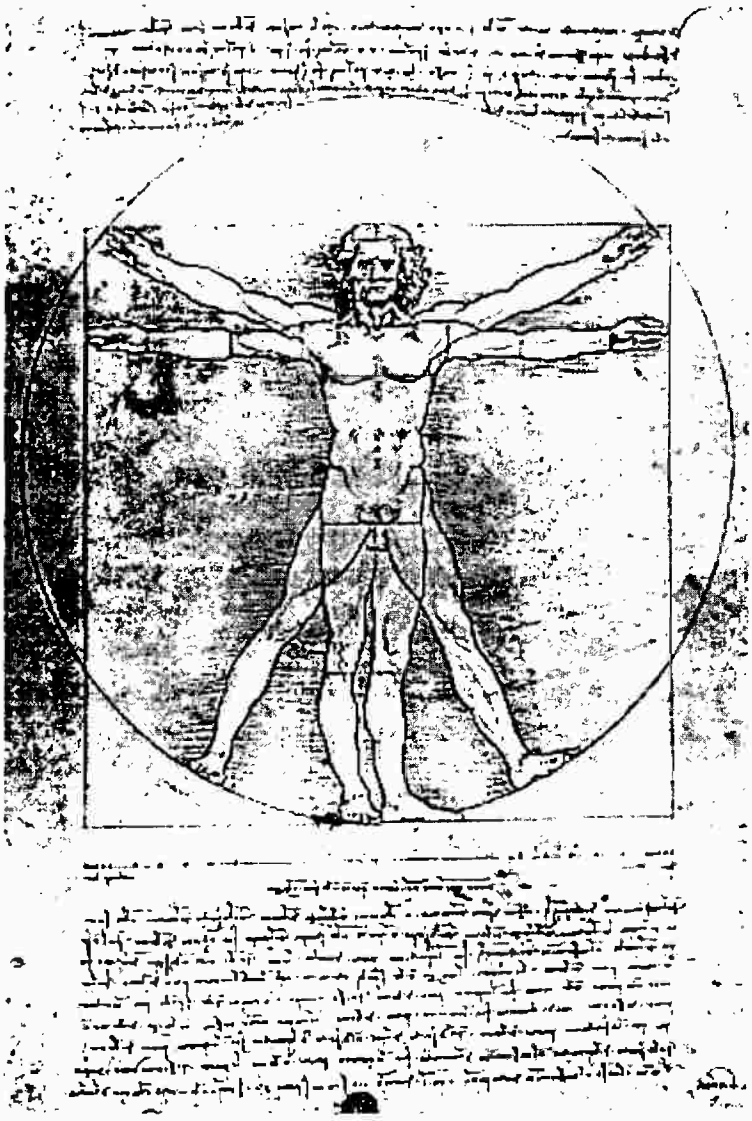
الفصل الأول

العلم الحديث . المناهج والحديه



١-١ الثورة العلمية :

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

﴿ إِنَّا عَرَضْنَا الأَمَانَةَ عَلَى السَّمَوَاتِ وَالأَرْضِ وَالْجِبَالِ فَأَبَيْنَ أَن يَحْمِلْنَهَا وَأَشْفَقْنَ مِنْهَا وَحَمَلَهَا الإِنسَانُ إِنَّهُ كَانَ ظَلُومًا جَهُولاً ﴾ [سورة الأحزاب : الآية ٧٢] .

﴿ وَكَانَ الإِنسَانُ أَكْثَرَ شَيْءٍ جَدَلاً ﴾ [سورة الكهف : الآية ٥٤] .

