

كلية البنات

قسم الفلسفة

ملاحمات فلسفية

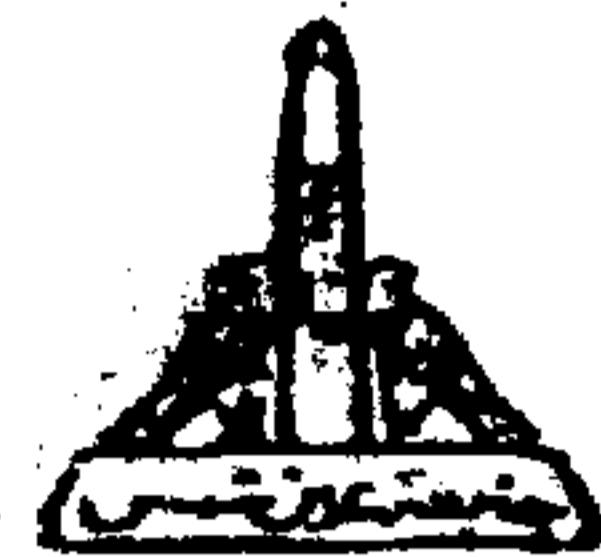
مناهج البحث العلمي

أ.د. سهام النويهي

د. فاطمة إسماعيل

د. سعدية رجب

د. ناهد عرفة



كلية البنات
قسم الفلسفة

مذكرات فـ ٢

مناهج البحث العلمي

أ.د. سهام التويهى

د. فاطمة إسماعيل

د. سعدية رجب

د. ناهد عرفه

تمهيد :

المنهج هو البرنامج الذي يحدد لنا السبيل للوصول الى الحقيقة او الطريق المؤدى الى الكشف عن الحقيقة في العلوم ومن ثم فان العلم يغير من منهجه كلما اراد أن يتتطور ويصبح أكثر تقدما ، ويشهد لنا بذلك تاريخ العلم نفسه .

بدأ العلم الحديث حوالي منتصف القرن السادس عشر عندما شار العلماء وال فلاسفة على اسلوب التأمل والاستنتاج من أفكار أولية وهو المنهج الذي كان متبعا قبل ذلك الحين وكان كل من كوبرنيقس وجاليليو وكيلر من أئمة هذه الثورة العلمية ، متخذين من الملاحظة والتجربة أساسا للبحث العلمي . فلابد من البدء من الملاحظة والاستقراء حتى يمكن للعلم ان يتقدم ، ولابد كذلك من تبذ المقدمات او الفرضيات وعليها الخوض في العالم الخارجي مباشرة نحاول استكشافه ومعرفة العلاقات القائمة بين اجزائه . وكان بيكون هو أول من صاغ قوائما للملاحظة والتجربة . وتقوم هذه القوائم على الواقع وحدها دون افتراض أية فرضيات . ولقد أدى منهج الملاحظة والتجربة الى الكشف عن الكثير من اسرار الطبيعة وصياغتها في قوانين ومبادئ عامة . وفي نهاية القرن السابع عشر وبداية القرن الثامن عشر ، شعر العلماء بأن الملاحظة والتجربة وحدهما غير كافيتين من أجل متطلبات العلم وتقدمه ومن ثم بدأ العلماء في القيام ببعض العمليات الاستنباطية الى جانب المشاهدة والتجربة وذلك حتى يمكنهم التوصل الى

المزيد من القوانين . وكان نيوتن هو أول من استخدم الاستقرار متبوعا بالاستنباط ويتمثل ذلك في منهجه الذي احتوى على كل من التحليل والتركيب . ويتضمن التحليل العمليات التجريبية بينما يتضمن التركيب العمليات الرياضية والاستنباطية [فمن الضروري أن تبدأ البحوث العلمية بالتحليل حتى يمكن أن تصل إلى العناصر الأولى للظاهرة . فالظاهرة الطبيعية شديدة التعقيد بدرجة يصعب معها دراستها كما هي ومن ثم فإنه لابد من تحليلها حتى يمكننا معرفة حقيقتها .

اما التركيب فهو العملية المكملة للتحليل لانه يمكننا من التأكد من صدق نتائج التحليل . ويعتبر التركيب نوعا من الاستنباط ولكنه استنباط غير قياس . فانتهاجنا للتركيب ما هو الا التأليف بين العناصر المختلفة التي توصلنا لها بالتحليل . فاذا أدى بنا التركيب إلى نفس الظاهرة التي قمنا بتحليلها كان التحليل سليما . ومعنى ذلك ان التحليل ما هو الا البحث الاستقرائي والتركيب يمثل لنا برهانا على صحة التحليل .

ولكن العلم لم يستطع الاستمرار في تقدمه بالاعتماد على منهج التحليل والتركيب . فلقد وجدت العلوم الطبيعية ان التحليل التجريبي لا يكاد ينتهي عند حد ، نظرا لشدة تعقيد الظواهر . ولما كانت هذه العلوم قد توصلت إلى عدد كبير من القوانين الجزئية ، فلقد رأى العلماء انه من الممكن التأليف بين هذه القوانين على نحو يسمح بتفسير الظواهر او بالكشف عن ظواهر وقوانين جديدة . ولذلك لجأ العلماء إلى التركيب ليس للوقائع الجزئية بل للقوانين الجزئية مما أدى إلى وضع النظريات مثل نظرية الجاذبية ونظرية المسذرة . وهذا ما يسمى بالتفسير : فتفسير القوانين العلمية معناه

ضم عدة قوانين من نوع بعينه تحت قانون واحد ، فنحن نفسر القانون العلمي حين ننظر اليه على انه حالة خاصة من حالات قانون آخر اعم منه . ومن امثلة ذلك في تاريخ العلم ، أن غاليليو استخرج قانونا ثابتا للجسام الساقطة ، فجاء نيوتن وجعل ذلك القانون حالة خاصة من حالات قانون اعم وهو قانون الجاذبية . اي اننا نقوم بالربط بين عدة قوانين منفصلة بارجاعها الى قوانين اعم منها وبذلك يكون هناك نسق بين القضايا العامة وهو ما يعرف بالنظريه .

وبذلك يمكن القول أن العلم في تطوره قد سلك ثلاثة أنواع من المناهج بعفة عامة :

- أولا - منهج الملاحظة والتجربة .
- ثانيا - التحليل والتركيب اي الملاحظة والتجربة متبعتان بالاستنباط .
- ثالثا - منهج التفسير وهو الذي يبدأ من الفروض مرجئا الملاحظة والتجربة لمرحلة التتحقق .

ولكن عادة ما تصنف المناهج وفقا لتصنيف العلوم الى ثلاث مجموعات كبيرة ، لكل منها منهج او عدة مناهج تتبع في الكشف عن قوانينها او تفسير ظواهرها وهذه المجموعات العلمية هي :

- (١) مجموعة العلوم الطبيعية كالفيزياء والكيمياء والبيولوجيا (علم الحياة) والphysiology (علم وظائف الاعضاء) وغيرها .
- (٢) مجموعة العلوم الرياضية كالهندسة والجبر والحساب وغيرها .
- (٣) مجموعة العلوم الإنسانية كال التاريخ والاجتماع والاقتصاد وغيرها .

وسوف نتناول فيما يلى كل منهج من المناهج الخامسة بكل مجموعة من المجموعات العلمية السابقة .

منهج البحث في العلوم الطبيعية

يطلق اسم العلوم الطبيعية على تلك الدراسات النظرية التي تهدف إلى معرفة مختلف الظواهر التي يحتوي عليها الكون ، ويقوم كل علم من هذه العلوم بدراسة طائفة معينة من هذه الظواهر بطرقه الخاصة ، وذلك لأن تقسيم العلم خير ضمان لتقديم العلم . كما أن كثرة الظواهر في الكون تدعو إلى هذا التقسيم والتي نشأة علوم شتى كعلم الفلك الذي يدرس الأجرام السماوية ويكشف عن القوانين التي تخضع لها كعلم الميكانيكا الذي يدرس حركة الأجسام ، وكعلم الطبيعة الذي يدرس المادة وجزئياتها ويكشف عن الطبيعة الذي يدرس المادة وجزئياتها والطاقة والكهرباء والصوت والمغناطيسية ، وكعلم الكيمياء الذي يبحث في العناصر ويكشف عن طرق تفاعلها ، وهناك علوم أخرى تبحث في المادة العضوية كعلم الحيوان والنبات ووظائف الأعضاء الخ .

وبذلك فان موضوعات العلوم الطبيعية هي تلك الظواهر المادية التي تقع تحت الملاحظة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة والتي قد نستطيع إجراء التجارب عليها . فالعلوم الطبيعية هي التي تستند إلى وقائع Facts وليس كلها في مستوى واحد من التقدم وترجع درجة تقدمها إلى تعقد الموضوع أو الواقع ، فليس تقدم العلوم التي تعالج الكائنات الحية في درجة تقدم العلوم التي تدرس المادة وتحليلها وتركيبها من حيث إخضاعها لكل التجارب المطلوبة ، وليس هذه العلوم في درجة تقدم الفيزياء أو الفلك ومن الواضح أن اختلاف تلك الموضوعات يجعل العلوم التجريبية في الحالة الراهنة للتقدم العلمي تقف في مستويات ثلاثة :-

١- المستوى الأول وهو المستوى الوضعي الذي مرت به العلوم المتقدمة وما زالت تمر به وربما تجاوزت علوم الحياة اليومية هذا المستوى بعض الشيء ، ولكنها وغيرها ما زالت أساساً علوم المشاهدة ويظهر من تاريخ العلوم أنها كلها مرت بهذا المستوى الوضعي .

أما المستوى الثاني فهو المستوى الاستقرائي وفيه لا يكتفي العلم بالمشاهدة بقصد الوصف ، وإنما يتعدى العلم المشاهدة إلى الاختبار . والاختبار هو تجربة يفرضها الباحث لفهم الظاهرة أو تفسير الواقع المشاهدة في المختبر العلمي أو في الطبيعة ، فإذا أيد الاختبار هذه الفكرة المفترضة أصبح الغرض حقيقة ويسمى قانوناً علمياً . ونجد إن الاختبار يتضمن تدخلات إيجابياً في إعداد الواقع المشاهدة و في إيجاد ظروف مختلفة و مناسبة لمشاهدتها في ضوء فكرة افتراضية سابقة يتقدم بها كسؤال موجه إلى الواقع لتجريب عليه الواقع إيجابياً أو سلبياً . لذلك يجب القول بأن علوم المستوى الثاني هي العلوم ذات القوانين الاستقرائية وهذه القوانين على عكس التعميمات في المستوى الأول .

٣- المستوى الثالث هو المستوى الاستباطي ولا يتوفر إلا في العلوم المتقدمة جداً التي توصلت إلى قوانين ثابتة ففي هذه العلوم يربط بين المبدأ والنتيجة أي للهبوط من العلم إلى ما هو أقل عموماً ، ويحدث ذلك عندما يصل العلم إلى جملة قضائياً أو قوانين عامة يجمع بينها على اختلافها كونها نتيجة لغرض أو مبدأ أعم منها . ونجد أن في طبيعة العلوم المتقدمة إن تكوين فروض أو نظريات عامة لابد لها من المحاولة ، كما أنها تجعل القوانين الاستقرائية أكثر معقولية لدى العقل

الإنساني ، اذن هذا المستوى يمكن لاستنباط القوانين المختلفة التي حصلنا عليها بالاستقراء وحدة في مبادئ او نظريات اعم فتكتب العلوم يقينا .

وعادة يسمى المنهج المستخدم في العلوم الطبيعية باسم المنهج التجريبي او الاستقرائي ، ذلك لانه يركز على الاستقراء *Induction* في الكشف عن حقائق العلم او البرهنة على صدق اقضياته وقوانينه .

والواقع ان الاستقراء ليس له معنى واحد في تاريخ الفكر العلمي والفلسفه فنجد الاستقراء في اللغة يعني التتبع من استقراراً الامر إذ تتبعه لمعرفة أحواله .

وعند المنطقيين الاستقراء هو الحكم على الكلي لثبوت ذلك الحكم في الجزئي فنجد علي سبيل المثال (الخوارزمي) يقول : إن الاستقراء هو تعريف الشيء الكلي بجميع أشخاصه . وقال ابن سينا أن الاستقراء هو الحكم على كلی لوجود ذلك الحكم في جزئيات ذلك الكلي أما كلها وأما أكثرها .

فالاستقراء هو أداة المنهج العلمي الذي يرمي الي كشف شيء جديد ، أي شيء يزيد عن كونه مجرد تلخيص للملاحظات السابقة ، فالاستدلال الاستقرائي هو أداة المعرفة التبويئية ومنهج البحث في العلوم الطبيعية . ومصطلح الاستقراء في حد ذاته قديم قدم التراث الفلسفي اليوناني فقد استخدمه اليونانيون للإشارة الي القضية الكلية التي تدرج تحتها الجزئيات المدركة ادراكا حسيا .

ويعتبر ارسطو اول من استخدم كلمة استقراء والكلمة اليونانية التي يشير بها ارسطو إلى " استقراء " تعني " يؤدي الي " *Leading to* ولكن الفلاسفة اختلفوا حول معنى هذه الكلمة ، فيرى البعض انه حين استخدم ارسطو هذه الكلمة

في كتبه كان يعني ما يؤدي بالطالب الى الانتقال من الجزئي الى الكلي ، ويرى البعض الآخر أن ارسطو كان يعني أيراد الأمثلة التي تعد بمثابة دليلا على صدق نتيجة عامة .

ويعرف ارسطو الاستقراء بأنه اقامة قضية عامة ليس عن طريق الاستنباط ، وإنما عن طريق الأمثلة الجزئية التي يمكن فيها صدق تلك القضية العامة ، او هو البرهنة علي ان قضية ما صادقة صدقا كلبا باثبات أنها صادقة في كل حالة جزئية اثباتا .

ويعتبر علماء المسلمين هم أول من طرحوا المنهج الاستقرائي الذي نقله عنهم فيما بعد علماء الغرب ، وهذا ما سيتضح عند تناولنا المنهج الاستقرائي التجريبي عند الكندي ، كما أن "فرنسيس بيكون وجون استيوارت ميل " كانوا يستخدمان الاستقراء بمعنى مختلف وعادة ما يسمى عند كل منهما بالاستقراء التقليدي .

الاستقراء القديم :
كان ارسطو أول من استخدم الكلمة استقراء
في ثلاثة معانٍ :

أ- ففي كتاب الطوبيقا او الجدل وخاصة في المقالة الأولى منه وهو من الأعمال المنطقية الارسطية نجده يحدد الاستقراء بأنه الانتقال من الجزئيات الى الكليات " وفي هذا النوع يقرر ارسطو أننا ننتقل من المعلوم الى المجهول From the Known to the unknown أي ملاحظة

إن علينا أن يفهم (ج) على أنها مكونة من كل الجزئيات لأن الاستقراء ينتقل من خلال إحصاء لكل الحالات . الإنسان والحسان والبغل ... الخ هي كل الحيوانات التي لا مرارة لها .

الإنسان والحسان والبغل الخ طولية العمر .
إذن كل الحيوانات التي لا مرارة لها طولية العمر .

وبهذا يكون قد قصد ارسطو بهذا النوع من الاستقراء نوعاً من التعميم القائم على التعداد البسيط ، فالنعميم الذي انتهينا إليه في النتيجة قائم على أساس العد الكامل لجميع الأمثلة الجزئية . ولكن قد يتضح من هذا المثال الذي قدمه ارسطو بعض الملاحظات :

١- أن ارسطو يعالج الاستقراء معالجته لقياس . فمن المقدمات نصل إلى نتائج ، ولكن النتيجة لا تؤدي إلى جديد ، بل هي مجرد تلخيص لما هو في المقدمات ، أو مجرد تقرير لكل ما سبقت ملاحظاته .

٢- أن المقدمات التي أعطاها لنا ارسطو هنا تحتوي على حدود كليه فالإنسان مثلاً حد كلي يشير إلى كل أفراد الإنسانية وما هو حي ومن سيأتي فيما بعد ، وكذلك الأمر بالنسبة للحسان والبغل .

٣- إن النتيجة كل الحيوانات هي نتائج كليلة أيضاً لأنها تشير إلى كل أفراد الحيوانات التي لا مرارة لها .

٤- الحدود التي يتحدث عنها ارسطو في المقدمات ليست أفراد جزئية وإنما هي أنواع ، لأنه من الصعوبة أن نقوم بإحصاء كامل لمرارة الإنسان أو الحسان أو غيرها لنكتشف عما إذا كانت طولية العمر وان لا

جميع أفراد نوع محدد من أجل استخراج مفهوم كلي يشملهم ، فمثلاً من ملاحظة أفراد الإنسان مثل زيد و عمرو الخ نجد أنهم يتصرفون بالتفكير من الصفات الكلية التي يتصف بها أفراد الإنسان ، والمثال الذي يعطيه ارسطو على هذا النوع من الاستقراء هو :

الربان الماهر هو الأفضل في عمله
وكذلك الأمر لسائق العربة الماهر

الرجل الماهر بوجه عام هو الأفضل في عمله الخاص

وقد درج الفلاسفة على تسمية هذا النوع بالاستقراء الناقص أو الاستقراء المشكك Incomplete Induction أن أدق تسمية له هي تلك التي أطلقها لالاند وهي الاستقراء الموسع وهذا هو المعنى الأول Ampliative Induction

بـ- أما المعنى الثاني للاستقراء في التحليلات الأولى لدى ارسطو نجده يعالج الاستقراء في اتصاله بنظرية القياس والمعنى الذي اعطاه لنا ارسطو في هذا الكتاب للاستقراء هو ان الاستقراء يعني الانتقال من خلل الإحصاء العددي لكل الحالات ، أي انه هو البرهان على صدق قضية كلية بناء على حصر كامل لجميع الحالات الجزئية التي تعتبر أمثلة على صدق هذه القضية الكلية . وهناك مثال مشهور لارسطو على هذا النوع وهو :

إذا كانت (أ) ترمز إلى طويل العمر ، و (ب) ترمز إلى ما ليس له مراراة ، و (ج) ترمز إلى الحيوانات الجزئية طويلة العمر مثل الإنسان والحصان والبغل .

فإن (أ) تتضمن عدداً من كل (ج) لأن كل ما ليس له مراراة طويل العمر .

مرارة لها . وهذا المطلب يعني ان نبحث افراد الإنسان في الكون واحد بعد الآخر ما كان منه في الماضي وما هو في الحاضر وما سيأتي علينا في المستقبل وبناء على تعريف الإنسان تقوم بتميز كل الأفراد التي أحصيناها من غيرها من الأشياء الأخرى لكن ارسطو قد فشل في إدراك الكثير من العلاقات الضرورية العلمية التي تقوم بين بعض الجزئيات.

وقد درج المناطقة وعلماء مناهج البحث على تسمية هذا النوع من الاستقراء بالاستقراء الكامل او التام او بالاستقراء

التلخيصي Summary Or Summative Induction

ج- أما المعنى الثالث للاستقراء في التحليلات الثانية وهو البرهان الذي ينتهي الي قضية عامة بعد عد كامل لجميع الجزئيات ، يحدد ارسطو كلمة الاستقراء بأنها تعطينا معرفة جديدة وان هذا يحتاج الي عملية تجديد تعتمد تماما علي قوة الحدس *intuition* إذ أننا نحدد بواسطة هذا الحدس الحقيقة العامة من أمثلة جزئية تصلنا عن طريق الإدراك الحسي

Sense Perception

ولقد درج المناطقة وعلماء مناهج البحث على تسمية هذا النوع من الاستقراء باسم الاستقراء التجريدي او الاستقراء الحسي علي حد تعبير جونسون . وان ارسطو لم يستخدم عبارة (الاستقراء الحسي) وانما أشار إليها بمعنى مختلف عما سماه هو الاستقراء التام ، والسبب الذي من اجله اقترح جونسون كلمة حدس للدلالة علي هذا النوع من الاستقراء هو ان ارسطو كان يرى ان ذلك النوع يوصلنا الي الحقائق الضرورية بحس عقلي او ان العقل يدركها إدراكا مباشرا .

فالاستقراء الحسي يعني به ارسطو طريقة البرهنة على قضية كلية بالرجوع الى مثال واحد ، او الاستشهاد بحالة جزئية واحدة ، وليس بالاستقصاء او حصر جميع الحالات ، فلو أردنا البرهنة على صدق القضية الكلية القائلة بأن : كل ما هو مادي ممتد . لاكتفيانا بمثال واحد لشيء يتضمن بأنه مادي وبأنه ممتد في الوقت ذاته بحيث نستطيع بطريقة حدسية أن ندرك مباشرة العلاقة الفردية التي تربط بين صفتى المادية والامتداد بالنسبة للأشياء أي بين كونها مادية وكونها ممتد ، وهكذا يصبح الاستقراء الحسي عند ارسطو نوعا من الاستبصار او نوعا من القدرة على رؤية ما هو اساسي في معطيات التجربة الحسية . ومن هنا قيل ان في الاستقراء الحسي نقلة او طفرة تمثل في الانتقال من الخاص الى العام وانتقال مما هو خاص الى ما هو خاص ايضا .

في الحالة الاولى نستطيع ان نتحدث عن التعميم Generalization وفي الحالة الثانية لانستطيع ان نتحدث عن ذلك . الا انه يمكن ان نضع الحالة الاولى الى جوار الحالة الثانية اذا حدتنا الاستقراء بأنه الاستدلال على المجهول من المعلوم ، ويقال ايضا ان الاستدلال الاستقرائي يتضمن الانتقال من الماضي الى المستقبل بحيث اشار بعض المناطقة وعلماء مناهج البحث الى تلك الخاصية الزمانية للإسـتـدـالـالـ الاستقرائي باعتبارها خاصية داخلة ضمن تعريف الاستقراء .

ومن هنا نجد ان المعرفة بالحدس تحتاج الى نوع من التأمل والاستغراق ولكنها لا تعتمد على الملاحظة والتجربة او حتى الاحصاء .

وبذلك فان لدينا ثلاثة انواع من الاستقراء هي : الاستقراء العلمي او الناقص ، والاستقراء التام ، والاستقراء الحسي ،

ونحن لا نقبل الاستقراء الحدسي لغموض كلمة الحدس وعدم تحديدها .

أما الاستقراء التام فهو ليس إلا مجرد تجميع للجزئيات يقوم على تعداد أو أحصاء كامل للجزئيات الداخلة تحت كلي ما . وقد وجه إلى أرسطو نقد عنيف في تأسيسه لهذا الاستقراء التام ومن أوجه النقد ما يلي :

١- إن قيام استقراء أرسطو على العد الكامل لجميع الجزئيات يتضمن استحالة منطقية سواء أكانت الجزئيات بمعنى الأفراد أو بمعنى الانواع . وحتى لو استطاع إستقصاء جميع الجزئيات بمعنى الأفراد أي بحث جميع أفراد الإنسان ، فما هو الحال مع الأفراد الذين ماتوا أو الذين لم يولدوا بعد ، وحتى في حالة إستقصائه لجميع الانواع فمن أدراه أنها هي كل ما هناك من أنواع في الحاضر والماضي والمستقبل ؟

٢- نقد يكون إستقراء أرسطو القائم على العد الكامل ووصفه بأنه إستقراء ساذج لا تقوم نتائجه على أساس متين لأنه عرضه للخطأ متى وجدت حالة جزئية واحدة مخالفة لهذه النتائج .

٣- وقد نقد ميل استقراء أرسطو التام لأن النتيجة فيه ليست سوى تلخيص لما جاء في المقدمات وبذلك لا تقدم لنا النتيجة جديدا . كما أنه يرى أن الاستقراء التام ليس إسند لال من حقائق معروفة إلى أخرى مجهولة بل مجرد تسجيل مختصر للحقائق المعروفة ، وبالتالي فهو لا يؤدي إلى جديد بل هو تحصيل حاصل . مثل على ذلك إذا قمنا باستقراء منفصل لجميع الفصائل الحيوانية كل

على حده ، وتبين لنا أن لكل منها جهازاً عصبياً وانتهينا
بناء على ذلك إلى أن جميع الحيوانات لها جهاز عصبي
فقد يبدو أن ذلك تعميماً ولكن في الواقع هذه النتيجة هي
مجرد تلخيص لما سبق وقررناه لكل فصيلة حيوانية على
حده ، فالنتيجة لا تخبرنا شيئاً جديداً بل على ما عرفناه من
قبل . ولذلك فإن هذه النتيجة ليست استقراء بل هي
تحصيل حاصل .

ولكن رغم هذه الجوانب السلبية في الاستقراء التام إلا أنه له
جوانب إيجابية هي :

- ١- ان تلخيص الجزئيات العديدة في نتائج عامة تحقق لنا
قاعدة عامة وهي قاعدة "الاقتصاد في الفكر" ولو لا
وجود الاستقراء الإحصائي لاصبحنا نعيش في نواحي
الجزئيات التي لا ضابط لها ولا رابط ، والواقع أن
حياتنا العقلية واليومية العادلة مليئة بالقضايا التلخizية
التي تسهل علينا المعرفة العلمية . وتمكننا من الحياة
بشكل أيسر وباقتصاد أكبر من الوقت والجهد .
- ٢- ان الاستقراء التام او التلخيص له فائدة قصوى تخدم العلوم
الكمية والرياضية ، حيث ان القوانين العلمية المعاصرة
أصبحت تتعلق أكثر فأكثر بامكانية صياغتها في صورة
رياضية . كما أن الاستقراء الذي تنتقل فيه من الخاص إلى
الخاص يفيد ناحية هامة يهتم بها العلم وهي مسألة التنبؤ .

أما بالنسبة للاستقراء الناقص وهو ما يشير إليه العلماء
بمصطلاح الاستقراء المشكّل أو الاستقراء العلمي فقد استخدمه
ارسطو في أكثر من موضع ، واستخدمه العلماء كثيراً في
عملية الانتقال من قضايا أقل عمومية إلى أخرى أكثر
عمومية وعملية التعميم عملية رئيسية في الاستقراء العلمي
وتهدف إلى الارتباطات العلية التي تقوم بين الواقع الجزئية
أو بين أنواعها .

منهج الاستقراء التجريبي عند الكندي

إننا نرى أن الكندي قد أسهם بصورة فعالة في ميلاد المنهج التجريبي^(*) ، فنحن لسنا بعيدين عن عناصر هذا المنهج عنده (على نحو ما سنبين بعد قليل) ، ونرى أيضاً أن دوره كعالم - يدعو إلى المنهج العلمي التجريبي - لم يشر إليه أحد - فيما أعلم - لذا سأبدأ بعرض دوره كعالم تجريبي ، وذلك لأن معظم الباحثين يحجمون عن عرض آراء الكندي في العلوم الطبيعية ، إلى جانب أن من الباحثين من يرى «أن الكندي لم يؤلف في الطبيعة أي كتاب يمكن أن يذكر له»^(**) مستنداً في هذا الرأي إلى ابن النديم في فهرسته لكتب الكندي ، مع أن ابن النديم يعتبر الكندي من الفلاسفة الطبيعيين ، ويعلل ابن النديم ذلك

(*) يؤكد سارتون أن روجر يكون قد تأثر بالكندي خاصة فيما يتعلق بالمنظار يقول سارتون «لللندي رسالتان هامتان بدرجة خاصة أولهما: De Aspectibus رسالة في اختلاف المناظر . ويرى أن الكندي اعتمد فيها على إقليدس Euclid وهيرون Heron وبطليموس Ptolemy وأهم ما يشير إليه سارتون هو «أن هذه الرسالة تأثر بها روجر يكون (و) واتيلو Witelo وغيرهم» Sarton, G. *Introduction to the History of Science*, Baltimore: 1927, p. 559

ويوضح سارتون أن كثيراً من أعمال الكندي ترجمت إلى اللاتينية ، وقام بترجمتها جيراردو دا كريمونا Gherardo da Cremona وكان تأثير الكندي قوياً ولمدة زمنية طويلة ، واعتبره كردانو أحد أعظم اثنا عشر عقلاً في العالم (المرجع السابق ، ص ٥٥٩)

(**) د. فيصل بدبر عون ، فكره الطبيعية في الفلسفة الإسلامية ، مكتبة الحرية الحديثة ، ط أولى سنة ١٩٨٠ م ، ص ٢٥٠

يقوله : «... إنما وصلنا ذكره بالفلاسفة الطبيعيين إشاراً لتقديمه لموضعه في العلم»^(٢).

وكمما أشرنا سابقاً ، لقد كان الكلبي واعياً بوجود موضوعات متباينة ، وكل موضوع له طبيعة خاصة ، تستوجب أسلوبياً منهجاً معيناً في الإدراك ، فـإدراك الأمور الطبيعية يختلف عن إدراك الأمور الإلهية .. ومن هنا كان افتئاعه بوجود علم للمناهج Methodology يسميه «علم أساليب المطلوبات» ، حيث يؤمن بأن كل مطلوب له منهجه الخاص ، فـكان هناك المنهج الاستقرائي التجربى ، وكذلك المنهج الرياضي ، فإذا ما كنا بـصدد عرض منهجه في العلوم الطبيعية نجده مقتنعاً بأن البرهان الاستباطي الرياضي وحده لا يكون كافياً في هذه الموضوعات الطبيعية ، بل لابد إلى جانب ذلك من إجراء التجارب ، وتسجيل المشاهدات واللاحظات ، وتجميع البيانات والقوانين وتصنيفها ، إلى جانب الاستباط العقلي في مرحلة من المراحل .. ومن هنا نفهم قوله : «ليس كل مطلوب عقلي موجوداً بالبرهان ، لأنه ليس لكل شيء برهان ، إذ البرهان في بعض الأشياء»^(٣) . فإذا كان البرهان فقط في بعض الأشياء ، يلزم عن ذلك أن نستخدم طرقاً أخرى غير البرهان في البعض الآخر .. ومن هنا كان المنهج الاستقرائي^(٤) في معالجة الموضوعات الطبيعية ، إلى جانب المنهج الاستباطي الصوري في العلوم الرياضية ، وبعض المباحث الميتافيزيقية .

والعلوم الطبيعية تقال على كل دراسة تتناول الواقع الجزئية ، جامدة كموضوعات الطبيعة والكيمياء والفلك .. أو كائنات حية كموضوعات الطب ووظائف الأعضاء ، وتصطعن هذه العلوم مناهج الملاحظة الحسية ، والتجربة ،

(٢) ابن النديم ، القهرست ، طبعة القاهرة ، ص ٣٧١ - ٣٧٢ .

(٣) رسائل الكلبي الفلسفية ، ج ١ ص ١١١ - ١١٢ .

(٤) الاستقرار في اللغة يعني التبع ، أي من استقرأ الأمر ، فهو قد تبعه معرفة أحواله ، (جميل صليبا ، المعجم الفلسفي ، المجلد الأول ، مادة الاستقراء ، ص ٧١) .

وينتقل إلى وضع قوانين تفسر هذه الظواهر المطردة ، ومن هنا سوف نقف عند تفسير الكندي لبعض الواقع الجزئية ، دون الدخول في تفاصيل فلسفته الطبيعية ، التي يتكلّم فيها عن مبادىء الجسم الطبيعي . . . إلخ ، هذه الأمور سوف تخرجنا عن موضوعنا وهو إبراز المنهج الاستقرائي التجريبي . . لذا سوف نقف عند تفسيره لبعض الظواهر الطبيعية مثل آرائه في الآثار العلوية والصناعة العظمى (الفلك) وغيرها من الظواهر التي تدخل ضمن آرائه في العلوم الطبيعية والكونية .

ويعي الكندي تماماً أنه يعالج أموراً تدخل ضمن العلوم الطبيعية ، إذ يقول في ديباجة رسالته في علة كون الضباب : «سألتَ أيضاح علة كون الضباب ، وقد رسمتُ من ذلك بقدر ما هو كاف ، مع قدر معرفتك بما يُقدم من الأولئـل ، لأمثال هذه الأشياء من نوع العلم الطبيعي»^(٤) .

وإذا كنا بإزاء تقديم منهج البحث في العلوم الطبيعية عند الكندي ، فلا بد أن نلتزم بالقواعد المنهجية التي أشرنا إليها ، وعلى رأسها مبدأ «البحث عن الأولئـل في كل علم» ، هذه الأولئـل التي تحدد طبيعة العلم نفسه ، فلا بد هنا أن نبحث «في أوائل الطبيعة»^(٥) ، والطبيعي عند الكندي - كما عند أرسطو - هو كل متحرك ، لذلك يقول : «يجب على كل باحث علم من العلوم أن يبحث أولئـل معلنة الواقع تحت ذلك العلم ، فإنما إن بحثنا ما علة الطبع الذي هو علة الأشياء الطبيعية وجدناه كما قلنا في أوائل الطبيعة : هي علة كل حركة ، إذن فالطبيعي هو كل متحرك ، فإذا ذكر علم الطبيعتـات هو علم كل متحرك . . .»^(٦) .

وتحديد طبيعة العلم تسهل تحديد المنهج المناسب ، فإن كان العلم

(٤) الرسائل ، ج ٢ ص ٧٦ .

(٥) الرسائل ، ج ١ ص ١١١ .

(٦) المرجع السابق ، ص ١١١ .

الطبيعي علم مادي لأن «كل طبيعي ذو هيولي»^(٧) والهيولي موضوعة للانفعال ، فهي متحركة^(٨) فإن هذا العلم يخضع للتغير والتبدل المستمر ، وذلك لأن الطبيعي غير ثابت ، لتبدلاته من حال إلى حال بأحد أنواع الحركات ، وتفاصل الكمية فيه بالأكثر والأقل والتساوي وغير التساوي ، وتغيير الكيفية فيه بالشبيه وغير الشبيه والأشد والأضعف ، فهو الدهر في زوال دائم ، وتبدل غير منفصل^(٩) .

فإذا كان الحال هكذا من حيث طبيعة الموضوع ، فإن الأمر يتطلب منهاجاً مناسباً يقوم على الاستقراء ، وهو بحسب تعبير الكندي «تفقي آثار الطبيعة» المتغيرة من حال إلى حال . . إذ على الباحث هنا أن «يقف» آثار الطبيعة^(١٠) وتفقي آثار الطبيعة هو استقراء ظواهرها وملحوظتها وقراءتها قراءة جديدة تكشف عما بداخلها من قوانين وخصائص ، هذه القراءة تتطلب منهاجاً محدداً له خطوات مدرورة ، تتناسب مع طبيعة العلم ، ويرى الكندي أنه لا ينبغي استخدام الفحص الرياضي في هذا الموضوع لأن : «كل طبيعي ذو هيولي ، فإذا لم يمكن أن يستعمل في وجود الأشياء الطبيعية الفحص الرياضي إذ هو خاصة ما لا هيولي له»^(١١) .

ومع إن الكندي يصرح بذلك ، إلا أنها نجده - على العكس - يستخدم البرهان الرياضي في كثير من الأمور الطبيعية على نحو ما سترى في تطبيق المنهج «حتى أن الغرب قد عرفه عالماً»^(١٢) متميزاً Superior «كان يدعم أراءه

(٧) المرجع السابق ، نفس الصفحة .

(٨) المرجع السابق ، نفس الصفحة .

(٩) الرسائل ، ج ١ ص ١٠٦ .

(١٠) الرسائل ، ج ١ ص ١٨٧ .

(١١) الرسائل ، ج ١ ص ١١١ .

(١٢) يعتبر سارتون الكندي من رواد العلم Leading men of Science في النصف الأول من القرن التاسع الميلادي إلى جانب أولاد موسى والخوارزمي والفرجاني Sarton, G. *Introduction to the History of Science*, pp. 543 .

براهين هندسية وهو ما لا يوجد عند أرسطو أو بطليموس^(١٢).

ولكن كيف تفهم ما يترتب على قوله هذا من تعارض؟

نقول إن الكلدي هنا يتحدث عن نقطة البدء المنهجية في معرفة حقائق الأمور الطبيعية ، فنقطة البدء تبدأ باللاحظات الدقيقة ، وهو ما عبر عنه بـ «تفقي آثار الطبيعة»^(١٣) . وفي هذه المرحلة لا يمكن أن يستعمل الفحص الرياضي ، أمّا حين يتعلق الأمر بتأكيد ما تأتي به الملاحظة الدقيقة والتجربة ، فإن الأمر لا يخلو من استعمال البرهان الهندسي على نحو ما سُنِّي في التطبيق .

فالكلدي يؤمن بالمنهج الرياضي ، ويؤمن بالمنهج الاستقرائي التجريبي القائم على تفقي آثار الطبيعة ، وإن كان هناك إمكانية لتدخل عناصر المنهجين معاً ، أي استخدام الاستدلال بجانب الاستقراء ، واستخدام البراهين الهندسية إلى جانب الملاحظة والتجربة ، وذلك طلباً للدقة واليقين .

