مجلة كلية
الدعوة الإسلامية

العدد الثالث عشر
1996

مجلة إسلامية - ثقافية - جامعة - محكمة تصدر سنويا

1425 من ميلاد الرسول صلى الله عليه وسلم 1996 أفرنجي

المنهج العلمي عند العرب

أبحاث منقودة

العامل النحوي في ميزان النقد

تراجم من الفكر الغربي

المنهج العلمي عند العرب في مجال العلوم الأساسيّة

د. عُمَر مُحَمَّد التُّومي الشَّيْبَاني

مقدمة:

لقد سبقت لنا الإشارة في الفصل السابق إلى أن من بين إنجازات وإسهامات الحركة العلمية العربية الإسلامية في مجال العلوم الأساسية: استخدام العلماء العرب والمسلمين للمنهج العلمي بمفهومه الحديث في بحوثهم ودراساتهم العلمية، وإسهامهم في ترسيخ وتطوير قواعد هذا المنهج والتزامهم بأخلاقياته. وسنحاول في هذا الفصل أن نتحدث عن المنهج العلمي عند العرب والمسلمين، وعن الدور الذي قاموا به في تأسيس وتطوير هذا المنهج، وعن مفهوم هذا المنهج وخصائصه العامة عندهم، وعن مبادئه وأخلاقياته العامة عندهم، وعن خطوات هذا المنهج عند علماء العرب والمسلمين في مجال

العلوم الأساسية وعند علماء العصر الحديث. وسيكون حديثنا عن هذه الجوانب مبسطاً مختصراً ومقصوراً بقدر الإمكان على العلوم الأساسية.

1 ـ دور علماء العرب والمسلمين في تأسيس المنهج العلمي في مجال العلوم الأساسية:

لقد كان طبيعياً ومنطقياً بالنسبة للعلماء العرب والمسلمين بعد أن قطعوا شوطاً كبيراً في ترجمة ونقل كثير من الكتب في مجال العلوم الأساسية من بعض الثقافات الأجنبية القديمة مثل الثقافة اليونانية والثقافة الهندية والثقافة الفارسية وغيرها، أن يبرهنوا على هضمهم وتمثلهم لمعطيات هذه العلوم، وأن يبذلوا قصارى جهدهم في تطويرها وتوطينها في بيئاتهم ومجتمعاتهم العربية الإسلامية، وأن يبدعوا فيها ويضيفوا إليها ويسخروها في خدمة بيئاتهم ومجتمعاتهم وفي تطوير مختلف جوانب حياتهم.

وكان أولئك العلماء يدركون أنه لا سبيل إلى تطوير العلوم الأساسية والطبيعية إلا عن طريق البحث العلمي الأصيل بأنواعه ومظاهره ومناشطه المختلفة، كما كانوا يدركون أنه لا نجاح ولا تقدم للبحث العلمي بأنواعه المختلفة إلا بتطبيق واتباع منهج علمي سليم. فبقدر سلامة ودقة المنهج الذي يتبع في البحوث والدراسات العلمية يكون نجاح هذه البحوث والدراسات وتكون الثقة في النتائج والمعطيات والقوانين التي يتم التوصل إليها عن طريقها.

وإدراكاً من العلماء العرب والمسلمين لهذه الحقيقة، بذلوا جهداً كبيراً وأصيلاً وموفقاً في وضع أسس ومبادئ وقواعد وضوابط وأخلاقيات البحث العلمي، وفي صياغة هذه الأسس والمبادئ والقواعد والضوابط والأخلاق البحثية في شكل منهج بحثي شامل متكامل متناسق، وفي ترسيخ وتثبيت وتأصيل هذا المنهج البحثي في الحركة العلمية العربية والثقافة العربية بتطبيقه عملياً والالتزام به في جميع بحوثهم وأعمالهم العلمية.

وبهذا الجهد المشكور الذي قام به علماء العرب والمسلمين في وضع أسس ومبادئ وقواعد وضوابط وأخلاقيات البحث العلمي والمنهج الذي يتبع

فيه، استطاعوا أن يمهدوا الطريق أمام اكتشاف وتحديد وبلورة المنهج العلمي وقبول تطبيقه في أوروبا إبان النهضة الأوروبية الحديثة.

ولم يجد العلماء العرب والمسلمون صعوبة كبيرة في بناء المنهج العلمي وتطويره وتطبيقه والالتزام به في بحوثهم وأعمالهم العلمية، لأن مبادئ وقواعد وأخلاقيات هذا المنهج هي في مجموعها جزء من فكرهم الإسلامي وثقافتهم الإسلامية، وتعدُّ استجابة وتطبيقاً لأوامر دينهم الإسلامي وتعاليمه السامية التي تدعو العالم والباحث العلمي في عمله العلمي وفي بحوثه العلمية إلى الالتزام بمبادئ: الصدق، والأمانة العلمية، وطلب الحق لذاته، والإخلاص، والصبر، والوضوح، والدقة، والموضوعية، وما إلى ذلك من المبادئ ذات المدلول الإيجابي، التي تدعو في الوقت نفسه إلى تجنب ما يقابل هذه المبادئ من المعاني السلبية من: كذب، وتضليل، وتمويه، وتحيز، وتحكيم للعاطفة، وتسرع في الحكم، وسطحية، وغموض، وتعصب، وتشويه للحقائق ولأقوال الآخرين، وما إلى ذلك من المعاني السلبية التي تدعو تعاليم الدين الإسلامي إلى تجنبها في كل عمل علمي وبحثي وفي كل تصرف يقوم به الإنسان في حياته.

وإذا كان المتخصصون في تاريخ العلوم والتراث العلمي عند العرب والمسلمين يؤكدون ريادة العلماء العرب والمسلمين وسبقهم في اكتشاف المنهج العلمي بعامة والمنهج التجريبي بخاصة وفي تطبيقه عملياً في بحوثهم العلمية وفي تطويره والدفاع عنه ونشره والدعوة إلى استخدامه، فإن كثيراً من الباحثين في التراث العلمي العربي والإسلامي لم يكونوا يتوقعون أن المنهج العلمي الذي طوره العلماء العرب والمسلمون وطبقوه عملياً في بحوثهم ودراساتهم العلمية إبان ازدهار الحضارة العربية الإسلامية قد بلغ من النضج والرقي في مفهومه ومبادئه وقواعده وأخلاقياته وخطواته وطرائقه وأساليبه ووسائل وأدوات جمع ما يحتاجه البحث العلمي من بيانات ومعلومات ما وصل إليه المنهج العلمي في العصر الحاضر، مع ضرورة الأخذ في الاعتبار، عند المقارنة بين المنهج العلمي الذي طوره وطبقه العلماء العرب والمسلمون إبان ازدهار الحضارة العربية الإسلامية والمنهج المطبق اليوم في المجتمعات المتقدمة علمياً ـ فارق الزمن

الطويل بين العصرين. ويكفي العلماء العرب والمسلمين فضلاً وشرفاً في هذا المجال أنهم بدؤوا الطريق في مسيرة البحث العلمي وتطبيق قواعد ومبادئ وأركان وخطوات هذا المنهج العلمي التجريبي الأساسية، وأدركوا أهمية وفوائد تطبيق هذا المنهج في مجال العلوم الأساسية، ومهدوا الطريق بذلك أمام الذين أتوا من بعدهم من علماء أوروبا وغيرهم ممن تابعوا مسيرة تطوير البحث العلمي وتطوير مناهجه المختلفة، وفي مقدمتها المنهج التجريبي. وأصعب الأمور دائماً هي بداياتها. والفضل دائماً لمن كان له قدم السبق والريادة.