منذ أن وجد الإنسان على كوكب الأرض وظواهرها الطبيعية تغمره بمعطياتها الحسية فتثير في نفسه الخوف بتقلباتها المباغتة وتبعث فيها الاندهاش بانتظاماتها المطردة بدءاً من تتالي الليل والنهار وتعاقب فصول السنة وإنتهاءً بالحركة الدورية لأجرام السماء. ولكنه، إزاء هذا المزيج الرائع من الفوضى والانتظام، والمباغتة والاطراد، لم يقف ساكناً ولم يكتف بردود الفعل التلقائية كبقية المخلوقات، فرأيناه يسعى جاهداً للكشف عن الانتظام فيما يتبدى له من فوضى ليتقى شر المفاجآت، ورأيناه وهو يحاول تفسير الانتظام الظاهر ليوظفه فى قضاء الحاجات. وهكذا كان «**فهم**» الطبيعة و «**التفكير**» فى أحوالها هو الأمانة التى قبل حملها بتبعاتها، وهكذا كانت المباراة بينه وبينها هى الكبد الذى أبى إلا أن يعانيه. وفى البداية ذهب الإنسان فى كل بقعة وجدَ فيها ليقيم «**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 التى 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 هى أهم أدواته الذهنية لفهم الطبيعة والكشف عن أسرارها والسيطرة عليها، ولم تمضِ هذه القرون عبثاً، فقد تعلم الإنسان خلالها فن الملاحظة، وتدرب على دقة القياس، وتعود ذهنه على التفكير المجرد الذى يتفوق على وقائع العالم المحسوس .

وظلت جهود الإنسان لاكتساب المعرفة جهوداً متفرقة يحكمها منهج التجربة والخطأ وتعوز «**المؤسسة الذهنية**» التى تلم أشتاتها المبعثرة فى إطار مشترك يسمح بالتواصل الخلاق فيما بينها، وينظمها فى 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 فى التشكل والظهور فيما يعرف فى أيامنا بأوربا الغربية. وكانت الثورة هى «**الثورة العلمية**» التى تضافرت عدة عوامل على تهيئة البيئة الصالحة لظهورها مثل : الرغبة فى حيازة القوة، النظر لظواهر الطبيعة بصفتها موضوعات تتطلب البحث والتقصّى، وليس بصفتها رموزاً أو تجليات لكائنات

فرانسيس بيكون

جاليليو

أسطورية، وأخيراً تطور أدوات البحث والتجريب [٢٠]. وتأتينا 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 فى تاريخ الإنسان إلى ما جاءت به من آليات وأدوات ذهنية للنظر فى أحوال الواقع المحسوس، وإلى ما أنتجته هذه الآليات والأدوات من معارف غير مسبوقة فى خصائصها الفريدة، ولقد شكلت هذه الآليات والأدوات مجتمعة ما يعرف بـ «**منهج التفكير العلمى**» بسماته المميزة التى عملت على نقل الإنسان نقلة هائلة تفوق كل ما تعرض له من نقلات وتحولات، وأزاح «**منهج التفكير الأسطورى**» عن مكانه الذى احتله فى عقل الإنسان منذ أن وُجد على ظهر الأرض. ولقد أسفر تطور منهج التفكير العلمى عن مقاربتين متمايزتين ومتكاملتين هما [٥، ١٦، ١٥] .

أ - المقاربة العقلانية (الاستنباطية[1]، التفنيدية)

Rationalism (deductivism, refutation)

[أو المقاربة الرياضية – بين النظمية – الاستنباطية]

[Mathematical - interdisciplinary - deductive approach]

ترتكز هذه المقاربة على الفروض التالية :

- تنشأ معرفتنا العلمية بالواقع كناتج للتفاعل بين نوعين من المعرفة، النوع الأول هو **المعرفة الصورية** (أو المصوغة) Formal Knowledge التى تشمل كافة الصيغ Schemata الرمزية (الرياضية والمنطقية) التى يمكن اشتقاقها بالاستنباط، ويقدم هذا النوع من المعرفة الأطر الصورية المتسقة منطقيًا (أي

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

الخالية من التناقضات الداخلية) التى يمكن ملء محتواها بخبراتنا الحسية Experiential عن عالم الواقع، أى بالنوع الثانى من أنواع المعرفة وهو **المعرفة الإمبريقية** Empirical Knowledge التى 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 .

