إلى تفاقم الأمر تفرق ثقافة النظام العلمى الواحد إلى ثقافات فرعىة، فرأينا على سبيل المثال ثقافة علم الفيزياء، وهى تنفرع إلى ثقافة علم الفيزياء النووىة، وثقافة علم الجوامد وثقافة علم الفيزياء الذرىة...، ورأينا ثقافة علم الكىمىاء هى الأخرى، وهى تنقسم إلى ثقافات فرعىة مثل ثقافة علم الكىمىاء غير العضوىة، وثقافة علم الكىمىاء العضوىة، وثقافة علم الكىمىاء الفيزىائىة. وهكذا امتدت يد منحى التفكير الاختزالى لكل نظام علمى بدون استثناء لتفعل فعلها فىه بالتفريق والتجزئة، وهكذا فرضت التجزئة المصطنعة على المعرفة العلمىة التى كان من المفترض أنها قادرة على تقديم صورة شاملة ومتكاملة لواقع واحد .

وتمثل مشكلة «بزوغ الصفات المستجدة» أو «البزوغ» Emergence أحد المشكلات التى عجز المنحى الاختزالى فى التفكير العلمى عن حلها، فأسئلة من قبيل :

- كيف يتحول الكم إلى كيف ؟
- كيف يمكن تفسير ظهور خصائص جديدة للكتل المادىة إنطلاقاً من خصائص الجزيئات المكونة لها ؟
- كيف تنشأ قدرة جزيء الـ «دنا» DNA على إنتاج نفسه من الجزيئات العضوىة المكونة له ؟
- كيف ينبثق وعى العقل بنفسه من تشكيلات الخلايا العصبىة للمخ ؟
- كيف يتولد مغزى صورة الجريدة من مجرد تجمع لنقاط بىضاء وسوداء ؟

وغيرها؛ توضح طبعىة مشكلة الصفات المستجدة، أى تلك الصفات التى يتمتع بها الكيان ولا تتمتع بها مكوناته. وإذا نظرنا إلى مستويات هرمىة كومت المعدلة للنظم العلمىة (الفيزياء، الكىمىاء، العلوم البيولوجىة، العلوم النفسىة، العلوم الاجتماعىة) على أنها مستويات لتعقد الكيانات بدءاً من الأبسط (الكيانات الفيزىائىة) وانتهاءً بالأعقد (الكيانات الاجتماعىة)، لوجدنا أن كيانات كل مستوى تتمتع بخصائص وصفات، لا تتمتع بها كيانات المستوى الأدنى .

أما العرض الثالث من أعراض أزمة العلم الحديث في صورته الأولى في مواجهة مشكلة التعقد فيبرزه تصنيف باننتين Pantin الثنائي للعلوم [١٨]. فلقد صنف باننتين العلوم إلى «علوم مقيدة» restricted sciences مثل الفيزياء والكيمياء، و «علوم غير مقيدة» Unrestricted sciences مثل البيولوجيا والجيولوجيا والعلوم الإجتماعية. وقد أوضح باننتين أن العلوم المقيدة تتميز بعدة صفات، مثل :

- قلة عدد المتغيرات (أو العوامل) اللازمة لوصف سلوك الظاهرة موضوع الدراسة .
- إمكانية تصميم وإجراء تجارب واختبارات معملية محكمة .
- إمكانية إختبار الفروض، التي يمكن صياغتها رياضياً، بواسطة القياسات الكمية، سواء كانت هذه القياسات ناتجة عن الملاحظة Observation، أو ناتجة من التجريب Experimentation .

بينما العلوم غير المقيدة فتتميز بالصفات التالية :

- كثرة عدد المتغيرات اللازمة لوصف الظاهرة موضوع الدراسة .
 - صعوبة إجراء التجارب المعملية المحكمة Controlled .
 - صعوبة إنشاء نماذج كمية (أو رياضية) .
 - الدور الهام الذي تلعبه «الصدفة» Chance في سلوك الظواهر الخاضعة للدراسة والناشئ من وجود عوامل Facotrs غير معروفة .
- وهكذا فإن من يتصفح أدبيات واحد من العلوم غير المقيدة مثل العلوم الاجتماعية يخرج بالملاحظات التالية [١٠] :