والدارس لكتابات مؤرخي العلوم عند العرب والمسلمين والكتاب المحدثين في مجال التراث العلمي العربي، يجد فيها العديد من الشهادات التي تؤكد فضل علماء العرب والمسلمين في ابتكار المنهج العلمي في مجال العلوم الأساسية: فمن هذه الشهادات تمكن الإشارة إلى ما يلي:-

أ - يقول الدكتور علي عبد الله الدفاع في أحد كتبه: لقد اهتم علماء العرب والمسلمين بمنهج البحث العلمي، وأعطوا للتجربة في منهج بحثهم العلمي مكاناً بارزاً، مع عدم إغفالهم الفرض النظري في كشف زوايا التجربة العلمية واحتمالاتها. وقد أكدوا في كتاباتهم ما يعتبر ضرورياً لكل علم من العلوم من وجود موضوع محدد، ومنهج يناسب ذلك الموضوع، ونظرية للعلاقات الكائنة بين أجزائه المختلفة[1].

ب - ويقول الدكتور الدفاع أيضاً في موضع آخر من نفس كتابه السالف الذكر: «إن علماء العرب والمسلمين ابتكروا الطريقة الحديثة في التفكير والبحث لمعرفة قوانين الطبيعة، وإنهم اتجهوا الوجهة التي تبعهم فيها التفكير العلمي المعاصر... إن علماء العرب والمسلمين هم أول من بدأ ودافع بكل جدارة عن المنهج التجريبي. فهذا المنهج يُعَدُّ مفخرة من مفاخرهم. فهم الذين وضعوا أساس البحث العلمي الحديث، وكانوا أول من أدرك فائدة وأهمية المنهج

(1) د. علي عبد الله الدفاع، الموجز في التراث العلمي العربي الإسلامي. نيويورك: جون وايلي وأولاده، 1979، ص23 - 24 (بتصرف بسيط).

التجريبي في العلوم الطبيعية ورغب في التجربة والاختبار، وأنشؤوا المعامل العلمية، ليحققوا عن طريق التجربة والملاحظة المضبوطة نظرياتهم ويستوثقوا من صحتها»[2].

ج ـ ويقول الدكتور رشيد الجميلي في هذا الصدد أيضاً، نقلاً عن المستشرقة الألمانية: «**زيغريد هونكه**» في كتابها: (**شمس العرب تسطع على الغرب**: أثر الحضارة العربية في أوروبا): «فالعرب في الواقع هم الذين ابتدعوا طريقة البحث العلمي الحق القائم على التجربة. فعندهم فقط بدأ البحث الدائب الذي يمكن الاعتماد عليه يدرج من الجزئيات إلى الكليات. وأصبح منهج الاستنتاج هو الطريقة العلمية السليمة للباحثين. وبرزت الحقائق العلمية كثمرة للمجهودات المضنية في القياس والملاحظة.

وبالتجارب العلمية الدقيقة... اختبر العرب النظريات والقواعد والآراء العلمية... فأثبتوا صحة الصحيح منها وعدلوا الخطأ في بعضها، ووضعوا بديلاً للخاطئ منها، متمتعين في ذلك بحرية كاملة في الفكر والبحث، وكان شعارهم في أبحاثهم الشك كأول شروط المعرفة. تلك هي الكلمات التي عرفها الغرب بعدهم بثمانية قرون. وعلى هذا الأساس سار العرب في العلوم الطبيعية شوطاً كبيراً، أثر فيما بعد بطريق غير مباشر على مفكري الغرب وعلمائه من أمثال «**روجربيكون**»، و«**ليوناردود أفنشي**»[3].

د ـ ويتابع الدكتور الجميلي في نفس السياق وفي نفس المرجع السابق، فيقول: «... ولكن أعظم حدث في تاريخ العلم هو بدون شك اكتشاف العرب الطريقة العلمية. فقد عرفوا العناصر الأساسية لمنهج البحث العلمي، وهي الاستقراء والتجربة والملاحظة. فالحضارة في عنفوانها قد اختطت لنفسها روح المنهج العلمي الصحيح، وسارت على مبادئها في بحوث علمائها...»[4].

---

(2) نفس المرجع السابق، ص52 ـ 53.

(3) د. رشيد الجميلي، حركة الترجمة والنقل في المشرق الإسلامي في القرنين الأول والثاني للهجرة. بنغازي، الجماهيرية: جامعة قاريونس، (ب.ت)، ص 175 ـ 176.

(4) نفس المرجع السابق، ص185 ـ 186.

هـ ـ ويقول الدكتور محمد الجندي في كتابه القيم: (تطبيق المنهج الرياضي في البحث العلمي عند علماء المسلمين) في هذا الخصوص أيضاً: «لقد حظيت دراسات المناهج العلمية ـ بشكل عام ـ في الآونة الأخيرة باهتمام جمهور الباحثين على كافة المستويات، كما حظي **«المنهج الاستقرائي»** عند علماء المسلمين ـ بشكل خاص ـ بدراسات وفيرة ومستفيضة، حيث أكدت تلك الدراسات على أن هذا المنهج نشأ أصلاً في دوائر الأصوليين المسلمين، وانتقل إلى مرحلة التطبيق على أيدي علماء المسلمين في عصر الازدهار الذهبي للعلوم الإسلامية حتى نهاية القرن الخامس الهجري (الحادي عشر الميلادي).

وعلى الرغم من تعرض هذه الإنجازات الرائعة لحملة ظالمة متعددة من علماء المناهج الأوروبيين الذين أغفلوا عن عمد هذا الدور الرائد والنشط لعلماء المسلمين في تأصيل منهج الاستقراء التجربي على صعيد البحث العلمي، إلا أن التجني المتعمد على دور العلماء المسلمين لم يدم طويلاً، فقد أشار بعض المنصفين من الغربيين ممن أرخوا للبحث العلمي إلى دور المسلمين وما أسهموا به من إنجازات علمية، أكدت بما لا يدع للشك سبقهم لعلماء عصر النهضة الأوروبية في إرساء قواعد هذا المنهج على صعيد النظرية والتطبيق»[5].

و ـ ويقول الدكتور الجندي أيضاً في تأكيد دور علماء المسلمين في تأصيل المنهج العلمي في موضع آخر من كتابه السالف الذكر:

«أما المسلمون فقد فهموا وظيفة الاستقراء، ولم يقصروا نتائج بحثهم على معطيات التجربة فقط، كما هي الحال عند الفلاسفة التجريبيين. ولهذا آمنوا بمبادئ منطقية خارج حدود التجربة، ولقد سجلوا سبقاً علمياً في هذا المجال على مستوى الطريقة العلمية.

