علاقة التصور العلمي القديم بالعلوم في صورتها الحديثة

إن عرضنا للتصورات العلمية القديمة يحتم علينا عرض منهج البحث العلمي، بحيث أنه إذا عرضنا التصورات اتضح لنا اتساق المنهج السائد معها.

اولا: التصورات التقليدية في العلم والمنهج:

تعني هذه النظرة التقليدية في النظريات العلمية وفي المناهج على السواء، ما يرتبط بذلك من مفاهيم سادت في علوم الطبيعة ومبادئ كانت أساساً لمناهج البحث في هذه العلوم.

1. التصورات العلمية القديمة:

ظهرت هذه التصورات في الوقت الذي تخلى فيه العلماء عن سؤالهم التقليدي الذي طالما واجهوا به الطبيعة دون جدوى لماذا؟. سؤال يدور حول جواهر الأشياء وماهيتها، وطرحوا بدلاً من ذلك سؤالاً أكثر واقعية يدور حول كيفية حدوث الظواهر، وتعليل ذلك بعلل قريبة. لا يمكننا بطبيعة الحال تحديد العصر الذي حدث فيه الانقلاب هل في اليونان أم العصر الوسيط أم عصر النهضة؟.

عندما تساءل أرسطو مثلاً لماذا الأجسام الخفيفة تسقط بشكل أبطأ من الأجسام الثقيلة، بالإضافة إلى تعليله سقوط الأجسام إلى الأرض على أساس أنها تبحث في مكانها الطبيعي، نجد أن غاليلي (1564- 1642) كان يهتم بقضية مختلفة تماماً وهي كيف يمكن للأجسام أن تسقط بلا مقاومة من الهواء ... نطرح مثال آخر في هذا المضمار هو أن غاليلي لاحظ ظاهرة عدم ارتفاع الماء في المضخة حينما يصل إلى 10.33 أمتار، وهذا يناقض نظرية أرسطو السائدة في ذلك العصر والقائلة بأن "الطبيعة لا تعرف الفراغ". هذا التناقض الذي لاحظه غاليلي أثار شكه في صحة النظرية السابقة وحمله شكه على التساؤل حول معزى الحادثة الجديدة، مما دفعه إلى البحث في المشكلة والتصدي لها، وتوصل من ذلك إلى اكتشاف معرفة جديدة مناقضة ومغايرة تماما لتلك النظرية السابقة، وبين أن الحد الأعلى لارتفاع الماء يتناسب عكسيا مع وزنه النوعي (أي كلما زاد الوزن النوعي قل ارتفاع الماء في المضخة والعكس صحيح) .

وهناك شواهد أخرى توضح لنا التطور الثوري للفيزياء الكلاسيكية على يد نيوتن:

بحيث كان بطليموس يتصور الأرض ثابتة في مركز الكون والشمس والقمر والكواكب تدور حولها في مدارات ترسم دوائر متقاطعة في حركتها. جاء كوبرنيكس (1543/1473) ليغير من هذا الإطار ويجعل

الشمس هي مركز الكون بينما تدور حولها الأرض وبقية الكواكب. أما كبلر (1630/1571) فقد قال بان الكواكب تدور على هيئة مدارات اهليجية تقع الشمس في إحدى بؤرها ـــ وهي ملاحظة تجريبية فقط. وجاء غاليلي ليهتم بظاهر سقوط الأجسام وظاهر القصور الذاتي، فيعلن أولا أن كل الأجسام تسقط إلى الأرض بنفس التسارع إذا انعدمت مقاومة الهواء لها بصرف النظر عن كتلتها، وأعلن أنه إذا تخلينا قذيفة انعدم من حولها عوامل الاحتكاك والقصور الذاتي فإنها سوف تستمر على خط مستقيم دون توقف، كما أن القذيفة تتأثر في حركتها بما يعوقها من مؤثرات خارجية، بمعنى أن قوة الدفع هي التي تحدد وضع الحركة وهي التي ينتج عنها بما يسمى اليوم "التسارع والعجلة."