ب - المقاربة الإمبريقية (الاستقرائية[1] . التأكدية) Empricism (inductivism, confirmationism)

[المقاربة العلمية – النظمية – 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 الأولية 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 .

(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، ومما 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 العلمى، بمقاربتيه، نوعاً جديداً من المعرفة البشرية، هى «**المعرفة العلمية**» التي تتمتع بخصائص تميزها عن غيرها من المعارف التى تنتجها طرق التفكير الأخرى، مثل التفكير الفلسفى أو الدينى أو الأسطورى[٢] . وأولى خصائص هذه المعرفة هى «**التواصلية**» التى تعنى تواصل المعرفة العلمية المتوفرة فعلاً مع تلك المستجدة، أو مع تلك التى يمكن استحداثها، ويأخذ هذا التواصل أشكالاً متعددة : فهو قد يكون إضافة لمعطيات جديدة أو لنظريات مبتكرة، وهو قد يكون نقداً أو تفنيداً لما هو موجود من معطيات أو نظريات، وقد يكون تعديلاً وتطويراً لها. وهكذا يتطلب الشروع فى إنتاج معرفة علمية جديدة حول موضوع معين الاطلاع على ما هو موجود منها عنه فى الأدبيات العلمية المتخصصة، وبهذا يحدث تراكم المعرفة العلمية عبر الأجيال ويزداد الرصيد المعرفى للإنسان. أما ثانى هذه الخصائص فهى خاصية «**المشاعية**» التى تجعل من المعرفة العلمية «**معرفة عمومية للإنسانية**» ينتجها البعض، ويتاح للبعض الآخر التحقق من صحتها واستخدامها، وتنشأ هذه الخاصية كمحصلة للعديد من الصفات الجزئية التى تتميز بها المعرفة العلمية، مثل طبيعتها اللاشخصية التى تجعلها غير مرتبطة بثقافة أمة بعينها، وطبيعة اللغة والصياغات القياسية التى تستخدم فى 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 هى صفة «**التجددية**» النابعة من أنه لا توجد، فى عرف العلم، حقائق نهائية لا تقبل النقض والتفنيد، فالمعرفة العلمية، كمنظومة من الحقاق المؤقتة، هى منظومة منفتحة تقبل استبعاد أو تعديل ما يثبت خطؤه أو ما تتأكد عدم فعاليته من حقائق، وهى فى الوقت نفسه تتقبل كل ما ثبتت صحته وتأكدت فعاليته .

١-٢ العلم كمنظومة تعلم :

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

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

كان أو إنسانيًا 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. أي أن العلم، كمنظومة تعلم، يسعى إلى بناء «**المعرفة العلمية**» للواقع، وذلك بـ «**اختزال**» تعقده إلى موضوعات Subjects يمكن فحصها كل على حدة بواسطة تجارب منمطة ومحكمة يمكن «**تكرارها**» ويمكن «**اختبار**» التفسيرات الممكنة لنتائجها .

المفهوم الأول : الاختزالية Reductionism

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 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***» .

ديكارت

- يتعلق الوجه الثاني من أوجه الاختزالية بـ «**التجريب**» Experimentation، حيث يمكن فحص الموضوع المنتقى وأجزائه فحصاً دقيقاً ومستفيضاً بإخضاعهم للتجريب، للمشاهدة والقياس أو بتجارب معملية محكومة، 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***

(١) أى المنسوب لديكارت .

شرح أو تفسير النتائج التى تم الحصول عليها». ويقوم هذا الاستخدام على المبدإ المعروف باسم «شفرة أوكام» Ockham's Razor الذى وضعه ويليام أوكام W. Ockham (١٣٠٠-١٣٤٩م) وينص فى إحدى صيغه على أن *«الكيانات لا تتكاثر بدون داع»* أو *«عندما تتوفر عدة تفسيرات محتملة لنفس الظاهرة ينبغى اختيار أبسطها»* .