فقد عالجوا الاستقراء على أساس إمكانية العقل ودوره في بناء النظرية

---

(5) د. محمد علي الجندي، تطبيق المنهج الرياضي في البحث العلمي عند علماء المسلمين. المنصورة، مصر: دار الوفاء للطباعة والنشر والتوزيع، 1990، ص9 ـ 10.

العلمية. كما استعانوا بجملة مناهج علمية أخرى. أهمها المنهج الرياضي الذي أدركوا أهميته في تطوير الطريقة العلمية.

وبذلك جمعوا بين كل من المنهج الاستقرائي التجريبي وبين المنهج الاستنباطي الرياضي، وذلك حسب ما تقتضيه طبيعة البحث في مجالات العلوم المختلفة. وهو الأمر الذي لم يتنبه إليه علماء المناهج الغربيون... إذ خلت مناهجهم من الإشارة إلى دور الرياضيات في تطوير البحث العلمي، وجعلت نظرياتهم قاصرة عن إدراك متطلبات البحث العلمي المعاصر.

وبذلك يمكننا القول بكل ثقة إن المنهج العلمي القائم على الملاحظة والتجربة والاستنباط (وهو منهج البحث العلمي المعاصر) نشأ في عصر الحضارة الإسلامية على يد الخوارزمي، والبيروني، وابن الهيثم، وغيرهم، وانتقل إلى «جاليلو» و«نيوتن» إبان عصر النهضة الأوروبية، فكانوا - بلا منازع كما يقول «سيديو» - أساتذة لأهل أوروبا»[6].

ز - وفي بحث تقدم به الدكتور داود سلمان علي إلى إحدى ندوات تاريخ العلوم عند العرب والتراث العلمي العربي التي ينظمها مركز إحياء التراث العلمي العربي، التابع لجامعة بغداد، يجد القارئ إشادة بفضل العلماء العرب والمسلمين في تأصيل وتطوير المنهج العلمي في مجال العلوم الأساسية، وتنبيهاً إلى ضرورة الأخذ في الاعتبار عند المقارنة بين جهود علماء العرب والمسلمين وجهود العلماء الغربيين في مجال المنهج العلمي فارق الزمن بين العصرين الوسيط والحديث.

يقول الدكتور داود سلمان علي في خلاصة له: «... هذه أدلة واضحة على أن المنهج العلمي للبحث عند علماء العرب لم يكن أقل منه دقة في عصرنا الحاضر مع فارق الزمن. ومن غير المقبول أن نقارن ما كان معروفاً من العلوم وأدوات البحث مع ما هو واقع بعد ألف سنة أو أكثر. ومن المؤسف أن بعض

(6) نفس المرجع السابق، ص340 - 341.

علماء العرب يجهلون هذه الحقيقة وكون العرب هم الأوائل الذين وضعوا قواعد البحث العلمي المنهجي ويعتبرون الغرب هو الذي وضعها في عصر النهضة. . .»[7].

هذه بعض شهادات علماء وكتاب مناهج البحث العلمي في العصر الحديث التي تؤكد الدور الأصيل والمبدع لعلماء العرب والمسلمين في تأصيل وتطوير المنهج العلمي في مجال العلوم الأساسية أتينا بها لتأييد ما ذهبنا إليه في هذه الفقرة من أن علماء العرب والمسلمين هم الذين قاموا بوضع أسس ومبادئ وقواعد وضوابط وأخلاقيات البحث العلمي والمنهج البحثي الذي يتبع فيه.

2 ـ مفهوم المنهج العلمي وخصائصه العامة عند علماء العرب والمسلمين في مجال العلوم الأساسية.

أ ـ مفهوم البحث التجريبي والمنهج التجريبي عند علماء العرب والمسلمين وعند علماء العصر الحديث، والشواهد السالفة الذكر لا تؤكد فقط الدور الذي قام به علماء العرب والمسلمين في تأسيس المنهج العلمي بعامة والمنهج التجريبي بخاصة، بل تؤكد أيضاً معرفتهم لطبيعة البحث العلمي بعامة والبحث التجريبي والمنهج العلمي التجريبي بخاصة ولما لهذا البحث وللمنهج الذي يجب أن يتبع فيه من عناصر وأركان وشروط وخطوات أساسية وخصائص عامة، بما يتناسب مع المرحلة التاريخية التي كان يمر بها البحث العلمي التجريبي والمنهج التجريبي في ذلك الوقت من تاريخ الحضارة الإسلامية.

والدارس للمفاهيم التي استطاع العلماء العرب والمسلمون أن يكونوها عن البحث التجريبي والمنهج التجريبي في مجال العلوم الأساسية على وجه الخصوص يجد أن هذه المفاهيم لا تختلف كثيراً عن المفاهيم السائدة في الوقت الحاضر بين علماء البحث التجريبي والمنهج التجريبي والمتخصصين والكتاب

---

(7) د. داود سلمان علي، «معالم الفكر في التراث العربي»، بحث قدم إلى الندوة القطرية الرابعة لتاريخ العلوم عند العرب. وقائع الندوة (الجزء الأول)، مركز إحياء التراث العلمي، بجامعة بغداد، 1988، ص32.

في هذين المجالين، إلا بما يقتضيه اختلاف المرحلة التاريخية واختلاف الظروف والإمكانيات المتاحة للبحث العلمي.

ولكن رغم معرفة العلماء العرب والمسلمين لطبيعة البحث العلمي التجريبي ولعناصره وأركانه وشروطه وخطواته ورغم إدراكهم لضرورة اتباع منهج علمي تجريبي في بحوث العلوم الأساسية ذات الطبيعة التجريبية، فإنهم لم يهتموا بتعريف وتحديد مفهوم البحث التجريبي ومفهوم المنهج التجريبي بطريقة منظمة مفصلة على النحو الذي نجده في أدبيات وكتابات البحث العلمي ومناهج البحث العلمي في وقتنا الحاضر.

غير أن عدم تعريفهم للبحث التجريبي والمنهج التجريبي في مجال العلوم الأساسية لا ينفي عنهم معرفتهم التامة لطبيعة هذا النوع من البحث العلمي ومن المناهج البحثية.

فقد عرف العلماء العرب والمسلمون العلوم الأساسية التي كانت معروفة في عصرهم من رياضيات وفلك وطبيعة وكيمياء وحيوان ونبات وغيرها وطوروها وتوسعوا وزادوا فيها، واشتغل الكثير منهم في البحث فيها. وكان المنهج البحثي الذي اتبعوه في بحوثهم فيها هو المنهج التجريبي الذي يقوم على الاستقراء التجريبي والملاحظة الدقيقة والمشاهدة المضبوطة والتجربة العلمية السليمة.