تناول نيوتن هذا التراث العلمي وبدأ في بناء نظرية متكاملة في مكانيكا الكون، فبدأ في التساؤل عن تلك القوة التي تقف وراء سقوط الأجسام وانتهى به الأمر إلى وضع قانون الجاذبية الذي استطاع بفضله أن يفسر الظواهر الفكية والعلة في دوران الكواكب وسقوط الأجسام إلى الأرض ... وقد ارتبط هذا التصور الميكانيكي لدى نيوتن وإتباعه سيادة مبدأ العلية (العلة والمعلول) بمعنى آلي في أرجاء الكون، بحيث إذا ظهرت العلة وجب ظهور المعلول لان العلاقة بينهما ضرورية وحتمية، وقد أدى هذا التصور الحتمي إلى اعتقاد البعض بأنه من الممكن فهم الكون دون افتراض علة خارجة عنه، وأن قوانين الطبيعة هي وحدها التي تتحكم في سير المادة والحوادث في الكون.

2. المنهج العلمي في صورته التقليدية:

يقوم هذا المنهج والذي يسمى في اغلب الأحيان بالمنهج التجريبي على أساس هام هو الخبرة الحسية بصفة عامة حيث يتوارى تأثير الاستدلال العقلي بجانب الدور الأساسي للمشاهدات الحسية التي كانت تلعب دوراً كبيراً في الاكتشافات العلمية في ذلك الوقت أي في القرن السابع عشر أو كما يسمى بالمنهج الاستقرائي واستخدام هذا المنهج بصفة خاصة في الفيزياء الكلاسيكية. ويتكون من مراحل وخطوات هي: (الملاحظة . التجربة . وضع الفروض . التحقق من صحة الفروض . القانون).

أ. الملاحظة:

وتعني توجيه الحواس والانتباه إلى ظاهرة معينة رغبة في الكشف عن صفاتها أو خصائصها توصلاً إلى كسب معرفة جديدة عن تلك الظاهرة أو الظواهر، فاكتشاف غاليلي قد بدأ من ملاحظة السرعة كلما اقترب الجسم من الأرض.

ب.التجربة:

تعني ملاحظة الظاهرة بعد تعديلها تعديلاً كبيراً بإضافة بعض الظروف عن عمد بحيث تكشف الظاهرة عن خصائصها التي لا تتوفر لنا ملاحظتها في الظروف الطبيعية العادية، لذلك تسمى التجربة بـ "الملاحظة المستشارة"، والتجريب نوعان:

1. **التجريب للرؤية** : وفية يبدأه يشرع فيه الباحث دون فرض في ذهنه يود تحقيقه .
2. **التجريب الحقيقي** : وفيه يبدأ من فرض يعتقد بصحته ويجري التجربة من أجل تحقيقه .

ج. الفروض:

الفرض عبارة عن تكهن أو محاولة للتفسير وظيفته أن يربط بين عدد من الملاحظات والتجارب، ويكشف عن بعض العلاقات الثابتة بين تلك الملاحظات التي يتضمنها سلوك طائفة من الظواهر، وهو نوع من الحدس بالقانون لأنه متى ثبت صدقه وصحته أصبح قانوناً عاماً يمكن الرجوع إليه في تفسير جميع الظواهر، أما إذا ثبت بطلانه فيجب البحث عن تفسير آخر.