لقد اقترب المنهج الاستقرائي التجريبي - عند غالبية الباحثين - بالمنهج الذي وضعه فرنسيس بيكون في القرن السابع عشر الميلادي ، فنجد على سبيل المثال د . زكي نجيب محمود يتحدث عن هذا المنهج ، ويصف أحسن خصائصه «بالخروج إلى حيث الطبيعة نلاحظها ونجري عليها التجارب لتطق بأسرارها ، وذلك هو المنهج الفكري الجديد الذي جاء فرانسيس بيكون ليحله محل المنهج الفكري القديم»^(١٤) .

فالقصد بالمنهج العلمي عند بيكون ، ذلك المنهج الذي نبدأ فيه من الواقع الخارجية بعرض وصف هذه الواقع وتفسيرها استناداً إلى الملاحظة والتجربة ، وهذا المنهج هو المعروف باسم منهج البحث في العلوم الطبيعية .

(١٢) Khatchadourian, Haig and Nicholas Rescher "Al Kindi's Epistle on the Concentric Structure of the Universe". *ISIS*, Vol. 56, (1965): pp. 190-191, 195.

(١٣) الرسائل ، ج ١ ص ١٨٧ .

(١٤) النطق الوضعي ، ج ٢ ص ١٦٧ .

وقد اعتقد بيكون أن أرسطو ومنهجه كانا مسؤولين عن تأخر العلوم الطبيعية ، لأن المنهج الأرسطي لا يفيد شيئاً في الكشف العلمي ، لأنه لا يعين الإنسان على التنبؤ بما سيحدث بناءً على ما يلاحظه الباحث ، فهو منهج عقيم ، لأنه «منطق قياسي والقياس المنطقي وسيلة عقيمة في كثير من وجوهه ، لأننا نضطر فيه أن نسلم ب前提是 لا يجوز فيه الشك ، وعلى ذلك ستنقل من قضية إلى قضية تلزم عنها ، ثم من هذه إلى أخرى تلزم عنها ، دون أن يؤدي ذلك إلى علم جديد ، بل دون أن نعلم هل قضيائنا التي ندور فيها تصور الواقع أو لا تصوره»^(١٥) .

وبذلك فهو عقيم من الناحية العملية ولا يؤدي إلى علم جديد . حقيقة إن أرسطو - فيما يقول بيكون - قد زعم أن التجربة الحسية هي نقطة بدايته ، إلا أنه يرى أن ذلك مجرد زعم منه لا يجوز أن يبالغ فيه ، لأنه يقرر منذ البداية قراراً لا يرجع فيه إلى خبرته الحسية ، ثم يعمد بعد ذلك إلى الخبرة الحسية فيرغماها إرغاماً على أن تسابر ما انتهى إليه من قرار . وكان تلك الخبرة الحسية مضطرة أن توافق بين نفسها ، وبين قراره^(١٦) .

ويرى د . زكي نجيب محمود : «إن كانت النهضة الأوروبية قد جاءت بثابة الثورة على النموذج الأرسطي في التفكير ، فضميم الثورة هو الدعوة إلى الخروج إلى الطبيعة للاحظتها ، بعد أن أغمضت العصور الوسطى عيونها عن الطبيعة ، قانعة في تفكيرها بالاستدلال الاستباطي من مسلمات جعلوها مقدمات لا يجوز الشك في صدقها»^(١٧) .

ومن جانبنا نقول : إن الخروج إلى حيث الطبيعة وملحوظتها وإجراء التجارب لتنطق بأسرارها هو البُعد الجديد والثورة الحقيقية التي أحدثتها دعوة القرآن الكريم للنظر في الأفاق وفي الأنفس ، فأول آيات القرآن الكريم نزولاً كانت قوله تعالى : (اقرأ باسم ربك الذي خلق . .) . فكانت دعوة إلى

(١٥) المرجع السابق ، ص ١٧٦ بصرف .

(١٦) المرجع السابق ، ص ١٧٧ - ١٧٨ .

(١٧) المرجع السابق ، ص ١٧٧ .

الكشف العلمي الذي «هو في صميمه ابتکار لطريقة نقرأ بها ظاهرة ما قراءة ميسرة مشمرة»^(١٨).

ومن هنا كانت أولى خطوات المنهج الاستقرائي - كما يعبر عنها القرآن الكريم - هي : النظر في ظواهر هذا العالم وجزئياته جزئية جزئية ، بما في ذلك الإنسان نفسه . وهناك منات الآيات التي تدعو إلى النظر العقلي والملاحظة الدقيقة^(١٩).

والقرآن يؤكد على الفرق بين ملاحظة العين وملاحظة البصيرة ، ويؤكد على الأخيرة ، إذ إنها هي التي تكشف عن الظواهر وإدراك صفاتها وخصائصها . . وبهذا المعنى لا تكون الملاحظة مجرد عملية حسية أو أسلوبًا ثانويًا في التفكير ، بل تتضمن تدخلاً إيجابياً من جانب العقل الذي يقوم بتصنيب كبير في إدراك الصلات الخفية بين الظواهر ، وهي الصلات التي تعجز الملاحظة بالعين - فقط - عن إدراكتها . .

وهناك أيضًا من الآيات القرآنية ما يدعو إلى استقراء الأطوار وتحليل المراحل التي تمر بها الظاهرة ، وذلك للوقوف على دراستها ، ومحاولات معرفتها معرفة علمية صحيحة من جميع جوانبها واكتشاف الترابط الإطرادي بين الظواهر بعضها البعض الآخر من أجل كشف العلاقات بينها ، وعن طريق ملاحظة مراحل الظاهرة والعوامل المؤثرة تأتي الوظيفة الحقيقية للاستقراء ، وهي تقرير القوانين أو العلاقات الثابتة التي تتبع لنا فهم الظواهر أو الأشياء الخارجية فهماً علميًّا صحيحاً ، لأن مجرد ملاحظة الأشياء دون محاولة الوقوف على العلاقات التي تربط بعضها بعض لا يغني شيئاً ، وأن مجرد تسجيل الحقائق الجزئية المعثرة التي نصل إليها لا يكفي في نشأة العلم^(٢٠).

نخرج مما سبق أن الكندي كفيلسوف ومحرر عربي مسلم لابد أن يكون

(١٨) المرجع السابق ، ص ٢٥٧.

(١٩) راجع للباحثة ، «القرآن والنظر العقلي» ، ص ١٢٢ فما بعدها.

(٢٠) المرجع السابق ، ص ١٢٦.

قد استوعب هذه الدعوة ومارسها عملياً ونظرياً فانعكس ذلك على تفكيره المنهجي ، وظهرت عنده التزعة التجريبية بوضوح ، ومن خلال مؤلفاته التي بين أيدينا نستطيع أن نقف على هذه التزعة التجريبية والمنهج الاستقرائي التجريبي عنده .

خطوات المنهج التجريبي عند الكندي

يقوم المنهج التجريبي على أساس معينة لابد من توافرها ، ولعل أهم الأسس التي يقوم عليها هذا المنهج هو الخبرة الحسية . وهذا ما يفرق بين المنهج التجريبي والمنهج الاستباطي ، فهذا الأخير لا يعود على الخبرة الحسية ، إذ أن العملية الاستدلالية ذهنية خالصة ، وحتى في هذا المنهج قد نجد ما نستدل منه رعاً يرجع في النهاية إلى الخبرة الحسية . وهذا يعني أن قوام المنهج العلمي هو أن يرجع الباحث في كل ما يقول إلى الخبرة الواقعية ليستمد منها ما قد يصل إليه من قوانين .

والاعتماد على الخبرة الحسية يقتضي كما هو واضح الملاحظة والتجربة بهدف الوصول إلى القوانين العلمية ، وقبل أن نتكلم عن الملاحظة والتجربة والقوانين العلمية عند الكندي ، نقف قليلاً عند موقفه من الحس لتبين دور المعرفة الحسية في الاستقراء ، إذ إنه من المعروف أن المنهج الاستقرائي التجريبي يبدأ باستخدام الحواس في الملاحظة . ولقد أكد أرسطو ومن بعده الكندي على أهمية دور الحس في المعرفة الحسية ، إلا أن أرسطو لا يقبل «العلم» الذي يأتي عن طريق الحس ، إذ نجد أنه يقول في التحليلات الثانية في معرض حديثه عن امتناع البرهان بطرق الحس : يقول : «... من البين أنه لا سبيل إلى قبول العلم بالحس ... وذلك أن الحس قد يلزم للأوحاد والأشياء الجزئية ، وأما العلم فلما هو العلم بشيء كلي ... فإذا تصيدنا الكلي كنا نقتني ببرهاناً ، إذ كان الكلي يظهر من جزئيات كثيرة ، والكللي هو الأشرف من قبل إنه يبنيء ويُعرّف السبب ، فإذا ذكر الكلي على أمثال هذه فهو أشرف من الحسي»^(١) .

(١) منطق أرسطو ، ج ٢ ص ٤١٧ - ٤١٨ .

وحين نجد أرسطو يرى أنه «لا سبيل إلى قبول العلم بالحس»، نجد الكندي يجعل الحس أحد أساليب علم المناهج، إذ يرى الناس يختلفون في استخدام المنهج، لأن منهم من جرى على عادة طلب الإقناع وبعضهم جرى على عادة الأمثال، وبعضهم جرى على عادة شهادات الأخبار، وبعضهم جرى على عادة الحس، وبعضهم جرى على عادة البرهان^(٢٢).

فالكندي لم ينظر إلى المعرفة الحسية على أنها مجرد وهم كما نظر إليها أفلاطون، ولم ينف قبول العلم بالحس كما فعل أرسطو، بل أكد على دور الحس والمعرفة الحسية، وهنا نجد الأثر القرآني واضحاً في تأكيده للمعرفة الحسية بجانب المعرفة العقلية، وهنا نتبين رسوخ الأساس الأول للمنهج التجريبي عند الكندي وهو الخبرة الحسية، والتي يمكن أن تُعد أساساً لكل العلوم، فالعلوم «كلها محاولات يُراد بها تنسيق ما يقع لنا في خبرتنا الحسية، بحيث نلحظ أوجه الشبه فيما يبدو عليه التباين والخلاف، حتى إذا ما رأينا هذا الشبه قد أطرب، استخرجنا صورته التي تصبح بمثابة قانون من قوانين الطبيعة، إنما نصف ما يقع فيها لا بالمعنى الذي يجعل الوصف تاريخياً طبيعياً يسرد الواقع كما وقعت، بل بالمعنى الذي يجعله صياغة نظرية تمكنا من قراءة الواقع»^(٢٣).

أولاً: الملاحظة Observation

وهي أولى مراحل المنهج العلمي، وهي ملاحظة الظواهر، وإن كان العلم الحديث يستخدم أحد أحدث الوسائل التكنولوجية في ملاحظة الظواهر، فإن العلم القديم لم يمنعه عدم وجود تكنولوجيا عن ملاحظة الظواهر، وكلما سرنا في دراسة البحوث الطبيعية للكندي، نجده يؤكّد على الملاحظة، ويعطاء الأولوية للشواهد الحسية التي يعول عليها أكبر تعويل كخطوة أساسية للمنهج التجريبي.

(٢٢) الرسائل، تحقيق د. أبو ريدة، ج ١ ص ١١٢.

(٢٣) النطق الوضعي، ج ٢ ص ٢٦١.

ويراد باللحظة توجيه الذهن والحواس إلى ظاهرة حسية ابتعاد الكشف عن خصائصها ، توصلًا إلى كسب معرفة جديدة . وكثيراً ما واجه الكندي ذهنه وحواسه إلى بعض الظواهر الحسية بهدف الكشف عن خصائصها ، وتحليلها وتفسيرها تفسيرًا علميًّا ، وأهم هذه الظواهر التي يبحث عن خصائصها وعللها ، ما نجده في رسائله الطبيعية مثل بحثه عن ظاهرة الضباب ، وكذلك الثلج والبرد والبرق والصواعق والرعد والزمهرير ، ويبحث عن العلة التي لها يبرد أعلى الجو ، ويسخن ما قرب من الأرض ، ويبحث عن ظاهرة اللون اللازوردي الذي يُرى في الجو . . . وظاهرة المد والجزر . . . إلخ كل هذه الظواهر وقائع خارجية وظواهر طبيعية تحتاج إلى تفسير ، وتفسيرها يتطلب الملاحظة والتجربة ولا يعتمد على قواعد المنطق الصورية . .

وكثيراً ما نجد الكندي يستخدم الفاظًا تدل على أنه عالم واقعي حسي في تفكيره إلى أبعد الحدود ، إذ يبدأ من الواقع المحسوس ليتّهي بصيغة تعبّر عن هذا الواقع ، فنراه يؤكد اعتماده على الملاحظات الحسية ، التي تلعب دوراً أساسياً في بحوثه العلمية ، فهي نقطة البداية في النظريات العلمية عنده ، فنأخذ على سبيل المثال مقدمة رسالته «في الإيابة عن العلة الفاعلة القريبة للكون والفساد» هذه المقدمة التي تبرز عنصر الملاحظة الحسية حين يقول : «إن في الظاهرات للحواس»^(٢٤) .

ما يدل على تأكيده الصريح لعنصر الملاحظة الحسية للظواهر الطبيعية ، يقول أيضًا : «لنا في ذلك بيان آخر ، تحصل أوائله مأخوذة من الحس»^(٢٥) .

وكثيراً ما نجد الفاظًا تعبّر عن الملاحظات الحسية مثل قوله : «الحسوسات البصر»^(٢٦) «اللهب المحسوس بالبصر»^(٢٧) ، «. . . تعطى

(٢٤) الرسائل ، ج ١ ص ٢١٤ .

(٢٥) الرسائل ، ج ٢ ص ٦٧ .

(٢٦) الرسائل ، ج ٢ ص ٦٥ .

(٢٧) المرجع السابق ص ٦٨ .

حواسنا^(٢٧) . . . إحساسنا البه سر يوجد (أي يدرك) هذه العناصر^(٢٨) ، كالذي هو موجود حسًا^(٢٩) ، . . . كالذي يُسرى حسًا^(٣٠) . . . كالذي هو مشاهد بالحس^(٣١) .

وحين يتكلم عن الحركة وعلاقتها بالحرارة يقول : «فإنما نحس جميع الأشياء إذا تحركت على شيء أحمسه . . . نراه في الحجارة والحديد وغير ذلك»^(٣٢) «وقد يحس ذلك حسًا»^(٣٣) .

وفي رسالته في علة الثلج والبرد والبرق والصواعق والرعد والزمهير، يتكلم عن حاستي السمع والبصر في إدراك الصوت المسموع والضوء المرئي . . . إذ يقول «البرق المحسوس والصاعقة المحسوسة»^(٣٤) . . . والبرق والصاعقة يُريان قبل سماع الصوت^(٣٥) ، «فإنما ندرك بأبصارنا»^(٣٦) ، ويتكلّم عن الزمهير . . . ولذلك ما تسمع من حركته^(٣٧) . وكلامه عن ظاهرة «الخب» وهو نوع من أنواع ظهور الماء وزيادته^(٣٨) ويعطي الدليل الحسي ويري أن ذلك «. . . ظاهر للحس»^(٣٩) .

وكثيراً ما يبدأ باللحظة الحسية قبل أن يقدم برهانه الهندسي ، وذلك ما نجده في رسالته «في الصناعة العظمى» حين يقدم الدليل على أن الأرض كروية ، إذ يبدأ باللحظات الحسية إذ يقول : «المبين لنا أن الأرض مع جميع أجزائها كُرية في الحس إنما نرى . . .»^(٤٠) ويستمر الكندي في بيان دليله الذي يؤكد ما يراه في الواقع المحسوس . . فهو يبدأ من الواقع ليتعمق إلى فهم هذا الواقع .

(٢٧) و (٢٨) الرسائل ، ج ٢ ص ٦٨ .

(٢٩) المرجع السابق ، ص ٩٥ .

(٣٠) المرجع السابق ، ص ٩٦ .

(٣١) المرجع السابق ، ص ١٠٤ .

(٣٢) المرجع السابق ، ص ١١٦ .

(٣٣) المرجع السابق ، ص ١٢١ .

(٣٤) المرجع السابق ، ص ٨٣ .

(٣٥) المرجع السابق ، ص ١٢٢ .

(٣٦) الكندي ، في الصناعة العظمى ، ص ١٤٣ .

ويؤكد الكندي أهمية المشاهدة أو الملاحظة ودورها في التثبت من الواقع أو الظاهرة وحقيقة وجودها ، إذ يقول في رسالته : «في علة كون الضباب» ، «وإنما يتحقق ذلك . . . بأن تتفقد . . .^(٢٧) .

وقوله : «فإذا لم يدرك البصر مواضعها من الجلو . . .^(٢٧)
. . . وإذا رأيت مواضعها وتبينت»^(٢٧) .

هنا يوضح الكندي أن دور الملاحظة كان دوراً علمياً يؤكد فيه على اختبار الظاهرة «يتحقق ذلك» ، وهي الملاحظة المختبرية ، هذا بجانب الملاحظة الطبيعية ، وكلتاها لابد أن تكون علمية ، أي يلزمهَا تفسير عقلي ، وتعليق صحيح للظاهرة المتكررة ، وهذا يأتي دور العقل العلمي ، فالملاحظة الحسية . . . التي تعتمد على الحواس فقط لها حدود معينة لا تستطيع أن تخطتها .

وبذلك نفهم قول الكندي وتأكيده على وجود أداة تشارك الملاحظة الحسية ، وتكشف ما غاب عن الحس وتنيره ، وهذه الأداة هي العقل إذ يقول :
. . . إن في الظاهرات للحواس ، أظهر الله لك الخفيات ، لأوضح الدلالة . . . لمن كانت حواسه الآلية موصولة بأصوات عقله وكانت مطالبه وجدان الحق . . . وغرضه الإسناد للحق واستنباطه والحكم عليه والمذكرى عنده في كل أمر شجر بيته وبين نفسه العقل ، فإن من كان كذلك انتهكت عن أبصار نفسه سجوف سدف الجهل^(٢٨) .

فالكندي يوضح من خلال هذا النص عدة أمور هي :

- ١ - أن الحواس وحدها غير قادرة على استنباط ما وراء الحس .
- ٢ - العقل هو الذي يدرك ما غاب وخفى عن الحس .
- ٣ - العقل هو الذي يجعل الحقائق الغامضة واضحة بأصواته ، أي عن

(٢٧) الرسائل ، ج ٢ ص ٧٧ .
(٢٨) الرسائل ، ج ١ ص ٢١٤ - ٢١٥ .

طريقه نستبط الأمور الخفية ، ونستبعد حقائق الأمور التي نستطيع الوصول إليها .

٤ - العقل هو المزكي في الأمور التي يمكن أن تختلط على النفس الإنسانية فتحدث الشجار النفسي .

٥ - استخدام العقل يجعل الأمور أكثر موضوعية ، وأبعد عن الذاتية ومخاطرها السلبية على البحث .

وهنا نستطيع أن ندرك المعنى الحقيقي للملاحظة العلمية عند الكندي ، وهو توجيه الحس والعقل معاً إلى الظواهر الطبيعية للكشف عن حقيقتها ومعرفة عللها وأسبابها ، ولا يتأتى ذلك إلا بمحاولة إدراك الروابط والعلاقات التي يمكن أن تنشأ بين الظواهر بعضها ببعض ، أو بين الظاهرة وأجزائها ، فالكندي لا يقف عند حد ملاحظة الظواهر التي تتبدى للحواس ملاحظة سطحية ، وإنما يتوجه بوعي وانتباه ، أي بملاحظة علمية مقصودة إلى هذه الظاهرة أو تلك ليدرك العلاقات التي يمكن أن تفسرها ، وهذا يظهر في كثير من رسائله الطبيعية ، مثل محاولته ربط الحرارة بالحركة مع وجود عدة عوامل أخرى تؤثر على حدوث الحرارة في الأشياء .

فيقول : «ونجد الأشياء التي تفعل بالحركة حرارة في غيرها تفعل ذلك كلما عظمت وقربت وأسرعت وهبّطت إلى الموضع أشد ، فإذا زلت علة حدوث الحرارة في العناصر من العنصر الأول المتحرك عليها تكون بالحركة والزمان والمكان والكمية»^(٢٩) وهنا نجد الكندي قد ربط علة حدوث الحرارة بالحركة والزمان والمكان والكمية ، أي ربط الظاهرة بعدها عوامل أخرى تساعد في تفسير القانون الذي توصل إليه من خلال ملاحظاته العلمية ، وهو قانون أن «الحركة علة الحرارة» مع وجود عوامل أخرى مؤثرة مثل الزمان والمكان والكمية ، وإذا كان العلم الحديث يحاول أن يفسر الحركة ، من خلال تصورات

(٢٩) الرسائل ، ج ١ ص ٢٢٤ .

علمية أخرى ، هي الطاقة والقياس واتصال الحركة أو انفصالها . بالغ^(٤٠) فإن المبدأ المنهجي واحد عند الكندي وعند علماء العلم الحديث ، وهو ربط الحركة بتصورات علمية أخرى أتى كانت هذه التصورات ، فلابد أن تتطور بتطور العلم ، وهذا ما عبر عنه الكندي ببدأ التواصل المعرفي والعلمي . وهنا تتكون الخطوة الأولى من خطوات التفكير العلمي ، وهي فهم الظاهرة ، وفهم الظاهرة معناه إيجاد رابطة بينها وبين غيرها في واحد من تلك التعميمات أو القوانين التي يصل إليها العالم من خلال ملاحظاته السابقة ، وإذا لم يجد القانون الذي يضمها مع أشباهها من الظواهر فستظل ظاهرة غير مفهومة^(٤١) .

سنوضح بعد قليل في تطبيق المنهج ، كيف استخدم الكندي هذه الخطوة الأولى من خطوات التفكير العلمي . . حين أثبتت أن معرفتنا بجزئية واحدة لا تكون علماً ، لأن الجزئية الواحدة وهي معزولة عما عدتها ، لا تؤدي إلى إدراك لقوانين العلم «وما العلم إلا أن ندرك القانون أو القوانين التي تقع الجزئية الواحدة وفقاً لها»^(٤٢) . وحقائق العالم في ظاهرها مفككة متفرقة ، والتفكير المنهجي هو الذي يربط هذه الحقائق بعضها بعض في مجموعات متسلقة الأجزاء ، وهذا ما طبقه الكندي عملياً من خلال بحوثه الطبيعية وملاحظة الظواهر ، وكان الكندي يريد أن يقول لنا : إن الحقائق الجزئية المعزولة وحدها لا قيمة لها أبداً في العلم ما لم تربط العلاقة بينها وبين حقائق أخرى ربطاً يكون لنا بمثابة الكشف عن قانون من قوانين الطبيعة ، نهتدي به في التنبؤ بأحداث المستقبل ، فالرابطة التي يحاول العالم أن يكشف عنها في الجزيئيات التي يجعلها موضوع بحثه ، هي التي تمكنه من استدلال حقيقة لو عَرَفَ حقيقة أخرى لما بين الحقيقتين من رابطة لاحظها وكشف عنها^(٤٣) وهذا ما نجده في رسالته في «علة كون الضباب» على سبيل المثال ، حين يدرك الرابطة

(٤٠) د . نازلي إسماعيل ، مناجع البحث العلمي ، سنة ١٩٨٢ م ، ص ١٣٩ .

(٤١) النطق الوضعي ، ج ٢ ص ١٤٤ بشرف .

(٤٢) المرجع السابق ، ج ٢ ص ١٤٢ .

(٤٣) المرجع السابق ، ج ٢ ص ١٤٥ .

التي تنشأ بين البخار والغمام والتضباب ، فصعود الأبخرة في الجو لأعلى وتكثفها تكون الغمام ، فإذا نزل الغمام إلى الأرض يفعل ريح أعلى منه ، فإن ما نزل يسمى ضباباً^(٤٤) وتجده في رسالته «في علة الثلوج والبرد والبرق والصواعق والرعد والزمهرير»^(٤٥) يشرح الظروف المؤثرة في تكوين الثلوج والبرد ، وجميع هذه الظواهر الواضحة من عنوان الرسالة .. وهذه الروابط المتبادلة بين هذه الظواهر جعلت الكندي يجمعهم في رسالة واحدة معالجاً إياها معالجة علمية واضحة تعتمد على الملاحظة والتجربة واستبطاط قوانينها المفسرة لها على نحو ما سنوضح في تطبيق المنهج .

والآن ننتقل إلى العنصر الآخر من عناصر المنهج العلمي وهو :

ثانياً : التجربة Experiment

فبرغم ازدراه اليونان للتجربة وعمل اليد^(٤٦) ، فإن المسلمين على العكس أقاموا البحث العلمي على قاعدة التجريب ، وفي نصوص جابر بن حيان ، والكندي . وابن الهيثم وغيرهم من رواد البحث العلمي دلائل وفييرة على ذلك ، فعند الكندي كانت التجربة واحدة من القواعد الأساسية للمنهج ، أو خطوة أساسية من خطوات البحث العلمي التجريبي ، فالتجربة شغلت حيزاً

(٤٤) النص من الرسائل ، ج ٢ ص ٧٧ .

(٤٥) الرسائل ، ج ٢ ص ٧٩ .

(٤٦) كانوا يزدرون كل ما من شأنه استخدام الحواس ... وترتب على ذلك أن يكون «المفكر» أرفع منزلة عندهم من «العامل» وبذلك أيضاً يكون المفكر النظري البحث ، الذي يتأمل ويستبط ، دون حاجة منه إلى استخدام يديه وحواسه أولى بالتقدير من المفكر العملي الذي ينظر بعينيه ويجري التجارب بيديه ... وأنه مما يجدر ذكره في هذا المصد (كما يقول د . زكي نجيب محمود) أن : «أرشميدس» (٢٥٧ - ١٢٢ ق. م.) قد مهر في العلوم التجريبية فاستخدمه ابن عمه أمير سرقسطة في اختراع آلات حربية يستعين بها في حماية مدنته من هجمات الرومان المغاربة ، فترى الموزرخ اليوناني «فلوطيونس» (بلوتارك) حين يورخ لارشميدس ، يعتذر عن اشتغاله باختراع الآلات ، كأنما أحسن أنه عمل لم يكن يليق برجل مهذب من عليه القوم أن يعمله ، فيلتمس له العذر في ذلك فائلاً أنه اضطر إلى ذلك اضطراراً ، ليعاون قريبه الأمير في ساعة الخطر . (المنطق الوضعي ، ج ٢ ص ١٥١ - ١٥٢) .

كبيراً في منهج الكندي . وإذا أردنا أن نقف على بيان أهمية التجربة ودورها في المنهج التجريبي عنده ، فإن النصوص في ذلك كثيرة ومهمة وجديرة بالبحث . وقد ذكر مصطلح « التجربة » صراحة في معرض نمارسته للتجارب الفعلية ، حيث قال :

« قد جربنا هذا القول ، لأنه كان عندنا ممكنا ، لكن لنصنع التجربة »^(٤٦) ويفهم الكندي تجربة عديدة تقوم على المشاهدة واللاحظة مثلاً :

- تجربة لاختبار كيف يتكون ماء البشر^(٤٧) ، هل هو بسبب تحول الهواء إلى ماء كما يرى البعض ؟ أم بسبب تجمّع الماء في قعر البشر من الجوانب والشقوق ؟

- كذلك يقيم تجربة أخرى ثبت بها كيف يتحول بخار الماء في الهواء إلى ماء بالتبريد^(٤٨) .

- وتجربة ثبت أن الأجسام تمدد بالحرارة^(٤٩)

- وتجربة يختبر بها قول أرسطو عن السهم والرصاص الملتصق به عند رمييه^(٥٠) .

وسوف نوضح هذه التجارب في تطبيق المنهج .

والكندي يؤكّد أن التجربة هي الوسيلة الوحيدة لتأكيد النظرية العلمية المنقوله عن الغير في العلوم التي تعتمد على الحس ، أي في العلوم الطبيعية ، إذ يعبر عن هذا المعنى بقوله : « فإن الشيء إذا كان خبراً عن محسوس لم يكن

(٤٦) الكندي - رسالة في العلة الفاعلة للمد والجزر ، الرسائل ، ج ٢ ص ١١٨

(٤٧) الرسائل ، ج ٢ ص ١١٤

(٤٨) المرجع السابق ، ص ١١٥

(٤٩) المرجع السابق ، ص ١١٥

(٥٠) المرجع السابق ، ص ١١٨

نقضه إلا بخبر عن محسوس ، ولا تصدق به إلا بخبر عن محسوس^(٥١) .

من خلال هذا النص يتبيّن لنا عدة أمور وهي :

أ - يجب تحديد طبيعة الخبر أو المعلومات المنشورة .

ب - تحديد كيفية التأكيد من صدقها بما يتلاءم مع طبيعتها .

ج - المحسوس لا يكون تحقيقه إلا بمحسوس ، أي بالتجربة .

د - التجربة تتبع لنا أمرين : إما أن تقدّم النظرية أو نشك فيها ونكذبها ، وإما أن تأكّد من صدقها وبالتالي نقبلها .

وقد طبق الكندي بالفعل هذا المبدأ في نزعته النقدية لتمحيص النظريات السابقة ، فكان لا يأخذ أقوال من تقدمه مأخذ التسليم ، ولو كان صاحب هذا القول أرسطو نفسه - رغم تعظيمه له - فهو يشك ، ويتوّق إلى التأكيد بالتجربة ، فناقض مدعى صحة خبر عن أرسطو يتعلق بأن نصول السهام إذا رُمي بها في الجو ذاب الرصاص الملتصق بها ، الموصول بالنصول ، وثبتت الكندي بالتجربة خطأ هذا الرأي إذ يقول :

«وقد ذكر أرسطوطاليس ، فيلسوف اليونانيين ، أن نصول السهام ، إذا رُمي بها في الجو ، ذاب الرصاص الملتصق بها ، الموصول بالنصول ، فاما نحن فإننا ظننا أن الحكاية عنه زالت بعض الزول ، لأن ذوب الرصاص المسك لأجزاء الحديد المولد لها لا يذوب ، إذا كان في نار المدة التي للسهم أن يخرق بها الجو حفزاً ، وليس يمكن أن يُحْمِي الهواء بقدر أشد من أن يصير ناراً . وأيضاً إن السهم ، بخرقه للهواء في كل حال ، يعاسه هواء جديد .

وقد جربنا هذا القول : لأنّه كان عندنا ممكناً ، لكن لنصنع التجربة بهاته المحنّة ، فإن الشيء إذا كان خبراً عن محسوس ، لم يكن نقضه إلا بخبر عن محسوس ، ولا تصدّيقه إلا بخبر عن محسوس .

(٥١) الرسائل ، ج ٢ ص ١١٨ .

فعملنا كة كالسهم ، موضع نصلها كرة من قرن ، وثقبناها ثقبا خارقة إلى الكرة موازية لطول السهم ، وأمكننا بواطن الثقب برصاص رقيق ، ثم رميها في الهواء عن قوس شديدة ، فوقيع السهام إلى الأرض ، ولا رصاص فيها . وليس بمدفوع أن يكون جرى الهواء في تلك الثقب بالحفر الشديد ، فبشر الرصاص ، وقلعه من غير إذابة ، لأننا وجدنا رائحة ما حول تلك الثقب ، رائحة القرن الذي قد مسّته النار^(٥٢) .

ومن خلال التجربة السابقة التي أجرتها الكندي بنفسه ، نراه يعارض أسطو في قوله : إن الرصاص المتعلق بنصل السهم يذوب إذا رمي به في الجو . وثبتت الكندي استحالة ذوبان الرصاص في الهواء وذلك لعدة عوامل نذكرها فيما يلي :

- أ - إن الرصاص يحتاج إلى نار شديدة لكي يذوب .
- ب - إن حركة السهم في الهواء تسبب حرارة الهواء ، ولكنها لا يمكن أن تصل إلى درجة حرارة النار ، وحتى لو وصلت إلى حرارة النار ، فإن المدة التي يقطعها السهم في اندفاعه في الهواء لا تكفي لذوبان الرصاص .
- ج - إن السهم باندفاعه في الهواء ، فإنه يأخذ طريق سير يتجدد فيه الهواء من نقطة إلى أخرى ، بحيث تجده السهم يقابل هواءً جديداً في كل نقطة يمر بها ، وهذا الهواء الجديد يلطف ويُقلل من درجة حرارة السهم .
- د - والنتيجة إن قطع الرصاص زالت من السهم نتيجة وقوع السهم إلى الأرض بقوة الدفع ، وليس نتيجة لذوبانه ، إذن فقد الرصاص لم يكن نتيجة لذوبان ، وإنما نتيجة عملية ميكانيكية بحتة .

ونخرج من هذا أن الكندي هنا قد اقترب في هذه النتيجة المستخلصة من التجربة ، من الآراء التي نراها اليوم في العلم الحديث^(٥٣) عن تحول المادة من الصورة الصلبة Solid Phase إلى الصورة السائلة Liquid Phase هذا

(٥٢) الرسائل ، ج ٢ ص ١١٧ - ١١٨ .

(٥٣) د. إبراهيم شريف ، الحرارة ، دار المعارف ، الطبعة العاشرة ، ١٩٧٨ م ، ص ١٥٤ فما بعدها .

التحول الذي يحتاج إلى كمية كبيرة جدًا من الحرارة ، وتعرف اليوم بالحرارة الكامنة للانصهار Latent Heat of Fusion ، فقد أدرك الكندي أن الكمية الحرارية المطلوبة للانصهار لا يمكن أن تحدث أبداً نتيجة عملية احتراق السهم للهواء .

نخلص من ذلك إلى أن الكندي قد جعل التجربة مكانة متميزة في دراساته وتحرياته ، وليأليها في نزعته النقدية لتمحيص النظريات السابقة ، وفي تحقيقه للفروض ، ولهذا لا عجب إذا رأيناه يحارب التجسيم وبعض نواحي الكيمياء ، مخالفًا بذلك معاصريه ومن تقدموه ، فيما يختص بتحويل المعادن الخيسة إلى الذهب والفضة ، ونفي إمكان هذا التحويل في جوهر هذه المعادن ولذلك ألف كتابه : التبيه على خدع الكيميائيين وإبطال دعوى من يدعى صنعة الذهب والفضة^(٤١) .

وإذا كان علماء المناهج يؤكدون «أن العلم . . . بدأ عند إدخال المنهج التجريبي أثناء عصر النهضة»^(٤٠) فإننا نرى أن الكندي سبق هذا العصر بتأكيده على ممارسة التجربة في بحوثه ، واعتبارها خطوة أساسية في اكتشاف المعرف ، وتوضيح الروابط والعلاقات بين الظواهر ، والوصول إلى القوانين التي تؤكدها التجربة .

لذلك لأن تكون مجانيين للصواب إذا اعتبرنا الكندي في مقدمة الرواد الذين مهدوا الطريق لظهور المنهج التجريبي .

ثالثاً : الفرض العلمية Scientific Hypothesis

يوجد إلى جانب الملاحظة والتجربة ، عدة عمليات عقلية ، من صميم العقل ، وهي عمليات الترجمة والقصد والانتباه من أجل فهم الظاهرة موضوع البحث ، وذلك بهدف أكبر ، وهو إدراك العلاقات التي يمكن أن تفسر

(٤١) ابن النديم ، الفهرست ، من ٣٧٩ .

(٤٠) و.أ.ب . بيردرج ، فن البحث العلمي ، من ٣٢ .

الظاهرة ، هذه العلاقات التي يمكن أن تؤدي بدورها إلى اكتشاف قوانين الظاهرة ، وبالتالي اكتشاف قوانين الطبيعة ككل ، وإذا كان التفكير المنهجي العقلي هو الذي يربط هذه الحقائق بعضها ببعض ، فإن عملية الربط هذه لابد أن تسبقها عملية أخرى ، وهي تصور هذا الرباط بين الظاهرة وأجزائها أو بين الظاهرة ككل ، أو بين الظاهرة وظاهرة أخرى منفصلة عنها ، وهذا التصور أو التخيل أو هذه الفكرة العقلية التي يمكن أن تطأ على العقل وتجعله يتخيّل وجود علاقة رابطة بين ظاهرة وأخرى ، بناءً على ملاحظات وتجارب معينة ، قام بها . . نقول هذا التخيل وهذه الفكرة هو ما يسمى بالفرض ، فهذا الفرض من عمل العقل ، وهو عنصر الابتكار والكشف في المنهج .