وقد استكمل العلماء العرب والمسلمون منهج الاستقراء التجريبي بالمنهج الرياضي، ليتثبتوا من صدق ما توصلوا إليه عن طريق الاستقراء والتجربة من نتائج تجريبية عن طريق استخدام اللغة الرمزية الرياضية الدقيقة في صياغة النتائج العلمية والتعبير عن القانون العلمي بلغة كمية قياسية منضبطة. وقد تنبه العلماء العرب والمسلمون «إلى أن منهج الاستقراء لا يمثل سوى مرحلة من مراحل الاستدلال العقلي، وأنه لا ينهض بمفرده على تغطية دائرة البحث العلمي المتكامل.

ومن ثم مارسوا إلى جانب ذلك مناهج أخرى في عملية البحث العلمي كمنهج القياس، ومنهج التمثيل، والمنهج الفرضي، والمنهج الرياضي. وهذا

المنهج الأخير استطاعوا تطوير مباحثه وفروعه، لتكون أداة منهجية قادرة على التعبير عن نتائج العلوم الطبيعية وصياغة مبادئها العامة. . .»[8].

وإذا كان العلماء العرب والمسلمون لم يعرفوا البحث العلمي التجريبي بطريقة منظمة مفصلة ـ وذلك حسب ما وصلنا من كتاباتهم وأعمالهم العلمية ـ فإنهم عرفوا عناصر وأركان وخصائص البحث التجريبي التي يمكن أن تبنى منها تعريفات وتفسيرات للبحث العلمي التجريبي شبيهة بالتعريفات والتفسيرات الحديثة لهذا النوع من البحث العلمي.

ونحن نعلم أن البحث العلمي أياً كان نوعه يمثل في مفهومه الحديث «طريقة موضوعية وسلوكاً منظماً متكاملاً لاستقصاء الحقيقة أياً كان نوعها أو مجالها. . .»[9].

ويعرفه «ديفيد هيرتز» (David B. Hertz, 1950) بأنه: استعمال الفكر البشري بأسلوب منظم لمعالجة المشاكل التي لا تتوافر لها حلول».

والبحث العلمي في نظر الدكتور فؤاد البهي السيد هو أنه: «طائفة من القواعد العامة التي تصاغ بطريقة تؤدي إلى الوصول إلى الحقيقة، وهذه القواعد تتصف بالتنظيم، والضبط، والموضوعية»[10].

والبحث التجريبي لا يعدو أن يكون مظهراً وجزءاً من البحث العلمي في مفهومه العام، ومن ثم فإنه يشترك معه في قواعده وخصائصه وخطواته اشتراك الجزء في قواعد وخصائص الكل العامة. ولكن رغم مشاركة البحث العلمي التجريبي البحث العلمي بمفهومه العام في كثير من القواعد وخصائصه

---

(8) محمد علي.محمد الجندي، مرجع سابق، ص12 ـ 13.

(9) د. محمد زياد حمدان «البحث العلمي: نحو منهجية منظمة لتنفيذه وإعداد تقريره للنشر»، المجلة العربية للبحوث التربوية. المجلد الثامن، العدد الثاني، (يوليو 1988م)، ص10.

(10) د. فؤاد البهي السيد «البحث التربوي التطبيقي: مشكلاته والاتجاهات المعاصرة لترشيده»، بحث قدم إلى اجتماع خبراء البحوث التربوية الذي عقد في بغداد فيما بين (22 ـ 29 يونيو 1974، (التقرير النهائي للاجتماع)، القاهرة: المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، 1975، ص69 ـ 81.

وخطواته، فإن للبحث التجريبي طبيعته المتميزة وخصائصه الخاصة التي تميزه عن الأنواع الأخرى من أنواع البحث العلمي. إن البحث التجريبي يتجه أساساً إلى بحث مشكلات وظواهر ذات طبيعة حسية وقابلة للملاحظة المضبوطة والاختبار والتجريب، ويعطي بالتالي أهمية كبيرة لعناصر الضبط والعزل والقياس وما يرتبط بعملية الضبط من تحكم في متغيرات الظاهرة التي يجرى بحثها ومن إعداد للتصميم التجريبي الذي ينظم العلاقات بين المتغيرات المستقلة Independent Variables والمتغيرات التابعة Dependent Variables مع العلم بأن المتغير المستقل هو المتغير الذي يخضعه الباحث للتغير ليدرس أثر هذا التغير على المتغير التابع أو الأثر التابع الذي يعني الظاهرة محل الدراسة. فإذا أخذنا منطقة سكنية معينة أصيب سكانها باضطراب معوي دون أن يستجد في نظامهم الغذائي سوى تناول مادة غذائية معينة كالجبن مثلاً. فإذا أردنا أن نتأكد من أن هذا العنصر الغذائي المستجد هو السبب في ذلك الاضراب المعوي فإنه يمكننا أن نقسم سكان المنطقة أو عينة منهم إلى مجموعتين متساويتين من جميع الوجوه في غذائهم إلا في العامل أو المتغير التجريبي أو المتغير المستقل، وليكن هذا العامل أو المتغير هو مادة الجبن. ولنطلق على المجموعة التي تناولت الجبن المجموعة التجريبية، ولنسم المجموعة الأخرى التي لم تتناول الجبن بالمجموعة الضابطة. فإذا استطعنا أن نستبعد كل العوامل الأخرى التي تكون قد ارتبطت صدفة بأكل الجبن وتأكدنا أن أكل الجبن هو سبب هذا الاضطراب المعوي، فإنه يمكننا في هذه الحالة أن نستخلص أن هناك علاقة سببية بين أكل الجبن والاضطراب المعوي، أي أن هناك علاقة سببية بين العامل التجريبي أو المتغير المستقل وبين الظاهرة المدروسة أو المتغير التابع، وهو الاضطراب المعوي في هذا المثال.

وإذا كان الضبط في البحث التجريبي يعني فيما يعني: التحكم في العوامل التي من شأنها أن تؤثر في الظاهرة موضوع الدراسة، وتغير التركيز من عامل إلى آخر، وقياس التغير الذي يحدث في كل مرة، وإبعاد تدخل أية عوامل أخرى أثناء إجراء التجربة، فإن العزل يعني فيما يعني: الحيلولة دون تأثير أي عامل

آخر غير المتغير المستقل في المتغير التابع. وإذا كان إبعاد المتغيرات غير المطلوبة ليس دائماً ممكناً فإن عزلها وضبطها يكونان بتثبيتها في المجموعتين: التجريبية والضابطة، وبذلك يكون تأثيرها متشابهاً في المجموعتين. أما عنصر القياس في البحث التجريبي فإنه يقصد به الكشف عن النتائج التي تحدد أثر كل متغير من المتغيرات المستقلة في كل متغير من المتغيرات التابعة، والتقدير الكمي لتأثير المتغير المستقل أو المتغيرات المستقلة في المتغير التابع أو المتغيرات التابعة، وتحديد العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع والتعبير عن هذه العلاقة بصورة رقمية وعبارات ذات مضمون كمي[11].