هـ. التحقيق من صحة الفرض و القانون:

بعد فرض الفروض يبدأ الباحث بتمحيصها اعتمادا على منهج مزدوج سلبي في جانب وايجابي في جانب آخر، يشتمل المنهج السلبي في استبعاد الفروض التي لا تتفق يقيناً مع الحقائق المسلم بها من قبل القوانين الثابتة، كما يتصل به ما يسميه كلود برنارد ببرهان الضد، أما المنهج الايجابي فيقوم بإثبات صحة الفرض في كل الأحوال المتغايرة الممكنة مع تنويع التجارب ... وبعد أن تثبت صحة الفرض يبدأ الباحث بعملية التجريب بالمعنى الدقيق، ويصبح موضوع التجريب هنا بحث العلاقة وتبيان الرابطة بين حالات جزئية تؤكد في حال تطابقها مع ما وصل إليه الباحث من نتائج، والتحقق من صدق الفرض ووصوله إلى مرتبة القانون.

تلك كانت مراحل الاستقراء التقليدي، وما كان لهذا النوع من الاستقراء أن يتقدم إلا باستناداً على ميادين ومفاهيم العلم الطبيعي السائدة في ذلك الوقت (الفيزياء، الكيمياء، الفلك ...) والذي يعمل في إطارها مثل مفاهيم الحتمية، العلية والاطراد في الطبيعة.

3. مفاهيم العلم الطبيعي (التصور القديم) :

أ.الحتـمية:

كان وجود مبدأ الحتمية أمراً طبيعياً وسط هذا النظام الميكانيكي الذي يسود عالم الفيزياء، بل انه كان أمراً ضرورياً لتبرير التوقعات وضمان صدق المعارف، والاعتقاد بمبدأ الحتمية يعني أن الظواهر تخضع في اطرادها لنظام محكم لا تحييد عنه، بمعنى أن ظاهرة ما لا تحدث إلا إذا توافرت شروط بعينها، كما أنه من المستحيل أن تحدث هذه الظاهرة إذا لم تحدث هذه الشروط. وينحصر دور العلماء في اكتشاف تلك النظم ذات الطبيعة العلية المحددة والحتمية التي تجرى حوادث الطبيعة طبقاً لها ... كما تختلف الحتمية عن الجبرية، وهذه الأخيرة تكون الضرورة فيها ضرورة مطلقة في حين تكون فيه الأولى مشروطة.

- **الجبرية**: حرية الاختيار بالنسبة لأفعال وسلوكات الإنسان مثلاً (الإنسان مخير أم مسير).

- **الحتمية:** تستخدم في مقابل اللاحتمية بالنسبة للظواهر الطبيعية.

وباختصار فان العالم في نظر القائلين بالحتمية عبارة عن مجموعة عضوية ترتبط أجزاؤها فيما بينها كأجزاء آلة دقيقة، ولهذا فأنهم يرونه نظاماً مغلقاً يؤذن حاضره بمستقبله، بمعنى انه باستطاعتنا عن طريق معرفتنا للظواهر الحاضرة أن نتنبأ بما سيحدث من ظواهر، فالمستقبل سيكون على صورة الحاضر لان كليهما يخضع لنفس القوانين. هكذا كان تصور وفهم هذا المبدأ ضرورياً لإقامة القوانين العلمية من حيث أنه الأساس الذي يقوم عليه المنهج الاستقرائي (التجريبي) منهجاً في التوصل إلى هذه القوانين طبقاً للفهم التقليدي.

ب. العـــلية:

يشير مبدأ العلية بمعناه الواسع إلى أمرين: الأول أن أي شيء لا يمكن أن يحدث دون علة، والثاني أن العلة تؤدي دائماً إلى نفس المعلول. وهذا يعني أن ما يحدث في الطبيعة يمكن أن يتحل على حوادث منفردة قد تتجمع أزواجاً أزواجاً على صورة تكون عليها حوادث كل زوج متصلة بعلاقة العلة والمعلول (السبب والنتيجة) وهذه العلاقة العلية تتسم بالضرورة، هذه الضرورة التي تبرز لنا الاعتقاد بقوانين ثابتة صارمة تحكم العالم وتعكس الآلية السائدة في الكون.