١ - معنى الفرض

الفرض العلمي هو الذي يتخيّل فيه الباحث وجود علاقة معينة ؛ تربط بين ظاهرتين أو عدة ظواهر ، بحيث يؤدي ذلك إلى تفسير هذه الظاهرة أو تلك^(٥٦) أو هو تفسير مؤقت للظاهرة موضوع البحث ، لم تختر صحته بعد عن طريق الواقع ، وإذا ما خضع لهذا الاختبار فسيصبح إما فرضاً زائفاً لابد من العدول عنه إلى غيره إذا لم تأت الواقع مؤيدة له ، أو قانوناً يفسر الظاهرة التي نبحثها إذا ما أيدت صدقه جميع الواقع التي يمكننا بحثها^(٥٧) . وبعد أن وقنا على معنى الفرض نستطيع أن نؤكد أن الكندي توصل إلى أهمية الفرض العلمي ، وجعله عنصراً ضرورياً في المنهج العلمي ، حتى لو لم يصرح بذلك ، يكفينا أنه مارس ذلك بالفعل ، والذي نريد أن نؤكد عليه أيضاً هو أن كل بحث لابد أن يخضع لبعض الأفكار السابقة ، وليس من الممكن أن يكون العالم مجرداً من مثل هذه الأفكار ، ولو اعتقد أنه خلو من كل فرض أو فكرة سابقة لكان معنى ذلك أن هذه الفكرة توجد لديه بصفة غير شعورية . ولو سلمنا جدلاً بأنه لا توجد لديه حقيقة أي فكرة سابقة ، فإن هذه الفكرة لا تثبت أن تنشأ بصفة تلقائية منذ خطواته الأولى في البحث ، بناءً على معلوماته

(٥٦) د. عزمي إسلام ، مقدمة لفلسفة العلوم ، ص ٧٢ .

(٥٧) د. حسن عبد الحميد ، د. محمد مهران ، في فلسفة العلوم ومناهج البحث ، ص ٢٢٣ .

السابقة التي قد تبدو له بعيدة عن موضوع دراسته في الوقت الحاضر .

ومتى نشأ الفرض لديه فإنه يوجهه توجيهها تاماً ، بمعنى أنه يبين له ويحدد له الهدف الذي يرمي إليه ، وهو الكشف عن القانون . ولذا لا تكون للفرض قيمة إلا بشرط أن يكون أساساً للملاحظة والتجربة ، وأن يكون ولد إحداهما في الوقت نفسه . وليس وضع الفرض كافياً في معرفة أحد القوانين ، لأن الملاحظة والتجربة قد تثبتان فساده ، وهكذا لا يثبت صدقه إلا بشرط أن يعجز الباحث عن إثبات مخالفته للواقع .

وفي هذه الحال يتنقل من مرحلة الخدus إلى مرحلة اليقين النسبي ، فيختفي الفرض ويحل محله القانون .

ومتى أصبح الفرض قانوناً تغيرت وظيفته ، إذ يستخدم في الكشف عن بعض الحقائق الجديدة ، أو في تفسير بعض الظواهر التي كنا نجهل أسبابها فيما مضى^(٥٨) .

و قبل أن نعرض بعض الحقائق ، التي كانت فروضاً عند الكندي ، وأصبحت قوانين يفسر بها بعض الظواهر الطبيعية ، نقف على بعض المبادئ التي تجعلنا نؤكد حقيقةوعي الكندي بأهمية الفروض العلمية في المنهج العلمي . ومن هذه المبادئ ما يلي :

مبادئ نازم العلم والعمل :

يرى الكندي أن أي عمل لابد أن يكون مسبواً بعلم ، أي بفكرة أو بفرض ، ثم يأتي العمل بعد ذلك كي يؤكّد ذلك العلم أو الفكرة أو الفرض ويوضح صوابه أو خطأه . فيقول عن هؤلاء الذين يجهلون هذا المبدأ : « . . . فاما الذين جهلو افضل العلم على العمل فهم الذين لم يتعلموا أن العلم بكل شيء قبل فعله »^(٥٩) .

(٥٨) د . محمود قاسم ، في المنطق الحديث و منهاج البحث ، ص ١٢٣ .

(٥٩) الكندي ، المصنونات الورقية ، ضمن مزارات الكندي الموسقية ، تحقيق ذكرياب يوسف ، بغداد ، سنة ١٩٦٢ م ، ص ٧١ .

فالفكرة المنهجية هنا هي ضرورة أن يسبق العلم العمل ، أو يسبق النظر العمل ، ويتزد ذلك في موضع آخر حيث يوضح أن الذي يتلزم الجمع بينهما هم الحكماء ، أي الفلسفه فيقول : «ذوي الحكمة إذا أرادوا أن يفعلوا شيئاً قدموه قبله النظر والبحث عن علم ما الذي ينبغي أن يفعل»^(٦٠) .

فالذي يتلزم الجمع بين الجانب النظري والجانب العملي ، ليتحقق من فرضيه النظرية وتأملاته العقلية هو الفيلسوف ، وهذه خطوة علمية كبيرة على مستوى المنهج ، دعا إليها الكندي حيث أعطى لصطلاح الفيلسوف معنى أوسع ، مما كان عليه لدى اليونان وجعله عالماً وفيلاسوفاً للعلم ، وجعله هو الشخص الذي يفكر ليعمل ، ولا يفكر فقط للفكر نفسه ، جعل من تفكيره ليس فقط فرضيات ونظريات صورية ، دون أن يجد لها مجالاً في الواقع ، كما أنه لم يجعل منه ذلك الشخص الذي لا يهمه إلا التجربة فقط ، ولا يدري لماذا يجرب ولا يدري لماذا يعمل .

لذلك نجد أنه يعرف العلم بأنه : « فعل بفكرة»^(٦١) ، فأي فعل لابد أن يرتبط بالفكرة ، أي لابد أن يكون هناك تفاعل بين الذات والموضوع ، وذلك يتم بالحركة الفعلية التي تؤثر في الشيء المراد فعله . ومن هنا جاء تعريفه بأنه : «تأثير في موضوع قابل للتاثير ، ويقال هو الحركة التي من نفس المتحرك»^(٦٢) أي أن هناك فكر وحركة متوجهة من نفس المفكر (المتحرك) نحو الموضوع ، وتبقى آثار هذه الحركة مجسدة (أي يبقى العمل قائماً) بعد انتهاء حركة الفاعل ، وهو ما عبر عنه أيضاً في تعريفه للعمل بأنه «هو الآخر الباقي بعد انتهاء حركة الفاعل»^(٦٣) . وعبر عنه أيضاً بأنه : «ثبتات الآخر في المفعول بعد إمساك المؤثر باتفاقه عن الانفعال ، كالنقوش والبناء وما أشبهه من جميع المصنوعات ، فإن النقوش والبناء وجميع المصنوعات هي أثره ، أعني المفعول

(٦٠) الكندي ، في الصناعة العظمى ، ص ١٢٢ .

(٦١) رسالة في حدود الأشياء ورسومها ، الرسائل ، ج ١ ص ١١٦ .

(٦٢) المرجع السابق ، نفس الصفحة .

(٦٣) المرجع السابق ، ج ١ ص ١٧٩ .

الذى كان علة تأثيرها ، وهذا النوع من الفعل يُخُص باسم العمل^(٦١) .

ويؤكِّد هذا المعنى المنهجي الكبير بقوله :

... فإن العالم بالغاية التي يقصد إليها يجمع قوته في السلوك إليها ونكره فيها ، فلا يُبْطِئ عزمه في السلوك والجهد حيرة عن سمت الغرض ، ولا يأس مع لزومه سماته من البلوغ إليها ، مع جده في الحركة في سماته والتيقن أن مع كل حركة يزيد من غرضه قرابة ، أن يتشعب فكره كثرة الظنون في الزوال عنها ، ومن قد قصد بفكته وحركته نحو غرض مطلوبه على سماته لم يخطئه إذا دام حركته على ذلك السمت ، فأما من لم يعلم الغاية التي يقصد إليها ، لم يعلم إذا انتهى إليها ، فلم يتناول مطلوبه فيها^(٦٢) .

فمن خلال هذا النص يتبيَّن لنا عدة أمور تبرز وعي الكندي بأهمية الفرض العلمي وهي :

أ - الكندي لا يريد التوجُّه التلقائي نحو الهدف العلمي (الغاية على حد تعبيره) ، بل يريد من العالم الفيلسوف أن يقصد إلى هدفه قصدًا ، لأن في القصد معنى الاتباع والدقة ، مما يجعله يجمع قوته العلمية في السلوك إليها بعاجل أن يكون فكره فيها .

ب - لابد من الجمْع بين القوتين العملية والنظرية ، لذلك يدعوه إلى العلم بالفكرة قبل السلوك العملي ، وهو ما عبر عنه «بالحركة» ، ومع كل حركة ، أي سلوك عملي يزداد قرابةً من تحقيق الهدف ، وهو ما عبر عنه في تعريفه للعمل بأنه «فعل بفكرة» .

ج - مداومة الفكر مع الحركة (أي مع العمل) يمنع تشعب الفكر ويزيل الظنون التي يمكن أن تتعلق بالذهن نتيجةً للأفكار النظرية المُحضَّة التي لا ترتبط بالواقع .

(٦١) رسالة في الفاعل المُحق الأول النام والفاعل الذي هو بالمجاز ، الرسائل ، ج ١ ص ١٨٤ .

(٦٢) رسائل الكندي الفلسفية ، ج ١ ص ٣٧٨ - ٣٧٩ .

د - الذي لا يعلم الغاية التي يقصد إليها ، فإنه لا يدرى لماذا يعمل ، ولا يتهم إلى الرؤسول إلى مطلوبه ، وهو الكشف عن الغاية المقصودة ، أي الكشف عن قوانين الظواهر .

ويؤكد الكندي على ضرورة سبق العلم على العمل إذ يقول : «وقد ثُمَّدَ من عمل شيئاً من غير علم ولا رؤية ولم يعلم أصوات هوا مخطأ ، فإن وقع له فيها عمل الصواب ، لم يعلم العلة فيه ، وإن سُئلَ عن ذلك لم يُحسن أن يأتي عليه بحججة ، يعبرها عن نفسه فليس إذن يحمد من كان هنا متزلاً ، لأنَّه لم يتقْدِمْ فيعلم العلة فيما صنع »^(١٦) .

وسبق العلم على العمل يجعل العالم يُدرك ما يفعله أو ما يقوم به عملياً ، علاوة على إدراكه الصواب من الخطأ مما يجعله عالماً بالحججة ، وإذا ما عبر عنها يستطيع أن يقدم البرهان على ما عمله .

إذن فالفكرة المنهجية هنا هو أن يكون هناك تلازم بين العلم والعمل ، بين النظرية والتطبيق ، بين الفرض واختباره تجريبياً ، وهذا التلازم لا يزدي دوره العلمي إن لم يكن هناك سابق ولا لاحق ، والسابق هو الفرض ، واللاحق هو التجربة ، وهذا الفرض لابد أن يمر في الفكر بعدة مراحل قبل أن يتحقق تجريبياً ، أي قبل أن تُظهر التجربة الخامسة ، ونجعل منه حقيقة ملموسة .

ويعبر الكندي عن هذا المعنى بقوله :

«الا سهل إلى إظهار شيء على صواب حتى يثبت في الفكر معلوماً ، وفي الطبع مفهوماً ، وفي النفس معقولاً ، ثم يظهر معقولاً معروضاً محسوباً ملمساً»^(١٧) .

وهذا يعني أنه لا يصح البدء بالتجارب العلمية ومارستها ، دون أن

(١٦) الكندي ، المصونات الورقية ، ضمن مؤلفات الكندي الموسيقية ، تحقيق ذكرنا يوسف ، بعنوان سنة ١٩٦٢ م ، ص ٧١ .

(١٧) المرجع السابق ، نفس الصفحة .

يكون في ذهن المُجرب فكرة مسبقة ، وفرض سابق على التجربة ، فالفرض العلمي هنا من عمل الفكر ، ولابد أن يبدأ من العقل ، ثم يظهر هنا المعمول محسوساً ملحوظاً ، والتجربة هي التي تظهره محسوساً محسوساً ملحوظاً ، فالتجربة هنا هي السبيل لإظهار صواب الشيء أو صواب الفرض والتثبت منه .

و واضح من هذا النص أيضاً أن الكندي في منهجه العلمي يؤكّد ما أكده فلاسفة العلم ، الذين يعتبرون أن الفكرة السابقة ، أو الفرض هي نقطة البدء في كل استدلال تجاري ، ولو لاماً لما أمكن القيام بأي بحث أو تحصيل آية معرفة ، ولما استطاع الباحث إلا أن يكبس الملاحظات غير المتوجهة ، وعلى حد تعبير كلوود برنار .. أن الفكرة السابقة أو الفرض كانت ، وستكون دائماً ، وثبة يقوم بها العقل الذي يبحث عن حقيقة الأشياء ، أما وظيفة المنهج الاستقرائي فتهدف إلى تحويل تلك الفكرة السابقة القائمة على الخدش أو على الشعور الغامض بحقيقة الأشياء إلى تفسير علمي يعتمد أكثر ما يعتمد على الدراسات التجريبية للظواهر . فالخيال العلمي إذن هو الذي يؤدي الوظيفة الكبيرة في الكشف عن القوانين التي ما كان الباحث يحدس بها أو يشك في وجودها من قبل ، أما التجارب العلمية فلا تستخدم إلا لمساعدة التفكير المترجع ، وهذا المعنى هو ما نجدته في نص الكندي السابق ويؤكده في قوله أيضاً : «لا يمكن بحث ما لم يتمثل في النفس ما الذي ينبغي أن يُبحث»^(١٨) .

فلا بد من التمثل العقلي كخطوة مهمة في منهج البحث ، أي لابد من الفرض . فهذا التمثل العقلي أو الفكرة أو الفرض يجعل للتفكير التجاري أو للتجربة والملاحظة معنىً وذلك ما يذهب إليه «أوجيست كونت» حين يعترف بضرورة الفرض لأن التفكير التجاري المعرض ، أي الذي يقوم على أساس الملاحظة والتجربة دون تدخل العقل ، تفكير عقيم^(١٩) .

(١٨) الكندي ، في الصناعة العظيم ، ص ١٢١ .

(١٩) ليفي بيريل ، ثلاثة لوجيست كونت ، ترجمة د . محمد قاسم و د . السيد محمد بدوي ، مكتبة الأنجلو ، سنة ١٩٥٢ م ، ص ٤٠ .

وإذا كان «هويول» Whewell وهو أحد أهم أنصار الفرض في القرن التاسع عشر . . يُعرف الفرض بأنه تلك الفكرة الحرة التي يبتكرها العقل ، والتي لا يتطلب منها سوى النجاح ، دون أن تتناقض مع ما أدى إليه المجهود العقلي من نتائج أكيدة ، وهي وليدة حدة الذهن الذي لا يستطيع الباحث اكتسابها إذا لم تكن لديه بذورها .

أقول : إذا كان «هويول» يذهب إلى هذا الرأي ، فإن الكندي في نصه المشار إليه سابقاً يوضح هذا المعنى ، حيث يربط الفكر العقلي بالنجاح ، ويضع لها شروطاً قبل التحقق الفعلي حين يقول : «إنه لا سبيل إلى إظهار شيء على صواب» ، فمعيار صواب الشيء هو التثبت من هذا المجهود العقلي عملياً ويعير الكندي «حتى يثبت في الفكر معلوماً ، وفي الطبع مفهوماً ، وفي النفس معقولاً ، ثم يظهر معقولاً محسوساً ملمساً»^(٧٠) .

وهذا المعنى أكده علماء آخرون أمثال «كلود برنار» ، إذ يقول : «يجب أن يجمع المخبر بين المهارة العملية وبين صحة المعلومات النظرية ، ولا يكون المخبر جديراً بهذا الاسم ، إلا إذا كان نظرياً وعملياً في آن واحد . . . ومن المستحيل الفصل بين هذين الأمرين ، أي بين الرأس واليد ، فإن اليد الماهرة التي لا يقودها رأس مفكر ، أداة عمياء في حين الرأس الذي لا تعاونه يد تحقق ما يريد يظل رأساً عاجزاً»^(٧١) .

ويكاد يجمع الفلاسفة على أهمية الربط بين العلم والعمل ، ويبينون التائج الإيجابية المترتبة على هذا الربط ، ويستقدون أولئك الفلاسفة الذين فصلوا بينهما ، فقد انتقد ألبرت إينشتاين فلاسفة القرون الوسطى ، من حيث اهتمامهم بالتأمل النظري والفكير المجرد دون الممارسة التجريبية ، واعتبر أن هذا الفصل بين العلم والعمل ، أو بين التأمل النظري والتجربة كان يشكل أزمة

(٧٠) الكندي ، المصنونات الورقية ، ضمن ممؤلفاته الموسيقية ، ص ٧١ .

(٧١) كلود برنار ، مدخل إلى دراسة الطب التجاري ، ترجمة د. يوسف مراد ، وحمد سلطان ، وزارة المعارف سنة ١٩٤٤ م .

خطيرة على العلم وتطوره ، ولم تفرج هذه الأزمة إلا في بداية القرن العشرين^(٧٢) على حد قوله :

ولكن الكندي بتأكيده على ضرورة إحكام العلم قبل العمل يؤكد على ضرورة أن تسبق التجربة فكرة ذهنية محكمة ، أي لا بد من وجود الفرض العلمي المراد تحقيقه أولاً وقبل البدء بالتجربة ، والكندي من خلال تأكيده على هذا المبدأ نراه يؤكد أيضاً على عدم الفصل بين العلم وفلسفة العلم ، فكانه يريد أن يقول أن أي كلام في فلسفة العلم يتم بعزل عن العلم عبثاً لا طائل نحنه ، فيجب عدم التفرقة بين الكلام «في» العلم والكلام «عن» العلم ، بل لا بد من يريد أن يتم له العلم بالشيء الطبيعي أن يمارس هذا العلم ممارسة فعلية ويرى أصوله ومبادئه ، أي لا بد أن يكون عالماً قبل أن يكون فيلسوفاً للعلم ، فنراه وكأنه يشير المشكلة التي أثارها كلوبرنار (١٨٧٨م) - في القرن التاسع عشر^(٧٣) - وهي هل العالم أم الفيلسوف هو الذي يبحث في المناهج؟

ف عند كلوبرنار ، العالم هو الذي يستطيع أن يضع المنهج ، وعند الكندي العالم الفيلسوف ، أو الفيلسوف العالم الذي يمارس العلم .

إذ يقول الكندي في ذلك :

«وهذه المسائل وإن كانت صغيرة ، سهلة على ذوي العلم بالأشياء الطبيعية ، فربما الخل ، فإنها تبعد عن لم يسلك العلم الطبيعي ، ولم يعرف أولئك ، حتى يظن بها شدة الصعوبة والاعتراض ، وإنها كالشيء المنافق المتنع بيانه^(٧٤) .

(٧٢) عادل محيي شهاب ، *المنهج العلمي عند جابر بن حيان* ، رسالة دكتوراه (مخطوط) كلية الآداب - جامعة القاهرة ، ١٩٨١م ، ص ١٤٨ .

(٧٣) كلوبرنار ، *مدخل إلى دراسة الطبع التجاربي* ، ص ٢٣٨ ، حيث يقول : «إن العلماء يشنون اكتشافاتهم ونظرياتهم وعلمهم بدون معاونة الفلسفة ... أن أكثر العلماء يدعوا للإكتشافات أن لهم اطلاعاً على «يكون» في حين أن الذين قرأوه وتأملوا فيما كتبه أخفقوا في هذا الميدان كما أخفق بيكون نفسه ، لأن هذه الوسائل وهذه المناهج العلمية لا تحصل في الواقع إلا في المعامل ، عندما يواجه الميرب مشاكل الطبيعة» . (المراجع السابق ، نفس الصفحة) .

(٧٤) رسائل الكندي الفلسفية ، ج ٢ ص ٩١ .

فليس صعباً على الفيلسوف العالم الممارس للعلم الطبيعي أن يضع المنهج الخاص بهذا العلم ، أو يتكلّم في مناهج العلوم الطبيعية التي يمارسها .

- مبدأ الصلة الوثيقة بين الحواس والعقل :

وما يؤكد أيضاً تأكيد الكندي على عملية الفروض العلمية التي تنشأ عن الخيال العقلي ، وتدخل العقل بأفكاره ليكشف الحقيقة وينيرها هذا النص - الذي ذكرناه منذ قليل - والذي يقول فيه . . «إن في الظاهرات للحواس ، أظهر الله لك الخفيات ، لأوضح الدلالة . . من كانت حواسه الآلية موصولة بأضواء عقله ، وكانت مطالبه وجдан الحق . . . وغرضه الإسناد للحق واستنباطه»^(٧٤) . فقوله بمبدأ الصلة الوثيقة بين الحواس والعقل ، يعكس اهتمامه بالفروض العلمية التي تقوم على أساس من الملاحظة والتجربة ، إذ لا يمكن تصور تكديس الملاحظات والتجارب دون تدخل العقل الذي يستطيع أن يقوم بتفسير الظواهر واكتشاف قوانينها من خلال هذه الفروض .

٢- تحديد الفرض :

إن العالم الذي يمارس المنهج التجريبي لابد أن يكون على وعي بالفكرة السابقة أو الفرض ، لذلك يجب أن يحدد هذه الفكرة السابقة على صورة سؤال أو تفسير مبدئي للظواهر الطبيعية ، ثم يحاول الإجابة عن هذا السؤال ، ثم يضع التفسير الذي يستنبط منه النتائج التي يفحصها دائماً بالتجربة والملاحظة ، فإذا جاءت النتائج مطابقة للواقع أصبحت هذه الفكرة أو هذا الفرض فرضاً حقيقياً ، وإذا لم تطابق الواقع ، أي لم تثبتها التجربة ، أصبح الفرض زائفًا ، ويجب على العالم أن يتخلّى عن هذا الفرض الزائف .

والفرض التي يتم تحديدها بالملاحظة والتجربة ، إذا ما ثبتت صحتها في جميع الظروف أمكن أن ترتفع إلى مرتبة القانون . وما الفرض العلمي الحقيقي إلا القانون المفسر للظاهرة في صورة أولية ، فإن أكدته التجربة

(٧٤) المرجع السابق ، ج ١ ص ٢١١ .

والشاهد الحسي أصبح هو القانون الفعلى المفسر للظاهرة . . وفي رسائل الكندي كثير من الفروض العلمية التي تتحقق من صدقها واتخذها قانوناً يفسر بها كثيراً من الظواهر العلمية ، وأهم هذه القوانين التي نجدها عنده ، قانون تعدد الأجسام بالحرارة ، هذا القانون الذي تتحقق من صدقه بالتجربة العملية^(٧٥) ثم اتّخذه قانوناً فسّر به عدة ظواهر ، منها : سبب تكون المطر^(٧٦) ، وتكون الضباب^(٧٧) والثلج والبرد والبرق والصواعق والرعد والزمهرير^(٧٨) . ويعتمد عليه أيضاً في تفسيره لاتجاه الرياح^(٧٩) على نحو ما سنبيّن في التطبيق .

وما يجعلنا نرى أن الكندي بدرك الفروض الزائفة ويرفضها ، موقفه المنهجي الواضح في اعتماده على الملاحظة العلمية لأوضاع النجوم والكواكب ، وخاصة الشمس والقمر بالنسبة للأرض ، وما لها من تأثير طبيعي ، وما ينشأ عنها من ظاهرات يمكن تقديرها من حيث الكم والكيف والزمان والمكان . . .^(٨٠) هذا الموقف العلمي الذي جعله لا يؤمن بأثر الكواكب في أحوال الناس ، ولا يقول بما يقول به المترجمون من التنبؤات القائمة على حركات الأجرام . . . ومن دراسة رسالته في «الإبارة عن العلة الفاعلة القريبة ، للكون والفساد»^(٨١) يتجلّى لنا أنه كان بعيداً عن التجيم ، لا يؤمن بأن للكواكب صفات معينة من النحس والسعادة ، أو من العناية بأمم معينة ، وهو حين يبحث في العوامل الكونية ، وأوضاع الأجرام السماوية ، يَظهر اهتمامه بالاشغال في الفلك من ناحيته العلمية ، وقد قطع شوطاً في علم النجوم

(٧٥) الرسائل ، ج ٢ ص ١١٦ .

(٧٦) راجع رسالته في العلة التي لها تكون بعض الم واضح لا تكاد تطر ، ج ٢ ص ٧١ .

(٧٧) رسالة في علة كون الضباب ، ص ٧٦ فما بعدها .

(٧٨) رسالة الكندي في علة الثلج والبرد والصواعق والرعد والزمهرير ، الرسائل ، ج ٢ ص ٨٠ وما بعدها .

(٧٩) الرسائل ، ج ٢ ص ٧١ .

(٨٠) رسائل الكندي الفلسفية ، ج ١ ص ٢٢٥ فما بعدها .

(٨١) رسائل الكندي الفلسفية ، ج ١ ص ٢١ وما بعدها .

وارصادها ، وله في ذلك رسائل ومؤلفات . ولذلك اعتبره بعض المؤرخين واحداً من ثمانية ، هم أئمة العلوم الفلكية في القرون الوسطى^(٨٢) .

وعما يؤكد أيضاً رفضه للفروض الخاطئة ، التي لا تقوم على أساس من التجربة ، رفضه لبعض نواحي الكيمياء ، ومعارضته لمعاصريه ومن تقدموه فيما يختص بتحويل المعادن غير النفيسة إلى الذهب والفضة ، ونفي إمكان هذا التحويل في جوهر المعادن . ولابد أن ينشأ هذا الموقف المعارض عن تجربة أو عدة تجارب معملية ، أدرك الكندي من خلالها عدم إمكانية هذا التحويل ، ولذلك كان تأليفه لرسالتين توضح هذا الموقف وهما كتاب في التنبية على خدع الكيميائيين وكتاب في بطلان دعوى المدعين صنعة الذهب والفضة وخداعهم^(٨٣) .

٣ - تحقيق الفرض :

وهي المرحلة الأخيرة التي يتم بها التفكير التجريبي ، إذ ليس ثمة جدوى لأي حدس أو فرض لا يؤكد الواقع صدقه ، ولا يمكن تطبيقه على جميع الأمثلة الجزئية الشبيهة بتلك التي كانت سبباً في وضعه^(٨٤) ، فإذا كان الفرض العلمي هو مجرد تصور يفترض العالم صحته ، لذا فالامر يحتاج إلى التثبت من صدق أو صحة هذا الاقتران ، ويكون ذلك في المنهج التجريبي بالرجوع إلى التجربة وإلى الواقع ، فإن جاء ما تشهد به التجربة موافياً للتصور الذي تصورناه في الفرض ، تبين لنا صحة ذلك الفرض وإن جاء ما تشهد به التجربة مخالفًا للفرض ، استبعدنا ذلك الفرض ، ووضعنا فرضياً آخر موضع التجربة . وهكذا فالتجربة العلمية هي الحكم الحقيقى للتمييز بين الفرض الصحيح والفرض غير الصحيحة .

(٨٢) نقلًا عن قدرى حافظ طوقان ، تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك ، دار الشرق ، دون تاريخ ، ص ١٦٩ .

(٨٣) ابن النديم ، الفهرست ، ص ٢٧٩ .

(٨٤) د. محمود قاسم ، المنطق الحديث ومناهج البحث ، ص ١٢٩ .

وكتيراً ما نجد الكندي استخدماً لفروض العلمية ، وقام بتحقيقها تحقيقاً علمياً - على نحو ما سببنا - باستخدام الملاحظة والتجربة والرجوع إلى الواقع . . ولكن لم يكتف بهذه الطريقة ، فنجد أحياناً حين يعجز عن تحقيق الفرض بالمشاهدة والتجربة مباشرة ، يضطر في هذه الحال إلى استخدام التفكير الاستدلالي ، بمعنى أنه يستبطئ من الفرض إحدى نتائجه التي يمكن التأكد من صدقها صدقاً منطقياً عقلياً ، على أن تتفق هذه النتيجة مع الواقع فيما بعد ، فإذا وجد أن هذه النتيجة تتفق مع الواقع جزءاً بصحة الفرض الذي استبطئ منه النتيجة . وتنقضى هذه الطريقة : التي يجمع فيها بين الاستقراء والاستنباط ، استخدام المعلومات السابقة والقوانين التي سبق تقريرها ، مثلاً ذلك استخدامه لنظرية بطليموس الفلكية . . وتطلب هذه الطريقة الاستعانتة بالرياضية والبراهين الهندسية .

ونخلص من ذلك إننا نجد عند الكندي عدة طرق للتحقق من الأفكار والفرض وهي كما يلى :

أ- طريقة التجربة الخامسة :

لقد أدرك الكندي أن التجربة الخامسة هي المحك الرئيسي في اختبار الفرض والتحقق منها ، فهي التي تقطع الشك ، وثبتت اليقين ، أو تذهب الباطل وثبتت الحق ، فقانون تمدد الأجسام بالحرارة كان فرضاً ثبت صدقه بالتجربة ، ثم اتخذ قانوناً يفسر به عدة ظواهر طبيعية .

وفيما يلي تجربة الكندي الخامسة للتأكد من صحة الفرض الذي يقول : «كل جسم حمى احتاج إلى مكان أوسع منه»^(٨٥) ، وهو ما يعرف بأن الأجسام تمدد بالحرارة وما زال مسلماً به حتى الآن . . ويعبر الكندي عن كيفية تحقيق هذا الفرض تجريبياً بقوله : «وهذا موجود حسائنا»^(٨٥) ، أي نستطيع أن ندركه بالحس «بآلة تتخذها ، توجد ذلك عياناً»^(٨٥) .

(٨٥) الرسائل ، ج ٢ ص ١١٥ .

ونرى أن تعبير «بآلة تستخدمها» يأتي هذا بمعنى التجربة المعملية العلمية التي نفهمها بالمعنى الحديث ، هذه التجربة تجعلنا نتحقق من الفرض عياناً صريحاً لا يحتمل التأويل ، والعيان المقصود هنا هو العيان الحسي .

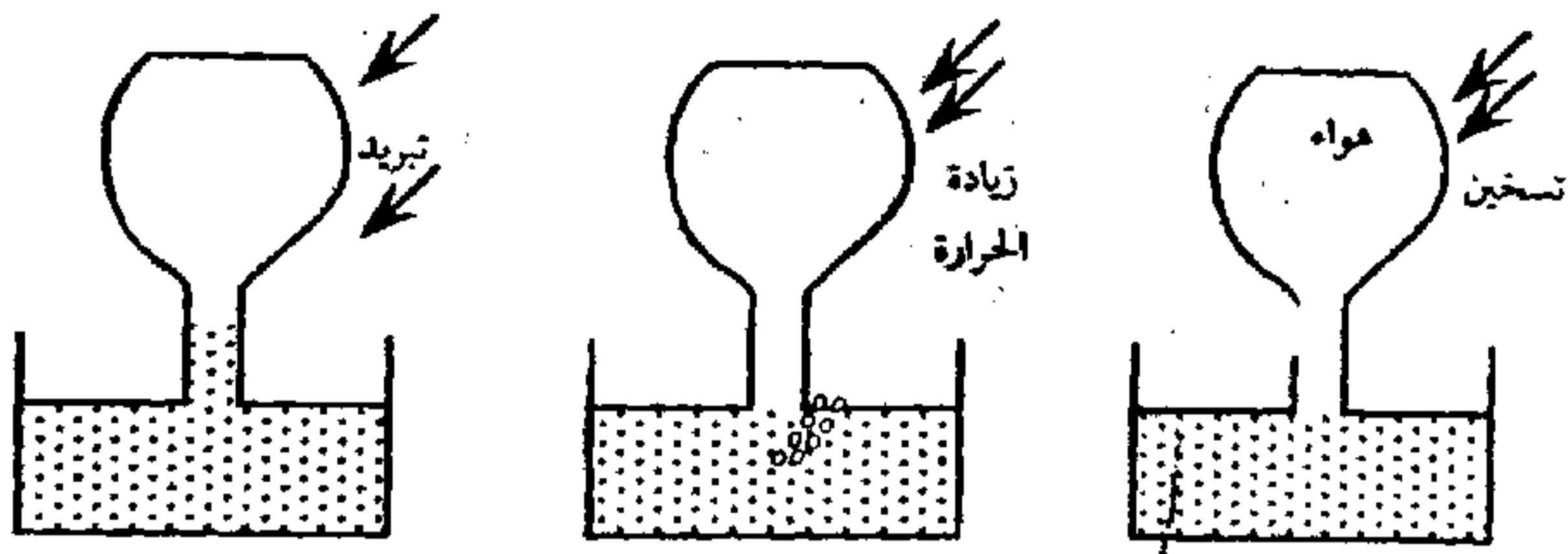
يقول الكندي : «وهذا موجود حسّاً بآلة تستخدمها ، توجد ذلك عياناً وهو أن تكب (تقلب) قنية أو ما أشبهها من زجاج كهيئة المسافي التي تخدم للحمام بقدر ما يترك رأس القنية على وجه سطح الماء وترصدتها ؛ فإنه كلما ازداد الهواء حرّاً نش^(٨٦) الماء بما يخرج من الهواء الذي في القنية ، إذا تغير الهواء إلى الحرارة بالإضافة إلى ما كان عليه أولاً ، أعني عند نصب الآلة ، وعظم جسمه لذلك فاحتاج إلى مكان أوسع فزحم الماء الذي في الإناء وخرقه خارجاً ، وكان لخرقه نفاثات كالنشيش صغار^(٨٩) بقدر تغييره إلى الحرارة ، فإذا برد الهواء بالإضافة عما كان عليه في وقت حميته انقبض واحتاج إلى مكان أضيق فصغر جسمه في الإناء ، فاحتاج إلى أن يجذب الماء ليملأ الموضع التي كان فيها قبل حميته الجزء الذي خرج خارقاً للماء ، فرئي الماء عياناً صاعداً في عنق القنية جائزًا وجده سطح الماء علوًّا ، إذ ليس في العالم فراغ من جسم ، فمتنى زال جسم عن موضع ، جذب إليه الجسم الماس له إلى خلاف جهة حركته الطبيعية ، أعني الفراغ من أحد الجسمين لا الفراغ المطلق ، فتبين بما وصفنا أن الأجسام إذا حميت عظمت وإذا بردت صغرت^(٨٧) .

(٨٦) نش، الغدير نشا ونشيشاً، أخذ ما ذه في النضوب (المحقق، ج ٢ ص ١١٥ هامش)، وأرى قراءتها نشا بمعنى تحرك ، جاء في لسان العرب نشا السحاب نشناً ونشوةً بمعنى ارتفع وبدأ (لسان العرب - باب نشا)، دار المعرفة، ج ٦ ص ٤٤٨ .

(٨٩) أميل إلى قراءتها «نفاثات الصفار» لأن الهواء في دفعه للماء يحدث صوتاً نتيجة تحريكه لجزئيات الماء . . وتنتج عن ذلك حدوث فقاعات هوائية لها صوت كصوت الصفار ، وتتغير ارتفاع الصوت بتغير درجة الحرارة ، أي كلما زادت الحرارة زاد النشيش ، أي صوت الفتاقيع الهوائية .

(٨٧) الرسائل، ج ٢ ص ١١٥ - ١١٦ .

ويمكن التعبير عما سبق بالرسم التوضيحي الآتي :



ج) إذا بردت القنية ببرد الهواء داخلها، فارتفع فيها الماء ليحل محل الهواء الذي خرج فاستنتج أن الهواء انكمش بالبرودة وقل حجمه وهو ما عبر عنه بقوله : «إذا برد الهواء عما كان عليه في وقت حميته انقبض وأحتاج إلى مكان أضيق وصغر حجمه في الإناء فاحتاج إلى أن يجذب الماء ليعملأ الموضع التي كان فيها قبل حميته الجزء الذي خرج خارقاً للماء». إذن النتيجة هنا أن الهواء يتمدد بالحرارة وينكمش بالبرودة أي يقل حجمه.

ب) مع التسخين تزداد درجة حرارة الهواء الملامس للقنية ، فيسخن الهواء داخل القنية ، وتخرج ففلاقيع هوائية ، وهذه الفلاقيع دليل على زيادة حجم الهواء في القنية وضغطه على الماء أثناء خروجه ، أي أثناء تمدد فالهواء في دفعه للماء قام بتحريكه ، فزادت حركة جزيئات الماء ، وكان من نتيجة هذه الحركة حدوث فقاعات ، وهذا ما عبر عنه الكندي بقوله : «عظم جسمه لذلك وأحتاج إلى مكان أوسع فزح الماء في الإناء وخرقه خارجاً وكان لفرقه تفاصيل كالنشيش» ، فاستنتج أن الهواء يتمدد بالحرارة .

أ) نقلب قنية طويلة العنق في إناء به ماء ثم نسخنها ونلاحظها .