ب ـ بعض علماء العرب والمسلمين الذين أسهموا في تطوير العلوم الأساسية والبحث التجريبي والمنهج التجريبي: ومن العلماء العرب والمسلمين الذين اشتغلوا بالعلوم الطبيعية وبما يتفق مع طبيعتها من بحوث تجريبية وحاولوا أن يطبقوا في بحوثهم التجريبية المنهج التجريبي: جابر بن حيان (ت198هـ/ 813م)، وأبو بكر محمد بن زكريا الرازي (ت320هـ/ 932م)، وأبو علي الحسن بن الحسن بن الهيثم (ت430هـ/ 1038م).

1 ـ فبالنسبة لجابر بن حيان كان من أشهر الكيميائيين العرب والمسلمين، حتى سميت الكيمياء في عهده «**بصنعة جابر**». وكان ابن حيان هذا أول من اشتغل بالبحث التجريبي وطبق المنهج التجريبي وبشر به ونادى بتطبيقه في بحث الظواهر الكيمائية وقد تصدرت التجربة والملاحظة المنظمة منهجه العلمي. وكان يوصي تلاميذه بالاهتمام بالتجربة وعدم التعويل إلا عليها في بحث الظواهر الكيمائية، مع التدقيق في الملاحظة، والاحتياط وعدم التسرع في الاستنتاج.

ومن أقوال جابر بن حيان في تأكيد أهمية التجربة والدعوة إلى الأخذ بها في دراسة الظواهر الكيمائية والظواهر الحسية بعامة قوله: «وأول واجب أن

---

(11) ينظر كتابنا: مناهج البحث الاجتماعي. (ط2)، طرابلس، الجماهيرية، الشركة العامة للنشر والتوزيع والإعلان، 1975، ص154 ـ 162. ينظر أيضاً: د. فؤاد البهي السيد، «البحث التربوي: مشكلاته وأهدافه وأنواعه»، المجلة العربية للبحوث التربوية. السنة الثانية، العدد الأول، (يناير 1982)، ص27 ـ 39.

تعمل وتجري التجارب لأن من لا يعمل ويجري التجارب يصل إلى أدنى مراتب الإتقان. فعليك يا بني بالتجربة لتصل إلى المعرفة. . .»[12].

وقوله أيضاً: «ما افتخر العلماء بكثرة العقاقير، ولكن بجودة التدبير. فعليك بالرفق والتأني وترك العجلة، واقتف أثر الطبيعة فيما تريده من كل شيء طبيعي»[13].

ومما جاء في كتاب جابر بن حيان بهذا الخصوص «كتاب الخواص الكبير» قول جابر: «قد عملت بيدي وعقلي من قبل، وبحثت فيه حتى صح، وامتحنته فما كذب»[14].

فقد أوجز هذا النص في كلمات قليلة المنهج البحثي التجريبي عند جابر بن حيان. فهو عنده: عمل باليد، وإعمال للعقل، وبحث عن الفرض واختبار له بالتجربة حتى يصح. فإذا كانت الملاحظة تسجيلاً لظاهرة طبيعية، فإن التجربة تسجيل لظواهر مستثارة صناعياً. فيد المجرب تتدخل للعمل على ظهور تلك الظواهر التي هي بالطبيعة خافية عليه. والأمر الفعال في التجربة هي الموازنة التي يريد الذهن إجراءها بين الحالة السوية وحالة التغيير التي أحدثها المجرب. وبذلك، فإن الذهن لا يبقى معطلاً في عملية التجريب، بل يعمل فيما قد حصلته اليد حتى ينتهي إلى فرض يمتحنه بالتجربة ليثبت صدقه أو كذبه. وقد عدَّ التجربة هي المحك في قوله السالف الذكر: «وامتحنته فما كذب». ويؤكد جابر أهمية التجربة في المقالة الثامنة عشرة من كتابه: «كتاب السبعين» بقوله: «من كان درباً كان عالماً حقاً، ومن لم يكن درباً لم يكن عالماً. وحسبك بالدربة في جميع الصنائع: أن الصانع الدرب يحذق وغير الدرب يعطل»[15]. والدربة عند جابر هي التجربة.

---

(12) و (13) نقل النصين د. عبد الحليم منتصر، تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدمه. (ط8)، القاهرة: دار المعارف، 1990، ص105 ـ 106.

(14) ، (15) تم اقتباس هذه النصوص من قبل: د. جلال محمد موسى، منهج البحث العلمي عند العرب في مجال العلوم الطبيعية والكونية. بيروت: دار الكتاب اللبناني، 1982/ ، ص125 ـ 126.

والعلم عند جابر يسبق العمل والتجريب. فليس لأحد عنده أن يعمل ويجرب، دون أن يعلم أصول الصنعة ودون أن يكون له إلمام نظري بالظاهرة موضوع الدراسة.

يقول جابر بن حيان في كتابه: «**كتاب التجريد**»: «إياك أن تجرب أو تعمل حتى تعلم، ويحق أن تعرف الباب من أوله إلى آخره بجميع تنقيته وعلله، ثم تقصد لتجرب، فيكون في التجربة كمال العلم»[16].

ويقول جابر بن حيان في هذا الصدد أيضاً في كتابه: «كتاب البحث»: إن كل صناعة لا بد لها من سبوق العلم في طلبها للعلم، لأنه إنما هو إبراز ما في العلم من قوة الصانع إلى المادة المصنوعة لا غير»[17]. ويقول في موقع آخر من هذا الكتاب في هذا الصدد أيضاً: «العلم سابق أول والعمل متأخر مستأنف»[18]. كما يقول في نفس هذا الكتاب وفي نفس الصدد أيضاً: «إن العلم سابق، وكل من لم يسبق إلى العلم لم يمكنه إتيان العمل»[19].

وفي اعتقادنا أن جابراً كان على حق في تركيزه على ضرورة سبق العلم على العمل والتجريب، إذ كيف يعمل ويجرب من لم يعلم أصول العمل والصنعة ويعرف الشيء الذي يريد أن يجري التجربة فيه أو عليه.

فقوة الصانع (الكيمائي) ـ في نظر جابر ـ تكمن في علمه الذي يسبق عمله والذي يعطيه الثقة بنفسه، ويمكنه من الحكم على الشيء والإقدام على عمله، ويمنحه القدرة على التصرف في ظروف من الممكن أن تحدث مغايرة للظروف المعتادة.

وجابر بن حيان كما يركز على أهمية العلم في العمل التجريبي وفي الصنعة أو العمل الكيمائي، ويصر على سبقه على العمل والتجريب للأسباب التي ذكرناها، فإنه يركز في الوقت نفسه على ضرورة أن يتحول العلم بأصول

---

(16) ، (17)، (18)، (19)، (20) تم قتباس هذه النصوص من قبل: د. جلال محمد موسى، منهج البحث العلمي عند العرب في مجال العلوم الطبيعية والكونية. بيروت: دار الكتاب اللبناني، 1982/ ، ص125 ـ 126.