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

المفهوم الثاني: التكرارية
Repeatability

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 تقديرنا 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 كميًا عنها .

المفهوم الثالث: الاختبارية
Testability

يرتبط مفهوم الاختبارية ارتباطاً وثيقاً بالمقاربة العلمية التي يتبناها الباحث فى محاولته الكشف عن أسرار الطبيعة عقلانية كانت أو إمبريقية، وهنا ينبغى 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، انطلاقًا من أن أى نشاط علمى لابد أن يتم عبر المراحل التالية :

- ينتقى الباحث من الواقع المحسوس، انطلاقًا من طبيعة المشكلة قيد الدراسة، ذلك الجزء وثيق الصلة بهذه المشكلة، ويعزله فعليًا أو مفهوميًا Conceptually عن بقية الأجزاء .

- يقوم الباحث ببناء نموذج نظرى 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 التى تهدف إلى اختبار صحة فروضه النظرية حول المشكلة من خلال الإجابة على سؤال محدد هو : «*هل ينجح هذا الفرض فى اجتياز الاختبار التجريبى المخصص للتحقق من صحة نتائجه؟*» . هذا مع مراعاة أن يسمح وصف نتائج التجارب وتحليلها بالمناقشة النقدية لها.

وبقدر صعوبة الاختبار التجريبى لفرض ما وبقدر ما يحمله من خطر تفنيده، بقدر ما تزداد جودته ويتأكد مغزاه. لذا فإن وراء أى تجربة جديدة، نظرية ما تسعى التجربة لتعزيز أو تفنيد نتائجها، أى أن تفنيد 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 التى تؤكد وقوعه (أى بإجراء تجارب ذات طابع بيكونى)، 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 التى توصف بها هذه التجارب، فتتيح 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 التى 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 هى مجموع تلك الفروض المؤقتة عن عالم الواقع التى لم يتم تفنيده وإزالتها بعد، ويصبح العلم هو «***طريقة للتعلم توفر لنا عند لحظة ما صورة عن عالم الواقع تشكلها مجموعة فروض (أو حدوس) مرتكزة على تجارب اختزالية متكررة ولم يثبت 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 التجريبى emprically testable .

هذا مع الأخذ فى الاعتبار أن عبارة «**قابلة للاختبار التجريبى**» 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 التجريبى من محتوى النظرية فقط وبدون الاستعانة بأى بيانات أو معطيات أخرى، إلا أن تأمل قانون بسيط مثل قانون الغز المثالى (أو قانون بويل) يوضح قصور هذا التعريف، فقانون الغز 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 ببيانات تجريبية **قابلة للاختبار التجريبى** .

وعلى الرغم من انطواء العديد من النظريات (القوانين) العلمية تحت هذا التعريف، إلا أن وجود نظريات علمية لا تنطوى تحته يتطلب تعديله. فعلى سبيل المثال يحكم حركة الموائع (الغازات والسوائل) قانون تمثله المعادلة التالية[1] :

$$p \frac{d^2X}{dt^2} = K + divT$$

حيث X و t هما الإحداثيات المكانية والزمانية على الترتيب، و p هى كثافة المائع، و K هى كثافة القوة، و T هى تنسور Tensor الجهد. ويتطلب الاختبار التجريبى لهذه المعادلة، حتى فى أبسط صورها، الأوضاع والسرعات الابتدائية لعدد لا نهائى من الجزيئات المكونة للمائع. ونظراً لاستحالة تحقيق هذا الأمر عمليًا، يصبح من الضرورى 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 ،
- وافتراضات assumptions إضافية

قابلة للاختبار التجريبى .

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 المستخلَصة 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 التجريبى .