والنتيجة الكلية هنا : إن الأجسام تمدد بالحرارة وتنكمش بالبرودة . . .
ويعتبر الكندي «إن الأجسام إذا حميت عظمت وإذا بردت صغرت»^(٨٨)

فونلاحظ من خلال هذه التجربة أن الكندي لم يقتصر فقط على التحقق من صحة الفرض ، بل مجده قد مارس جميع خطوات المنهج التجاري - كما هو معروف - من ملاحظة وتجربة وفرض فرض وتحقق منها . وإن دل هذا على شيء ، فهو يدل على أن هذه الخطوات لا تعد خطوات مستقلة ، أو أن هناك حداً فاصلاً بين كل مرحلة وما يسبقها وما يليها ، بحيث إذا انتهت مرحلة الملاحظة ، فلا عود إليها على الإطلاق ، وإذا وصلنا إلى التجربة فلا نلجم فيها إلى ملاحظة ، فهذا مجانب للصواب إلى حد بعيد ، كما رأينا من خلال التجربة السابقة ، ورأينا كيف أنها جمعت كل العناصر التي يجب أن تتوافر في المنهج التجاري .

ونستطيع أن نقول أن الكندي أدرك أهمية التجربة في التتحقق من صدق الفرض . ونعود هنا إلى الهدف الأساسي من تحقيق الفرض العلمي عند الكندي لنرى هل أدرك الكندي هذا الهدف أم لا؟ نستطيع أن نقول إن الكندي أدرك بالفعل هدف هذا التحقيق ، وهو الوصول إلى قانون عام يفسر به بعض الظواهر الأخرى ، إذ أنه بعد أن انتهى من تجربته السابقة يقول :

«فلنقل الآن ما العلة المعمية للهواء والماء ، وما العلة المبردة»^(٨٩) يعني أنه يحاول تفسير الظواهر من خلال هذا القانون .

ب - طريقة التعديل أو التكذيب

لقد أدرك الكندي - فيما نرى - أن الفرض العلمي يمكن أن يكون عرضة للتعديل والتقويم ، أو التكذيب ، والتجربة أيضاً هي التي تحدد لنا هذه العمليات ، أو هي المحك الرئيسي لاختباره - كما أشرنا - واستخدام التجربة

(٨٨) الرسائل ، ج ٢ من ١١٦ .

(٨٩) المرجع السابق .

لابقتصر على الفرض الذي يضعه الباحث ، بل يمتد ليشمل النظريات السابقة ، باعتبارها فروضًا يجب وضعها موضوع التحقيق من جديد أو إعادة قراءة الظاهرة قراءة جديدة من خلال التجربة الجديدة لهذه النظرية السابقة .

وهذا ما نجده واضحًا عند الكندي في تجربته الخامسة التي أشرنا إليها ، والتي أجرتها للتأكد من صحة قول أرسطو الذي يتعلق بأن نصوص السهام إذا رُمي بها في الجو ذابت الرصاص الملحق بها ، الموصول بالنصوص ، فقد قام الكندي هنا بتجربة حاسمة ليتحقق بها من قول أرسطو ، ومن خلال هذه التجربة قد يلجم الباحث إما إلى تعديل الفرض وإما إلى تكذيبه نهائياً ، ووضع فرض جديد ، أو قانون جديد يتتحقق من صدقه بواسطة هذه التجربة الخامسة .

وما أشبه موقف الكندي هنا بموقف غاليليو حين قام بتجربته التي يثبت فيها خطأ أرسطو حين ذهب «أرسطو» إلى أن سرعة الأجسام التي تسقط في الفضاء تتناسب مع وزنها ، واعتقد الناس صدق هذا الفرض وظنوه حقيقة علمية أكيدة ، حتى جاء «غاليليو» يعارضه بفرض جديد معتمدًا في ذلك على الملاحظات والتجارب الدقيقة ، فقال : «إن سرعة الأجسام الساقطة لا تتناسب مع أوزانها بل تسقط هذه الأجسام ، بنفس السرعة تقريبًا في نفس المسافات ، مهما اختلفت أوزانها . ولم يجد «غاليليو» مشقة في البرهنة على صدق ما ذهب إليه بالمشاهدة والتجربة ، عندما ألقى عدة أجسام مختلفة الوزن من أعلى برج «بيزا» ، فوجد أنها تسقط بنفس السرعة ، لأنها كانت تصل إلى سطح الأرض في وقت واحد تقريبًا ، فكان ذلك دليلاً على صحة فرضه وفساد رأي «أرسطو» المضاد له^(٩٠) .

ومن خلال هذا الموقف للكندي ، نرى أنه يدرك الوضع الصحيح للفرض العلمي ، وهو إمكانية التتحقق منه بالتجربة . ونراه يدرك أيضًا الوضع

(٩٠) د. محمود فارس ، النطق الحديث ومنهج البحث ، ص ١٧٤ - ١٧٥ .

الصحيح لنظريات وتجارب السابقين عليه ، فيجيز النظر إليها من جديد وقراءتها فرادة جديدة بوضعها محل الاختبار والتأكد منها . . . فنراه يجيز إمكانية تغير النظرية ، وما يمكن أن يتربّع عليها . : وذلك حين أجاز قيام نظرية بجانب نظرية أخرى ، فنراه قد أجاز استبدال نظرية (دوران الأرض) بنظرية بطليموس (دوران الشمس حول محورها) قبل أن يصل العلم إلى ذلك بعده فرون على يد كورنيق . . . وذلك ما نراه من خلال قوله : « . . . فإذا جاز دور كة الأرض . . . »^(١) . فنجده هنا قد أجاز الموقف الذي يقفه علم الطبيعة الحديث في الوقت الحاضر ، ولا يقف عند حد إمكانية تغير النظرية فقط ، بل يعرض لما يمكن أن يتربّع على هذا التغيير . فيقول : «إذا جاز دور كة الأرض ، لم يحدث في ذلك الجو من هذه الأحداث شيء بـة»^(٢) .

فالكندي رغم إيمانه بنظرية بطليموس في الفلك وقوله بها ، إلا أنه أجاز إمكانية تغيرها وما يمكن أن يتربّع عليها من تغير كامل في الأحداث ، أو في فهمنا لهذه الأحداث طبقاً للنظرية السابقة . والكندي هنا يدرك أن حوادث العالم يحتمل لها أن تسير في أكثر من طريق واحد ، فنراه يطبق هذا المبدأ الذي يمكن التعبير عنه كما يلي : «إذا كانت الحوادث قد سارت في طريق «أ» نحتم أن نرى من نتائج ذلك «أ» ، ب ، ج ، د» فإذا كانت قد سارت في طريق «ص» نحتم أن يكون هنالك من النتائج «ه ، و ، ز ، ط»^(٣) وكثيراً ما نجد الكندي يستخدم الصيغ التي تعبّر عن هذا المعنى ، وعن استخدامه للفروض العلمية ، فنجده يستخدم صيغة « . . . فإن وافق في ذلك ، كذا . . . كان . . . كذا»^(٤) .

«إذا اتفق أن يكون . . . كذا . . . كان . . . كذا»^(٥) .

(١) الرسائل ، ج ٢ ص ٩٩ .

(٢) د. زكي لميّب محمود ، النطق الوضعي ، ج ٢ ص ٢٦٥ .

(٣) الرسائل ، ج ٢ ص ١٢٤ .

(٤) الرسائل ، ج ٢ ص ١٢٤ .

«فإذا تغير . . . وحدث . . . فإذا عادت . . .»^(٩٥).

«وقد يغير ذلك مشاهدة . . . ومُخالفتهما له»^(٩٦).

والكندي هنا يتكلم عن بعض الأجرام السماوية وسرعتها وأحجامها وُعدها عن الأرض وعن فعلها فيما على ظهر الأرض ، وبجيز أن تحدث الأحداث على النقيض ، في حالة تغير الظروف والأحوال ، فتجده يقول :

« . . . ما تعرض الأحداث في كل مرض من الأرض ، في جهة ومانه وأرضه ، إذا حللت الأشخاص العالية الفاعلة في أحد الأوتاد الأربع ، مضادة ما كانت عليه قبل ذلك في الأكثر ، أعني ما لم يكن بعض الأشخاص العالية المشتركة في الفعل مناقضاً لبعض»^(٩٧).

ويقول أيضاً : « . . . فإذا كان لا تضاد لكل دائرة من الدوائر المتوازية ، لا بالطبع ولا بعرض ، فليس يختلف الفعل فيها من جهة ما حل فيها من الأشخاص العالية»^(٩٨).

والكندي حين يجيز افتراض فرض آخر لتفسير الظاهرة ، يقوم بالتحقق من الفرض عن طريق اختبار الممكنات بالرجوع إلى الواقع المحسوس ، وبعد ذلك يقوم بالغاء الفرض الزائف بحسب ما يطابق وقائع الخبرة الحسية . . فتجده يقول عن المد : «ليس يمكن أن يكون المد أبداً لحركة القمر اليومية»^(٩٩) ، لأنه لو كان كذلك من وجهاً نظره فسيكون الانتهاء له وينطبق وجه الأرض كله بالماء»^(١٠٠).

ولكن الواقع يشهد بغير ذلك ، حيث يوجد مد وجزر في آن واحد مما يحدث التوازن في العالم .

(٩٥) المرجع السابق ، ص ١٢٢.

(٩٦) المرجع السابق ، ص ١٢٥.

(٩٧) المرجع السابق ، ص ١٢٧.

(٩٨) المرجع السابق ، ص ١٢٦.

(٩٩) المرجع السابق ، ص ١٢٨.

(١٠٠) المرجع السابق ، نفس الصفحة .

ج - طريقة الحذف Elimination

وهي تلخص في أن يضع الباحث جميع الفروض الممكنة لتفسير ظاهرة معينة، ثم يأخذ في حذف عدد منها، لوجود أسباب تدعو إلى عدم الاحتفاظ بها.

ومن الطبيعي أنه لا يمكن البرهنة دائمًا على جميع الفروض التي يضعها العالم، بل كثيراً ما نرى أنها تتم خصم في النهاية عن فرض واحد يقوم عليه البرهان بطريقة علمية، أما الفرض الأخرى، فإنها تنهار بعد حذف الآراء غير المسلم بها، أو بعيدة كل البعد عن الواقع، فخير وسيلة للكشف عن القوانين تنحصر إذن في القيام بعملية حذف تامة لجميع الفروض غير الصحيحة^(١٠١).

ونستطيع أن نؤكد أن معظم رسائل الكندي زاخرة بهذه الطريقة، فتجده يضع جميع الاحتمالات، ثم يرمن على استحالتها أو فسادها وعدم صحتها، ما عدا واحدة منها.

ومثال ذلك ما نجده في رسالته «في الصناعة العظمى» حين يقدم الدليل على أن الأرض كرية، وهو في هذا يبدأ بوضع هذا الدليل موضع الفرض الذي يريد التتحقق منه علمياً، فيضع جميع الاحتمالات الممكنة، ويقوم بعد ذلك باختبار هذه الممكناًت، ليستبع في النهاية فرضًا واحدًا، يقوم عليه البرهان.

فتجده يضع الاحتمالات الممكنة، أو الفروض، ويقوم بتنفيذها أو اختبارها والتحقق منها . . فيرى أنه :

- لو كانت الأرض مقعرة . . . لحدث كذا . . .

- لو كانت مسطحة . . . لتعج عن ذلك كذا .

- ولو كانت مثلثة أو مربعة أو ذات سطوح متعددة . . . يتعج عن ذلك كذا .

(١٠١) د. محمود قاسم، المنطق الحديث ومناهج البحث، ص ١٥١.

- ولو كانت أسطوانية الشكل ، وسطحها فاعدتها على قطبي العالم ..
نبع عن ذلك كذا .

- ولو كلفت النجوم كلها تشرق وتغرب على جميع من على
ظهرها^(١٠٢) لتجد كذا ... الخ .

ويعد أن يقوم الكندي باختبار الفرض ، يبدأ في العودة إلى الواقع
ليدلل على صدق الفرض الذي يراه صادقاً ، وذلك بالرجوع إلى الملاحظة هنا
في حالة «علم الفلك» وذلك لتعذر قيام التجربة المباشرة .

فيعتمد على الملاحظة في عملية التحقيق ، ويستخدم أدلة حسية إذ
يقول : «وليس نرى شيئاً مما ذكرنا ، فليست الأرض على واحد مما ذكرنا من
الأشكال»^(١٠٣) وشير إلى الأدلة الحسية التي يمكن ملاحظتها^(١٠٤) على نحو ما
سبعين في التطبيق .

وكثيراً ما يستخدم الكندي هذه الطريقة «طريقة الخدف» في منهجه ،
سواء في آرائه الطبيعية أو آرائه الفلسفية ، مثل مشكلة هل الشيء يمكن أن
يكون علة لنفسه ، فيبدأ بوضع أربعة فروض أو أربعة وجوه من الاحتمالات ،
يبينها على تمایز اعتباري بين الشيء وذاته ، وبين أننا في كل واحد من
الاحتمالات الأربعة سنتهي إلى تناقض ، ويصل إلى التبيّنة وهي أن الشيء لا
يمكن أن يكون علة لذاته^(١٠٥) .

ويستخدم الكندي ما يدل على اختباره للممكّنات ، حين يصرح بذلك
فإنه في عملية الاختبار والتحقق يوجد أن رفضه لفرض المخاطئة كان نتيجة
لازمة للمحالات التي لزّمت عن افتراض هذه الفرضية يقول : فيلزمها
الحالات التي لزّمت^(١٠٦) .

(١٠٢) راجع النص ، في الصناعة العظيم ، ص ١٤٤ .

(١٠٣) المرجع السابق ، ص ١٤٤ - ١٤٥ .

(١٠٤) راجع النص ، في رسائل الكندي الفلسفية ، ج ١ من ١٢٣ فما بعدها .

(١٠٥) الرسائل ، ج ١ من ١٤١ .

نخلص من ذلك أن الكندي في هذه الطريقة يقلب الرأي في كل الاحتمالات الممكنة ، أي أنه يضع فروضاً مختلفة ، ثم يفحص كل فرض منها على حدة ، وينقده ليظهر فساده ، وعندئذ يستعيض عنه بفرض آخر ، حتى يصل في النهاية إلى السبب الذي يغلب على ظنه أنه أدى إلى حدوث الظاهرة التي يريد تفسيرها أو فهمها .

د - طريقة برهان الخلف :

يستخدم الكندي طريقة برهان الخلف في تحقيقه العلمي للفرض ، وهو طريقة أخرى تختلف عن الأولى في أن الأمر هنا ينحصر في فرضين متناقضين ، فيبرهن على فساد أحدهما ، ومن ثم يتتأكد من صدق الآخر بطريقة لا تقبل الشك ، أي أنه يقوم ببيان كذب أحد النقيضين ، حتى يثبت صدق النقيض الآخر .

برهان الخلف يحتل مركزاً رئيسياً ، ويُلعب دوراً هاماً في منهج البحث عند الكندي ، سواء في المنهج الاستدلالي أو المنهج التجريبي . إذ لا تخلو معظم رسائله من هذا البرهان .

فهو يستخدمه في منهجه التجريبي ، مع وضع الملاحظة والتجربة في الاعتبار ، ويستخدمه في منهجه الرياضي الاستباطي أيضاً ، مع الأخذ في الحسبان طبيعة هذا المنهج وخطواته ، التي تمثل في وضع المقدمات واستنتاج التنتائج ، ففي منهجه الاستدلالي حين يتكلّم عن إثبات تناهي جرم العالم يبدأ بفرضين متناقضين ، وهما أن يكون العالم لامتناهياً أو متناهياً ، وبرهن على فساد أحدهما^(١٠٦) . وفي إثبات أن سطح الماء كري ، بفترض أن السطح غير كري .

ونجد أنه يستخدم صيغة برهان الخلف في قوله :

(١٠٦) راجع دليله ، في إثبات تناهي جرم العالم في المنهج الرياضي .

«إن لم يكن كذلك كان إذن نقىض ذلك»^(١٠٧).

ومن الجدير بالذكر ، أن أرسطو والكندي من بعده قد استخدما برهان الخلف في موضوعات مشتركة : أهمها مشكلة قدم أو حدوث العالم ، وما يتعلق بها من مشكلة تناهي أو عدم تناهي جرم العالم ، وكذلك تناهي أو عدم تناهي الزمان والمكان والحركة . . . إلخ ولكن كل واحد منها قد وصل إلى نتيجة مخالفة للأثير ، بل على النقىض تماماً منها .

على أنه إذا كانت التجربة هي المعيار في تصديق الفرض أو تكذيبه ، فإننا نجدنا أمام معيار آخر للتحقق من الفروض عند الكندي ، وهو طريق الملاحظة والاستنباط العقلي الذي يمارسه في الفروض المتعلقة بعلم «الفلك» ، فالتحقق من هذه الفروض لا يمكن أن يتم عن طريق التجربة ، وإنما بالملاحظة والاستدلال العقلي ، كما فعل ذلك للتحقق من أن الأرض كروية^(١٠٨) .

ومن هنا نريد أن نقف عند علاقة الاستنباط بالاستقراء في المنهج التجريبي ، لتبين أخذ الكندي بالنطرين معاً أو بالأسلوبين معاً في منهجه التجريبي ، فالكندي استخدم الاستنباط بجانب الاستقراء ، هذا ما يجعلنا ندرك ما دعا إليه من ضرورة تقديم الرياضيات وجعلها مدخلاً ومقدمة لدراسة العلوم الأخرى ، هذا البُعد الذي انعكس على منهجه التجريبي . . . وتظهر هذه التزعة في تصريحه الدائم باستخدام المنهج المركب من الطبيعي والرياضي .

يقول الكندي : «العلم الإنساني دون العلم الإلهي ، ولا سبيل إلى إحاطته والأشياء الحقيقة الثابتة ، مع عدم الرياضيات إلا بقدر مباشرة الحس فقط الذي لا يعدمه الحيوان غير الناطق ، وإن سبقوا أقواماً لم تبلغ درجاتهم علم

(١٠٧) الرسائل ، ج ٢ ص ٤١ .

(١٠٨) في الصناعة المظمى ، ص ١٤٣ فما بعدها .

الرياضيات (فإنهم لا يستطيعون إدراك) ^(١٠٩) الأفوايل في الأشياء الواقع عليها العلم ^(١١٠) إذن علم الرياضيات ضروري لإدراك الأشياء التي يعبر عنها هذا العلم . لذا وجب الوقوف عند بيان حقيقة العلاقة بين الاستقراء والاستباط في المنهج التجريبي عند الكندي .

رابعاً : العلاقة بين الاستقراء والاستباط في المنهج التجريبي عند الكندي ربط الكندي ربطاً وثيقاً بين الاستدلال الاستباطي والاستدلال الاستقرائي في منهجه التجريبي ، فنراه وقد أدرك أن البحث التجريبي متى بلغ مرحلة معينة ، فإنه يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالتفكير الرياضي الاستباطي ، إذ تمتزج الملاحظات والتجارب بالمعلومات السابقة ، ويستخدم القياس في استباط أحدى النتائج لل مقابلة بينها وبين الظواهر .

«وحقيقة ، ليست الطريقة العلمية الصحيحة ، إلا طريقة فرضية قياسية ، ولا يمكن التوسع في استباط نتائج فرض ما إلا بالجمع بين القياس ^(١١١) الرياضي والملاحظة ^(١١٢) ، وهذا هو ما يبرهن عليه تقدم علم الطبيعة منذ عصر «جاليليو» حتى الوقت الحاضر ، فالعلوم جميعها سواء أكانت رياضية أم تجريبية تستخدم القياس بدرجات متفاوتة . ولكن الرياضية أكثر العلوم تقدماً في هذه الناحية . أما العلوم الأخرى كعلم الفلك وعلم الطبيعة فتصبح قياسية ، إذ كشفت عن عدد كافٍ من القوانين والنظريات التي تتخذ مقدمات لنتائج كانت مجهولة ، وكما يقول د . محمود قاسم : إن الاستقراء في العلوم التجريبية هو الوسيلة الكبرى للكشف عن كل حقيقة جديدة ، أما القياس

(١٠٩) وضفتها من عندي لتوضيع المعنى ، إذ أن المحقق قد أشار إلى جواز أن يكون قد سقط هاشيء من النص الأصلي ويقول إن النص كله مضطرب ولكن معناه الإجمالي مفهوم (من تحقيق د . ثبوريدة لرسائل الكندي ، رسالة في كمية كتاب أسطوطاليس ... ج ١ ص ٣٧٦).

(١١٠) الكندي - رسالة في كمية كتاب أسطوطاليس ... ج ١ ص ٣٧٦.

(١١١) يستخدم د . محمود قاسم كلمة قياس Syllogism لترجمة الكلمة Deduction التي اعتدنا اعتبارها الاستدلال أو الاستباط .

(١١٢) مثال ذلك الكشف عن بنتون . كما يقول د . محمود قاسم .

فيؤدي وظيفته في المرحلة الأخيرة من الاستقراء . ويكون ذلك إما باستنباط جميع نتائج الفرض ، دون الحاجة إلى البرهنة على كل نتيجة على حدة ، وأما بتحوير الفرض التي لا يمكن التحقق من صدقها بطريقة مباشرة إلى فروض أخرى معادلة لها ، بحيث يمكن استخدام الملاحظات والتجارب في إثبات صدقها^(١١٢) .

والحقيقة أن الكندي في مرحلة من مراحل المنهج التجريبي ، وبعد الوصول إلى القانون أو النظرية ، يستبط بالقياس النتائج التي تفضي إليها ، ثم يبحث عن صحة هذه النتائج ومطابقتها للواقع بالتجربة ، ويعبر الكندي عن هذا المعنى بقوله : « ... حرصت على أن يكون هذا الكتاب مستغنِّاً بنفسه مع ما قدمت ، مع إنَّا قد كثُرنا المقاييس في هذه الطلبة (يعني المطلب) في غير هذا الكتاب من كتبنا واجتنبنا عليها الشهادات الصادقة من الأمور الطبيعية ، فاما في كتابنا هذا فقد حرصت على تخفيف المؤنة عنك فيه باستعمال الإيضاحات الرياضية المتوسطة للحس والعقل »^(١١٣) .

ولنقف عند قول الكندي السالف « إنَّا قد كثُرنا المقاييس ... واجتنبنا عليها الشهادات الصادقة من الأمور الطبيعية » لندرك منهجه العلمي ، الذي يجمع بين الاستقراء والاستنباط ، وهو العمليتان المنهجيتان اللتان لم تُعرَفَا إلا في العصر الحديث ، وهو ما عبر عنه كلود برنار في قوله : « إذا أراد الإنسان أن يتعلم فلا بد له من أن يفكر فيما يلاحظه تفكيراً استدلاليًّا »^(١١٤) .

(١١٢) د. محمود قاسم ، النطق الحديث ونتائج البحث ، ص ١٧٤ .

(١١٤) رسالة الكندي إلى أحمد بن محمد الخراساني في لِفْضَاج تناهى جرم العالم ، الرسائل ، ج ١ ص ١٩٢ .

(١١٥) كلود برنار ، مدخل إلى دراسة الطب التجريبي ، ص ١٥ .

خطوات المنهج الاستقرائي

يمر المنهج الاستقرائي بمراحل ثلاثة : الاولى هي مرحلة البحث والثانية هي مرحلة الكشف والثالثة هي مرحلة البرهان وسوف نعرض للملاحظة والتجربة باعتبارهما المكونان الرئيسيان لمرحلة البحث ، كما سنعرض في مرحلة الكشف لمسألة الفروض العلمية ، ونعرض في مرحلة البرهان على صحة الفروض للطرق التجريبية الاستقرائية التي ذكرها بيكون وطورها جون ستيفوارت ميل من بعده . وحينما نتأكد من صدق فرض من الفروض بواسطة التحقق منه تجريبياً فأن هذا الفرض يصبح قانوناً علمياً . وسوف نعرف بهذه المراحل بنفس الترتيب الذي ذكرناه وذلك كما يلى :

أولاً - مرحلة البحث

الملاحظة والتجربة

OBSERVATION : (١) الملاحظة

هي المشاهدة الدقيقة للظواهر او الواقع الجزئية الموجودة في العالم الخارجي او في الطبيعة . فهي من ثم جزءٌ جوهريٌ من المنهج الاستقرائي التجريبي ، الذي يبدأ من الجزئيات ماعدا منها إلى الكليات او القوانين الكلية .

والظواهر او وقائع العالم الطبيعي سبيل ادراكها الحواس ، فالحواس هي التي تعددنا مباشرة بكل ما نعلمه عن الطبيعة ، وذلك قبل اكتشاف الالات العلمية . وهذا هو السبب في انقسام الطبيعيات الكلاسيكية إلى بحريات وسمعيات . القسم الأول يرتبط بالاحساسات البصرية وما ينتج عنها من قوانين

بينما يرتبط القسم الثاني بالاحساسات السمعية وقوانيينهما
المناسبة لها . ونحن نعلم ان حواسنا الخمسة تتطلبنا على
انواع متوافقة معها من الاحساسات : البصر يدرك المحسوسات
البصرية ، والانف تدرك المحسوسات الشمية ، والاذن تستدرک
المحسوسات السمعية ، واللسان يدرك المحسوسات المذاقية
والاصبع تدرك المحسوسات اللمسية . اذن نحن نلاحظ الظواهر
او الواقع الطبيعية بحواسنا ، فالحواس اذن مصدر معرفتنا
بواقع العالم الخارجي .

وحينما تطور العلم واخترع الالات الدقيقة ، تمكنت
الحواس بمساعدة العلم والاته ، ان تلاحظ اكثر ونشاهد ادق فلقد
استطاعت تلك الالات ان تمكّن الحواس من مشاهدة ما لم يكن في
الامكان مشاهدته بالحواس المجردة ، بسبب صغر بعض الظواهر
او بعدها او سرعتها او بطيئها الشديدين . بل والاكثر من هذا
مكنتنا الاجهزة العلمية من تسجيل عدة ظواهر طبيعية لا تحدث
 الا على فترات طويلة في رسوم بيانية دقيقة كتسجيل الزلازل
 والبراكين والانفجارات الذرية ... الخ .

نخلص من هذا أن الملاحظة او المشاهدة تعتمد على الحواس
 وما يساعد على تكبير او دقة هذه الحواس بواسطة الالات العلمية
 المختلفة . ولو كانت الملاحظة تتم على هذا النحو لبدي الامر
 يسيرا هينا ، ولما احتجنا لكي نلاحظ او نشاهد الى اكثـر من
 فتح عيونـا لكي نرى ، او تنبـه اذنـا لكي نسمع ... الخ .
 ولكن يبدو ان الامر اكثـر تعقيدا و معوبـة من هذا ، ذلك لأن
 الملاحظة تتضمن قدر كبيرا من التفسير او الفهم (وهذا يحتاج
 الى عنصر عقلى الى جانب العنصر العسـى) والا لو كانت الملاحظة
 خاطئة ، فالموضوعات التي تقدم اليـنا عادة ما تكون مركبة
 بحيث يصعب على حـائـة من حواسـنا و حتى على جميع حواسـنا ملاحظـة

هذا النوع على التو . كما اننا لا نقتصر في ملاحظاتنا على مجرد المشاهدة ، ولكننا نرتب ما لاحظناه ، ونصنفه في أنواع بناء على التشابهات والاختلافات . ولو لا قيامنا بعمليات التعميف لما تمكنا من معرفة الشيء ، ولظللنا في فوضى الجزئيات . كما يجب أن تتضمن الملاحظة عنصر اختيار ومقارنة بين المعطيات .

وعلى ذلك فان الملاحظة لا تتضمن عنصرا حسيا فقط ، بل انها تحتاج ايضا الى استعمال الفكر وملكاته العالية فالالملاحظة ليست مجرد عملية حسية او اسلوبا ثانويا في التفكير بل تتضمن تدخلا ايجابيا من جانب العقل الذي يقوم بنعيب كبير في ادراك العلل الخفية بين الظواهر وهي العلل التي تعجز العمليات الحسية المجردة عن ادراكتها . وتدخل العقل هنا ضروري والا لا يصبح العلماء مجرد الات تسجيل ما يطرأ على الظواهر من تغيرات .

الملاحظة العابرة والملاحظة العلمية :

الملاحظة العابرة هي كل ملاحظة سريعة يقوم بها الفرد في ظروف الحياة اليومية ، دون ان يهدف الى تحقيق غاية نظرية او الكشف عن حقيقة علمية . ويمكن التعميل لهذا النوع بملاحظة الشخص العادي لمختلف الاطوار التي يمر بها القمر فيرى انه يبدأ هلالا ، ثم ينموا شيئا فشيئا حتى يكتمل بدر ثم يتطرق اليه النقصان بالتدريج فيصير هلالا مرة اخرى ثم يختفي لكي يعود من جديد . ولكنه لا يتخطى هذه الملاحظة الى تحديد السبب في اختلاف اوجه القمر . فالالملاحظة العابرة لا ترتكز على فكر عميق ولا تحاول ان تبحث عن اسباب الاشياء فالشخص العادي لا يحاول الربط بين الملاحظات المختلفة ، وانما ينتقل من ملاحظة الى اخرى حسب حاجاته العملية .

ولكن ليس معنى ذلك عدم وجود علاقة بين الملاحظة العادلة والملاحظة العلمية . فكثيراً ما كانت بعض الملاحظات العادلة سبباً في العديد من الاكتشافات العلمية . فلقد اكتشف نيوتن قانون الجاذبية بعد ملاحظة عادلة وهي رؤيته لتفاحة تسقط من شجرتها . كما توصل غاليليو إلى الكشف عن قانون سقوط الأجسام بعد ملاحظة عابرة . ومعنى ذلك أن الملاحظة العابرة يمكن أن تلفت نظر العالم إلى ظاهرة من الظواهر وتكون البداية نحو اكتشاف قانون علمي .

اما الملاحظة العلمية فهي تلك الملاحظة المعتمدة التي يقوم بها العالم بغير واناء من أجل الكشف عن مكونات الظواهر وعن العلاقات الخفية التي توجد بين عناصرها او بينها وبين الظواهر الأخرى . وتتميز الملاحظة العلمية عن الملاحظة العابرة بالدقة وتحديد الهدف الذي تزيد تحقيقه . وكلما زادت دقة الملاحظة كانت أقرب إلى الصحة ، وأمكن اتخاذها أساساً لاستدلال القوانين .

ويمكن التمييز للملاحظات العلمية بتلك الملاحظات التي يتزوم بها علماء الفلك عندما يرمدون النجوم والكواكب وأوقات ظهورها وأوقات اختفائتها . وهذه الملاحظات علمية لأنها دقيقة ، ولأنها تهدف إلى فرق واضح وهو معرفة عدد هذه الأجرام السماوية ، وابعادها وحركاتها ، والعلاقات التي توجد بينها والنتائج الفلكية التي تترتب على هذه العلاقات .

الملاحظة الكيفية والملاحظة الكلمية :

قد تستعمل الملاحظة العلمية الطابع الكيفي أو الطابع الكلمي تبعاً لاختلاف الأهداف في البحوث العلمية . وتظهر الملاحظة

الكيفية بصفة عامة في علوم النبات والحيوان حيث يهتم العالم بالصفات او الكيفيات التي تميز انواعا او فصائل من الحيوان او النبات .

بينما تستخدم الملاحظة الكمية في علوم الفلك والكيمياء والطبيعة ، حيث يوجه العالم اهتمامه الى ملاحظة الظواهر من خلال معرفة العلاقات بين عناصرها والتعبير عنها في نسب رياضية كمية تتخذ شكل المعادلة الرياضية . ومثال على ذلك عندما يعبر عالم الكيمياء عن اتحاد عنصري الاوكسجين والابروجين لتكوين الماء بسياغة رمزية . ذلك ان ملاحظته الكمية للتركيب الكيميائي للماء اوضحت ان ذلك انتما ليتم وفق انساب معينة (فكل ذرتين من الابروجين تتهدان بذرة اوكسجين واحدة ليكونا جزيئا واحدا من الماء) .

وبصفة عامة فان العلما يحاولون التعبير عن الكيف الوصف بالكم الرياضي لأن ذلك يمنح الملاحظات الدقة واليقين .

أهم شروط الملاحظة العلمية

ومما سبق يمكن القول ان اهم شروط الملاحظة العلمية هي:

أولا - يجب ان تكون الملاحظة محددة الهدف ، فيهدف العالم من ورائها الى تحقيق فرض علمي هو الكشف عن بعض الحقائق او تفسير بعض الظواهر . وفي هذا تختلف الملاحظة العلمية عن الملاحظة العابرة او غير العلمية .

ثانيا - من الضروري ان تكون الملاحظة العلمية ذات طابع موضوعي ، اي تكون مجردة عن كل ميل او هوى او تلهي . شخص قد يؤدي الى الخطأ . ولذلك يحرص العلما على التعبير

عن ملاحظاتهم بارقام ورسوم بيانية حتى يستطيع غيرهم التأكيد من صحتها .

ثالثاً - يجب أن تتميز الملاحظة العلمية بدقة المشاهدة الامر الذي قد يتطلب استخدام الالات العلمية المختلفة التي تتافق وطبيعة الظاهرة موضوع الملاحظة وذلك لمعرفة خصائص ومفات الظاهرة التي يدرسها العالم، والتي قد يتذر عليه معرفتها بالملاحظة العادبية . فكل علم من العلوم يخترع لنفسه الوسائل والادوات التي تساعده على فهم وتفسير الظواهر موضوع بحثه . وبذلك تختلف الالات العلمية باختلاف العلوم . و مما لا شك فيه ان اختراع التلسكوب مثلاً كان له اثره في الكشف عن الاجرام السماوية في علم الفلك .

رابعاً - يجب ان تكون الملاحظة العلمية منظمة ومقصودة كما انها قد تتصرف بصفة الاستمرار والتعاقب في حالة ما اذا كانت الظاهرة موضوع الملاحظة تستغرق فترة زمنية طويلة مثل دورات الكواكب في افلاكتها او الدورات التي تمر بها بعض الامراض .

خامساً - ينبغي الا تكون الملاحظة مجرد تسجيل لما يطرأ على الظواهر من تطور واطراد اي ينبغي الا تكون ملاحظة عابرة ليفيصبح دور الباحث فيها سلبياً ، فلتعمرا على مجرد المشاهدة والتسجيل بل ينبغي ان تتجاوز ذلك ويكون للعقل دور فعال بل ويتدخل تدخلاً فعلياً في التفسير والتحليل .

(ب) التجربة : Experiment

لقد رأينا ان الملاحظة العلمية تنحصر في تناسق الظاهرة على ما تبدو عليه . ورغم تدخل العقل في تفسير

الظواهر الا ان دور العالم يعد سلبيا الى حد ما لانه لا يستطيع دراسة تلك الظواهر الا في نطاق محدود . ولذلك لا تكفي الملاحظة من اجل التوصل الى الحقائق العلمية .

ومن اجل المعرفة العميقه للظواهر يضطر العلما للتدخل في مجرى الظواهر حتى يمكن دراستها في وضع انساب . وبذلك يمكن تعريف التجربة بانها ملاحظة الظاهرة بعد تعديله عن طريق بعض الظروف التي يصطنع بها الباحث . فالتجربة وسيلة لتحقيق بعض الاهداف التي لا يمكن التوصل اليها عن طريق الملاحظة .

ويمكن القول بصفة عامة ان هناك نوعان من التجارب النوع الاول هو ما يطلق عليه التجربة الاولية ، وعادة ما يجريها الباحث من اجل وضع الفروض . اما النوع الثاني فهو التجربة العلمية الحقيقية التي يؤديها العالم من اجل التحقق من صحة الفرض .

(١) التجربة الاولية :

والتجربة الاولية معناها الا يكون لدى العالم فرض بعينه عن ظاهرة ما . فهي ليست تجربة علمية بالمعنى الحقيقي بل قدر ما هي نوع من التجريب من اجل انتاج فرض ما . فقد يصادف الباحث احيانا من الظواهر ما لا تكفي فيه الملاحظة المباشرة للتوصل الى فرض تفسرها ومن ثم يضطر الى استخدام التجارب التي تعكته من تحليل هذه الظاهرة ، وبالتالي يتمكن من وضع الفرض العلمية المناسبة لتفسيرها .

والتجربة الاولية قد تكون تجربة مباشرة او غير مباشرة فالتجربة المباشرة هي التي يقوم الباحث باجراها بنفسه

و غالباً ما يستخدم مثل هذا النوع من التجارب في علم وظائف الأعضاء والطب وعلوم الحياة بصفة عامة ، فيجريها الباحثون على أنواع من الحيوان يلقوها بالجراثيم أو يزودونها ببعض الفيروسات أو المواد السامة لمعرفة ما يجد عليها من افطرابات عضوية قد تؤدي إلى الموت . وعادة ما يلجأون إلى استخدام الحيوان في تجاربهم لمعرفة أعراض الأمراض وطريقة تطورها وكيفية علاجها فإذا توصلوا إلى بعض من الحقائق الطبيعية طبقوها على الإنسان .