الصنعة إلى عمل وتجريب. فالعالم الكيمائي الذي يقف عند حد العلم النظري وحده، دون أن يتعداه إلى حد العمل والتجريب يعدّه جابر قاصراً ويفضل عليه الصانع. يقول في تأييد هذه الفكرة في **«كتاب البحث»** السالف الذكر: «كم من عالم دارس إذا بلغ إلى العمل وقف.

فيكون أضعف أصحاب الصناعة أنفذ في ذلك الأمر من العالم الفائق»[20].

2 ـ وأما أبو بكر محمد بن زكريا الرازي، فقد كانت له شهرته الواسعة في مجال الطب، حتى عده بعض مؤرخي العلوم من أعظم أطباء العرب والمسلمين في عصر ازدهار الحركة العلمية العربية، وسماه معاصروه طبيب المسلمين من غير منازع، وسماه ابن أبي أصيبعة **«جالينوس العرب»**. وقد ظل حجة الطب في أوروبا حتى القرن السابع عشر. ولكن رغم شهرة الرازي الطبية، فإن له شهرته المماثلة في مجال الكيمياء، مما جعل بعض مؤرخي العلوم أيضاً يعده مؤسس الكيمياء الحديثة في الشرق والغرب. وقد كانت له مؤلفاته وأبحاثه القيمة في مجال الكيمياء.

ومن إسهامات الرازي في تأسيس البحث التجريبي والمنهج التجريبي بكل ما فيهما من عناصر الضبط والعزل والقياس هو ابتكاره ما يسمى اليوم بالتجربة الضابطة، وتقسيمه لعينه بحثه إلى مجموعتين: إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة. فكان يجري العلاج على نصف المرضى ويترك النصف الآخر عامداً ـ كما يقول هو نفسه ـ دون علاج، ليرى أثر العلاج على من تناولوه ويقارنهم بمن لم يتناولوه[21].

وقد ألف الرازي العديد من الكتب في مجال الكيمياء، أوصلها البيروني إلى واحد وعشرين مصنفاً لعل أشهرها كتابه: **«سر الأسرار»** الذي طبع في طهران سنة (1343هـ/ 1924م). وقد وصف الرازي في هذا الكتاب كثيراً من العمليات الكيميائية كالإذابة، والتبلور، والتقطير، والتكليس، والتصعيد،

(21) ينظر عبد الحليم منتصر، مرجع سابق، ص111، 112.

والتنقية، والتشميع، والعقد، وما إلى ذلك. وقد عدَّ الرازي «عملية العقد» Fixation آخر عمليات التحليل الكيمائي، وهي العملية التي تؤدي إلى الوصول إلى «الإكسير». ومهما يكن من أمر إمكانية تحويل المعادن من معدن إلى آخر كتحويل القصدير إلى فضة وتحويل الفضة إلى ذهب باستعمال «الإكسير» أو عدم إمكانية هذا التحويل، فإن قول الرازي بإمكانية هذا التحويل لا يقدح في كفاءته العلمية ولا يقلل من إسهامه الإيجابي في تأسيس وتطوير البحث التجريبي والمنهج التجريبي، فقد «اعتبر التجربة في الكيمياء أساساً للتأكد من صحة الأعمال الكيمائية، وجعل علم الكيمياء يقوم على التجارب العلمية، وقاس الوزن النوعي لعدد من السوائل، مستخدماً ميزاناً خاصاً، سماه الميزان الطبيعي»[22].

وقد استخدم الرازي ـ بجانب هذا الميزان ـ العديد من الأجهزة والأدوات في تجاربه العلمية. وقد وصف هذه الأجهزة والأدوات وصفاً دقيقاً، وقسمها إلى نوعين: نوع لتذويب الأجسام، والآخر لتذويب العقاقير.

ولم يقف الرازي في استخدامه للمنهج التجريبي عند بحث الظواهر الكيميائية، بل استخدام هذا المنهج في بحوثه الحيوية والطبية. ويعدّ الرازي أول حكيم استعمل معلوماته الكيمائية في مجال الطب. ومن الحوادث ذات العلاقة بالطب التي اتبع الرازي في بحثها المنهج التجريبي هي حادثة المستشفى الذي أراد الخليفة عضد الدولة بناءه في مدينة بغداد والذي استشير الرازي في تحديد الموقع المناسب لبناء هذا «**البيمارستان**» أو المستشفى. وللنهوض بهذه الاستشارة، اختار الرازي أماكن مختلفة في مدينة بغداد، وعلق قطعة لحم في كل منها، ثم أخذ يلاحظ ما يطرأ على كل شقة أو قطعة من تغير، ليتوصل من ذلك إلى أن المكان الذي يتغير فيه لون شقة اللحم ورائحتها هو مكان غير صالح لبناء المستشفى.

وفي حادثة أخرى نجد الرازي يستخدم في ملاحظته ودراسته لأثر الفصد

---

(22) علي عبد الله الدفاع، الموجز في التراث العلمي العربي الإسلامي. مرجع سابق، ص120.

في علاج الصداع المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة، فقسم مرضاه إلى مجموعة تجريبية فصدها ثم أخذ يراقب النتائج التي ترتبت على فصدها بخصوص ما تعانيه من صداع ومجموعة ضابطة تركها بدون فصد ليتعرف مدى فائدة الفصد في علاج الصداع. وهذا الذي قام به الرازي إجراء علمي سليم[23].

3 ـ وأما الحسن بن الهيثم فقد برع وبحث وألف في كثير من العلوم الفلسفية والطبيعية والفلكية وغيرها من العلوم. وقد زادت مصنفاته ومؤلفاته عن مائتي كتاب، كان من بينها: ثلاثة وأربعون كتاباً في العلوم الفلسفية والطبيعية، وخمسة وعشرون كتاباً في العلوم الرياضية، وواحد وعشرون كتاباً في الهندسة، وثلاثة كتب في الحساب، وأربعة وعشرون كتاباً في الفلك.

وقد ضاع كثير من كتب ابن الهيثم، ولكن بقي منها في مختلف مكتبات العالم ما يكفي. لإعطاء صورة واضحة عن عبقرية هذا العالم العربي المسلم الواسع في علمه وتخصصه.

وكان من العلوم التي برز فيها ابن الهيثم والتي طبق في البحث فيها المنهج التجريبي هي علوم الطبيعة، وبخاصة علم الضوء والمناظر.

وقد سلك ابن الهيثم في جميع بحوثه الطبيعية المنهج العلمي السليم الذي يعتمد على الاستقراء والقياس والمشاهدة المضبوطة والتجربة والقياس والموازنة والتمثيل، وعلى الدقة والوضوح والصدق والأمانة والموضوعية. وقد بين ابن الهيثم نفسه منهجه العلمي في كثير من كتبه، وبخاصة في مقدمة كتابه: «كتاب المناظر».