١-٣ الأزمة :

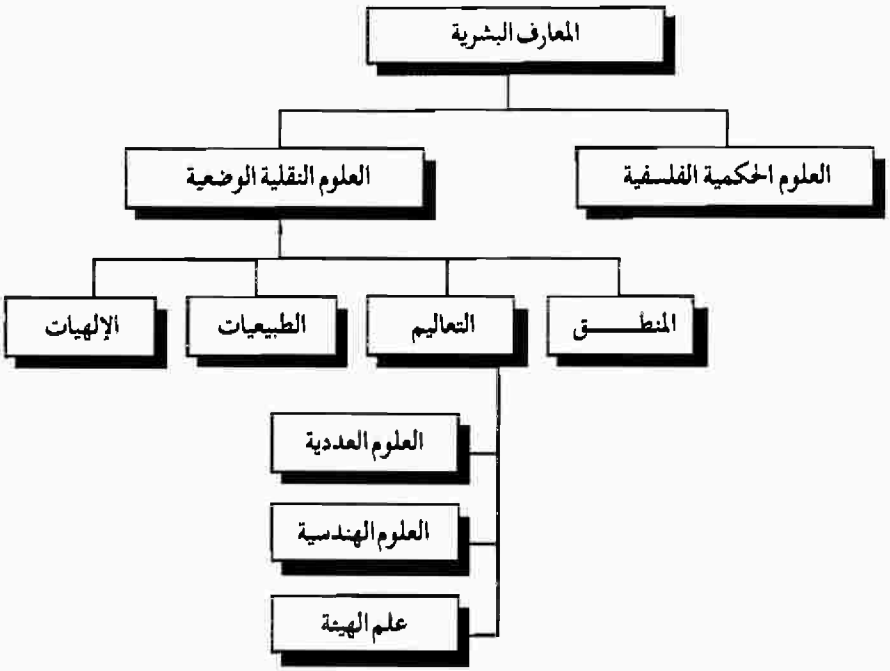
أوضحنا فى الأقسام السابقة أن المنهج الذى استخدمه العلم الحديث فى صورته الأولى لبناء المعرفة العلمية قد ارتكز فى المقام الأول على مفهوم «**الاختزالية**». وهو المفهوم الذى استند إلى القاعدة الثانية من المنهج الديكارتى لـ «**الممارسة الصحيحة للتعقل**» Properly conducting one's reason التى تنص على أنه «***يمكن 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 تؤدى 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 «**اختزاله**»، 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 علمى**» Discipline بعينه، وبالطبع فإن هذا التقسيم ليس من الخصائص الأصيلة للطبيعة، ولكنه تقسيم اختيار من صنع الإنسان ويتغير بتغير

ابن خلدون

مستوى وعيه. فرأينا ابن خلدون (١٣٣٢-١٤٠٦م) فى مقدمته [١] وهو يقسم المعارف البشرية فى عصره إلى صنفين رئيسيين : الصنف الأول هو «**العلوم الحكمية الفلسفية**» وهى «*التى يمكن أن يقف عليها الإنسان بطبيعة فكره، ويهتدى بمداركه البشرية إلى موضوعاتها ومسائلها وأنحاء براهينها ووجوه تعليمها، حتى يوقفه نظره وبحثه على الصواب دون الخطأ فيها*»، وهى فوق تلك «*غير مختصة بملة، بل يوجد النظر فيها لأهل الملل كلهم ويستوون فى مداركها ومباحثها، وهى موجودة فى النوع الإنسانى منذ كان عمران الخليقة*»، 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 خلودن **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 بمنتهى فكره*». أما ثانى الفروع الرئيسية فهى التعاليم التى تضم مجموعة العلوم الناظرة فى المقادير مثل «العلوم العددية» بفروعها المختلفة كالأرتماطيقى وصناعة الحساب والجبر والمقابلة والمعملات والفرائض، و «العلوم الهندسية» وفروعها التى يعنى كل منها بموضوع محدد كالأشكال الكروية والمخروطات والمساحة والمناظر، و «علم الهيئة» المعنى بـ «*تعيين الأشكال للأفلاك، وحصر أوضاعها وتعددها 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 في 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 شئون النباتات. وأخيراً يأتى الفرع الرئيسى الرابع وهو «**الإلهيات**» العلم الذى ينظر فى الوجود المطلق .