- التنوع الشديد في المادة الأولية المستخدمة في وصف الظواهر الاجتماعية ما بين بيانات رقمية ونصوص مكتوبة ومواد مرئية. هذا بالإضافة إلى تعدد الطرق المستخدمة في جمعها مثل الاستبيانات والمقابلات المنمطة Structured Interviews .
- الضعف النسبي للتقنيات الذهنية التي تستخدمها في تحليل المادة الأولية بهدف فهم سلوك الظواهر الاجتماعية واستخلاص القوانين التي تحكمها .
- قوتها النسبية فيما يتعلق بالجوانب المختلفة لـ «نظرية العلوم الاجتماعية»، مثل : طبيعة العلوم الاجتماعية، مفهوم «التفسير» Explanation، وإمكانية وجود علم اجتماعي غير متحيز Value-free .

وتوضح هذه الملاحظات حيرة هذه العلوم أمام المشاكل التي تواجهها في محاولتها لتطبيق منهج التفكير العلمي التقليدي، بمقارباته المختلفة المستخدمة بنجاح لا بأس به في دراسة الظواهر الطبيعية، في دراسة الظواهر الاجتماعية.

وتعود حيرة العلوم الاجتماعية كعلوم غير مقيدة، ومن ثم أزمتهما، إلى الأسباب التالية :

- تعقد الواقع الاجتماعى وظواهره .
- عدم توفر Non-availability الكيانات الاجتماعية التى يمكن إخضاعها لعمليات التجريب المحكوم الذى يؤدى إلى نتائج محددة .
- الخصائص المميزة للظاهرة الاجتماعية، مثل : تعدد وتنوع التفسيرات الممكنة لنفس الظاهرة وما يؤدى إليه ذلك من صعوبة «التعميم» Generalization، الطبيعة الخاصة للمكون الأساسى للظاهرة الاجتماعية، وهو الإنسان، فهو قادر على التدخل فى سلوكها بما يضيفه من معانٍ، وبما يحدثه من تعديلات .
- صعوبة التنبؤ بسلوك الظاهرة الاجتماعية الناشئ من أن ما يحدث ليس إلا حصيلة معقدة من العوامل المقصودة Intended وغير المقصودة Unintended. هذا بالإضافة إلى أن التنبؤات المتعلقة بسلوك الظاهرة تؤثر على هذا السلوك وتغيره .

ويمكن إيجاز هذا كله فى أن تمايز الظاهرة الاجتماعية عن الظاهرة الطبيعية إنما يكمن فى وعى مكوناتها الأساسى، الإنسان، بذاته Self-consciousness، وما يسفر عنه هذا الوعى من «حرية الاختيار» .

وأخيراً نصل إلى العرض الرابع لأزمة العلم التقليدى كما تتبدى فى محاولة استخدامه فى حل المشاكل العملية Real-World Problems، وهى المشاكل التى تهتم بها «علوم الإدارة» بصفة عامة والتى تعنى بكيفية مواجهة المواقف الطارئة أو غير المسبوقه، وذلك فى سياق اجتماعى بعينه. ومن أهم الموضوعات التى تعنى بها علوم الإدارة موضوعات من قبيل : كيفية اتخاذ القرار الأفضل، التخطيط، المفاضلة بين البدائل، مراقبة الأداء، التنسيق Coordination بين عمل الأفراد والجماعات. وتهدف هذه العلوم إلى «عقلنة» Rationalization تلك الموضوعات بتطبيق طرق العلم ومناهجه فى حل المشاكل المعقدة التى تفرزها إدارة المنظومات الاجتماعية، ولقد نجحت هذه العلوم فى تطوير نماذج رياضية عامة للعديد من المشاكل العملية، مثل نماذج التخصيص، النقل، نظرية الطوابير. ولكن هل يمكن حقاً الاعتماد فقط على هذه النماذج النمطية، التى تمت صياغتها ووضع حلولها فى صورة عامة، هل يمكن الاعتماد عليها فى حل المشاكل العملية؟! ... وهى المشاكل التى تتميز بجذتها، وبوجود عناصر غير مسبوقه وبأنه أغلب الأحيان تؤدى القرارات «غير العقلانية» إلى نتائج جيدة .