وباتباع ابن الهيثم المنهج العلمي التجريبي السليم في بحوثه الطبيعية، وباستخدامه للأجهزة العلمية التي ابتكرها لتحقيق أهداف تجاربه العلمية في تفسير وكشف مبادئ الظواهر الطبيعية، وبخاصة الظواهر الضوئية، يكون قد أسهم في تأسيس وتطوير المنهج التجريبي في مجال العلوم الطبيعية ومهد

---

(23) ينظر: د. طارق صالح الزبيدي، «مفهوم البحث العلمي عند الغرب: أفكار وآراء للمناقشة»، بحث قدم إلى الندوة القطرية الثالثة لتاريخ العلوم. التي عقدت في إطار مركز إحياء التراث العلمي العربي، التابع لجامعة بغداد، فيما بين (14و16 يوليو 1987) (وقائع الندوة)، ص77 ـ 92.

الطريق لمن أتى بعده من علماء الطبيعة النظرية والتجريبية والتطبيقية ورواد المنهج العلمي التجريبي في العالم الغربي في عصر النهضة الأوروبية، وذلك من أمثال: «فرنسيس بيكون» (1561 ـ 1626)، «وجاليليو» (1564 ـ 1642)، «وإسحاق نيوتن» (1642 ـ 1727)، «ونقولا كوبرنيكس» (1473 ـ 1543)، «وجوهانز كبلر» (1571 ـ 1630)، «وجون ستيوارت مل» (1806 ـ 1873م)، وغيرهم.

ويؤكد الأستاذ مصطفى نظيف الذي يعدُّ خير من كتب عن ابن الهيثم في العصر الحديث والذي أصبح كتابه عن هذا العالم العربي المسلم مرجعاً أساسياً لكل من يريد أن يكتب عن ابن الهيثم[24]: يؤكد الأستاذ نظيف فيما كتبه عن ابن الهيثم أن ابن الهيثم هذا قد سبق «بيكون» في الأخذ بالطريقة العلمية والأخذ بأسبابها بقوله: «إن هذه الطريقة التي تعد من مبتكرات العصر الحديث هي الطريقة التي لا نتردد في أن نقول إن ابن الهيثم اتبعها في بحوثه وكشوفه الضوئية. وهذه ناحية من نواحي ابن الهيثم لم يتناول بيانها على ما نعلم أحد. وهي جديرة بالإشادة والتقدير. فابن الهيثم أخذ في بحوثه بالاستقراء، وأخذ بالقياس، وعني بالتمثيل، وأخذ بهذه العناصر على المنوال المتبع في البحوث الحديثة. وهو في ذلك لم يسبق «فرنسيس بيكون» فحسب، بل سما عليه سمواً، وكان أوسع منه أفقاً وأعمق تفكيراً»[25].

فطريقة «بيكون» ـ كما يراها مصطفى نظيف ـ «طريقة ضيقة محدودة، لأنها تقصر البحث العلمي على المشاهدة والتجربة وجمع المشاهدات ونتائج التجارب». وهذا يعني أن طريقة «بيكون» تجعل من الباحث آلة تشاهد وتجمع وتبوب. وبعبارة أخرى، إنها تحصر تفكير الباحث في مجرد جمع الوقائع المشاهدة وتنظيمها.

أما الطريقة الحديثة والصحية في البحث العلمي التي اتبعها ابن الهيثم في بحوثه الطبيعية، فإن نظيف يراها: «تبتدىء بمشاهدة الأمور الطبيعية على ما هي

---

(24) مصطفى نظيف، الحسن بن الهيثم: بحوثه وكشوفه البصرية. (جزآن)، القاهرة، 1943.

(25) كما نقله من المصدر السابق: عبد الحليم منتصر، مرجع سابق، ص111.

عليه في الواقع، ويلي ذلك جمع الحقائق المشاهدة وتبويبها للبحث عن علاقة تربط بين تلك الحقائق، قد نسميها قانوناً طبيعياً أو نظرية علمية».

«وبعد الوصول إلى القانون أو النظرية تستنبط بالقياس النتائج التي تفضي إليها، ثم يبحث عن صحة هذه النتائج ومطابقتها للواقع بالتجربة. وقد يستعان بالتمثيل ANALOGY، وهو قياس الغائب بالمشاهد»، أي «قياس البعيد المجهول على القريب المعلوم. ويقصد به في العلم: نقل حكم ظاهرة إلى أخرى تماثلها في أمر من الأمور»[26].

وقد استعان ابن الهيثم بمنهج التمثيل في مواضيع مختلفة من بحوثه في الضوء. وأوضح مثال لذلك بحوثه في الانعكاس. فهو لم يقنع بإثبات قانون الانعكاس واستنباط ما يترتب عليه من أمور، بل أراد أن يبين علة الانعكاس ويفسر كيفية حدوثه. فمثل لهذا الانعكاس بظاهرة الممانعة (التي تعني الخاصية الموجودة في الجسم المانع والتي من أجلها يرتد الجسم المتحرك عليه إذا لقيه) في الجسم المتحرك ثم قاسه عليها. وبذلك ابتدأ بشرح ما يحدث إذا كرة صغيرة متحركة وقعت على سطح جسم يمنعها من الاستمرار في الحركة على السمت الأول، وكيف ترتد الكرة عن هذا الجسم. ثم قاس انعكاس الضوء على ارتداد هذه الكرة، وصقيل السطح العاكس للضوء على صلابة الجسم المانع لحركة الكرة، وهو على هذه الصفة يمثل لانعكاس الضوء بمثال ميكانيكي»[27].

ويتضح من المقدمة التي قدم بها ابن الهيثم لكتابه: **«كتاب المناظر»** أنه يبدأ في بحوثه الطبيعية من مشكلة معينة لا من مشاهدات خاصة بالضوء وانتشاره، كما يذهب الارستقرائيون. أي إنه يبدأ البحث في مبادئ ومقدمات الموضوع الذي اهتم به. ينتقل بعد ذلك إلى النظر في التجربة التي تمليها طبيعة المشكلة التي بدأ البحث بها، واستقراء المشاهدات المتعلقة بموضوع البحث.

يقول ابن الهيثم في هذا الصدد: «... ونستأنف النظر في مبادئه

---

(26) ينظر: جلال محمد عبد الحميد موسى، مرجع سابق، ص91.

(27) محمد علي محمد الجندي، مرجع سابق، ص26.

ومقدماته، ونبتدئ في البحث باستقراء الموجودات وتصفح أحوال المبصرات وتمييز خواص الجزيئات. . .»[28].

وقد نبه ابن الهيثم إلى ضرورة التدرج والترتيب والتأني وعدم التسرع في إصدار الأحكام وعدم الميل مع الهوى وانتقاد المقدمات، حيث إن النقد في الاستدلال العلمي أمر لا يستقيم البحث بدونه. يقول ابن الهيثم في هذا الخصوص: «. . . ثم نترقى في البحث والمقاييس على التدرج والترتيب مع انتقاد المقدمات والتحفظ من الغلط في النتائج. . . ونجعل غرضنا في جميع ما نستقريه ونتصفحه استعمال العدل لا اتباع الهوى. . . فلعلنا ننتهي بهذا الطريق إلى الحق الذي يثلج الصدر، ونصل بالتدريج إلى الغاية التي عندها يقع اليقين، ونظفر مع النقد والتحفظ بالحقيقة التي يزول معها الخلاف وتنحسم بها موارد الشبهات. . . .»[29].