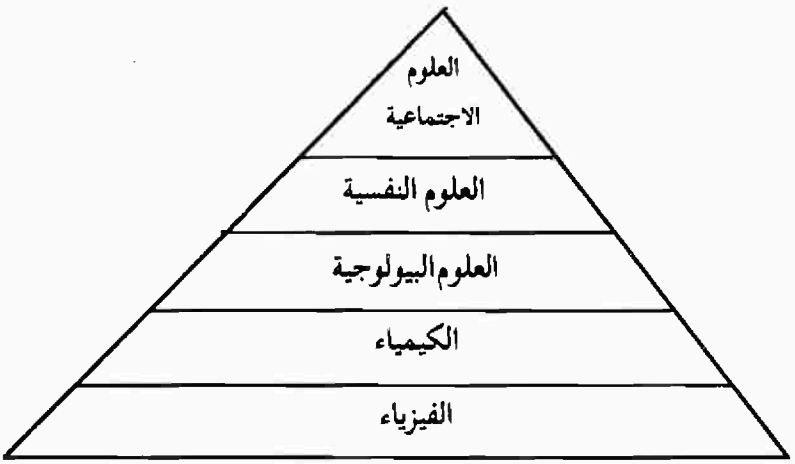
تقسيم العلوم طبقاً لإبن خلدون

أوجست كونت

ورأينا بعده أوجست كومت (١٧٩٨-١٨٥٧م) يسعى لتصنيف المعارف البشرية وتنظيمها فى 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 الطبيعى التالى لـها : **الرياضيات، الفلك، الفيزياء، الكيمياء، العلوم البيولوجية، العلوم الإجتماعية**. وقد أسس كومت ترتيبه هذا بناءً على المعايير التالية :

- الترتيب التاريخى 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 فى حالة تغير دائم، بينما تتغير بعض الحقائق المتعلقة بالموضوعات البيولوجية فى وقت قصير نسبيًا نتيجة لتطورها، أما الحقائق المشتقة تجريبيًا والمتعلقة بالموضوعات الكيميائية والفيزيائية تتمتع بثبات نسبي .



تقسيم العلوم طبقًا لابن خلدون

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

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

١ – صعوبة التحاور بين النظم العلمية Scientific disciplines المختلفة التى أسفر عنها التفكير الاختزالى [٦] .

٢ – عجز التفكير الاختزالى عن تفسير «**الخصائص المستجدة**» Emergent properties التى تتبدى عند كل مستوى من مستويات التعقد ولا يمكن تفسيرها بدلالة الخصائص المعروفة .

٣ – فشل المنهج العلمى، بمقارباته المختلفة القائمة على مفهوم الاختزال، فى فهم المنظومات الإنسانية أو الظواهر الاجتماعية وتفسير سلوكها (أزمة العلوم الاجتماعية) .