وتكون التجربة الأولية غير مباشرة عندما لا يتدخل فيها الباحث سواه بالنسبة لطريقة تركيب الظاهرة أو التحكم في الظروف والعوامل المحيطة بها . وذلك لتعذر إخضاع بعض الظواهر للتجارب العلمية المباشرة . لأن هناك بعض الظواهر لا تسمح طبيعتها أو الاراء الدينية بتعديل مجرياتها الطبيعي فلا يجوز مثلاً أن يبتكر عالم وظائف الأعضاء عضواً من أعضاء الإنسان أو يرجعه بما أو يدعه بتناول نوعاً من الجراثيم لمعرفة ما يترتب على ذلك ، لأن العرف أو القانون الخلقي أو الديني يحول دون اجراء مثل هذه التجارب ، وبخاصة على جسم الإنسان الحي . ولكن قد يحدث أن تقوم الطبيعة بالتجارب بدلاً من الباحث وذلك من تلقائه نفسها .

وكمثال للتجربة غير المباشرة أن يلاحظ عالم انتشار وباء في قطر معين ، فيسجل أعراضه ومرحلته ، وهذا تكون ملاحظاته تلقائية أو سلبية لا تعتمد على آية فكرة سابقة ولكن بعد أن يلاحظ الامثليات الأولى يخطر بذهنه أن هذا الوباء ربما كان مرتبطة ببعض الظروف الجوية أو المعينة الخامسة ويستطيع بذلك أن يعمل إلى فرض خاص بهذا الوباء .

(٢) التجربة العلمية :

والتجربة العلمية هي كل تجربة يجريها الباحث عندما يريد أن يتحقق من صحة الفرضي التي وضعها . ويكون دور العالم أيجابيا فـ التجربة العلمية ذلك أنه يتدخل في الظروف المحيطة بالظاهرة . فهو قد يغير الشروط أو الظروف حتى يتتأكد من صدق الفرض رغم تغير الشروط وتبدل الظروف . وسوف يتضح لنا ذلك عندتناولنا للطرق التجريبية في مرحلة البرهان .

ثانيا - مرحلة التشك

الفرض العلمي

يمثل الفرض العلمي المرحلة الثانية من مراحل البحث الاستقرائي بعد الملاحظة والتجربة . فلا تكفي الملاحظة والتجربة وحدهما إذ لابد من عنصر الابتكار والكشف الذي يتمثل فـي فرض . فالهدف من وضع الفرض هو تفسير الواسع لاحظتها وربط بينها بحيث يمكن فهمها . فالفرض أن هو إلا اقتراح أو تخمين لتفسير ظواهر سبق وتم ملاحظتها ، ويظل الفرض تخمينا إلى أن تثبت التجارب صحته .

وكلما ازدادت معرفة العالم بالمجال الذي يبحث فيه كلما كان الفرض أكثر ملائمة لتفسير الواقع . بالإضافة إلى ذلك فإن الخيال والعقورية العلمية لهما دور أساس . وقد يكون قولنا بأن العالم يستخدم الخيال متعارضا مع المفهوم الشائع عن كون العالم يجب أن يكون علميا بحثا " ولكننا نعني بالطبع بالخيال العلمي شيئا يختلف عن خيال الشعراء فالخيال العلمي ناتج عن الملاحظة والتجربة ، فهو يبدأ من

الظواهر ويرتد إليها ملقيا عليها الفوه . فالخيال العلماء مقيد بالواقع يبدأ منه وينتهي إليه . فالخيال العلمي لا يعني سوى المقدرة العلمية على اقتراح الفروض الفرورية .

فليس في مقدور كل إنسان الابتكار وتخيل العلاقات بين الظواهر أو اقتراح الحلول للمشاكل العلمية ، بل فقط قلة من الناس هي التي يكون لها المقدرة على رؤية المشكلة بكل أبعادها بالطريقة التي تتطلب صياغة فرض ناجح وملائم . فالتحول من البيانات إلى النظرية يتطلب خيالا خلاقا . فلا يمكن استدراك الفروض أو التخمينات من الحقائق التي تم ملاحظتها فحسب ولكنها تفترع اختراعا لكي تفسرها ، فهذا النوع من التخمين البديع " يتطلب عبرية عظيمة ، ولا سيما إذا كان يتضمن ابتعادا جذريا عن الانماط السائدة في التفكير العلمي كما فعلت مثلا النظرية النسبية ونظرية الكوانتوم .

كما أنه مما يساعد على النجاح للفروض هو المعرفة السابقة بالبحوث الجارية في موضوع الاختصاص فالجهد الخلاق والمطلوب في البحث العلمي سيستفيد من المعرفة الشاملة لما هو قائم في موضوع الاختصاص ولذلك من الصعوبة أن يتحقق المبتدىء اكتشافا علميا مهما ، حيث أن الأفكار التي قد تطرأ في فكره من المحتمل أن تزدوج مع ما نمت محاولته سابقا أو أن يناقش الحقائق والنظريات التي ثبّت صحتها على ففلة منه .

ومع ذلك ، فإن الطرق التي بها يتم الوصول إلى الفروض العلمية المقيدة تختلف عن آية عملية استدلال منتظمة وذلك أن العالم يطلق لخياله العنوان في محاولاته لا يجاد حل مشكلته . ومن ثم فإن لكل من التخييل والإبداع الحر دورا مهما في نشأة الفروض . ولكن يتم المحافظة على الموضوعية العلمية بالطبع الذي مقاذه أنه إذا كان للفرضيات والنظريات

ان تخترع اختراعاً وتقترح بشكل حر في العلم ، فانه لا يمكن قبولها وعدها جزءاً من المعرفة العلمية الا اذا اجتازت فحصاً دقيقاً يشتمل على تدقيق صارم لمفهومات الاختبار المناسبة من خلال التجربة .

وتؤدي الفروض دوراً هاماً في العلم ذلك انه لولا الفروض لظلت الملاحظات متراكمة غير مترابطة لا تمثل معرفة علمية فالفرض قد يكشف عن بعض العلاقات الشابطة او القوانين الخاصة التي تخضع لها ظواهر بعيتها ، او قد يربط الفرض بين بعض القوانين الخاصة التي سبق الكشف عنها . ولذلك يعتبر الفرض البداية الحقيقة للمعرفة العلمية .

وهناك عدة شروط ينبغي توافرها في الفرض حتى يكون فرعاً علمياً جيداً او اهم هذه الشروط :

(١) طالما ان الهدف من الفرض هو تفسير وتنظيم وتلخيص كم من الواقع في صورة قانون او نظرية ، فان الشرط الاول للفرض الجيدة هي ان تكون قادرة على تحقيق هذا الهدف . فلا يجب ان يتعدى الفرض هذا الغرض ببيان يرتفع الى تخمينات هريرة مما لا يمكن اختباره بواسطة التجربة .

(٢) ان يكون الفرض قادراً على التنبؤ بمعنى ان تكون نتائجه مما يمكن التحقق منها في المستقبل خاصة بالنسبة للفرض التي لا يمكن التتحقق منها مباشرة .

(٣) اما الشرط الثالث للفرض الجيد فانه يجب ان يكون متسقاً مع الفرض والمبادئ والواقع التي سبق وتحققت صدقها في مجال البحث .

(٤) يجب ان يكون عدد الفروض محدودا ، لانه كلما اتسع عدد الفروض كلما ادى ذلك الى تشتيت الفكر وتردد العالم وحياته في اختيار احدها . و اذا تعددت الفروض امام الباحث فعليه الا يبحث اكثر من فرض في وقت واحد والا ينتقل من فرض الى آخر الا بعد ان يثبت عدم صحة الفرض الاول .

(٥) يجب ان يتسم الفرض باللighar والبساطة ولا يعني هذا انه دائمًا ما تكون ابسط الفروض هي الصحيحة ، ولكنه يعني عندما يكون هناك مجموعة من الفروض فعلى العالم ان يبدأ ببسطها .

شالا - مرحلة البرهان

تعتبر مرحلة البرهان المرحلة الأخيرة من مرحلة الاستقراء التقييدي . وكما سبق واتضح فإن الفرض ما هو إلا اقتراح مؤقت لا يتحول إلى قانون إلا بعد التحقق من صحته .

ويكون التحقق في الاستقرار التقليدي من صحة الفرض بالرجوع إلى التجربة . فاذا اثبتت التجربة صحة الفرض قبلناه اما اذا جاءت التجربة بما يخالف الفرض فاننا نستبعده ونضع بدلا منه فرضيا آخر .

وتعتمد عملية تحقيق الفرض على ما يسمى بالطريق الاستقرائية التي وفع بيكون اصولها الاولى في كتابه "الورجانون الجديد" New organon وقسام جون ستيفوارت ميل بتطويرها بعد ذلك في كتابه "نسق المنطق" في القرن التاسع عشر . وسوف

نتناول هذه الطرق الاستقرائية عند كل من بيكون وميسل وذلك كما يلى :

اولا - طريقة فرنسيس بيكون

لقد اعتبر بيكون أن الوسيلة الصحيحة في البرهنة على صحة أحد الفروض هي طريقة الحذف ، وهي تعنى أن يفع الباحث جميع الفروض الممكنة لتفسير ظاهرة ما ثم يقوم بعد ذلك بحذف ما لا يكون صحيحا حتى يتبقى ما هو صحيح . ويكترون المنهج العلمي عند بيكون من شقين أحدهما سلب والآخر إيجابي وذلك كما يلى :

(١) المنهج السالب :

يذهب بيكون إلى القول بوجود كثير من الأخطاء التي يمكن أن تفلل عقل الإنسان بصفة عامة وعقل الباحث بصفة خاصة ويجب أن نتنبه إلى وجود هذه الأخطاء حتى نتجنبها ونتخلص منها . ويسمى بيكون هذه الأخطاء باسم "الاوهم" أو "الاصنام العقلية" . ومن ثم فإن بيكون يعني "بالاوهم" "الافكار الزائفة او انواع الافكار في الذهن التي هي بمثابة عوائق في سبيل الوصول إلى الحقيقة .

ويقسم بيكون هذه الاوهام في كتابه "الاورجانون الجديد" إلى أربعة انواع هى :

- | | |
|----------------------|------------------|
| Idols of the tribe | (أ) اوهام النزوع |
| Idols of cave | (ب) اوهام الكهف |
| Idols of the market | (ج) اوهام السوق |
| Idols of the theater | (د) اوهام المسرح |

(أ) اوهام النوع :

لما كان بيكون يربط هذه الاوهام بال النوع الانساني فانها عنده تشير الى الاخطاء الكامنة في طبيعة كل انسان . و تأتى من الاعتقاد البالغ بان الحواس هي مقياس الاشياء مع ان الحواس معرضة للخطأ كما ان عقل الانسان اشبه بمرآه غير معقولة تضفي خصائصها على الاشياء فتشوه صورتها . ومن امثلة هذا النوع من الاوهام :

(١) سرعة التوصل الى الاحكام العامة بدون ان نتأكد من الاساس الذي اقمنا عليه هذا التعميم ، اذ ان مثل هذا التسرع في الانتهاء الى التعميمات غالبا ما ينتهي بنا الى الخطأ .

(٢) اختيار الامثلة المؤيدة لوجهة نظرنا ازواجاً موضوع بعينه مع اهمال الحالات او الامثلة الاخر غير المؤيدة . وذلك مثل قيام بعض الفلاسفة بتفسير كل الظواهر من خلال مجموعة قليلة من المبادئ واففال كل التفاصيل الهامة التي ينطوي عليها الكون .

(٣) ميل العقل البشري الى ممارسة نشاطه في البحث عن العلل دون توقف ، فيظل يبحث عن العلل ، ولا يستطيع ان يتصرّر شيئا بلا علة ، فاذا عجز عن التسلسل فسي العلل ، فانه في اخطاء مثل تصرّر (العلة الفائبة) ومن هنا تأتي الخرافات بشتى انواعها و تأتى اكبر مهادر الفساد في الفلسفة .

(ب) أوهام الكهف :

وهي ليست عادة مشتركة بين كل الناس بل ناشئة عن الطبيعة الفردية لكل منا . ولأن هذه الاوهام تأتى من التكوين الخاص للفرد فانها تختلف باختلاف العوامل الوراثية والبيئية والثقافية التي اثرت في الفرد . ولذلك فانها شديدة التنوع من فرد إلى آخر . وهكذا فاوهم الكهف فردية وليس جماعية فلكل فرد كهفه الخاص ينظر من خلاله إلى الأشياء . اي لكل فرد تكوينه الفكري الذي جاء نتيجة ظروف لا حصر لها .

(ج) أوهام المسؤول :

ويعتبرها بيكون من اخطر انواع الاوهام ، والاسم مستمد من عملية التبادل التي تتم في السوق ، والتي يشبه بها بيكون عملية تبادل الأفكار وتدالوها بين الناس عن طريق اللغة . فتنشأ هذه الاوهام من الالفاظ التي تتكون طبقاً للحاجات العملية والتصورات العامة ، فتعرف الأشياء على نحو غير دقيق ، وذلك لأن اهلها شعبي وليس علمياً فهي موضوعة أصلاً لتلائم الذهن العامي . ان الالفاظ واسطة للتعبير عن الأفكار غير أنها مكيفة للفهم العام الذي يدور الحديث فيه بحرية ولذلك فهي غير ملائمة في العلم الذي يتطلب الفاظاً تكون على جانب كبير من الوضوح والدقة . فالعالم حين يريد أن يعبر عن أفكاره وملاحظاته العلمية لا يجد من الكلمات ما يلائم ذلك لذلك تنتهي كثير من الخلافات العلمية إلى خلافات لفظية .

وتختلف الأسماء في مدى افتقارها للدقة ، فتعد أسماء الأشياء الفردية أقل تعرضاً للخطأ بينما تكون الأسماء المجردة أكثر تعرضاً للخطأ . لذلك ينصح بيكون بالحرص على دقة تعريف الالفاظ .

(د) اوهام المسرح :

وهي تنشأ نتيجة لافتقار الاعتناء والاحترام لنظريات ومذاهب متواترة ، فيتعصب لهم على نحو يحجب عن المعرفة الحقيقية فلا يرى او يذكر الا من خلال تلك الاراء . وقد تكون هذه النظريات والمذاهب غير مستندة الى اساس من الدراسة الفعلية للواقع .

(٢) المضجع المسروجب :

يرى بيكون ان على الباحث ان يقوم ببحث جميع الفرضيات الممكنة لتفسير الظاهرة ، ثم يستبعد منها كل الفرضيات غير المؤيدة فلا يتبقى لديه الا الملاحظات التي تؤيد الفرض وتسقى هذه الطريقة بطريقة الاستبعاد او العدف لأن الباحث يتضمن باستبعاد الفرضيات والمخالفات غير المؤيدة من فيارها . وفي هذه الحالة لا يتبقى امام الباحث من الملاحظات الا تلك التي تؤيد ما افترضه . ولقد قال بيكون بثلاثة قوائم يمكنها الاشارة إليها بسلاسل كما يلى :

(أ) قائمة الحضور Table of Presence

ويقصد بيكون بقائمة الحضور جميع الحالات التي تتواجد بها ظاهرة من الظواهر . اي يتم في هذه القائمة جمع كل الأمثلة الايجابية التي تتمثل فيها الظاهرة المراد بحثها .

ولقد درس بيكون ظاهرة الحرارة بهذه الطريقة . وعرض سبع وعشرين حالة تتمثل فيها ظاهرة الحرارة ومن بين هذه الحالات اشعة الشمس ، الاختمار او التخمر ، الاحتكاك ، الم الواقع ... الخ . مما يجب عمله في قائمة الحضور هو تسجيل جميع الاحوال الممكنة لحدوث الظاهرة موضوع البحث .

(ب) قائمة الغياب Table of Absence

ليس المراد من هذه القائمة ان تكون قائمة للحالات التي لا تحدث فيها الظاهرة ، بل المراد هو ان تأتى فى مقابل كل حالة من حالات الحضور بمثال لا تحدث فيه الظاهرة بالنسبة الى هذه الحالة عينها . والهدف من ذلك هو ازالة التأثيرات الذاتية عن البحث ، وذلك بالعثور على امثلة ظروفها تشبه ظروف الامثلة السابقة التي تكون فيها الظاهرة ماثلة ، الا ان الفرق الوحيد بينها وبين تلك هو غياب الظاهرة موضوع البحث . اى تأتى بالحالات التي تتوقع وجود الحرارة بها ومع ذلك لا نجدها ولقد وضع بيكون عند دراسته لظاهرة الحرارة سبعة وعشرين حالة مشابهة للسبعين وعشرين حالة التي تواجدت بها الحرارة الا ان هذه الحالات الجديدة لا يكون بها حرارة . فمثلا الحرارة الناشئة عن اشعة الشمس تكون الحالة المقابلة لها هي الكسوف الذي تختفي معه الحرارة . وبالنسبة الى حالة الحرارة في الكائنات الحية ننظر في حالة الكائنات الميتة .

(ج) قائمة التدرج Table of Degrees

ويقوم الباحث في هذه القائمة - بتجمیع للحالات التي تتواجد فيها ظاهرة بعينها ولكن بدرجات متفاوتة . ولقد درس بيكون احدى وأربعين حالة تتتنوع فيها ظاهرة الحرارة . اى تتفاوت فيها درجة الحرارة في اوقات او ظروف مختلفة كما في تفاوت درجات حرارة اشعة الشمس في الساعات المختلفة من النهار .

انتهى بيكون الى تعريف الحرارة بانها " حركة الجزيئات المغيرة في الاجسام "

ويلاحظ في القوائم السابقة أن بيكون قد درس بعض الحالات التي تظهر بها الحرارة وليس جميعها حتى لا ينتهي إلى استقرار عددى وهو ما يرفضه بيكون . غير أنه من الملاحظ أن منهج بيكون لا يعد سوى مجرد نصائح وارشادات تقدم للباحث .

ثانية - طرق جون ستيفوارت ميل

يدين ميل Mill في عرضه للطرق التجريبية لكل من بيكون ويهمول Herschel وهرتشل Whewell وهرتشل

فلقد تبع ميل خطاب فكريًا مماثلاً لذلك الذي سلكه بيكون الأمر الذي أدى به إلى وضع طرائق مماثلة لقواعد سلفته ، وإن كانت طرائق ميل تتميز بانها أكثر تطوراً . كما انه كان شديد الاعتقاد - شأنه شأن بيكون - فيما تؤدي إليه طرائقه من يقين بذلك إلى ما طبقت في البحوث الاستقرائيّة .

كما مثلت الابحاث الشاملة التي اجرتها ويهمول في كتابه " تاريخ العلوم الاستقرائية " والمبنيه على دراسة دقيقة لـ تاريخ الكشوف العلمية ، دليلاً تاريخياً لميل ، حيث كان لهذه المادة العلمية قيمة عظيمة عند اعداده للمنهج التجريبى .

بينما اوضح مؤلف هرتشل " مقال في دراسة العلم الطبيعي الطرائق التجريبية ذاتها مطبقاً عملياً .

ولقد قدم ميل في كتابه " نسق المنطق " خمس طرائق تجريبية وهي :

- | | |
|--|--------------------|
| Method of Agreement | (١) طريقة الاتفاق |
| Method of difference | (٢) طريقة الاختلاف |
| (٣) الطريقة المشتركة للاتفاق والاختلاف | |

The Joint method of agreement and difference

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| Method of residues | (٤) طريقة الباقي |
| Method of concomitant variations | (٥) طريقة التلازم في التغير |

(١) طريقة الاتفاق :

وهي اول طريقة من طرائق المنتهج التجريبى ويضع لها المبدأ الآتى :

" اذا كان لحالتين او اكثر من الظواهر الخاضعة للبحث ظرف واحد فقط مشترك ، فان هذا الظرف الذى تتفق فيه كل الحالات هو العلة (او المعلول) للظاهرة " .

ويترتب على هذا المبدأ وجوب مقارنة عديد من حالات الظاهرة ومعرفة الظرف الذى تشتراك فيه .

فإذا كان لدينا الظاهرة A واردنا تفسيرها فعليه ملاحظة عدة حالات تتواجد فيها هذه الظاهرة ، اي أن A تكون هي الظرف المشترك فى الحالات المختلفة . ومن ثم فان الظرف المتواجد فى جميع الحالات يكون العلة " او المعلول " للظاهرة A .

فمثلاً عندما نفحص عدة حالات للظاهرة أ ونجد أن :

ج ، ب ، ا) تصعب في الحالة الاولى بالظروف

٢٠ تتعصب في الحالة الثانية بالظروف ، د ، هـ

أ) تصحب في الحالة الثالثة بالظروف أ ، ك ، م

نجد ان الظرف الوحيد المشترك في جميع الحالات هوا
وبذلك فان هذا الظرف أ يكون هو العلة لظاهرة أ .

ومن امثلة طريقة الاتفاق ما قام به ويلز من بحث للندي باعتباره ظاهرة يراد معرفة علتها . وفي مجال دراسة هذه الظاهرة يبرز تساؤلا اوليا وهو : ما هو المراد بالندي على وجه التحديد ؟ وفي سبيل هذا التحديد يلزم ان تمييز الندى عن المصطر او الرذاذ او الرطوبة الناتجة عن الضباب ، اي عن اية ظواهر اخرى .

ولقد توصل ويلز الى تحديد الندى على النحو التالي:
الندى هو ظهور الرطوبة على المواد المعرفة للهوا دون سقوط المطر . واوضح ويلز انه من الحالات التي ينطبق عليها مثل هذا التحديد لظاهرة الندى هي :

- (أ) بخار الماء على أكواب ماء باردة في طقس حار .
(ب) بخار الماء المتكون على سطح معدني بارد نتيجة للتنفس
(ج) بخار الماء على زجاج النوافذ من الداخل وقت سقوط المطر .

وقام ويلز بمقارنة ما سبق من حالات ، وتوصل الىحقيقة
وجود سطح بارد بالنسبة للجو المحيط به واعتبر هذه الحقيقة

طرفًا مشتركًا بين الحالات جميعها . وهذا الطرف المشترك هو ما أدى إلى حدوث ظاهرة التدري . ويعتبر هذا تطبيقاً لطريقة الاتفاق .

ولنا أن نتساءل الآن أيهما العلة ، وايهما المعلول ، هل بروادة السطح هي علة التدري أم ان التدري هو علة ببرودة السطح ؟ أم ان كليهما معلولان لشيء ثالث لا نتبينه ؟ وبذلك يبدو قصور طريقة الاتفاق نحو تحديد ما سبق من تساؤلات .

ويعتبر ميل ان نتائج طريقة الاتفاق ان هي الا فرضي يجب التتحقق منها بطريقة الاختلاف ذلك لأن العلة المفترض وجودها بين الظواهر السابقة قد لا تكون هي العلة الوحيدة فإذا كان هناك علة معينة يمكنها ان تنتج معلولاً بعينه الا انه يمكن لهذا المعلول ان يتولد بدونها . اي ان تعدد العلل او وجود علل كثيرة متعددة ومتناوبة لمعلول واحد بعينه هو ما يزعزع الثقة في طريقة الاتفاق .

(٢) طريقة الاختلاف :

تقوم طريقة الاختلاف على المبدأ الآتي :

" اذا وجدنا حالة تقع فيها ظاهرة ما ، وحالة اخرى لا تقع فيها هذه الظاهرة ، وكانت الحالتان متفقتين في كل شيء الا في امر واحد وهو الذي يظهر في الاولى وحدها ، كان الشيء الذي تختلف فيه الحالتان معلولاً لهذه الظاهرة او علة لها او جزءاً ضرورياً من عللها "

وطريقة الاختلاف هي طريقة عكسية لطريقة الاتفاق . فب بينما في هذه الطريقة الاخيرة كنا نطلب حالتين تختلفان في كل

شيء ما عدا الظاهرة المراد بحثها ، الا اننا في طريقة الاختلاف نتطلب حالتين يشبه كل منهما الآخر في كل شرائطه ويختلفان فقط من ناحية حضور او غياب الظاهرة المراد بحثها ومثال على ذلك ، اذا كان هدف البحث هو الكشف عن معلمات العلة α علينا ان ندرس في مجموعة من الظروف المؤكدة مثل A, B, C ونلاحظ المعلمات الناتجة . ثم نقارن هذه المعلمات بمعلمات الظروف المتبقية بعد تخلف α ، اي بمعلمات B, C . فاذا تبين لنا ان معلمات A, B, C هي A, B, C وان معلمات B, C هي B, C نستنتج من ذلك ان معلول α هو A . فطريقة الاختلاف تقوم على المقارنة بين حالتين بحيث توجد الظاهرة في احداهما وتغيب في الاخرى من اجل اكتشاف اوجه الاختلاف بينهما وذلك على عكس طريقة الاتفاق التي تقارن عدة حالات تحدث فيها الظاهرة من اجل اكتشاف ما يتتفقون فيه .

ومن الامثلة على طريقة الاختلاف ما قام به باستير من
تجارب لاثبات رأيه القائل بان ظاهرة التعفن ترجع الى وجود
حيوانات دقيقة ميكروبية تتطرق الى السوائل والاجسام
فتتغذى بها وتتكاثر عليها . فأخذ انبوبتين ووضع في كل منها
كمية واحدة من محلول السكر ، وعقمهما في ما $^{\circ}$ تزيد درجة
حرارته على 100 سنتيمتر $^{\circ}$. ثم افلق فوهة احداهما وترك
الاخري مفتوحة ، وعمل على ان تتفق جميع الظروف بالنسبة
للانبوبتين فيما عدا ظرف واحد وهو ان تظل المفتوحة الفوهة
معرضة للهواء ، والاخري غير معرضه له . وبعد فترة معينة
من الزمن قام باستير بفحص السائل في كل من الانبوبتين فوجد
ان التعفن تطرق الى سائل الانبوبة المعرضة للهواء ، بينما
ظل السائل في الانبوبة الاخرى سليما . وبذلك برهن باستير
بحالتيين مختلفتين في جميع الظروف فيما عدا ظرف واحد على

صححة فرضه القائل بان الجراثيم هي سبب التعفن ذلك أن التعفن قد اتى عن طريق الهواء المحمول بالجراثيم .

ويؤكد ميل دائئما على قيمة طريقة الاختلاف ويعتبرها اقوى طرائق البحث الاستقرائي ، واعتبر أن من مزاياها عدم احتياجنا لعدد كبير من الملاحظات والتجارب ذلك أن "حالتين فقط احداهما ايجابية والاخرى سلبية ، تكونا كافيتين من اجل الاستقرار الدقيق .

(٢) الطريقة المشتركة للاتفاق والاختلاف :

وتتركز هذه الطريقة على المبدأ الاتي : " اذا كان هناك حالتان او عدة حالات تحدث فيها ظاهرة ما ، وتشترك هاتان الحالتان في ظرف واحد فقط ، وكان هناك حالتان آخرين او عدة حالات لا تحدث فيها هذه الظاهرة ، ولا تتتفقان إلا في ظرف الظرف الذي وجد في الحالتين الاوليتين او الحالات الاولى فان الظرف الذي تختلف فيه هاتان المجموعتان من الحالات هو معلول للظاهرة او علة لها او جزء ضروري من علتها "

فيهذه الطريقة هي جمع بين طريقة الاتفاق وطريقة الاختلاف وذلك لزيادة التأكيد من وجود العلاقة السلبية بين الظاهرة وبين ذلك العامل الذي يظهر بظهورها ويختلف باختلافها مثال ذلك اذا لاحظ شخص ما انه كلما تناول نوعا معينا من الاطعمة امیب بالحساسية (طريقة الاتفاق) ، وادا امتنع عن تناول هذا النوع لا يعاب بها (طريقة الاختلاف) فانه يستنتج من ذلك ان هذا النوع من الطعام هو المسبب للحساسية .

ويعتبر ميل ان هذه الطريقة المشتركة وان كانت تعد افضل من طريقة الاتفاق الا انها ليست في قوة طريقة الاختلاف

فهذه الطريقة تكون بعد الطريقة المباشرة للاختلاف أكثر الطرق
قوة في البحث الاستقرائي ، وتعتبر طريقة أساسية للعلوم التي
تعتمد على الملاحظة وحدها ، بدون التجربة .

(٤) طريقة ال بواس :

تقوم هذه الطريقة على المبدأ الآتي :

" بالطرح من أي ظاهرة ذلك الجزء المعروف بواسطة
استقرارات سابقة على أنه معلول لسابق معينة ، فإن الجزء
المتبقي من الظاهرة يكون معلولاً للسابق المتبقية " .

تعتمد هذه الطريقة على الاستقرارات التي تتم بواسطة
الطرق السابقة . فعندما ننتهي إلى وجود علاقة علية بين
بعض الأجزاء ، نقوم بطرح هذه الأجزاء من الظاهرة وتكون
الأجزاء المتبقية متعللة عليها كذلك . ويمكن توضيح هذه الطريقة
بالسابق آ ، ب ، ج والتي تكون متتابعة باللوامس
من ، من ، ل . ولنفترض أننا بواسطة استقرارات سابقة أكذبنا
على بعض من هذه المعلومات أو معلومات بعض من هذه العلل
أي أننا تأكذبنا مثلاً من أن معلول آ هو من وإن معلول ب هو
من . إذن بطرح مجموع هذه المعلومات من مجموع الظاهرة الكلية
يتبقى لدينا ل وبذلك نستنتج أنها معلول لـ ج بدون أي تجربة
جديدة .

ومن الأمثلة على هذه الطريقة ما قام به أراجو
ARAGO عالم الطبيعة الفرنسي (١٧٨٦ - ١٨٥٣) من تعليق
ابره ممغنطة في خيط من الحرير ، ثم حركها فلاحظ أنها تفقد
حركتها بعد فترة معينة ، ولاحظ أراجو أنه إذا حركها فتسقط
صفحة من النحاس فانها تتوقف بعد فترة أقل امتداداً من الفترة

السابقة . فاراد ان يعلم السبب فى وجود هذا الفارق . ولما كان يعلم من جانب آخر ان مقاومة الهواء او مقاومة الخيط لا يمكن ان يكون سببا فى ذلك نظرا لمعرفة قوانين المقاومة ولو جود هذه المقاومة فى كلتا الحالتين فكر فى ان هذه الظاهرة المجهولة ربما كانت ترجع الى وجود صفة النحاس . ثم استخدم طريقة استقرائية لتحديد الفارق فى السرعة ولبيان علته ، فحدد الفترة التى تستغرقها الحركة فى كل من الحالتين وانتهى الى ان وجود صفة النحاس هو السبب资料 فى وجود ذلك الفارق الزمنى .

ويؤكد ميل ان هذه الطريقة - اي طريقة البوافق - تتسم باليقين فى جانبها الاستنباطى ، حيث تؤكى لنا ان الظواهر الباقيه يمكن ان تتصل بالظواهر المتبقية فقط فى الحالة السابقة . ولكن هذا اليقين ليس يقينا مطلقا . ولكن يصبح كذلك يجب انتهاج التجربة للتأكد من تواجد علاقة علية بين الظواهر المتبقية .

وبذلك يتضح الفارق بين طريقة البوافق والطرق السابقة من حيث ارتکازها على قوانين علية سابقة ، فى حين ان باقى الطرائق ليست فى حاجة الى ان تسقى بقوانين علية .

(٥) طريقة التلازم لى التغير :

تقوم هذه الطريقة على المبدأ الآتى :

" اذا تغيرت ظاهرة ما على نحو ما ، وكان التغير مصحوبا بتغير فى ظاهرة اخرى على نحو محدد ، كانت تلك الظاهرة عليه للثانية او معلوما لها او مقترنة بها افتراضا على على نحو ما "

ومن الغروري قبل تناولنا لهذه الطريقة الاخيره أن نبين النمط المشترك بين الطرق الاربعة سالفه الذكر ومن الواضح ان هذا النمط هو الابعاد . ففي طريقة الاتفاق تقوم بابعاد جميع الظروف التي تحدث في غيابها الظاهرة . وكذلك في طريقة الاختلاف تقوم بابعاد احد الظروف التي تصاحب ظاهرة بعيونها ، بينما تظل باقي الظروف الاخرى كما هي فإذا ثابتت الظاهرة بغياب الظرف المستبعد نستنتج ان هذا الظرف هو علة هذه الظاهرة . كما ان الطريقة المشتركة للاتفاق والاختلاف تقوم على الابعاد . واخيراً فان طريقة الباقي هي طريقة ابعاد لأنها تستبعد الظروف التي سبق وتم التأكيد منها بواسطة الاستقراءات السابقة .

ولكن هناك من الظواهر لا يمكن ان نعتمد في بحثه على طريقة الابعاد ولذلك قال ميل بطريقة التلازم في التغير . وهذه الطريقة تكشف عن العلاقة الكمية من حيث الزيادة والنقصان بين ظاهرتين . والعلاقة الكمية بين ظاهرتين قد تكون علاقة طردية او عكسية . فالعلاقة الطردية مثل كلما زاد الجهد زاد الانتاج والعلاقة العكسية مثل كلما زاد الضغط قل حجم الفاز .

كما استخدم باستير هذه الطريقة في اثبات فرضه القائل بأن ظاهرة التعفن ترجع الى وجود الجراثيم في الهواء السابق ذكره . فأخذ ثلاث مجموعات من أنابيب الاختبار عدد كل مجموعة منها عشرون أنبوبه ، وملأها بسائل معين ، ثم عقم هذه الأنابيب في ما تزيد درجة حرارته على ١٠٠ واغلق فوهاتها جميعاً . ولما فتح هذه المجموعات في بعض الأمكنة التي تختلف في درجة ثقاء الهواء تبيّن له أن نسبة التعفن في المجموعة الأولى التي فتحها في الريف كانت ثمانين أنابيب من عشرين ، وإن نسبة

التعفن في المجموعة الثانية التي فتحها في احدى الجهات المرتفعة كانت خمس أنابيب من عشرين ، وان هذه النسبة كانت واحدة من عشرين في المجموعة الثالثة التي فتحها في احدى المناطق التي يستمر فيها الجليد طوال العام . وبناء على هذه التجربة انتهى إلى الحقيقة العلمية الآتية وهي : أن نسبة التعفن تزيد كلما كان الهواء أكثر تعرضا للتلوث بالجرائم وان هذه النسبة أكثر في الريف منها في الأماكن المرتفعة او في المناطق ذات الجليد الدائم .

سمات أساسية لطرق ميل

(١) نتبين من الطرق السابقة ان قانون العلية ما هو الا فرض منهجه متضمن في كل بحث استقرائي ، فكل ظاهرة يجب ان يكون لها علة ما . ويؤكد ميل على ان كل بحث انما هو بحث عن العلة بقوله " يجب ان تتأسس قواعد البحث التجاربي في قوانين الطبيعة على مفهوم العلية " . وبانتهاج الطرق التجريبية السابقة يمكن الكشف عن هذه العلة .

(٢) ويمكن لنا ان نتبين كذلك ان ميل قد وفع قاعدتين للبحث التجاربي تنبئان من المبدأين الرئيسيين اللذان مؤداهما ان الشيء الغائب عند حدوث الظاهرة لا يمكن ان يكون علة لها ، وان الشيء الحاضر عندما لا تحدث الظاهرة لا يمكن ان يكون علة لها كذلك وهاتين القاعدتين هما :

- (١) مقارنة الحالات المختلفة التي تحدث فيها الظاهرة
المراد بحثها .
- (ب) مقارنة الحالات التي تحدث فيها الظاهرة مع حالات
مشابهة لها في نواح معينة ولكن لا تحدث فيها
نفس الظاهرة .
- (٢) اعتقد ميل ان طرائقه هي طرائق اكتشاف وبرهان في نفس
الوقت وأكد على اهميتها في البرهان . اي انه بانتهاء
الطرائق السالفة الذكر تكشف عن علاقات العلية المتواجدة
بين الظواهر ، كما انه عن طريقها يمكن برهنة التعميمات
التي تبدأ باعتبارها فرض .
- (٤) من أهم السمات التي ينسبها ميل الى طرائقه التجريبية
هي سمة اليقين الذي يعتقد ان طرائقه تؤدي اليه . فنجد
يؤكد على ان الطرائق التجريبية تكشف وتبرهن بصفة
يقينية عن النتائج التي تؤدي اليها .

تقييم لطريق ميل

- (١) لقد وفع ميل طرائقه التجريبية على اساس العلوم
الفيزيائية المعاصرة له . فلقد درس العلوم الفيزيائية
التي حققت قدرًا عالياً من النجاح في عصره ثم تبع هذه
الدراسة بصياغة المناهج .
- (٢) اذا ما وفينا تقييماً لمناهج البحث - لدى ميل - بصفة
عامة في فوء العلم المعاصر له نجد انها ذات قيمة
بالنسبة للمفاهيم السائدة في ذلك الحين ولا تتعارض

معها . اي ان ميل كان ابن عمره ، متاثرا بالمناخ الفكري الذى عاش فيه . فالبيقين وعلاقات العلية والتعظيم هى مقاهم سادت فى عصر ميل .