وقد عرفها "مل": " إنها جملة الشروط التي ينبغي أن تسبق حدوث المعلول" ، وتلك الشروط هي الشروط الكافية لإحداث الأثر أو المعلول. ومن الأمثلة المسبطة للعلة نذكر مايلي:

(البرودة علة تكثف بخار الماء) . (الحركة علتها الطاقة أو الحرارة) . (جرعة السم التي شربها سقراط علة موته). (تيار الهواء علة مرضك) . (الحرارة علة تمدد الأجسام) . (انضباطك واجتهادك وإتقانك للعمل هي علة نجاحك) .

وقد اعتقد بعض الفلاسفة أن فكرة العلية فكرة أولية ومن بينهم **كانط** الذي قال بأن أي نظرية علمية لا تتضمن هذا المبدأ نظرية باطلة. ووافق غاليلي على قبول مبدأ العلية، بمعنى أن لكل حادثة علة، أما نيوتن فقال :" يجب أن نعين قدر المستطاع نفس الآثار الطبيعية نفس العلل."

ج. الاطــراد في الطـــبيعة (العالم تحكمه قوانين عامة) :

يرتبط الاطراد في الطبيعة بالاعتقاد بالحتمية والعلية، حتى أن المبادئ الثلاثة يدعم بعضها البعض وتعمل مجتمعة في انساق، فالاطراد عند "مل" مثلاً يعني أن العالم تنتظمه قوانين عامة، ونحن إذ نكتشف هذه القوانين فإنما نفسر بذلك ظواهر طبيعية ونعرف عللها. بحيث أنه كلما تكررت ظروف مشابهة بدرجة كافية فإن نفس العلة تصاحب نفس المعلول، حتى وصل "مل" إلى أنه من الممكن وضع أي استقراء في صيغة قياسية بشرط أن يكون مبدأ اطراد الحوادث مقدمة كبرى لهذا القياس. أن "مل" مثل غيره من فلاسفة وعلماء عصره (أي في القرن السابع عشر) يجعل من مبدأ الاطراد للحوادث في الطبيعة أمراً مسلماً به يسوغ لنا القول بأن المستقبل سوف يأتي على غرار الماضي والحاضر وأن الظواهر الطبيعية إنما تحدث بشكل مطرد وعلى وتيرة واحدة لا تتغير، مما يضفي مزيداً من الثقة على الباحث العلمي وهو يعمل في نطاق عدد محدد من القوانين العلمية ذات الطبيعة العلية، وحاتمية الحدوث ما دام الاطراد يسود جوانب هذا العالم. ويقصد "مل" بالاطراد أن العالم به عدد من (العلل الدائمة التي هي الشمس والأرض والكواكب والهواء والماء والعناصر البسيطة ومركباتها، لأنه يصعب معرفة علل تلك أو تلك الحوادث في رأي فلاسفة الغرب وعلماءه) موجودة منذ بدء الخبرة الإنسانية، وتلك العلل تعد سبباً لما يحدث حولنا، فلا تقع حادثة في الكون إلا وقد ارتبطت بحادثة أخرى.

4. مبادئ مناهج البحث في العلوم الطبيعية:

1. مفهوم الاستقراء:

الاستقراء في اللغة هو مصدر الفعل المزيد؛ استقرى يستقري استقراء، وهو مشتق من الفعل الثلاثي المجرد قرى يقروا قروا قروا، الذي يعني التتبع لحالة الشيء المقصود، وواضح أن الاستقراء هو دلالة التفحص والتتبع والملاحظة لتحديد خصائص الشيء ضمن مفهوم أعمال الحس والحواس في هذا التتبع. أما مفهوم الاستقراء من حيث الاصطلاح فهو الاستدلال على حكم كلي من خلال تفحص معظم جزئيات ذلك الكلي، أو بعبارة أخرى الانطلاق من قضايا جزئية للوصول إلى قضايا كلية، ولقد درج في الاصطلاح المنطقي على تقسيم الاستقراء إلى **نوعين: تام وناقص؛ فالتام هو الذي يشمل التتبع فيه جميع أنواع الجزئيات المندرجة تحت ذلك الكل وهذا يفيد اليقين، وأما الناقص فهو الاستقراء الذي يقتصر التقصي فيه على معظم جزئياته وهذا يفيد الظن.**