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

وبالنسبة للعرض الأول فلقد أسفر المنحى الاختزالى فى التفكير، عن تجزئة مصطنعة ومتزايدة للمعرفة العلمية، وعن ظهور ثقافات علمية شديدة التباين يصعب التحاور والتواصل فيما بينها. فثقافة علم الفيزياء، على سبيل المثال، بلغتها وصياغاتها ومصطلحاتها وطرق بحثها تختلف عن ثقافة علم الكيمياء، وهاتان الثقافتان تختلفان اختلافاً بيناً عن ثقافة العلوم البيولوجية. ومما زاد الطين بلة وأدى إلى تفاقم الأمر تفرق ثقافة النظام العلمى الواحد إلى ثقافات فرعية، فرأينا على سبل المثال ثقافة علم الفيزياء، وهى تتفرع إلى ثقافة علم الفيزياء النووية، وثقافة علم الجوامد وثقافة علم الفيزياء الذرية...، ورأينا ثقافة علم الكيمياء هى الأخرى، وهى تنقسم إلى ثقافات فرعية مثل ثقافة علم الكيمياء غير العضوية، وثقافة علم الكيمياء العضوية، وثقافة علم الكيمياء الفيزيائية. وهكذا امتدت يد منحى التفكير الاختزالى لكل نظام علمى بدون استثناء لتفعل فعلها فيه بالتفريق والتجزئة، وهكذا فُرضت التجزئة المصطنعة على المعرفة العلمية 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 المادية إنطلاقاً من خصائص الجزيئات المكونة لها ؟
- كيف تنشأ قدرة جزىء الـ «دنا» DNA على إنتاج نفسه من الجزيئات العضوية المكونة له ؟
- كيف ينبثق وعى العقل بنفسه من تشكيلات الخلايا العصبية للمخ ؟
- كيف يتولد مغزى صورة الجريدة من مجرد تجمع لنقاط بيضاء وسوداء ؟

وغيرها؛ توضح طبيعة مشكلة الصفات المستجدة، أى تلك الصفات التى يتمتع بها الكيان ولا تتمتع بها مكوناته. وإذا نظرنا إلى مستويات هرمية كومت المعدلة للنظم العلمية (الفيزياء، الكيمياء، العلوم البيولوجية، العلوم النفسية، العلوم الاجتماعية) على أنها مستويات لتعقد الكيانات بدءاً من الأبسط (الكيانات الفيزيائية) وانتهاءً بالأعقد (الكيانات الاجتماعية)، لوجدنا أن كيانات كل مستوى تتمتع بخصائص وصفات، لا تتمتع بها كيانات المستوى الأدنى .

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

- قلة عدد المتغيرات (أو العوامل) اللازمة لوصف سلوك الظاهرة موضوع الدراسة .
- إمكانية تصميم وإجراء تجارب واختبارات معملية محكومة .
- إمكانية إختبار الفروض، التى يمكن صياغتها رياضيًّا، 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 مضوع الدراسة .
- صعوبة إجراء التجارب المعملية المحكومة Controlled .
- صعوبة إنشاء نماذج كمية (أو رياضية) .
- الدور الهام الذى تلعبه «الصدفة» Chance فى 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 فى المادة الأولية المستخدمة فى وصف الظواهر الاجتماعية ما بين بيانات رقمية ونصوص مكتوبة ومواد مرئية. هذا بالإضافة إلى تعدد الطرق المستخدمة فى جمعها مثل الاستبيانات والمقابلات المنمطة Structured Interviews .
- الضعف النسبى للتقنيات الذهنية التى تستخدمها فى تحليل المادة الأولية بهدف فهم سلوك الظواهر الاجتماعية واستخلاص القوانين التى تحكمها .
- قوتها النسبية فيما يتعلق بالجوانب المختلفة لـ «نظرية العلوم الاجتماعية»، مثل : طبيعة العلوم الاجتماعية، مفهوم «التفسير» Explanation، وإمكانية وجود علم اجتماعى غير متحيز Value-free .

وتوضح هذه الملاحظات حيرة هذه العلوم أمام المشاكل التى تواجهها فى محاولتها لتطبيق منهج التفكير العلمى التقليدى، بمقارباته المختلفة المستخدمة بنجاح لا بأس به فى دراسة الظواهر الطبيعية، فى دراسة الظواهر الاجتماعية.

وتعـــود حـــيرة العلوم الاجتماعية كعلوم غير مقيدة، ومن ثم أزمتها، 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 Uninteded. 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 مكونها 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 المسبوقة، 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 بجدتها، وبوجود عناصر غير مسبوقة وبأنه أغلب الأحيان تؤدى القرارات «**غير العقلانية**» إلى نتائج جيدة .