(٢) ومع ذلك فان تقدم العلوم الباهر يدعونا الى تقدير مناهج ميل فى ضوء التقدم العلمي ابان القرن العشرين للحكم بمدى ملائمتها للبحوث العلمية المعاصرة . وعلى اساس هذا التقدم العلمي ، يمكننا ان نقرر بالنسبة لمناهج البحث لدى ميل ما يلى :

(أ) تقوم مناهج البحث لدى ميل على مفهوم اساس وهو الكشف عن العلاقة العلية بين الظواهر ، ولم يعد هذا المفهوم مستخدما فى العلوم المتقدمة مثل الفيزياء الرياضية . واذا كان المفهوم الاساسى الذى صيفت من اجله المناهج قد الغى ، فإنه يتبع ذلك انها لم تعد صالحة لانتهاجها فى مثل هذه العلوم التى بلغت قدرها من التقدم لم تعد معه فى حاجة الى الاستقرار المباشر ، بل تحاول الان الربط بين مختلف الاستقرارات المباشرة التى تمت من قبل . فالمنهج العلمي الحالى يهدف للكشف عن العلاقات التبادلية او لتفسير الظواهر ببيان العلاقات الوظيفية بينها دون القول بان اهدافا عليه والاخرى معلولا .

(ب) كما ان العلم فى الوقت المعاصر يهدف الى التجريد اي ان الحقائق العلمية لم يعد ممكنا التتحقق منها واقعيا ، مثال ذلك نظرية الكوانتم . ومن ثم فان النتائج تتسم بالاحتمال ، ولم يخل العالم فى عصر ميل الى مثل هذه المرتبة من التجريد بل كان

مرتبطاً بالواقع . لذلك كانت تمثل الواقع
لديه برهاناً حقيقياً لنتائج العلم بحيث اذا حدث
انطلاق بينها كانت النتائج يقينية . وبذلك فان
البيجين الذي كان يعد مثالاً يجب الوصول اليه في
رأي ميل ، لم يعد قائماً بل اقمن ما يمكن ان
يصل اليه العلم الان هو الاحتمال . فكما يقول
رسل " لا يوجد انسان علم في روحه يؤكد ان ما
يعتقد الان في العلم هو الحق تماماً ، بل هو
يؤكد انه مرحلة في الطريق الى الحق التام فعین
يحدث تغيير في العلم مثل التحول عن قوانين
نيوتن في الجاذبية الى قوانين اينشتين ، لا يلقى
بما تم عمله ، بل يوضع مكانه شيء ادق منه قليلاً"

مکملہ الاستاذ

تقوم مشكلة الاستقرار^{١٠} على التساؤل الخاص بالأساس الذي
يعتمد عليه في القيام بالعملية الاستقرارية أو التعميم
الاستقرار ، اي في الانتقال من الحكم على الجزئيات إلى الحكم
على الكليات .

فالمشكلة بالنسبة للاستقرائي هي الفجوة المتواجدة بين الملاحظات والنظريات ، اذ كيف يمكن الانتقال من الملاحظات الى النظريات . فنحن في الاستدلال الاستقرائي ثبرهن انه طالما ان كل مثال من الامثلة الخامسة بنوع معين له الصفة "س" اذن كل امثلة هذا النوع ستكون بالمثل لها نفس الصفة في المستقبل فمثلا من ملاحظتنا لقطع الحديد أ ، ب ، ج أنها تتمدد بالحرارة نستنتج ان كل الحديد يتتمدد بالحرارة . فما هو الفهمان

· او المبدأ الذي برأ لنا هذا الانتقال من الملاحظات الجزئية الى القضية الكلية · وكيف يمكن تعميم الحكم من الجزئيات الملحوظة الى بقية الجزئيات غير الملحوظة · وما هو الفساد بان ما حدث في الماضي او الحاضر سوف يحدث في المستقبل ، تلك هي المشكلة الكبرى للاستقرار · والتساؤل عما اذا كانت الاستدلالات الاستقرائية مبررة ، او يمكن تبريرها وفق اية شروط انما هو تساؤل يعرف بمشكلة الاستقرار ·

واول من اشار هذه المشكلة كان الفيلسوف دافيد هيوم HUME في القرن الثامن عشر · حيث تساءل هيوم عن الاساس الفعلى الذي يتنبأ على اساسه ان خبرات الماضي ستتكرر في المستقبل اذا ما تكررت ظروفها · واعتبر ان مبدأ اطراد الطبيعة غير قابل للبرهنة وان افكار اطراد الطبيعة لا يعتبر تناقضا ذاتيا · ورأى ان محاولة برهنة هذا المبدأ بالبراهين التجريبية يتضمن دورا منطقيا · حيث ان ضروب الاستقرار السابقة هي التي اوحت به كما ان ضروب الاستقرار اللاحقة هي التي تبرهنـ · فنحن لا نستطيع - في نظر هيوم - ان نبرهن هذا المبدأ استنباطيا من اي مبدأ اخر غيره ذاته ، كما اننا لا يمكننا ان نفعل ذلك استقرائيا لأن المبدأ نفسه مفترض في جميع البراهين الاستقرائية ·

ويعتبر هيوم أن العادة Custom هي الاساس الوحيد للمبدأ الذي مفاده ان المستقبل سيشبه الماضي · ويذهب الى ان المرء بدون تجرب او خبره لا يمكنه الاستدلال او التخمين باى واقعة ، كما لا يمكنه التأكد من اي شيء سوى ما يمثل امام ذاكرته وحواسه · ولنفترض ان هذا المرء نفسه · كما يلاحظ هيوم - قد اكتسب المزيد من التجارب ، ولاحظ ان حوادث معينة تكون في ترابط دائم ، فما هي نتيجة هذه التجارب

يحيب هيوم انه يصبح بامكانه استدلال وجود الشيء من مجرد ظهور الشيء الاخر الذى اعتاد التواجد معه . ومع ان المعرفة لم يكتسب طوال خبرته الماضية اية معرفة بالقوة الخفية التي يمكن بها الشيء من انتاج الشيء الاخر ، الا انه يجد نفسه مجبرا على اشتغال هذا الاستدلال ، فما هو المبدأ الذى يجبره على هذا الاستدلال ؟ يرى هيوم ان هذا المبدأ هو مبدأ العادة كما سبق وذكرنا . فالاستعداد للاستدلال الاستقرائي الكائن لدى الاشخاص هو نتيجة للعادة . واذا كانت العادة هي اساس الاستدلال الاستقرائي ، ولم يكن هناك ضرورة عقلية تتعتمد ان تجيء خبرة المستقبل على غرار خبرة الماضي ، فان الاستدلال الاستقرائي سيكون – في رأى هيوم – من قبيل الاحتمال وليس من قبيل اليقين .

ويعتبر ميل من أشهر ممثلى المذهب الاستقرائي الذين حاولوا تبرير الاستدلال الاستقرائي . فهو يرى ان الاستقرار او برهان لانه يبرهن على مدقق النتيجة بالاشتشهاد بالمقدمات الجزئية التي تعتبر حالات للحكم الكلى الوارد فى النتيجة فالنعميم الاستقرائي يجب ان يؤدي الى تقرير ليس فقط للحالات الملحوظة المحددة بل كذلك لعدد غير محدود من الحالات غير الملحوظة .

فالاستدلال الاستقرائي اذن هو عملية تتقدم من المعلوم الى المجهول نوكل فيها ان ما يصدق على الجزء يصدق كذلك على الكل الذى يشمله . ولكن هذا الاجراء يخالف قاعدة اساسية من قواعد المنطق الصوري وهى التى مفادها انه لا يمكن الحكم بمصدق القضية الكلية بناء على مدقق القضية الجزئية المتداخلة معها . فهل هناك اساس او مبدأ يبرر لنا هذا الانتقال من الجزء الى الكل او من المعلوم الى المجهول ؟

يؤكد ميل وجود مبدأ متضمن في كل قضية من قضايا الاستقرار^١ وهو مبدأ خاص بسير الطبيعة ونظام الكون مفاده ان هناك ما يحدث كحالات متوازية في الطبيعة . فما يحدث مسيرة سيحدث مرة ثانية اذا ما توفرت درجة كافية من تشابه الظروف ولن يحدث مرة ثانية فقط بل غالبا ما يتكرر حدوثه اذا ما تكررت نفس الظروف .

فالمبدأ الذي مفاده ان سير الطبيعة مطرد يمثل - في نظر ميل - اساس الاستدلال الاستقرائي ، ويتضمن هذا المبدأ في كل عملية من عمليات الاستقرار^٢ وهذا ما يتبدى في قوله :

" اذا ما استطعنا السير الفعلى سوف نتأكد منه (اي من مبدأ اطراد الطبيعة) فنحن نصدق ان النار سوف تحرق خدا لأنها احرقت قبل ميلادنا وما زالت تحرق في وقتنا الحالى في كل مكان . ونحن لا نستدل فقط من الماضي الى المستقبل بل نستدل كذلك من الشيء المعروف الى المجهول " ومن الحقائق الملحوظة الى تلك التي لم تلحظ بعد " .

ولكن مشكلة الاستقرار^٣ لم تحل بقول ميل بمبدأ اطراد الطبيعة لانه لا وجود لسبب كاف للاعتقاد في هذا المبدأ . فكما يقول راسل اذا اعتمدنا على التجربة في برهنة هذا المبدأ سنجد ان الحالات التي تمت ملاحظتها هي وحدها التي تثبته ، اما الحالات التي لم تفحص بعد فان مبدأ اطراد الطبيعة وحده هو الذي يبرر الاستدلال من الحالات التي تمت لينا معرفتها الس

تلك التي لم تعرف بعد .

وذهب راسل الى القول بان توقعنا ان الواقع التي لم تلحظ بعد ستشبه الواقع الملحوظ ناتج من خبرة الماضي والتداعى . ولذلك فان اقمن ما يمكن ان نأمله هو - فسى رأى راسل - ان الاشياء التي في افلاطية الاحوال تتواجد معا تكون اكثرا احتمالا لأن تتواجد معا في اوقات اخرى . وادا ما كان تواجدهم معا اكثرا تكرارا سيعمل الاحتمال الى يقين تقربيين . ولكن لا يمكن التوصل الى يقين تام لاننا نعلم انه على الرغم من التكرار فهناك احيانا استثناء ، ولذلك فان الاحتمال هو اقمن ما يمكن ان نبحث عنه .

واعتبر آير AYER ان مشكلة الاستدلال الاستقرائي مشكلة ليس لها حل في المنطق . فالبرهان المورى لا يمكن تطبيقه لبرهنة مبدأ اطراد الطبيعة كما ان اي برهان آخر يتضمن مصادره على المطلوب ودورا منطقيا .

المنهج المعاصر

لقد تبين لنا من تناولنا لمراحل المنهج التجريبى ان البحث العلمي يمر بالمراحل الثلاث الآتية :

- (١) ملاحظة الحقائق .
- (٢) اشتقاق الفرض .
- (٣) اختبار الفرض من اجل البرهنة على صحتها .

وبذلك تفترض المرحلة الاولى على وجه خاص انه لا تستخدم الفرض بشأن الكيفية التي ترتبط فيها الحقائق الملاحظة بعضها بالبعض الآخر . ويبدو ان هذه البداية من

الملاحظة دون الفرض كانت ناتجة عن توجيهات بيكون بيان الأفكار المتعورة سلفاً قد تؤدي إلى انحياز ما ومن ثم تتعرف الموضعية العلمية للخيط .

ويرى هاميل أن القاعدة العامة التي تشير إلى أنه يجب جمع البيانات من غير ما توجيه أو اقتراحات سابقة حسول العلات ما بين الحقائق التي هي قيد الدراسة إنما هي جوهريا خطأ ، وأنها بالتأكيد لا تمارس بالبحث العلمي ، خلافاً لذلك فإن الفروض مطلوبة لكي تقدم توجيهات للتحقيق العلمي . ذلك أن مثل هذه الفروض تحدد ، من بين أمور أخرى ، نوع البيانات التي يجب جمعها بنقطة معلومة في التحقيق العلمي . كما أن تحليل وتنعيف الظواهر الملحوظة يجب أن يبني على فروض متعلقة بالكيفية التي تربط هذه الظواهر بعضها مع البعض الآخر وبدون استناد إلى شيء من هذه الفروض لن يكون التحليل والتنعيف ذا فائدة تذكر . وبذلك لا يمكن أن تكون الفروض في المرحلة الثانية من مراحل البحث .

كما كان ينظر في الاستقرار^{١٠} التقليدي إلى طرق التحقيق باعتبارها ذات قدرة تطبيق آلية ، ولكن هاميل يرى أنه ليس شمة قواعد استقرار^{١٠} لها قابلية للتطبيق العام ويمكن أن تعل منها آلياً للنظريات . ومن ثم يطلق هاميل على الاستقرار^{١٠} التقليدي " نظرة البحث العلمي الضيقة للاستقرار^{١٠} " .

ويؤكد هاميل أنه لا يتم التوصل إلى المعرفة العلمية من خلال تطبيق بعض إجراءات الاستدلال الاستقرائي على البيانات التي سبق أن جمعت ، بيد أنه يمكن الوصول إليها (أي إلى المعرفة العلمية) عن طريق ما يسمى " طريقة الفرض " ، أي محاولة ابتداع فرض على أنها أجوبة مؤقتة (تجريبية) لمعضلة قيد الدراسة ، وبعد ذلك اختبارها للاختبار التجربى . وسيكونون

جزءاً من هذا الاختبار ان شرط ١٣١ كانت النظرية تتفق مع المكتشفات المناسبة مهما كانت والتي جمعت قبل صياغتها اي يجب ان نلائم الفرض مع البيانات المقبولة ذات العلة به وسيشتمل الجزء الآخر من الاختبار استقراق نتائج جديدة من الفرض ومن ثم فحصها عن طريق الملاحظات والتجارب . ويلاحظ ان الاختبار لا يتوسّع فرعاً نهائياً . ولكن يقدم فقط اسناداً قوية لـ .

وليهذا ، ففي الوقت الذي يكون فيه البحث العلمي بالتأكيد غير استقرائي بالمعنى الضيق فيمكن ان يعد على انه استقرائي بمعنى اوسع ، من حيث انه يتضمن قبول الفرض على اساس البيانات التي لا تقدم ادلة حاسمة بل تقدم اسناداً استقرائية . ويعبر عن مثل هذا الاستناد بعبارات الاحتمال . وعلى ذلك يمكن القول ان الخطوات المنهجية المعاصرة هي :

- (١) افتراض الفرض .
- (٢) اختبار صحة النتائج المشتقة من الفرض .
- (٣) نتائج الاختبارات ليست يقينية بل احتمالية .

وكما يقول لاكاتوش LAKATOS فان مناهج البحث - في فلسفة العلم المعاصرة - لم يعد لها المفهوم السائد في القرنين السابع عشر والثامن عشر . فاذا كانت مناهج البحث تعنى - فيما قبل - القواعد والطرق من أجل حل المشاكل فان مناهج البحث المعاصرة لم تعد سوى مجموعة من القواعد او المبادئ من أجل تقييم النظريات المعاصرة بالعقل .

ويتمكن ان نجد مثالاً لذلك عند كارل بوبير KARL POPPER الذي رفض المنهج الاستقرائي وقدم بدلاً منه قواعد الاختبار للنظريات . ويتميز بوبير اربعة خطوات لاختبار النظرية :

أولا - المقارنة المنطقية للنتائج بين بعضها البعض
والتي بمقتضها يختبر الاتساق الداخلي للنسق .

ثانيا - البحث عن الموردة المنطقية للنظرية مع تحديد
ما اذا كان لها خاصية النظرية الامبيريقية او العلمية ، او
ما اذا كان لها ، على سبيل المثال ، خاصية تحصيل الحاصل .

ثالثا - المقارنة بالنظريات الاخرى ، وهى تلتقي اساسا
مع هدف تقرير ما اذا كانت النظرية تشكل تقدما علميا يخدم
اهداف اختباراتنا المختلفة .

رابعا - وهناك اخيرا اختبار النظرية عن طريق
التطبيقات الامبيريقية للنتائج التي يمكن ان تشتق منها .

وبعد ذلك فاننا نبحث عن قرار فيما يتعلق بتلك القضايا
المشتبهة من القضايا الاخرى عن طريق مقارنتها بنتائج التطبيقات
العملية والتجارب . فاذا كان هذا القرار موجبا بمعنى انه
اذا كانت النتائج الجزئية مقبولة او محققة – فان النظرية
في الوقت الراهن تكون قد اجتازت اختبارها ، لأننا لم نجد
سببا لعدم تعديقها ، ولكن اذا كان القرار سلبيا ، او بعبارة
اخري ، اذا كذبت النتائج ، فان تكذيب النتائج في هذه الحالة
يكذب النظرية التي سبق ان استنبطت منها منطقيا . وينبغي
ملاحظة ان القرار الموجب يمكن ان يؤيد النظرية فقط من
الناحية الرمزية ، لأن القرارات السلبية اللاحقة يمكن ان
تؤدي الى رفض النظرية . وطالما ان النظرية تعمد اقسام
الاختبارات الشاقة والتفصيلية ، ولم تلغى عن طريق استحداث
نظرية اخرى في مجال التقدم العلمي ، فيمكن ان نقول انها قد
اثبّتت جدارتها ، او انها عزّزت عن طريق الخبرة السابقة .

منهج البحث في العلوم الرياضية

(١) موضوع العلوم الرياضية :

ان موضوع العلوم الرياضية هو الكم بنوعية : الكم المنفعل ، والكم الم المتعل . اما الkm المنفعل فهو الاعداد والرموز الجبرية وهو يمثل وحدات منفعلة تكون قابلة للزيادة والنقصان بالجمع والطرح . ويسمى العدد كما منفعل لأن هناك هوه فاصلة بين كل عدد والعدد الذي يسبقه او العدد الذي يليه فمثلا توجد فجوة بين العددين ١ ، ٢ وبين العددين ٢ ، ٣ واذا امكن العمل على تضييق هذه الفجوة فليس من الممكن سد فراغها تماما . ويمثل الkm المنفعل موضوع علم الحساب والجبر .

اما الkm الم المتعل فموضوع بحثه المكان والزمان والحركة فالكم الم المتعل يطلق على المقاييس التي تزيد او تنقص بطريقة مطردة وتدرجية اي على نحو غير محسوس . وعلم الهندسة والميكانيكا هما اللذان يدرسان الkm الم المتعل . ولا تقوم العلوم الرياضية بدراسة الkm المنفعل والkm الم المتعل الحسيين ، بل تدرس الkm المجرد عن كل طابع حسن ، اي كموضوع عقلى محض يمكن قياسه ، بغض النظر عن كل العفات الحسية التي يمكن ان يتصرف بها .

وهذا ما يوضع الفارق بين كل من العلوم الطبيعية والعلوم الرياضية ، فالعلوم الطبيعية تدرس الظواهر الخاضعة للملاحظة وتحاول الكشف عن قوانينها وتقوم بتفسيرها . بينما تتناول العلوم الرياضية موضوعات مجردة من كل مادة محسوسة والواقع نجد اختلافا عند الفلسفة وعلماء الرياضيات في تفسير نشأة الموضوعات الخامة بالعلم الرياضي ، ويمكن القول ان اهم الاتجاهات في هذا المجال هي :

أ- الاتجاه التجريبى:

يمثل هذا الاتجاه - جون ستورات ميل وينظر هذا الاتجاه إلى الرياضيات على أنه علم تجريبى لا يختلف عنسائر العلوم التجريبية الأخرى كالفالك والفيزياء والكيمياء إلا فى:

- (١) أن مادة موضوع الرياضيات أكثر عمومية عن غيره فى أي مجال من مجالات البحث العلمى.
- (٢) أن قضايا الرياضيات قد اخترقت وتأكدت باقتناع أكبر من قضايا العلوم الأخرى كالفالك والفيزياء . ففكرة العدد (٢) مثلا أو فكرة المثلث القائم الزاوية قد جاءت إلينا من تعميم وصلنا إليه من خلال ما قد شاهدناه بحواسنا من أزواج أو مثلثات، فلا فرق بين الطريقة التى كونت بها فكرتى عن "الشجرة" بصفة عامة ، والطريقة التى كونت بها فكرتى عن العدد ، أو عن المثلث القائم الزاوية ، وكل من الطريقتين تبدأ من مشاهدات جزئية وتنتهى إلى تعميم كلى .

فلا خلاف إذن من حيث الأساس المنطقى بين الرياضيات والعلوم الطبيعية فهى جميعا علوم تجريبية وهى أيضا علوم احتمالية ، وهذا ما يقرره "ميل" حينما يتسائل عن السبب فى يقين العلوم الرياضية وضرورتها . وعن الأسباب التى دعت الفلاسفة والرياضيين على وصفها بأنها نعى الصدق الضروري . ويجيب على ذلك بأن صفة الضرورة التى تعزى

إلى الحقائق الرياضية واليقين الذي ينسب إليها. كل هذا - في نظره - مجرد وهم . فإن نتائج الهندسة فيما يسمى " ميل " تستتبع جزئيا على الأقل مما يسمى بالتعريفات ولكن هذا لا يوجد بالنسبة للتعريفات الهندسية ، فلا وجود للنقط بدون المقدار ، ولا وجود للخط بدون العمق ، ولا وجود للخط المستقيم تماما ، ولا الدوائر بال山坡ات أقطارها المتساوية بالضبط ، ولا المربعات بزواياها القائمة تماما . وليس بصحيح أن يقال أن هذه الفروض تتصب على مجرد إمكان وجود مثل هذه الأشياء ، كما أنه ليس بصحيح أيضا القول بأن النقط والخطوط والدوائر والمربعات توجد في تصوراتنا ، وهي جزء من أذهاننا التي تقيم نتيجة لعملها على مادتها علما أوليا *a priori* ، وبذلك يكون وضوحها ذهنيا خالصا لا يتعلق مطلقا بالتجربة الخارجية. إذ أن النقط والخطوط والدوائر والمربعات التي تكون لدى أي فرد هي - في نظر " ميل " صورة طبق الأصل ، لما يعرفه في تجربته. فلا يمكن تصور الخط في الهندسة لأننا لا يمكننا أن نتصور خطاب دون عمق ، ولا يمكننا أن تكون صورة ذهنية لمثل هذا الخط، وكل الخطوط التي في أذهاننا تشتمل على عمق ، وهكذا يقرر " ميل " أننا يجب أن ننظر إلى التعريفات على أنها تعليمات تتعلق بالموضوعات الطبيعية .

وحينما نؤكد أن نتائج الهندسة حقائق ضرورية ، إنما نعني أنه تنتج بطريقة صحيحة من الافتراضات التي استتبعت

منها. إلا أن هذه الافتراضات ليست ضرورية بل هي ليست صحيحة.

فالضرورة هنا في نظر ميل - فرضية وليس كامنة في طبيعة الرياضيات وفي طبيعة البرهان الرياضي ، وهذه السمة الفرضية هي التي أوجت بذلك اليقين الذي نسبه إلى الرياضيات والتي كثيراً ما يفترض كيقين كامن في البرهان ، ومثل هذا يمكن أن يقال على الحساب والجبر ، فليست حقائقهما حقائق يقينية مطلقاً بل هي شرطية وحسب.

فقد أراد ميل أن يقيم العلم على التعريفات - كما فعل ليينتر ، ولكن هذه التعريفات ليست تعريفات بالمعنى المنطقى ، فهى لا تقرر معنى المصطلح فحسب بل يؤكد أنها متعلقة بمساعدة الواقع الملاحظة . ولذا يجب علينا - فيما يرى ميل ألا نكون تعريفات مثل $2 = 1 + 1$ ، $3 = 1 + 2$ ، $1 + 3$ ، ... الخ ، إلا إذا كانت الواقع قد لوحظت ، حقيقة أنها يجب ألا نعرف العدد 3 على أنه $(1 + 1)$ ما لم يكن لدينا المعنى المقصود بـ $(1 + 1)$ ولكن من الضروري هنا أن نلاحظ تجمعها وانفصالها ، ويقدم لنا مثلاً وهو العدد 3 ويرى أنه يحتوى على تراكيم الموضوعات المتاحة فانتباع الأشياء يكون هكذا : إذن فقد تتفصل إلى جزئين هكذا .. فتكون لدينا $2 + 1$ ويعلق فريجه ساخراً على هذا فيقول "بالرحمة السماء " ، فكل الأشياء Frege

في العالم غير مسمرة لأنها لو كانت كذلك لما كان في الإمكان الحصول على هذا الفصل ، ولما أصبحت $3 = 1 + 2$ ، وللأسف فإن ميل لم يفسر لنا الواقع الطبيعية التي تدرج تحت الرقمن (صفر ، ١) .

وصدق القوانين الحسابية هو في نظر ميل صدق استقرائي فقولنا $2 + 5 = 7$ وهو المبدأ القائل أن ما هو مكون من أجزاء مكون من أجزاء هذه الأجزاء ، وهو تعبر بصورة لغوية أدق للمبدأ القائل ، مجا مع المتساويات متساوية هو صدق استقرائي وقانون للطبيعة في أعلى نظام . إلا أن ميل لم يستطع أن يبرهن على استقرائية الصدق الحسابي ، أما عن أن ذلك قانون طبيعي ، فقد حمله ميل معنى لا يحتمله ، ويشهد بقول ميل أن قانون الهوية $1 = 1$ لا تعني في النهاية أن تذكر ما تفعله .

ويعارض " جاسكنج " Gasking هذه النظرية التجريبية للرياضيات مرققا في ذلك بين ما أسماه بالقضية التي " لا تقبل التعديل " incorrigible وبين القضية التسوي " تقبل التعديل " فال الأولى هي القضية الرياضية والثانية هي القضية التجريبية . فالقضية الرياضية $7 + 5 = 12$. لا يمكن تعديلها لأنه لن يحدث في الم實 قبل شيء يجعل من هذه القضية قضية كاذبة مهما تكون الخبرات التي يمكن أن تحدث أما القضية القابلة للتعديل فهي محتملة الكذب مهما تكون

الأدلة الواقعية وهكذا فرق جاسكنج بين هذين النوعين من القضايا على أساس أن القضية التي يمكن تعديلها تقدم لنا خبراً جديداً عن العالم. بعكس الذي لا يمكن تعديلها . والأولى يمكن أن نرتد عنها ونسمح بكتابتها إذا ما حدثت أشياء معينة في العالم . أما الثانية فلا يمكن أن نسمح بكتابتها مهما حدث . فهي لا تخبرنا عما يحدث في العالم بل عن " كيفية وصف " حوادث معينة .

ولو كانت قضايا الرياضيات تعميمات تجريبية تم إثباتها بالطريقة التي يتم بها إثبات القانون العلمي ، فيمكننا من فرض له خاصية تجريبية كقانون " نيوتن " عن الجاذبية مثلاً أن نتبأ بوقوع ظاهرة محددة متى حدثت شروط معينة ، فالوقوع الفعلي دليل على صحة الفرض ، إلا أنه ليس دليلاً ثابتاً على صحته ، وقد يكون الفرض ذو الخاصية التجريبية غير ممكناً الإثبات نظرياً ، أي من الممكن الإشارة إلى نوع الدليل الذي لا يثبت الفرض ، وعلى ضوء هذا نأخذ مع " همبول " Hempel فرضاً بسيطاً من الحساب وهو $2 + 3 = 5$ ، فإذا ما كان هذا الفرض تعميماً تجريبياً للخبرات السابقة لكان من الممكن تقرير نوع الدليل الذي يضطرنا إلى الإذعان ببطلانه وإذا ما كان من الممكن تصوير دليل من هذا القبيل لكان على الوجه التالي : لنضع خمسة ميكروبات تحت ميكروسkop وأضعين ثلاثة ميكروبات أولاً ثم اثنين ، ولنعد كل الميكروبات بعد ذلك لثبتت

إذا ما كان $3 + 2$ يساويان خمسة أم لا ، ولفرض أننا عدنا في هذه الحالة ستة ميكروبات ، فهل تعتبر هذا عدم ثبات تجريبى لقضيتنا؟ أو على الأقل برهانا على أنها لا تطبق في مجال الميكروبات ؟ من الواضح أن الإجابة على ذلك بالنفي . فقد نفترض أننا أخطأنا في العد أو أن أحد الميكروبات قد انقسم إلى الاثنين بين العلامة الأولى والثانية ، ولكن لا يمكن لهذه الظاهرة تحت أي ظرف من الظروف أن تبطل قضيتنا الحسابية فإن $3 + 2$ من نفس 5 ، لأن الرموز $(2, 3, 5, .)$ رموز محددة بطريقة تصدق معها الهوية السابقة كنتيجة للمعنى المرتبط بالتصورات التي تشتمل عليها .

ومهما يكن من شيء فلم يعد لهذا الاتجاه التجريبى أهمية في الوقت الحاضر ولا يكاد يوجد مناصرة له بعد ظهور الدراسات الحديثة في المنطق الرياضي وظهور فلاسفة التحليل الذين جاهدوا لتخليص الرياضيات من كل ما هو تجريبى أو سيكولوجي ، ومهما حاول أنصار المذهب التجريبى تأييد وجهة نظرهم في الأصل الاستقرائي للرياضيات فإنهم سيواجهون بحجة أساسية من الصعب عليهم نقدها أو تفنيدها . وهي ضرورة الرياضيات التي لا يمكن لأى تجربة أيا كانت أن تقدمها لنا .

(ب) الاتجاه العقلي:

حيثما نتحدث عن هذا الاتجاه لابد أن نضع في اعتبارنا الاتجاه المثالي في الرياضيات . لأن الاتجاه العقلي الحدسي هنا لا يعدوا كونه نوعا من الاتجاه المثالي بوجه عام. والمثالية ترى أن الرياضيات تتعلق بموضوعات ذهنية من نوع خاص مع الاختلافات المتعددة حول طبيعة هذه الموضوعات ونکاد تكون النزعة الأفلاطونية أقدم اتجاه مثالي للرياضيات . وهذه النزعة - تنسب وجودا واقعيا لبناءات الرياضة الكلاسيكية.

وقد تنبه أفلاطون ومن قبله سocrates إلى المنهج الرياضي، وهو عندهما ضرب من التفكير يتخذ لنفسه بداية يبدأ منها نازلا إلى النتائج ولا يصعد مجاوزا تلك البداية . أى أنه لا يجعل البداية نفسها محل بحث ، بل يسلم بصدقها ثم يأخذ في الاستباط وهذا هو السر في يقين العلوم الرياضية وضرورتها . إلا أن أفلاطون لا يجعل من الحقائق الرياضية الصورة الكاملة للمعرفة اليقينية ، فهو يميز بين درجات الوضوح في مختلف العلوم فلا تتجاوز العلوم الطبيعية حدود التخمين والظن لأنها تبحث في أشياء جزئية متغيرة ، والعلوم الرياضية وإن تكون يقينية إلا أنها على شئ من القصور لأنها أولا - معتمدة في ظهور حقائقها على الأشياء الجزئية وثانيا - لابد أن تفترض فرضيا تجعله نقطة الابتداء ، ومنه تسير إلى النتائج التي تتولد عن هذا الفرض.

وقد أراد ديكارت بالمنهج الرياضى أن يصل إلى اليقين الذى كان ينشده فى تفكيره فالرياضيات عنده لا تدعوا كونها حالة من حالات تطبيق المنهج الرياضى ويقوم المنهج الرياضى عند ديكارت على أساسين : الحدس والاستباط . ويريد بالحدس انتقال الذهن انتقالا سريعا ومباشرا من معلوم يقينى إلى مجهول ، فهو نور فطري يمكن الإنسان من إدراك الأفكار البسيطة والحقائق الثابتة والروابط بين قضية وأخرى إدراكا مباشرا بغير وسيط من عقل أو تجريب .

إن الحقائق الرياضية فى رأى ديكارت حقائق ضرورية يقينية موضوعتين فى طبائع الأشياء نفسها . وقد أراد ديكارت فى نفس الوقت أن يجعل الله قدرة على خلق العلاقات الرياضية فى صورة غير صورتها التى اختارها ، وهذا موقف يؤدى إلى نفس النتيجة التى أراد ديكارت فى إصرار أن يتتجنبها ، وهى أن الله عندئذ يكون قد خدع الإنسان حين جعله يدرك فى الحقائق الرياضية ضرورة ليست فيها ، حيث أن الله لا يرى فى هذه الحقائق الضرورة التى أراها أنا ، بل كان يمكن ألا يجعل أضلاع المربع أربعة ، المثلث ثلاثة ، ومعنى ذلك أن ما هو جائز فى نظر الله مستحيل فى نظرى أنا ، فكان للضرورة لها معنى ، معنى الهى ومعنى بشرى ، فهى بالمعنى البشرى استحالة تصور النقيض ، وهى بالمعنى الإلهي مجرد كونها الحالة التى وقع عليها اختيار الله إذ قد خلقتى على نحو يجعلنى أرى ضرورة .

حيث لا ضرورة وتسخيل الضرورة حينئذ إلى ضرورة مزعومة هي من وهم الإنسان . إلا أن ديكارت قد توصل إلى اليقين عن طريق الاستباط ، أى استباط كل ما يلزم من هذه الطبائع البسيطة التي أدركناها بالحدس ، وكل ما هو مستبط منها فهو يقيني ، لأن إدراك الطبائع كان إدراكاً يقينيا.

ويمثل رأى كانت فى الرياضيات صورة قديمة للنظريّة الحدسية فالزمان والمكان عند كانت صورتين لتصور فطري كامن في العقل البشري ، وتمثل بديهيّات الحساب والهندسة أحکاماً أولية تأليفيّة أى أنها أحکام مستقلة عن التجربة ولا تقبل البرهان التحليلي.

ويؤكد كانت في مقدمة كتابه "نقد العقل الخالص" "حقيقة يراها يقينية وهي "أن كل الأحكام الرياضية أحکام تأليفيّة " ولا تخرج مبادئ الهندسة عن كونها أحکام تأليفيّة كما يرى كانت فقولنا "الخط المستقيم أقصر مسافة بين نقطتين " قضية تأليفيّة لأن تصوري "المستقيم" لا يتضمن فكرة عن الكم بل عن الكيف فقط . فصفة "القصر" لا يمكن الحصول عليها بأى تحليل للخط المستقيم فلا بد من الاستعانة بالحدس الذي يجعل وحدة التأليف ممكناً . ومن ثم فإن هذه الأحكام الرياضية هي أحکام تأليفيّة - أولية ، سابقة على كل تجربة إذ يكون مصدرها العقل .

(ج) مذهب التوفيق بين العقل والحس :

يرى أصحاب هذا المذهب أن القول بفطريّة المعانى الرياضيّة في عقل الإنسان أو أوليتها ، بمعنى أنها بقيتها على التجربة ، قول فيه مغالاة في الميل إلى الجانب العقلي ، الأمر الذي يجعل العلم الرياضي منفصلاً انصالاً تماماً عن الواقع الخارجي ليس من حيث نظرياته ومبادئه فقط - بل كذلك من حيث نشأته ومصدر تصوراته ومعانيه .

كما يرون كذلك أن قول التجربيين برد المعانى والمفاهيم الرياضية إلى المحسوسات فقط ، قوله فيه إغراق للمفاهيم الرياضية في الماديات وربطها بها على نحو قد يجعل من التجريد الكامل بعد ذلك أمراً متعدراً .

لذلك يذهب أصحاب هذا الاتجاه إلى التوفيق بين المذهبين السابقين . ويقولون إن المفاهيم الرياضية ، بحكم ماهي

مجردة مستقلة عن الواقع ، بل واحياناً منفصلة عنه ، هي في حقيقتها مردودة إلى التجربة الحسية والى العقل الذي يجرد ويتطور هذه الخبرات الحسية (مثل الأعداد في الحساب التسليط على المعدود إلى العدد المجرد) . ولذلك فالرياضيات عندهم - على الرغم من درجة التجريد الكبيرة التي حققتها - هي في الوقت نفسه مما يمكن تطبيقه على أمور الواقع .

وايا كان الامر فان السمة التي تتسم بها الرياضيات هي كونها علماً عقلياً ملحداً . ولما كانت طبيعة المنهج المستخدم في علم من العلوم تتوقف على طبيعة الموضوعات التي يتناولها هذا العلم ، كان من الطبيعي ان يختلف المنهج المستخدم في العلوم الرياضية عن ذلك المستخدم في العلوم الطبيعية .

(٢) منهج البحث في العلوم الرياضية :

ان المنهج المتبوع في العلوم الرياضية هو المنهج الاستنباطي Deductive method . ويعنى الاستنباط - بصفة عامة - حركة الفكر في انتقاله من انتقاله من موضوع او اكثراً الى نتيجة بوصفها لازمة بالضرورة عن ذلك الموضوع . ويعرف الاستدلال منطقياً بأنه استنتاج قضية من قضية او عدة قضايا أخرى معروفة ، وذلك بطريقة عقلية ، دون الالتجاء إلى التجربة الحسية او المقارنة بالواقع الخارجى .