والاستقراء بصورته المعروفة أعلاه يعود إلى أرسطو فهو الأول من أشار إلى محموله بالمعنى المتقدم، كما قد استخدم أو بالأحرى عمَل العلماء والفلاسفة المسلمين بمبدأ الاستقراء وبرعوا فيه، وقد تطور على يد العلماء الغربيين في عصر النهضة الأوربية في القرن السابع عشر وخاصة بعد ظهور علوم الطبيعة والحياة حينما تم تأسيس المنهج التجريبي كما سيتم توضيحه في العناصر اللاحقة.

- مبدأ الاستقراء:

الاستقراء كان من أشهر المبادئ المستخدمة في مناهج البحث العلمي في ذلك وأكثرها شيوعاً وان كانت أهميته لم تتضاءل إلى حد الآن. ويمكننا التمييز بين مبدأ ومنهج الاستقراء.

- نقصد بمبدأ الاستقراء : ذلك الأساس الذي يفرضه فلاسفة العلم كمسوغ وضامن لصدق ما نقوم به من عمليات استقرائية بما تتضمنه من انتقال من معطيات مبعثرة نحو تكوين تعميمات، انه ذلك المبدأ القلبي الذي نسلم به كقضية أو مقدمة أولى لا تقبل التشكيك بالإضافة إلى أنه لا يمكن البرهنة على صدقها أو كذبها.

- المنهج الاستقرائي:

فنعني به تلك الأداة المنهجية التي يستخدمها المنهج العلمي، وترمي إلى كشف شيء جديد نعني شيء يزيد عن كونه مجرد تلخيص للملاحظات السابقة، ويستند المنهج الاستقرائي في صدق أو في احتمال ما يتوصل إليه من نتائج على التسليم بمبدأ الاستقراء، أو يحل محله من مصادرات.

يتضمن الاستقراء التجريبي على فحص حالات جزئية لظاهرة معينة دون الإلمام بجميع الحالات الجزئية أو كل أمثلة هذه الظاهرة يغرض الانتقال إلى كليات أو تعميمات لا تتقيد بالحالات السابق فحصها ودراستها بل تتجاوز إلى حالات أخرى جديدة لم تكن موجودة أو معروفة عند التوصل لهذه الكليات.

إن ما هو متفق عليه من قبل الفلاسفة والعلماء متفقون على وظيفة الاستقراء التي هي أن يقدم لنا القضية الكلية التي بانضمام معرفة بعض الوقائع، نستطيع أن نستنتج منها وقائع أخرى بحيث نفسرها بها أو نتنبأ بها فقط، وبذلك نكتسب منها العلم.

راح المتحمسون للاستقراء يؤكدون أهميته لدرجة أنهم اعتقدوا معها أن ظهور حالات غير محتملة الوقوع لا ينال من مبدأ الاستقراء ذاته بقدر ما ينال من صحة القانون الخطأ أو عيب قمنا به من عمليات استقرائية، وأن قوانين العلم عامة تعتمد على مبدأ الاستقراء لذلك يلزمنا أما أن نسلم به بناءاً على صحته الذاتية أو نتراجع عن كل تبرير لتوقعاتنا في المستقبل. وقد ساد في عصر النهضة بان جميع الأفكار العلمية استقرائية، وأن جميع القوانين الطبيعية قائمة على مبدأ الاستقراء؛ كما ساد الاعتقاد بأن كل شيء في الطبيعة منتظم ومنسجم ما دام الترابط العلي بين الظواهر يتكرر على الدوام، ما دام مبدأ اطراد الحوادث في الطبيعة هو المقدمة الكبرى لجميع حالات الاستقراء.