ويجب ملاحظة ان هناك فارق بين الاستنباط والبرهان فالاستنباط عملية منطقية ينتقل فيها الفكر من قضايا منظورة اليها في ذاتها (يعرف النظر عن صدقها او كذبها) الى قضايا أخرى ناتجة عنها بالضرورة ووفقاً لقواعد منطقية خالصة ، امـ البرهان فهو اخص من الاستنباط ، اذ هو استنباط يرافق فيه

(٢) كما يتعمق النسق الاستنباطي بالتجريد والعورية بمعنى اننا لا ننفي الى الافكار الاولية اي معنى خاص بل تكون هذه الافكار رموزا غير محددة تجري عليها العمليات الرياضية دون النظر الى ما تمثله ماديا . وبذلك يكون النسق الاستنباطي اذا طابع شكل او صورى خالص .

(٣) كما يتعمق بأنه نسقا اشتراطيا لانه اذا كان النسق الاستنباطي اتفاقيا فهو ايضا ليس اعتباطيا ، بل يجب ان يلتزم بشروط بعينها اهمها شرط الكفاية والاحكام والمقصود بالكفاية ان تكون مقدماته الاولى كافية للتوصيل الى النتائج او المبرهنات فلا تكون اكثرا مما تحتاجه في النسق ، ولا تكون كذلك اقل مما تحتاجه . ومعنى ان يكون النسق محكما هو ان تكون مقدماته الاولى متسقة او غير متناقضة فيما بينها ولا مع النتائج التي تلزم عنها .

واذا كانت الاصطلاحية والعورية والاشتراطية من اهم سمات النسق الاستنباطي فان هناك عدة شروط يجب مراعاتها عند تكوين النسق الاستنباطي اهمها :

(١) ان يكون قائما على معنى اللزوم اي على علاقة اللزوم المنطقى واللزوم فى النسق الاستنباطي يعني ان هناك ما يترتب على فيه او يتوقف عليه . ولا يعني التفاسن كما فى القياس التقليدى مثلا (فالتساوي فى الزوايا ليس متضمنا فى التساوى فى الاضلاع بالنسبة للمثلث المتساوي الاضلاع ولكنه ناتج عنه) .

(٢) ان يكون قائما على التعميم اي لا يحتوى على اية ثوابت الا الثوابت المنطقية .

التسليم بصدق المقدمات ، وبالتالي يهدف الى اثبات صحة النتيجة ، فالاستنباط اذن لا يحدها عن مدقق النتائج وإنما عن مدورها ضرورة عن مقدمات معلومة ، اما البرهان فيخبرنا بما نصل اليه من نتائج لأنها تقوم على التسليم بصدق المقدمات .

فالاستنباط يبدأ من قضايا ويسير منها الى قضايا أخرى تنتجه عنها بالضرورة . وقد تكون القضايا الأولى مستنيرة من قضايا سابقة عليها في داخل هذا العلم الواحد الذي تنتهي اليه تلك القضايا ، ولكن هذا الاستنتاج لا يستمر في داخل ذلك العلم الواحد المعين على الأقل ، إلى غير نهاية . بل لابد من التوقف عند قضايا لا يبرهن عليها ، او غير قابلة للبرهنة عليها في هذا العلم . وهذه تسمى بالقضايا الأولية . ومثلها الأفكار الأولية التي لا تقبل أن تعرف ، على الأقل في هذا العلم ومن هذه القضايا الأولية والأفكار الأولية التي تسمى المبادئ او المقدمات يستنبط الإنسان قضايا أخرى استنباطا ضروريا وفقا لقواعد المنطق وحده ، وهذه القضايا المستنبطة هي ما تسمى بالمبرهنات Theorems . فكان الاستنباط يكون نسقا من المبرهنات من المبادئ والنظريات وهو ما يعرف باسم System . التسق الاستنباطي .

ويتسم التسق الاستنباطي بعدة سمات أهمها :

(1) يتصف التسق الاستنباطي بأنه اصطلاحى او اتفاقى فهو ليس بالنسق المطلق او الضروري ، ذلك ان مقدماته افتراضية يتفق عليها . وبالتالي فان مدقق مبرهنات اي نسق يكون مرتبطا بما اصطلحنا او اتفقنا عليه من مقدمات والدليل على صحة ذلك ظهور هندسات أخرى غير هندسة اقليدس مثل هندسة لوباتشفسكى وهندسة ريمان .

(٢) ان يراعى عند تكوين المقدمات الاولى الايجاز والاستقلال بمعنى عدم لزوم احدى المقدمات عن الاخرى والا اصبحت في عداد المبرهنات لا المسلمات .

(٣) خطوات المنهج الاستنبطاني :

يبدأ المنهج الاستنبطاني بمجموعة المقدمات التي تكون على شكل بديهيات ومقاديرات وتعريفات . ويقوم عالم الرياضيات باستنباط النتائج من تلك المقدمات وفقا لقواعد معينة هي قواعد الاستدلال المنطقي . اما النتائج التي يتم التوصل اليها من تلك المقدمات فهي عامة ما تسمى بالمبرهنات . وعلى ذلك يمكن القول ان عالم الرياضيات بانتهائه للمنهج الاستنبطاني يمر بالمراحل الآتية :

- (١) المقدمات وتشمل : البديهيات والمقاديرات والتعريفات .
- (٢) قواعد الاستدلال التي يتم تبعا لها استنباط المبرهنات من المقدمات .
- (٣) المبرهنات .

وسوف نتناول كل مرحلة من هذه المراحل بشيء من التفصيل وذلك كما يلى :

(١) المقدمات

يبدأ الاستنباط بالضرورة من بعض القضايا التي سلم بها دون ان نقيم عليها البرهان ، ومعنى ذلك ان عالم الرياضيات يبدأ من مقدمات مسلم بصدقها . وتنقسم هذه المقدمات الى بديهيات ومقاديرات وتعريفات . وعادة ما تكون هذه المجموعة من المقدمات ما يسمى تنسيق البديهيات Axiomatic system

(أ) البدويهيات :

أن البدويهية قضية بنية ذاتها ، وليس من الممكن أن يبرهن عليها وتعد مادقة بلا برهان عند كل من يفهم معناها .

ولقد اختلف المفكرون في تفسير نشأة البدويهيات فذهب أصحاب الاتجاه العقلى ويمثلهم كانت السى ان البدويهيات قواعد عقلية عامة اي انها حقائق ضروريه لا يستطيع العقل انكارها دون الواقع فى تنافق . بينما يرى أصحاب المذهب التجربى ان البدويهيات ليست سابقة لللحظة والتجربة بل ترجع الى اصل حس .

وكانت البدويهية فى المنطق الارسطى تعرف بانها الفكرة الواضحة ذاتها والتى لا تحتاج الى برهان او دليل على صحتها ولكن فى المنطق الرياضى لم يعد الوضوح صفة مطلقة تتنسب الى فكرة ما . ولكن وضوح الفكرة امر نسبي يتوقف على معارفنا السابقة وكذلك على قدراتنا العقلية . ولذلك اصبحت البدويهية مجرد قضية تسلم بانها صحيحة على مستوى علم من العلوم طالما ان هناك علما اخر اسبق منه واعم يوضحها ويعرفها . ومن ثم فالبدويهية واضحة بدون تعريف على مستوى اي علم تدخل فى احد انساقه طالما ان علما اخر اشمل واعم قد تكفل بهذا .

ولقد ترتب على وصف البدويهية - تقليديا - بالوضوح الذاتى ، وصفها كذلك بالصدق الفرورى . وكما لم تعد البدويهية توصف بالوضوح الذاتى ، فهو لم تعد كذلك صادقة بالضرورة ، بل يكفى فيها مجرد افتراض المصدق لذلك عادة ما تعرف البدويهية فى الرياضيات الحديثة بانها القضية الاولية التي يفترض فيها المصدق .

فإذا ملمنا بasicية علم الحساب على عالم
الهندسة تصبح العبارات التالية مثلا هي من البديهييات
في علم الهندسة :

- (١) الكل أكبر من الجزء .
- (٢) المقدار المساوي لمقدار ثالث متساويان.

وتكون هذه العبارات هي بديهييات في علم الهندسة
ليس لأنها واضحة بذاتها إنما لأنها مقبولة على مستوى
علم اعم هو علم الحساب .

(ب) المصادرات :

المصادرات هي مجرد افتراضات يفترضها عالم
الرياضيات ويسلم بمحتها . وبما أن المعادرة مجرد
افتراض فهي قد تكون مطابقة وقد تكون مخالفة للواقع
الخارجي . فليس من الضروري أن تكون المعادرة وصفا او
تقريرا للواقع الخارجي . فإذا كان اقلidis قد افترض
أن المكان سطح مستو فلقد افترض LOBACHEVSKY
ان المكان يشبه السطح الداخلي للكرة
بينما افترض RIEMANN ان المكان يشبه
السطح الخارجي للكرة .

فالمصادرات كلها افتراضات يفترض العالم محتها
ولا يكون مطالب بالبرهنة عليها ، كما لا يتلزم بضرورة
مطابقتها للواقع . إنما يسلم هو بمحتها على مستوى
النسق الخاص به .

الا انه يشترط الا تكون المصادرات متناقضة مع بقية
النقدمات الاخرى الواردة في النسق فلا تتناقض مع

البديهيات . ويجب ان تكون المعايرات مستقلة بعضها عن بعض فلا تكون ناتجة عن معايرات او بديهيات اخرى والا أصبحت مبرهنات .

وتتشابه المعايرات مع البديهيات في ان كلا منهما يسلم بعده تسلیما ولا يبرهن عليه ولذلك عادة ما يطلق على كل من المعايرات والبديهيات انهما من المسلمات .

ومن الامثلة على المعايرات في هندسة اقليدس :

(١) يمكن رسم خط مستقيم واحد - وواحد فقط - بحيث يمر بنقطتين معلومتين . ويمكن تسمية المستقيم بـ اي نقطتين تقعان عليه .

(٢) لا يتقطع المستقيمان الا في نقطة واحدة . فـ اذا اشتراكا في اكثر من نقطة واحدة فـ انهمما يتطابقان .

(٣) لا يمكن ان نرسم من نقطة سوى خط مستقيم واحد مواز لخط معين .

(ج) التعاريفات :

تتعلق التعاريفات بـ تطورات خاصة بكل علم . فـ في الهندسة مثلا تتعلق بالنقطة والمثلث والخط ... الخ ولما كان العقل هو الذي يخترع مختلف الموضوعات الرياضية فـ من الطبيعي ان تكون التعاريف التي تعبر عن هذه الموضوعات تعاريف اسمية . ويتربى على ذلك انها نسبية ، اذ بـ يستطيع المرء استبدالها بـ غيرها ، فهو متوقف على ارادتنا وعلى ما نتفق عليه او نتوافق عليه وبـ ذلك تكون التعاريفات اختيارية بـ معنى ان عالم الرياضيات له ان يختار التعاريفات التي يرتبها ويبدأ

منها بشرط ان يتلزم باستخدامها على طول النسق الرياضي الذى وضعت من اجله ولذلك يقال ان التعريفات الاشتراطية ايضا ، ومن ثم فان تعريف مثل تعريف المثلث مثلا يختلف من هندسة الى اخرى . فتعريف اقلidis للمثلث " انه سطح مستو محاط بثلاثة خطوط مستقيمة تتتقاطع مثنى مثنى " . اما " ريمان " فيعرف المثلث بأنه سطح مستو محاط بثلاثة خطوط محدبة ومجموع زواياه اكثرا من قائمتين ونجد لوباتسيفسكي يعرف المثلث بأنه سطح مستو محاط بثلاثة خطوط مقعرة ومجموع زواياه اصغر من قائمتين .

وترتكز التعريفات المختلفة على لا معرفات مشتركة وبعبارة اخرى فاللامعروف الواحد لا يكون مفهوما على تعريف معرف واحد فقط ، بل يمكن استخدامه في توضيح تعريف اكثرا من معرف .

واللا معرفات *Undefinables* هي مجموعة الالفاظ او الحدود التي يستخدمها العالم الرياضي في تعريف وتحديد فيرها لكنه لا يتوقف عندها هي لكن يعرفها ، بل يستخدمها بدون تعريف وذلك اما لانها واضحة في الذهان بدرجة لا تحتاج منا الى مزيد من توضيح واما لانه يعتبرها حدودا اولية يبدأ منها في تعريف فيرها ، ويقبلها كما هي .

ويجب ان يحقق التعريف الهدف الذي وضع من اجله فلا يكون فظاظا بحيث يصبح اوسع مما نحتاجه ، فيحتوى على المعرف مثلا وعلى غيره . كما لا ينبغي ان يكون اضيق او اقل مما نحتاجه بحيث ليكتفى لتوضيح معنى المعرف بما يؤدي الى الفهم وعدم الوضوح .

كما يجب ان تكون التعاريفات شاملة لجميع التصورات المستخدمة في النسق الرياضي ، بحيث يمكن ان ترد كل تصور نقابل له اما الى تصورات معرفة او الى مجموعة من اللا معرفات .

ومن الامثلة على التعاريفات :

- (١) الخط ما له طول وليس له عرض .
- (٢) النقطة ما لا طول لها ولا عرض .

(٢) قواعد الاستدلال :

بعد ان يقوم عالم الرياضيات بوضع مجموعة المقدمات الخامسة بنسقه الرياضي فإنه يتبع مجموعة من القواعد من أجل استنباط المبرهنات من تلك المقدمات ، وهذه القواعد هي قواعد الاستدلال ، ولا يتوقف صدق المبرهنات في النسق الرياضي على صدق المقدمات فقط بل يتوقف صدقها ايضا على مدى الالتزام بقواعد الاستدلال .

وأهم هذه القواعد هي :

(١) قاعدة التزوم :

يعدد بالتزوم التزوم العوري الذي يكون لزوما بين تصورات وقائما على الفرورة . وعادة ما يعبر عن التزوم بالقضية الشرطية المتعلقة وهي التي يتوقف فيها صدق النتيجة على صدق المقدم . ومثال ذلك قوله :

" اذا كان س انسان اذن س فان

فتتصور الانسانية يستلزم تصور الفنا " وذلك لوجود علاقة دائمة وضرورية بين تصورى الانسانية والفناء .

وكمثال على التزوم المورى فى علم الهندسة القول :
 " اذا تساوى مثلثان فى هلاعین وفى الزاوية المشتركة
 بينهما اذن يتطابق المثلثان " .

فلو مدق المقدم " تساوى مثلثان فى هلاعین وفى الزاوية
 المشتركة بينهما " مدق بالضرورة التالي " يتطابق المثلثان "

Modus Ponens

(ب) قاعدة الوجع بالوضع

وتتلخص في انه اذا كانت لدينا قضية لزوم صادقة وكان
 المقدم فيها صادقا اذن فان التالي يكون صادقا .

فاذنا بالقضية التزومية الآتية :

" اذا كان المكان سطحا مستويا اذن مجموع زوايا المثلث
 يساوى قائمتين " ثم اضفتا الى ذلك ان المقدم " المكان
 سطحا مستويا " صادقا اذن يلزم عن ذلك ان ثبتت مدق التالي
 " مجموع زوايا المثلث يساوى قائمتين " .

Composition

(ج) قاعدة التركيب

ونعني بهذه القاعدة انه اذا كانت لدينا قضيتان نعرف
 مدق كل منهما (اما فرضها او برهانا) على فان القضية
 العطفية المركبة منها معا تكون صادقة ايضا . فلو افترضنا
 اتنا نقول بعدق كل من القضيتين التاليتين :

- (١) الخط ما له طول وليس له عرض .
- (٢) يمكن رسم اي خط مستقيم بين اي نقطتين .

فإن القضية العطفية من القضيتين السابقتين تكون صادقة
 ايها اي ان القضية التالية تكون صادقة :

" الخط ما له طول وليس له عرض ويمكن رسم اي خط مستقيم
بين اي نقطتين "

(د) **قاعدة الاستبدال :** Substitution

وتقوم هذه القاعدة على استبدال المتكافئات . فيمكن
ان نستبدل بى حدحد اخر يكون مساويا له من حيث التعريف .

(٣) **المبرهنات :**

وتمثل مرحلة اشتقاق المبرهنات المرحلة الاخيرة من
مراحل المنهج الاستنباطي والتي يتم بها اكمال النسق
الاستنباطي . وبعد الانتهاء من وضع المقدمات (البديهيات -
المعادلات - التعاريف) يقوم عالم الرياضيات باشتلاق
المبرهنات مطبقا قواعد الاستدلال او الاستنباط .

والمبرهنات هي مجموعة النتائج التي يتم استنباطها من
مجموعة المقدمات . واهم سمات المبرهنات هي :

(أ) صدق المبرهنات اشتراطى بمعنى ان المبرهنة لا تكون
صادقة او كاذبة على اطلاقها ، بل يتوقف المدى فيها على
صدق المقدمات التي تنتج منها . فالقول مثلا بان (مجموع
زوايا المثلث يساوى قائمتين) لا يكون صادقا الا مع
المقدمة التي تقول ان (المكان سطح مستوى) . ولذلك
نجد ان (زوايا المثلث قد تساوى اقل او اكثير من
قائمتين) مع مقدمات اخرى ترى ان (سطح المكان محدب
او مقعر) .

(ب) وبناء على ما سبق فان البرهان على صدق المبرهنات انما
يتم برهانها الى المقدمات الخاصة بالنسق الذي وردت فيه

تلك المبرهنات . ولا يمكن البرهنة عليها من مقدمات خاصة بنسق آخر من انساق العلم ذاته فلا يمكن البرهنة على مبرهنات هندسة أقليدس بردها الى مقدمات خاصة بهندسة ريمان او لوباتشيفسكي مثلا .

(ج) يجب الا تكون المبرهنات متناقفة مع المقدمات التي استنبطت منها والا كانت عملية الاستنباط في هذه الحالة غير صحيحة .

منهج البحث في العلوم الاجتماعية

(١) نشأة العلوم الاجتماعية :

لقد كان دائماً ما تشار الاعتراضات على امكانية قيام علوم اجتماعية ويرتكز هذا الاعتراض على القول بحرية الارادة وعدم خضوع الافعال الانسانية لقانون العلية . ولذلك كان التساؤل المتكرر عن مدى خضوع افعال الانسان مثلها مثل الظواهر الطبيعية لقوانين ثابتة . واوجد هذا التساؤل مناقشة جدلية أدت الى انقسام الفلسفه وعلماء الدين الى مؤيدین ومعارضین واعتقد الجانب الاول (المؤيدون) في مذهب الفرورة السقى مفاده ان الارادة والافعال الانسانية ضرورية . بينما يعتقد الجانب الثاني (المعارضون) في مبدأ حرية الارادة السقى مؤداته عدم خضوع الارادة الانسانية للتحديد بواسطة معرفة ما يسبقه من ظروف فالارادة ليست ناتجة عن علل .

ويتضمن مذهب الفرورة ان معرفتنا بشخصية ووضع الفرد وكذلك بالدوافع الكامنة في عقله تمكنتا من التنبؤ بيقين بما سيفعله هذا الفرد في حالة بعينها تماماً مثلما نتنبأ بأى حادثة فيزيائية اذا امكننا معرفة جميع شروطها . وطالما أن الافعال الانسانية ستخضع لقوانين فانها تكون موضوعاً للعلم حيث ان اصناف الظواهر الخاضعة لقوانين هن التي تمثل موضوعاً للعلم . وبذلك يمكن ان ينشأ علم للطبيعة الانسانية اذا ما خضع السلوك الانساني لقوانين .

ولما كانت العلوم الطبيعية هي التي بدأت باستخدام المنهج العلمي الاستقرائي وساعدها ذلك المنهج في تفسير كثير من ظواهر الطبيعة ، فقد دعا كثير من المفكرين إلى ضرورة استخدام المنهج العلمي كذلك في الدراسات الاجتماعية حتى يمكن تفسير ظواهر الاجتماع . وكان من جراء ذلك أن اتجاه الباحثين في الميدان الاجتماعي إلى استخدام الأسلوب العلمي في دراسة المجتمع والتوصيل إلى مجموعة كبيرة من القوانين والنظريات في الدراسات الاجتماعية .

وكان كل من ابن خلدون وفيكيو وأوجست كونت ودو كايم من أئمة وأوائل الدعاة إلى استخدام المنهج العلمي في الدراسات الاجتماعية وكان لهم بعثاتهم التي لا تغفل في منهج البحث في هذا النوع من الدراسات . ولذلك سوف نتناول كلاما منهم كما يلى :

(١) ابن خلدون (١٣٢٢ - ١٤٠٦)

لم ينل ابن خلدون تقديرًا بين المعاصرين له واللاحقين عليه ، وإنما أشاد باهتمامه المتأخر و والمحدثون . ولقد اهتم الباحثون العرب بابن خلدون بعد أن وجدوا اهتمام الغربيين به . وكان ابن خلدون أول من دعا إلى أهمية استخدام المنهج العلمي في دراسة الظواهر الاجتماعية .

لقد كان الرأى السائد قبل ابن خلدون أن الظواهر الاجتماعية لا تخضع لقوانين ولذلك لا يمكن دراستها بواسطة المنهج العلمي المستخدم في العلوم الطبيعية . ولكن توصل ابن خلدون - اثناء دراسته للتاريخ - إلى وضع علم جديد اطلق عليه " علم العمران " وحدد له القواعد التي يجب استخدامها في دراسة المجتمع .

ولقد اعتبر ابن خلدون ان "علم العمران" علمًا مستقلًا لأنّه يدرس موضوعاً خاصاً وهو الاجتماع الانساني وما يحتويه من ظواهر مستقلة تخضع لعوامل التطور . واوضح انواعاً مختلفة من الظواهر الاجتماعية كالظواهر السياسية والظواهر البشرية والأخلاق والعادات واللغة والمناعة والعلم . . . الخ .

ولم يكتف ابن خلدون ببيان مختلف الظواهر الاجتماعية بل اوضح الطريقة التي يجب استخدامها في دراسة المجتمع وبدأ برفض الطرق السابقة التي يعتمد أصحابها على الروايات التاريخية . ويرى ان هذه الطريقة ليست صحيحة لأنّ كثيراً من هذه الروايات زائف ولم يحدث اصلاً .

ويرى ابن خلدون ان الاسلوب الصحيح هو استخدام الملاحظة والمنهج المقارن في دراسة المجتمع والذي يمكن ان يتغّير الخطوات التالية :

(١) رأى ابن خلدون ضرورة ملاحظة الظواهر ملاحظة مباشرة ولقد طبق ذلك عندما قام بمشاهدة الشعوب اثناء اسفاره العديدة .

(٢) الدراسة التاريخية للظاهرة الواحدة في الشعب الواحد اي يقوم الباحث بدراسة ظاهرة بعينها في مختلف المراحل التاريخية مع تحري صدق الروايات التاريخية . وذلك بالنظر في الاجتماع البشري لتمييز من الظواهر ما هو بطبعه وما يكون عارضاً لا يعتد به وما لا يمكن ان يعرف به ، ومن ثم يمكن تمييز المصدق من الكذب في الروايات التاريخية .

(٣) مقارنة الظاهرة بغيرها من الظواهر التي ترتبط بها في نفس المجتمع وفي مجتمعات اخرى . فالظاهرة الاجتماعية

تختلف في المجتمع الواحد من عصر إلى آخر كما أنها تختلف من مجتمع إلى آخر .

(٤) الاهتمام بدراسة تطور الظواهر الاجتماعية ذلك أن أحوال العالم والآدميين ليس على وثيرة واحدة وإنما تختلف على الأيام والأزمنة .

(٥) الانتهاء من الملاحظة والدراسة التاريخية المقارنة إلى القوانين العامة التي تحكم الظواهر المختلفة .

ولقد انتهى ابن خلدون - مستخدما منهجه - إلى بعض الحقائق الاجتماعية أهمها :

(١) فرق ابن خلدون بين نوعين من الظواهر : الأولى هي تلك الظواهر الاجتماعية التي ثبتت وأصبحت جزءاً من بناء المجتمع ، والآخرى التي تمثلها التيارات الاجتماعية التي قد تكون عارضة لا يعتد بها .

(٢) رأى ابن خلدون أن تقسيم العمل لا يكفى وحده لحفظ تماسك المجتمع بل من الضروري وجود قوة جبرية حتى تحول دون طغيان الأفراد بعضهم على بعض . وهذه القوة هي وازع السلطان أو الملك .

(٣) فرق ابن خلدون بين نوعين من التطور أحدهما خاص بالمجتمعات والآخر خاص بالسلطة الحاكمة . ففي التطور الأول يأخذ كل جيل كثيراً من عادات الجيل الذي سبقوه ويضيف إليها بعض العادات الجديدة . وبذلك يبدو الفارق بين الأجيال . وفي التطور الثاني تنتقل الدولة فـ

اطوار مختلفة تشبه تطور الفرد . فتبدأ الدولة فتيبة
ثم يدب اليها الترف وتعابر بالشيخوخة ثم تموت وتعقبها
دولة اخرى .

(٢) فيكو VICO (١٦٦٨ - ١٧٧٤)

لقد عرض فيكو - العلامة الايطالي - اراءه في تسلسل
العلم الجديد " الذي ألفه سنة ١٧٢٥ . ولقد بدأ من حيث
بدأ ابن خلدون وهو توجيه النقد الى الطريقة السائدة في
عصره .

ورأى ان المنهج الوحيد الذي يصلح لدراسة الظواهر
الاجتماعية هو المنهج العلمي المطبق في العلوم الطبيعية الى
جانب المقارنة لاستنباط القوانين .

ونتيجة لاستخدام هذا المنهج فسر فيكو التطور بأنه يمر
بمراحل وفعها على هيئة قانون يسمى بقانون الحالات الثلاث
وهو يعبر عن الحالات التي تخضع لها المجتمعات في تطورها
وهذه الحالات هي :

الحالة الأولى - وهي مصر الالهة :

حيث كانت الشعوب تعيش في ظل حكومات تشرع قوانينها بما
يعتقد انه مشيئة الالهة وذلك عن طريق الكهان . فكان الدين
يتدخل في كل شئ وكانت جميع الروابط الاجتماعية قائمة على
اساس العقائد .

الحالة الثانية - وهي عمر الابطال :

حيث الحكم بيد ابطال اشد اعدائهم يعتقد الناس انهم اسمى من البشر وتسود الاستقراراطية نظم الحكم . وكان المجتمع يخضع لقوة القانون . فالحق لا يقوى على الفعل . وبذلك كان التطور هنا معناه الانتقال من الخضوع لرجال الدين الى طاعة الاشراف .

العالمة الثالثة - وهي عصر الانسانية :

ولا تعتمد القوانين في هذا العصر على الدين او القوة بل يقررها العقل . وفي هذا العصر يعترف بسواسية البشر، ومن ثم ظهرت الانظمة الديموقراطية بعد الملكيات المستبدة .

(۲۷۹۱ - ۱۸۵۴) CONTE آوجست گونت (۲)

يقال ان كونت هو اول من وضع مصطلح "علم الاجتماع" للدلالة على العلم الذي يدرس الظواهر الاجتماعية بفية الوصول الى القوانين التي تخضع لها . ويدرك كونت انه قد اهتدى الى هذا العلم (علم الاجتماع) بعد ان تكشف له قانون الحالات الثلاث . ويختصر هذا القانون في ان الانسانية مررت بمراحل ثلاثة غالب في كل منها منهج خاص من التفكير وهذه المراحل الثلاث هي : المرحلة اللاهوتية والمرحلة الميتافيزيقية والمرحلة الوضعية .

(١) المرحلة اللاهوتية :

فليب في هذه المرحلة تفسير الظواهر بارجاعها إلى ارادة الالله أو الأرواح الخفية . ويعتبر كونت أن هذه المرحلة كانت طبيعية وملائمة للحياة الإنسانية في بدء أمره هنا، لأن الإنسان ما كان يستطيع تفسير الكون إلا إذا تخيل أنه يخضع لرادات شبيهه لراداته . كذلك كانت هذه المرحلة اللاهوتية ضرورية من الوجهة الاجتماعية لأن العقائد المشتركة بين أفراد مجتمع ما هي السبب في تجانس هذا المجتمع وبقائه .

(٢) المرحلة الميتافيزيقية :

ولقد كانت تفسر الظواهر في هذه المرحلة بارجاعها إلى أسباب لا يمكن إثباتها كقوة النفس في الإنسان أو الانتبات في النبات . وبذلك استعاضت التفسيرات عن الرادات الالهية بالقوى الطبيعية .

(٣) المرحلة الوظيفية :

وهي المرحلة التي تفسر فيها الظواهر تفسيرا علميا وفيها يكتف العقل عن القول بوجود رادات خفية ، وعن وضع الفروض الخيالية لكن يستعفي عن ذلك بالقوانين الدقيقة الثابتة .

ولقد ارتکز كونت على قانون الحالات أو المراحل الثلاث عند تمهيده للعلوم . فرأى أن العلوم تبدأ بالرياضيات ثم علم الظل ثم علم الطبيعة وعلم الكيمياء وعلم الحياة وتنتهي بعلم الاجتماع فهو العلم الأخير . ولقد قام بترتيبها على هذا

النحو تبعاً لاختلافها في سرعة الانتقال من استخدام المنهج الديني إلى المنهج العلمي . ويرى كونت أن تعقيد الظواهر التي تدرسها هذه العلوم يزداد كلما انتقلنا من علم إلى العلم الذي يليه . ولذلك يجب أن تزداد الأساليب المنهجية الازمة لدراسة ظواهر العلوم المختلفة بالانتقال من علم إلى علم آخر .

ولما كان موضوع علم الاجتماع أكثر تعقيداً من موضوعات العلوم التي تسبقه كانت له أساليبه الخاصة إلى جانب الأساليب المنهجية التي يمكن أن يقتبسها من العلوم الأخرى .

وقد قسم كونت ظواهر الاجتماع إلى شعبتين . وسمى أحدهما "الاستاتيكا الاجتماعية" والآخر "الديناميكا الاجتماعية" وتحتوى الأولى بدراسة الاجتماع الإنساني في تفاصيله ومن ناحية استقراره ، كدراسة الأسرة والمجتمع والحكومة وتقسيم العمل . وتحتوى الثانية بدراسة الاجتماع الإنساني في جملته ومن ناحية تطوره .

وأهم القواعد المنهجية التي حددتها كونت لدراسة هاتين الشعوبتين هي ما يلى :

(١) الملاحظة :

واستخدام الملاحظة في دراسة الظواهر الاجتماعية ليست بالامر البسيط ، لأن عالم الاجتماع يعيش في وسط الظواهر التي يلاحظها ، ولا تكون الملاحظة جيدة إلا إذا وضع الباحث نفسه خارج الشئ الذي يلاحظه . وأذن فلابد له من تلافي هذا النقص بحيث تبدو له الظواهر الاجتماعية موضوعية ومستقلة عن حالاته الشعورية . وسبيل ذلك أن يقارن بين الظاهرة التي يلاحظها

وبين ظاهرة اخرى ، بشرط ان تخضع هذه المقارنة لفكرة او نظرية عامة عن طبيعة الظواهر الانسانية .

(٢) التجربة :

وفي الواقع ان استخدام التجربة اكثراً عسراً من استخدام الملاحظة . فعلى الرغم من ان الظواهر الاجتماعية اكثراً قابلية للتعديل من غيرها فليس من الممكن ان يستخدم عالم الاجتماع التجربة العلمية الحقيقية ، لأن هذه التجربة تنحصر في المقارنة بين حالتين مختلفتين تماماً في جميع الظروف ما عدا ظرفاً واحداً . وهذا امر يستحيل تحقيقه في علم الاجتماع . ولذلك ينصح كونت باستخدام التجربة غير المباشرة في دراسة الظواهر الاجتماعية . وتكون التجربة غير المباشرة بالمقارنة بين الحالات الطبيعية والحالات الشاذة . وهذه الحالات الاخيرة كثيرة في المجتمع كالثورات والقلائل والازمات الاقتصادية .

(٣) المنهج المقارن :

وذلك بالمقارنة بين المجتمعات المختلفة للتعرف على اوجه التشابه والاختلاف بينها . ولكن المقارنة مثلها مثل الملاحظة والتجربة يجب ان تخضع لفكرة عقلية عن تطور الانسانية

(٤) الطريقة التاريخية :

ويقوم فيها الباحث بمشاهدة الظواهر المختلفة والربط بينها ليكون لنفسه فكرة عامة عن التقدم الذي احرزته الانسانية ثم يبدأ بعد ذلك في تقسيم مجموعات الظواهر التي قسم بمشاهدتها وتحديد الفترات والعمور التاريخية تحديداً دقيقاً

ليسهل عليه معرفة الاتجاهات العامة لكل مظاهر من مظاهر التطور كالتطور السياسي ، او الدينى . . . الخ والوصول الى القوانين الخاصة بكل مظاهر من هذه المظاهر .

وكان لدعوة كونت الى استخدام المنهج العلمي فس دراسة الظواهر الاجتماعية ذات اثر كبير في توجيه البحث الاجتماعي وجهة علمية .

(٥) أميل دوركايم DURKHEIM (١٨٥٨ - ١٩١٧)

يرجع الفضل الى دور كايم في تحديد موضوع علم الاجتماع على النحو الذي يرضيه معظم اتباع المدرسة الفرنسية الحديثة فقد استطاع التفرقة بين الظواهر التي يدرسها هذا العلم وبين الظواهر التي تدرسها علوم اخرى شديدة العلاقة به .

ولقد اهتم دوركايم في كتابة " قواعد المنهج الاجتماعي " بتحديد مناهج البحث التي ينبغي استخدامها في الدراسات الاجتماعية .

ولقد قام دوركايم بتعريف الظاهرة الاجتماعية بجعلها تتميز بخصائصتين رئيسيتين هما القهر وال موضوعية .

فتعتبر الظاهرة الاجتماعية بانها تنطوى على قوة قاهرة تفرض بها على افراد المجتمع الوانا من السلوك والتفكير والعاطفة . والفرد لا يشعر بهذا القهر او لا يكاد يشعر به حينما يستسلم له بمفعض اختياره . وما يدل على وجود القهر الاجتماعي ان الفرد اذا حاول الخروج على احدى الظواهر الاجتماعية فانها تتبع لمقاؤمته بصورة مختلفة . مثال ذلك العقاب المادي كما هو الحال في الجريمة او الجزاء الخلقي كما هو الحال في الغرور على المأمور مما يدعوه الى استهجان الناس بسلوكه .

اما خاصية الموضوعية فانها تعنى ان للظواهر الاجتماعية وجوداً مستقلاً، فهى توجد خارج شعور الافراد، كما انها سابقة في الوجود على الوجود الفردي بمعنى ان الافراد منذ ولادتهم يخضعون لنظم وظواهر اجتماعية سابقة على وجودهم في الحياة وبينما على ذلك فليس هذه الظواهر من صنع الفرد، بل انه يتلقاها تامة التكوين بدلاً من ان يعمل على ايجادها.

ولقد ساهم دوركايم مساهمات قيمة في مجال البحث عن المنهج الملائم لدراسة الظواهر الاجتماعية وتحليلها، وتتلخص اهم القواعد التي وضعها دوركايم فيما يلى :

- (١) يجب ملاحظة الظواهر الاجتماعية على انها اشياء، فيجب على الباحث ان يتناول الظواهر الاجتماعية على انها اشياء خارجية منفصلة عن شعوره الداخلي.
- (٢) من الضروري ان يتخلى الباحث عن اي تصورات او افكار مسبقة عند ملاحظته للظواهر الاجتماعية . فعلى عالم الاجتماع ان يتجرد تماماً عن الافكار الشائعة .
- (٣) يجب ان ينحصر موضوع البحث في مجموعة الظواهر التي يمكن تحديدها في فوء الخواص الخارجية . مثال ذلك انت نلاحظ وجود طائفة خاصة من الافعال التي تشتراك جميعها في الخاصة الخارجية الآتية وهي : أن وقوعها يثير لسدي المجتمع رد فعل خاص يسمى العقاب . ولذلك فاننا ندخل هذه الافعال في طائفة قائمة بذاتها، ونطلق عليها اسم مشتركة ، فنطلق اسم الجريمة على كل فعل يجلب العقاب على مرتكبه، ثم نجعل الجريمة التي عرفناها على هذا النحو موضوعاً لعلم قائم بنفسه هو علم الجريمة .

(٤) يجب ان يعتبر الباحث ظواهر الاجتماعية مستقلة عن مظاهرها الفردية .

(٥) يجب تفسير ظواهر الاجتماعية بظواهر اجتماعية مثلها لأن الفرد لا يملح اساسا لتفسير ظواهر الاجتماع .

(٦) ويؤكد دوركايم أن المنهج المقارن هو المنهج الملائم لدراسة ظواهر الاجتماعية . وقد تكون المقارنة بين عدد كبير من ظواهر في مجتمع واحد او تكون المقارنة بين مجموعات من ظواهر في مجتمعات متجانسة .

(٧) رأى دوركايم ان طريقة التغير النسبي - التي سبق وقال بها ميل في مجال البحث في العلوم الطبيعية - هي افضل الطرق الاستقرائية في البرهنة على وجود قانون او علاقة مسببة بين ظاهرتين اجتماعيتين . وتذهب هذه الطريقة الى انه اذا كان التغير في متغير معين (مثل معدل الانتحار) يصاحبه تغير في متغير آخر (كالانتماء الديني مثلا) ، فان هذا يتلازم في التغير قد يرجع الى ارتباط سببي مباشر بين المتغيرين . او الى ارتباط بينهما من خلال ظاهرة اجتماعية اساسية (ولتكن مثلا درجة التضامن الاجتماعي في الجماعة) . ولقد كانت معظم الاعمال الامبيريقية التي اجرتها دوركايم ، تهدف الى اثبات وجود علاقات سببية وفقا لهذه الطريقة الدقيقة التي ادخلتها على المنهج المقارن .

(٢) مناهج البحث :

تتعدد مناهج البحث وطرق الكشف عن الحقيقة في العلوم الاجتماعية . فهناك العديد من المدارس لكل منها منها مناهج بحث

ووجهات نظر خاصة . فلقد ظهرت المدارس الاجتماعية وتععددت منذ مطلع القرن العشرين ، في قال المدرسة الأمريكية او الانجليزية او الالمانية او غير ذلك .

وقد تععددت تطبيقات المناهج في البحث الاجتماعي وتنوعت طبقاً لكل مدرسة بحيث تجد تصنيفات مختلفة منها . ومن بين المناهج التي وردت في هذه التصنيفات سنقوم بتناول الملاحظة والمنهج التاريخي ودراسة الحالة وذلك كما يلى :

أولاً - الملاحظة :

تعتبر الملاحظة من اهم وسائل جمع البيانات في بحث اي ظاهرة تقريباً . وهناك بعض انماط الفعل الاجتماعي التي لا يمكن فهمها فيما حقيقياً الا من خلال مشاهدتها فعلياً . فالاحتفال بالموالد وحياة المسجونين من الامثلة التي لا يمكن استيعابها الا من خلال الملاحظة .

ويعتبر البحث باستخدام الملاحظة حرفة وفناً ذلك أن ملاحظة وتسجيل مشهد معين ملاحظة دقيقة وتحليل ما يرتبط به من دلالة سociولوجية تعليناً واعياً يحتاج الى تمريرين . فالمهارة في الملاحظة لا تتتطور الا من خلال الخبرة والممارسة الطويلة .

وعلى الباحث ان يتخد عدة خطوات في سبيل القيام بالملاحظة اهمها :

- (1) يجب ان يحدد الباحث مجال الملاحظة . ويجب ان يختار هذا المجال وفقاً لاهداف الدراسة التي يكون قد حددتها من قبل . فاذا كان الباحث بعدد دراسة طقوس مولد بعينه مثلاً - فعليه اختيار مجالاً بعده فيه مثل هذا النوع من الاحتفالات بطريقة واسعة ومتكررة .

- (٢) على الباحث ان يعد اوراقاً يدون فيها ملاحظاته - قبل النزول الى مجال البحث - ولتسجيل ما يحدث كما يقع بالفعل حتى لا ينسى الواقع الهامة لانه لا يستطيع ان يعتمد على الذاكرة وحدها .
- (٣) يحاول الملاحظ او الباحث الاختلاط بالآخرين كما لو كان تابعاً للمجموعة التي يلاحظها على الا يوثر وجوده على انماط التفاعل داخل الجماعة .
- (٤) يجب على الباحث ان يكون متنبهاً لكل الاحداث . فيجب ان يكون متابعاً لكل مظاهر التفاعل ، كما يجب ان يكون قادراً على المواءمة بين التسجيل وبين تركيز الانتباه .
- (٥) يجب على عالم الاجتماع الذي يلاحظ حياة الجماعات ان يتوقف على فترات فاصلة منتظمة ويتأمل ما شاهده وما سجله ليتوقف على مدى افادته للبحث .
- (٦) يجب ان يكون للباحث الملاحظة القدرة على تنظيم نتائجه وربطها بطار نظري يكشف عن دلالتها - السosiولوجية ملقيا الضوء على الاطار العام لحياة الجماعة البشرية كما عليه عدم التحيز في عرض نتائجه .

وتعد الملاحظة مفيدة بعفة خامة في تكوين رؤية عن مجموعة من الانشطة المعتادة في حياة شخص او جماعة لأن الشخص العادي لا يستطيع رؤية هذه الانشطة في دلالتها السosiولوجية كما لا يستطيع ان يحدد هذه الدلالة للباحث خلال المقابلة لمظاهر الحياة اليومية والطقوس التي تطورها الاسر من خلال المعيشة الجمعية - على سبيل المثال - يمكن ان تتلاشى في اطار الاحداث اليومية بحيث لا تبدو ذات اهمية بالنسبة للأشخاص الذين يمارسونها لكي يذكروها للباحث .

"ومن عيوب طريقة الملاحظة أنها قد تستغرق وقتاً طويلاً" وقد لا تؤدي في النهاية إلىفائدة من حيث نوعية البيانات المطلوبة . كما أن الباحث لا يمكن أن يعين وقت الملاحظة بما يتلاءم مع ظروفه فقط . بل على العكس عليه أن ينزل إلى الميدان عندما يقتضي الموقف منه ذلك .

ثالثياً : المنهج التاريخي :-

الظواهر الاجتماعية كالظواهر التاريخية ، زمانية في أغلب الأحوال لأنها ترتبط ارتباطاً وثيقاً بوقائع المجتمع الماضية وتأثرت بها في نشأتها ونومها . كما تدين إليها بوجودها .

واستخدام المنهج التاريخي في البحوث الاجتماعية يقصد به الوصول إلى المبادئ والقوانين العامة عن طريق البحث في أحداث التاريخ الماضية وتحليل الحقائق المتعلقة بالمشكلات الإنسانية والمظاهر الاجتماعية التي شكلت الحاضر ، فيحاول عالم الاجتماع تحديد الظروف التي أحاطت بجماعة من الجماعات أو ظاهرة من الظواهر منذ نشأتها لمعرفة طبيعتها وما تخضع له من قوانين .

ويسمى المنهج التاريخي عادة باسم المنهج الاستردادي لأنه يقوم على استرداد أو أعاده بناء الأحداث الماضية استرداداً ؛ قوامه التصور العقلي للبحث لأحداث التاريخ

كما وقعت في الزمان ويشتمل هذا المنهج على خطوات متعددة

نجملها فيما يلى :-

(١) اختيار موضوع الدراسة :

هذه الخواطر من المنهج التاريخي لا تخص المؤرخ؛ بل تشارك فيها جميع المناهج العلمية، وتکاد تكون الأسس العامة التي يتم وفقاً لها اختيار موضوع البحث واحدة في جميع العلوم، وموضوعات البحث التاريخي هي أكثر من أن تحصى وذلك لأن كل حادثة أو ظاهرة أو مؤسسة أو نظام سياسي أو اجتماعي أو اقتصادي يمكن دراسته دراسة تاريخية، فالموضوعات التاريخية ليست قاصرة على الشخصيات السياسية أو الفتوحات العسكرية، بل يمكن أن تشمل جميع ميادين الحياة، وعلى هذا فقد يكون موضوع البحث التاريخي فكرة اقتصادية أو فلسفية أو سياسية أو اجتماعية أو تربوية أو قانونية، كما أنه يمكن أن يكون منها جيا علمياً أو دراسياً أو شخصية من الشخصيات ونشاطها معيناً أو تقليداً من التقاليد الاجتماعية أو غير ذلك من الأمور.

وهناك عوامل كثيرة تؤثر في اختيار موضوع البحث، فقد يكون من بينها : مدى توفر المصادر والمعلومات المطلوبة للبحث، ومدى الحاجة إلى هذا البحث وهل هو يمتاز بالجدة والأصلة أم لا ، كما أن ميل الباحث ودرجة أعداده العلمي ونوع تخصصه والفترة الزمنية التي يحتاج إليها؛ كل ذلك يؤثر في اختيار الموضوع .

ويدخل في نطاق اختيار موضوع الدراسة تحديد مشكلة البحث وتحديد الهدف الذي ينشده الدارس من بحثه ويشترط أن يختار الباحث ظاهرة تكون ممتدة عبر التاريخ ولها صفة الاستمرارية والدؤام النسبي بحيث يمكن تعقبها وتتبع مراحل التطور التي مررت بها والأثار المترتبة عليها . كأن يتخذ الباحث الاجتماعي مثلاً ظاهرة من الظواهر كنظام الزواج وما خضع له من تغير خلال العصور . وتطور وسائل الإنتاج وصلتها بالعلاقات والأنظمة الاجتماعية . فالباحث في أي ظاهرة من الظواهر السابقة لا غنى له من الرجوع إلى الماضي للتتبع الاتجاهات العامة التي مررت بها الظاهرة . وليكشف عن القوانين التي تحكمها .

(٢) جمع الأصول والوثائق :

تعتبر الأصول هي حلقة الاتصال بين الواقعة التاريخية في الماضي وبين الباحث في الحاضر ، ومن ثم فإنه إذا ضاعت الأصول ضاع معها التاريخ وإذا بقيت حفظت وحفظ التاريخ معها " فلا تاريخ بدون وثائق " .

وإذا كانت الوثائق أصول التاريخ ؛ فإن الباحث يتخذ مساراً " مخالفًا " لمسار الزمان للتعرف على الواقعة التاريخية التي تصفها . وليس عمل الباحث في ذلك يسيراً ؛ إذ عليه أن يقدم الشك على الديقين والاتهام على البراءة حتى يتحقق من صحة هذه المصادر .

وتنقسم هذه المصادر "تاريجية إلى نوعين :-

أ - المصادر الأولية :

وهي المصادر التي تحتوى على معلومات أصلية وأولية عن الحادث التاريخي والمصادر الأولية يمكن أن تكون آثاراً مادية أو وثائق مكتوبة .

والآثار المادية هي عبارة عن بقايا الحضارات أو الأحداث التي وقعت في الماضي مثل بقايا المباني والمساكن القديمة والقلاع والطرق والمعابد والمقابر والأهرامات وبقايا الأثاث والمصنوعات اليدوية والأسلحة والملابس ... الخ . ويقوم الباحث بفحص هذه الآثار بنفسه ليس تخلص منها المعلومات التي تهم بحثه .

وبالرغم من أهمية هذه الآثار المادية إلا أنه لابد من تدعيمها وتأييدها بمختلف المصادر الأولية والثانوية الأخرى . مثال ذلك أن يقارن المؤرخ ما استخلصه من معلومات من هذه القطعة الأثرية أو تلك بما ورد في كتابات القدماء أنفسهم ومن هنا تأتي أهمية الوثائق التاريجية .

والوثائق هي عبارة عن السجلات الخاصة بنقل المعلومات المختلفة عن الأحداث التاريجية ، والفرق بين الوثائق والآثار هو أن هذه الأخيرة لم تصنع أساساً لنقل المعلومات التاريجية ، وتأخذ الوثائق أشكالاً مختلفة مثل السجلات الشفهية وهي عبارة عن الروايات المنقوولة والتي لم

تدون كتابة مثل الحكم والأمثال والحكايات والرقصات الشعيبة ... الخ ، وتأخذ الوثائق شكل السجلات المكتوبة كالسجلات الرسمية الخاصة بالمجالس التشريعية أو السهيئات القضائية أو التنفيذية ، كما أنها تشمل على المواثيق والمعاهدات بين الدول . ويدخل في إطار الوثائق التاريخية ما تكون الشخصيات التاريخية قد كتبته عن نفسها من يوميات وسير ذاتية ورسائل وخطابات ... الخ ، كما تتضمن الوثائق التاريخية كل ما يمكن الحصول عليه من مخطوطات وخرائط قديمة وغيرها . والوثائق هي أهم مصدر من مصادر البحث التاريخي ، الأمر الذي أدى بالبعض إلى القول بأن التاريخ لا تقام له قائمة بدون الوثائق .

ب - المصادر الثانوية :

وهي المصادر التي تحتوى على معلومات منقولة عن المصادر الأولية . وقد تكون منقولة للمرة الثانية أو الثالثة ... الخ ، وأهمية هذه المصادر الثانوية يأتي من أنها تعطى الدرس فكرة عن الظروف التي أحاطت بالمصادر الأولية الخاصة بموضوع بحثه . وغالباً ما يبدأ الباحث بالمصادر الثانوية لينتقل بعد ذلك إلى المصادر الأولية وآيا كانت أهمية المصادر الثانوية إلا أنها لا تدانى أهمية المصادر الأولية من حيث الوثائق بها والاعتماد عليها .

(٣) نقد المصادر والوثائق التاريخية :

إلى هنا يكون المؤرخ قد جمع العديد من الوثائق التاريخية التي يهدف منها إلى أعاده بناء الواقعية التاريخية موضوع بحثه . ولكن بين الوثائق التاريخية والواقعية المسترددة طررقاً "طويلاً" يقوم على أنواع مختلفة من الاستدلال ؛ فمنه ما هو استدلال استنباطي خالص ، ومنه ما هو برهان بواسطة قياس المثل أو النظير ، ومنه ما يقوم على الاستقراء . وهذه الخطوات المتوسطة بين نقطة البدء ونقطة الانتهاء هي الوصف الحقيقي للمنهج التاريخي .

وأى خطأ في هذه العمليات العقلية المختلفة قد يؤدي مسبقاً إلى نتائج مضللة بالنسبة لموضوع البحث ككل؛ ومن هنا جاءت أهمية هذه الخطوة من خطوات المنهج التاريخي لأنها تتعلق بنقد وتمحيص الوثائق التي يكون المؤرخ قد قام بجمعها ونقد الوثائق يتم على مرحلتين:-

١ - النقد الخارجي :

وهدف هذا النقد هو التحقق من صحة الوثائق التي جمعها الباحث عن الحادث التاريخي الذي هو بصد دراسته، وعليه أن يتتأكد في هذه الخطوة من الآتي : هل الوثيقة صحيحة ؟ بمعنى هل هي الوثيقة الحقيقية التي كتبها صاحبها ، لأنه كثيراً ما يدخل في الوثائق كثير من الحشو أو قد يضاف إليها كثير من الإضافات الزائدة المقصود

بها الإكمال ، وأحياناً يكون النص محرفاً في بعض أجزائه . وأحياناً أخرى يكون النص مزيفاً تماماً ، وإذا ما تم للمؤرخ إثبات صحة الوثيقة التاريخية ، فإنه ينتقل بعد ذلك إلى ما يسمى بالنقد الداخلي .

ب - النقد الداخلي :

وفي هذه الخطوة يهتم المؤرخ بالتحقق من معنى وصدق المادة التي تحتويها الوثيقة والنقد الداخلي للوثائق على نوعين :-

- النقد الداخلي الأيجابي :

وسيلة المؤرخ هنا هو التحليل اللغوي للوثيقة من أجل التأكد من أن نص الوثيقة الحرفي لا يتضارب مع معناها العلم ، وإذا كانت هذه المشكلة لا تطرح بالنسبة للوثائق الحديثة ، إلا أنها أمراً وارداً بالنسبة للوثائق القديمة ، وذلك ناتج من اختلاف العادات والتقاليد والظروف الاجتماعية والسياسية والدينية ... الخ. كما أن تطور اللغة وتغير معنى مفرداتها من عصر إلى عصر ومن كاتب إلى كاتب يجعل من الاختلاف بين نص الوثيقة الأصلي ومعناها العام أمراً طبيعياً بالنسبة للوثائق القديمة ، فما زال الجدال قائماً حتى اليوم على سبيل المثال ، حول ما قصدته ابن خلدون بكلمة " عرب " هل هم عرب الباشية أم العرب كشعب .

- النقد الداخلى السلبى :

إذا كان هدف النقد الداخلى الأيجابى هو ببساطة التوصل إلى تحديد المقصود الذى هدف إليه المؤلف من الوثيقة المكتوبة ، فإن هذه الخطوة من النقد الداخلى لا تدلنا على قيمة هذه الوثيقة من حيث دلالاتها على الحادث الذى تتحدث عنه . كيف شاهد المؤلف الحادث ؟ هل أصاب فى مشاهدته أم لا ؟ هل قصد إلى الكذب أم لم يقصد ؟ إلى أى مدى يمكننا أن نثق بهذه الوثيقة ؟ هل هي تعبر حقيقة عن الواقعه التى ترويها أم لا ؟ كل هذه الأسئلة وما إليها من شأن النقد الداخلى السلبى للوثيقة أن يجيب عليها . فهذه الخطوة من النقد الداخلى تتولى تحديد مدى براعة المؤلف ودقته فى كتابته الوثيقة .

والباحث يبدأ فى هذه الخطوة بتطبيق مبدأ الشك المنهجى ، فعليه أن يعتبر منذ البداية أن كل الوثائق مزيفة ، وأن كل راو هو خائن فى روایته وواجبه هو التأكد من صحة الوثيقة ومن أمانة كاتبها وهو يتبع فى هذا قاعدتين :

القاعدة الأولى:

تقول أنه لا يجب الوثوق فى أية روایة ل مجرد أن صاحبها شاهد عيان ، فشاهد العيان قد يكذب ، كما أنه عرضة لكثير من الأوهام ، وأسباب كذب كاتب الوثيقة عديدة : الاستفادة المادية من تزوييف الوثيقة أو الانتماء إلى اتجاه سياسي أو فكري معين قد يدفع الكاتب إلى الإعلاء من شأن مبادئه والحط من مبادئ خصومه ... الخ .

القاعدة الثانية:

يجب ألا نأخذ الوثيقة ككل ، بل علينا أن نحللها إلى آخر ما يمكن أن تتحلّ إليه من أجزاء ، وأن نبحث في قيمة كل جزء من هذه الأجزاء وصحة دلالته على الواقع الوارد في الوثيقة . وقد يتضح لنا بعد التحليل والفحص أن بعض أجزاء الوثيقة صحيح ويمكن الاعتماد عليه ، وأن بعضها الآخر قد جانب الصواب ، إما لأسباب تعود إلى كاتب الوثيقة الأصلي أو لأسباب ليس هو مسؤول عنها ، وقد يكون المسئول شخصاً آخر له مصلحة في تزييف الوثيقة .

(٤) استعادة الواقع :

وعند هذه الخطوة من المنهج التاريخي يكون الباحث قد توصل إلى جمع أكبر عدد ممكن من الوثائق التاريخية التي قام بفحصها وتحليلها وثبت من صحتها ودرجة الوثوق في يقينها ، وانطلاقاً من هذه الوثائق يبدأ المؤرخ في استعادة الواقع كما حدث في التاريخ ، ومعنى هذا أننا لا نستطيع أن نسمى هذه الوثائق ، حتى بعد فحصها وتحليلها تاريخياً لأنها مازالت مفككة متفرقة ؛ لكن المؤرخ يستطيع استعادتها "إليها أن يستبط الواقع التاريخية .

وما أشبهه بما المؤرخ هنا بعمل عالم الفيزياء في استخلاصه للقانون العلمي الذي ينظم عن طريقه حدوث الظواهر

الطبيعية ، فالعلم الطبيعي يبدأ - كما نعلم - بـ ملاحظة وقائع معينة ثم يضع فرضاً يفسر به عدة وقائع . وهذا الفرض هو عبارة عن القانون العلمي .

والعالم الطبيعي لم يلاحظ مباشرة هذا القانون العلمي ، ولكنه يلاحظ الوقائع المختلفة التي يمكن استنباطها من هذا القانون ، وهذا الفرض العلمي تزيد وتقل درجة احتمال صدقه بمقدار قلة أو كثرة الحالات التي يكون العالم قد فحصها ، وبمقدار هذه الحالات .

ونفس الشئ يمكن أن يقال عن المؤرخ الذي يبدأ بـ ملاحظة ودراسة الوثائق التاريخية ، ثم يفترض حدوث واقعة لم يلاحظها وغير قابلة لأن تكون موضوعاً للملاحظة ، ولكن يمكن استنباطها من الوثائق التي لاحظها ، وافتراض المؤرخ الذي يضمنه حدوث الواقعة التاريخية يزداد قوة وضعف بمقدار عدد ونوع الوثائق التي أعتمد عليها ، ودرجة تنوع المصادر التي جمع عنها هذه الوثائق . فدرجة احتمال أن تكون شخصية مثل الملك "أحمدس" قد وجدت بالفعل في التاريخ ، هي درجة احتمال عالية جداً لأن الكثير من الآثار والوثائق تشهد بذلك . بينما احتمال حدوث حرب طروادة هو احتمال ضعيف ، لأن هناك القليل من الوثائق التاريخية التي تؤيد حدوث هذه الحرب بالفعل .

والواقعة التاريخية - شأنها شأن القانون العلمي -
في إمكانها أن تبلغ درجة عالية من الاحتمال ولكنها لا تبلغ
درجة اليقين إطلاقاً . والمؤرخ حين ينتهي إلى إثبات الواقعة
التاريخية فإنه يستند في ذلك إلى مبدأ الحتمية الذي تقوم عليه
القوانين العلمية الطبيعية . فكما أننا مضطرون أن نقبل المبدأ
السائل بأن نفس الأسباب أدت إلى نفس النتائج منذ آلاف
الستين ، فإننا نجد لزاماً علينا أن نقبل كذلك القول بأن الوثائق
التاريخية هي الأسس أو الدلالات التي نستنتج منها الوقائع
التاريخية .

وقد عبر همبول عن ذلك حينما ذهب إلى أن التاريخ يمكن
أن يستوعب فردية وقائعاها بدرجة لا تقل ولا تزيد عن الطبيعة
والكميات . وأن المؤرخ يستطيع أن يفسر اغتيال القيسير تماماً
كما يفسر الجيولوجي زلزالاً . إذ يبين أن الحادثة لم تقع مصادفة
 وإنما وفقاً لظروف معينة . فمنطق التفسير واحد في جوهره في
كل من التاريخ والعلوم الطبيعية ، وليس النبوءة في التاريخ
تكلمية ولكنها تتبع علمي قائم على افتراض قوانين عامة لاغنى
للمؤرخ عنها وإن كانت هذه القوانين لا تعنى الحتمية ، إنما تدع
 مجالاً للإمكان والاحتمال.

٥ - التركيب التاريخي:

والواقع التاريخية المختلفة التي يكون المؤرخ قد انتهى من إثباتها في الخطوة السابقة، يستخدمها من أجل استعادة فترة تاريخية يعيدها من فترات الزمان ، وهذه العملية أخذت اسم (التركيب التاريخي) لأن مهمة المؤرخ فيها هي تنظيم وترتيب الواقع التاريخية حتى تأخذ طابع التاريخ للفترة التي يبحثها.

وقد قام العلماء الألمان بتصنيف الحقائق التاريخية على أساس طبيعتها الداخلية إلى حقائق طبيعية ونفسية واجتماعية . وعلى أساس هذا التصنيف يتخير كل باحث المجال الذي يعنيه. فمثلاً يتخير المؤرخ من أجل إنجاز هذه المهمة أن يفسر الوثائق التاريخية وأن يوضح مدى ارتباط هذه الوثائق بعضها ببعض ، كان يذكر مثلاً أن الأسباب المعينة هي التي أدت إلى حدوث هذه الحرب أو تلك الثورة ، أو أن هذه العوامل المعينة قد عملت على ظهور أو انهيار هذه الحضارة أو تلك ، ومعنى هذا أنه لا يقوم فقط بوظيفة تركيبية بل يمارس أيضاً مهمة تحليلية تتعلق بالواقع التي أثبتتها ، ويفترض لهذه الواقع أسباباً أدت إلى حدوثها ، فهو يستعيد التطور التاريخي على نحو يجعله مقبولاً للعقل الإنساني.

والباحث الاجتماعي مثلا لا تعنيه إلا الحقائق المتعلقة بالجانب الاجتماعي ، فيصنف عالم الاجتماع هذه الحقائق على أساس المكان أو الزمان أو كليهما ليكشف عن الاتجاهات العامة للظاهرة موضوع البحث . ومعرفة العوامل والظروف التي خضعت لها في تطورها وتغيرها وانتقالها من حال إلى حال . ولابد من الربط بين النظم الاجتماعية المعاصرة والنظم التي كانت سائدة في الماضي ودراسة العلاقات القائمة بين الظاهرة موضوع الدراسة وما يتصل بها من ظواهر . والوقف على الآثار المترتبة التي تنتج من تفاعل هذه العلاقات . ولابد كذلك من تفسير النتائج في ضوء الحقائق الموضوعية التي توصل إليها الباحث .

ثالثاً : منهج دراسة الحالة :

بعد منهج دراسة الحالة من أكثر مناهج البحث الاجتماعي انتشاراً وأكثرها استخداماً للوصول إلى تفهم أسباب تصرف فرد ما على نحو ما والتعرف على اختلافات تصرفه في المستقبل .

ويوحىلينا ممطح دراسة الحالة عادة باننا بمحدد دراسة حالة واحدة اي فرد واحد فقط ، ولكننا لو تأملنا الطريقة وكيفية ادائها لتبيينا ان الجماعات والمؤسسات ، بل المجتمعات المحلية يمكن ان تكون هي الاخرى موضوعا للدراسة بطريقة دراسة الحالة ، او يمكن بعبارة اخرى ان تكون " حالة للدراسة " .

ولقد وفع العلماء الامريكيون تعریفات متعددة لمنهج دراسة الحالة . وتتفق اغلب التعریفات على ان منهج دراسة الحالة هو : المنهج الذي يتجه الى جمع البيانات العلمية المتعلقة بایة وحدة سواء كانت فردا او مؤسسة او نظاما اجتماعيا او مجتمعا محليا او مجتمعا عاما . وهو يقوم على اساس التعمق في دراسة مرحلة معينة من تاريخ الوحدة ، او دراسة جميع المراحل التي مررت بها ، بهدف التوصل الى تعميمات علمية متعلقة بالوحدة المدرستة وبغيرها من الوحدات المشابهة لها .

وبناء على ما سبق فانه ليس من الضروري ان تكون الحالة جماعة او نظاما اجتماعيا فقد تكون فردا . وطالما ان منهج دراسة الحالة ينصب على دراسة الوحدات الاجتماعية سواء كانت وحدات كبيرة او صغيرة ، فان الوحدة المضيفة قد تكون جزءا من حالة في احدى الدراسات ، بينما تكون حالة قائمة بذاتها في دراسة اخرى . فاذا كان البحث مثلا ينصب على دراسة مجتمع محلى فان ذلك المجتمع يكون بمثابة الحالة بينما تصبح الانظمة الاجتماعية والجماعات المكونة للمجتمع المحلي وكذلك الافراد بمثابة عوامل داخلة في تكوين الحالة . واذا كان موضوع الدراسة منصبا على المؤسسات الاجتماعية ، فان كل مؤسسة اجتماعية تعتبر بمثابة حالة بينما يصبح الافراد مجرد اجزاء او عوامل داخلة في تكوين الحالة .

فالباحث الذى يستخدم هذه الطريقة يحاول ان ينظر الى موضوع الدراسة باعتباره تشكيلاً كلياً او مركباً كلياً من العوامل التي تؤثر فيه على امتداد الزمن . فطريقة دراسة الحالة ترجع الى ظهور نظرية الجشطلت التي لفتت النظر الى ضرورة الاهتمام بال موقف الكلى الذى يتفاعل فيه الكائن الحى .

ويرى بعض المستغلين بمناهج البحث ان "دراسة الحالة" ليست منهاجاً من مناهج البحث وانما هي وسيلة من وسائل جمجم البيانات فى الدراسات الاستطلاعية او الوضعية .

وتستخدم طريقة دراسة الحالة فى علم الاجتماع اساساً لما تلقىء من ضوء على بعض النقاط والاعتبارات الهامة التي يمكن ان تقود مزيداً من البحوث على عينات اكبر حجماً . وهدف هذه الطريقة هو الكشف عن كيفية تطور اسلوب السلوك والاتجاهات عبر فترة معينة من الزمن . معنى هذا ان طريقة تاريخ الحالة تساعد في المحافظة على تكامل الوحدة التي تخضع للبحث ، مما يعد احد المميزات البارزة لهذه الطريقة من طرق البحث فالباحث يقوم بدراسة كل البيانات الخاصة بموضوع واحد (اي حالة واحدة) ويتأمل كل علاقاته وتفاعلاته مع الآخرين ككل واحد متكامل . معنى هذا ان طريقة دراسة الحالة تعد اداة ممتازة لدراسة ديناميات التغير .

كما انه من ميزات منهج دراسة الحالة انها تتيح للباحث فرصة جمع بيانات مفعمة عن حالات قليلة ، حيث انهما لا تركز على دراسة مجموعات او عينات كبيرة العدد ، ويفيد ذلك عندما يكون الباحث بعد دراسة موضوع او ظاهرة لا يعرف عنها الكثير .

وتستخدم طريقة دراسة الحالة على نطاق واسع من جانب علماء الاجتماع والأنثروبولوجيا . وقد استخدمت هذه الطريقة في دراسة المنحرفين - على اختلاف فئاتهم - فجمعت منهم البيانات وحللت لكي تساعد في الوقوف على الضغوط والمشكلات الاجتماعية التي أدت بهم إلى الوقع في الانحراف . كما استخدمت طريقة دراسة الحالة في ميدان الأسرة حيث استعان بها المشتغلون بعلم الاجتماع العائلي للتعرف على المشكلات الداخلية والاجتماعية التي تعانى منها الأسر المختلفة .

رابعاً - المسح الاجتماعي :

المسح الاجتماعي أحد المنهاج الرئيسي الذي تستخدم في البحوث الوصفية . ويعتبر المسح الاجتماعي منهجاً لجمع وتحليل البيانات الاجتماعية من خلال مقابلات مقتنة أو من خلال استبيانات وذلك بفرض الحصول على معلومات من اعداد كبيرة من المبحوثين يمثلون مجتمعاً معيناً .

والبحث المسحي ليس منهجاً جديداً . فلقد بدأت أهميته كأداة للبحث في علم الاجتماع قبل الحرب العالمية الثانية ولكن استخدامه لم ينتشر انتشاراً واسعاً إلا مع تطور الآلات الحاسبة الالكترونية . فهذه الآلات يمكنها أن تنجز بسرعة عملية تصنيف وتحليل كميات هائلة من البيانات كان تحليلها وتصنيفها يمكن أن يستغرق شهوراً أو حتى سنوات بدون وجود هذه الآلات .

وتكشف الحياة اليومية عن استخدام الآثار العاديين المسح الوصفية . فهم يجمعون بيانات احصائية مثل : كم شخص تف四五 عن العمل بسبب الانفلونزا ؟ وكم فرد حضر احتفال بيلاة الماضية ؟ وهل حضر حفل الزفاف اصدقاؤ العروس أم اصدقاؤه

العربي؟ وكم فرد من اصدقائه الطفولة تزوج او على وشك الزواج؟ يهتم الباحث الذي يجري المسح الاجتماعي بنفس هذه الانماط من المعلومات التي يهتم بها الرجل العادى . ولكن يمكنه يكون قادرًا على ان يعمم نتائجه على جمهور اوسع .

وتتعدد الموضوعات التي يتناولها المسح الاجتماعي وتتعدد تشمل معظم الظواهر والمشكلات الاجتماعية واهم هذه الموضوعات :

(١) دراسة الخصائص الديموغرافية - السكانية - لمجموعة من الناس وتشمل هذه الدراسة معرفة حالة الاسرة من ناحية عدد الابناء ، والسن ، ودرجة الخصوبة وغير ذلك من معلومات وبيانات تتعلق بهذه الناحية السكانية .

(٢) دراسة البيئة الاجتماعية والاقتصادية لجماعة من الجماعات ويشمل هذا النوع من الدراسة معرفة دخل الافراد ومستويات المعيشة والمعامل المؤثرة على المستوى الاقتصادي والاجتماعي .

(٣) دراسة اوجه النشاط المختلفة مثل طرق قضاء الناس لاوقات الفراغ ، ومدى اقبالهم على برامج الاذاعة والتلفزيون وجلوسهم على المقاهي ، وترددتهم على الاندية المختلفة وانواع الجرائد والمجلات التي يقرأونها .

(٤) دراسة اراء الناس واتجاهاتهم ودوافع سلوكهم . وتلقى هذه الدراسات الكثير من الفوائد على سلوك الافراد .

وتقوم طريقة اجراء المسح الاجتماعي على عدة قواعد اهمها ما يلى :

(١) يجب على الباحث أن يحدد مشكلة بحثه، أي يحدد ذلك النطاق من الحياة الاجتماعية الذي سيقوم بدراسةه .

(٢) من الضروري أن ينتقى الباحث عينة بحثه بطريقة تمكّنه من أن يستخلص من دراستها نتائج يمكن أن تُنطبق على المجتمع الذي يدرسها كله، أو المجتمع الذي يشبه مجتمع البحث، وليس فقط الأفراد الذين دخلوا بطريقة عشوائية في عينة البحث .

(٣) على الباحث أن يعمم اداته لجمع البيانات من أحد الأدوات الآتية :

(أ) الاستبيان (وهو كشف أسئلة يجيب عليه المبحوثون بأنفسهم)

(ب) استماراة المقابلة (وهي كشف أسئلة يقوم الباحث بتطبيقه بنفسه على المبحوثين من خلال مقابلة كل مبحوث على حدة)

(٤) بعد اجراء الدراسة الميدانية تجمع النتائج ويتم تنظيمها أو تعييفها ويتم ترميز الإجابات بحيث تأخذ كل إجابة رقماً معيناً لاعدادها التحليل الالى ، ثم كتابة التقرير الذي يشتمل على الجداول ومناقشة النتائج .

ويكون البحث بطريقة المسح الاجتماعي افضل طريقة يمكن استخدامها عندما يكون اهتمام البحث منهباً بصفة اساسية على الخصائص الاجتماعية وعلى البيانات التي يمكن ان تخضع للمعالجة الكمية . ويعتقد علماً الاجتماع ان المسح الاجتماعي يمكنه من التوصل الى نتائج اكثراً مدققاً من النتائج التي نتوصل اليها من خلال الملاحظات . ويدعى الباحثون الذين يجرؤون المسح الاجتماعي الى ان دراسة عالم الاجتماع لمجتمع معين باستخدام الملاحظة لن تكون دراسة منهجية بنفس القدر اذا استخدم طريقة الاستبيان المقترن .

فهرست الموضوعات

رقم الصفحة	الموضوع
٤ - ٢	تمهيد
٩٤ - ٥	منهج البحث في العلوم الطبيعية
١٤ - ٨	الاستقراء القديم
٥٧ - ١٥	الاستقراء التجريبي عند الكندي
٨٧ - ٥٨	خطوات المنهج الاستقرائي
٦٦ - ٥٨	أولاً : مرحلة البحث
٦٣ - ٥٨	الملاحظة
٦٦ - ٦٣	التجربة
٦٩ - ٦٦	ثانياً : مرحلة الكشف - الفروض العلمية
٨٧ - ٦٩	ثالثاً : مرحلة البرهان
٧٥ - ٧٠	أولاً : طريقة فرنسيس بيكون
٨٤ - ٧٥	ثانياً - طرق جون ستิوارت ميل
٨٧ - ٨٤	سمات أساسية لطرق ميل
٩١ - ٨٧	مشكلة الاستقراء
٩٤ - ٩١	المنهج المعاصر
١١٧ - ٩٥	منهج البحث في العلوم الرياضية
١٠٦ - ٩٥	(١) موضوع العلوم الرياضية

رقم الصفحة	الموضوع
١٠٩-١٠٦	(٢) منهج البحث في العلوم الرياضية (المنهج الاستباطي)
١١٧-١٠٩	(٣) خطوات المنهج الاستباطي
١١٤-١٠٩	(١) المقدمات
١١٦-١١٤	(٢) قواعد الاستدلال
١١٧-١١٦	(٣) المبرهنات
١٤٩-١١٨	منهج البحث في العلوم الاجتماعية
١٢٩-١١٨	(أ) نشأة العلوم الاجتماعية
١٢٢-١١٩	(١) ابن خلدون
١٢٣-١٢٢	(٢) فييكو
١٢٧-١٢٣	(٣) او جست كونت
١٢٩-١٢٧	(٤) اميل دور كايم
١٤٩-١٢٩	(ب) مناهج البحث
١٣٢-١٣٠	أولاً : الملاحظة
١٤٤-١٣٢	ثانياً : المنهج التاريخي
١٤٧-١٤٤	ثالثاً : منهج دراسة الحالة
١٤٩-١٤٧	رابعاً : المسح الاجتماعي

42

215

Central Library Alexandria



0697242