وقد أدرك ابن الهيثم أن استقراء جميع المعاني والصفات في الصورتين: الحاضرة في الذهن والحاصلة بالإحساس المجرد أمر لا يتوافر كثيراً. بل الذي يتوافر في أكثر الأحوال هو استقراء الممكن من المعاني.

والفكرة التي يرتكز عليها المنهج العلمي التجريبي عند ابن الهيثم في مجال علم الطبيعة، هي: أن الظواهر الطبيعية خاضعة لمبدأ الحتمية العلمية Scientific Determimation الذي يعني: «أن جميع الظواهر خاضعة لقوانين ثابتة في إمكان المجرب أو المعتبر كشفها، وأن نفس الظروف لا بد أن تأتي بالضرورة وبنفس النتيجة، فقد كان ابن الهيثم يعتقد أن ظواهر الطبيعة تجري على نظام، ويتكرر حدوثها على منهج واحد يتوافر فيه التجانس والانسجام والتماثل».

وقد ظل مبدأ الحتمية هذا يسيطر على البحث العلمي والمنهج العلمي في العلوم الطبيعية حتى القرن التاسع عشر الميلادي، ثم اختلفت النظرة إلى القوانين العلمية في العلوم الطبيعية. فأصبحت النظرة إلى هذه القوانين على أنها

---

(28) كما نقله: جلال محمد عبد الحميد موسى، مرجع سابق، ص95.

(29) نفس المرجع السابق، ص96 ـ 97.

احتمالية ظنية بعد أن كانت النظرة إليها على أنها يقينية. وقد أسهمت عوامل كثيرة في تغيير النظرة إلى القوانين العلمية بعامة وإلى مبدأ الحتمية بخاصة. ومن بين هذه العوامل قبول مبدأ اللاحتمية أو اللاتعين Indermimsm الذي كشفه العالم الرياضي «هايزنبرج» Heisenberg سنة 1927 والذي تنبه إليه قبل هذا التاريخ بعشرين عاماً الفيلسوف الفرنسي «برجسون» Bergson في كتابه: «التطور الخلاق» سنة 1907[30].

ج ـ بعض الخصائص العامة للمنهج العلمي في مجال العلوم الأساسية عند العرب والمسلمين:

وفي ضوء ما سبق لنا ذكره عن مفهوم البحث العلمي والمنهج العلمي عند علماء العرب والمسلمين في مجال العلوم الأساسية وعن إسهامات بعض هؤلاء العلماء في تأسيس البحث التجريبي والمنهج البحثي التجريبي، وفي ضوء ما كتب عن البحث العلمي والمنهج العلمي التجريبي عند علماء العرب والمسلمين في مجال العلوم الأساسية ولم يتسع المقام لذكر شيء منه فيما سبق من هذا الفصل، يمكن استخلاص وذكر بعض الخصائص العامة للبحث العلمي والمنهج العلمي في مجال العلوم الأساسية عند علماء العرب والمسلمين.

ولغلبة هذه الخصائص على جهود علماء العرب والمسلمين البحثية وشدة التزامهم بها في بحوثهم الطبيعية أصبحت بمنزلة المبادئ العامة أيضاً التي يقوم عليها نشاطهم البحثي. ومن هذه الخصائص والمبادئ العامة تمكن الإشارة الموجزة إلى ما يلي:ـ

1 ـ أن البحث العلمي عند علماء العرب والمسلمين في مجالات العلوم الطبيعية والأساسية يستهدف فيما يستهدف: زيادة وتوسيع معارف الإنسان في مجالات العلوم الطبيعية والأساسية، والتأكد من صحة هذه المعارف وتجديدها وتطويرها، والكشف عن الحقيقة وسبر غور المجهول فيها، واختبار النظريات

(30) نفس المرجع، ص114.

والقواعد والآراء العلمية، وإجابة التساؤلات ومعالجة المشكلات التي تواجه الإنسان في مجال العلوم الطبيعية والأساسية، والوصول إلى الحلول المرضية للمشكلات الطبيعية، بطريقة علمية منطقية برهانية موضوعية تجريبية، يتسم المطبق لها بالأمانة العلمية والموضوعية والتجرد عن الهوى والتثبت والدقة والصبر والمثابرة وقوة الملاحظة وحب الاستطلاع والتحرر من أسر الخبرات والأحكام السابقة والتواضع وعدم ادعاء مطلقية ما يتوصل إليه من معارف علمية ومعطيات بحثية.

يقول جابر بن حيان ـ بالإضافة إلى ما سبقت الإشارة إليه من اقتباسات من كتاباته العلمية تؤكد قيمة التجربة المختبرية في البحث العلمي وأهمية ممارستها ـ في إحدى رسائله في الكيمياء: (**كتاب الخواص الكبير**): «ويجب أن تعلم أنا نذكر في هذه الكتب خواص ما رأيناه فقط دون ما سمعناه أو قيل لنا أو قرأناه، بعد أن امتحناه وجربناه. فما صح أوردناه وما بطل رفضناه. . .»[31].

ويقول ابن الهيثم في تأكيد ضرورة التجرد والموضوعية وعدم الوقوع في أسر أقوال السابقين: «الحق صعب لذاته، وكل مطلوب لذاته فليس يعني طالبه غير وجوده، ووجود الحق صعب، والطريق إليه وعر، والحقائق منغمسة في الشبهات، وحسن الظن بالعلماء في طباع جميع الناس. والناظر في كتب العلماء إذا استرسل مع طبعه، وجعل غرضه فهم ما ذكروه وغاية ما أوردوه، حصلت الحقائق عنده في المعاني التي قصدوها والغايات التي أشاروا إليها. وما عصم الله العلماء من الزلل، ولا حمى علمهم من التقصير والخلل. . . فطالب الحق ليس هو الناظر في كتب المتقدمين، المسترسل مع طبعه في حسن الظن بهم، بل طالب الحق هو المتهم لظنه فيهم، المتوقف فيما يفهمه عنهم، المتبع الحجة والبرهان، لا قول القائل الذي هو إنسان، المخصوص في جبلته الخلل والنقصان»[32].

---

(31) كما نقله: محمد علي محمد الجندي، مرجع سابق، ص117.

(32) كما نقله: ماجد عبد الله الشمس، «آراء عربية متقدمة في الفيزياء»، بحث قدم إلى ندوة التراث العلمي العربي في العلوم الأساسية. عقدت في طرابلس، الجماهيرية، فيما بين (17 ـ 20 ديسمبر 1990م) (وقائع الندوة) طرابلس: الهيئة القومية للبحث العلمي، 1991م، ص555 ـ 556.

2 ـ أن المنهج البحثي الذي سلكه العلماء العرب والمسلمون في بحوثهم العلمية في مجال العلوم الأساسية يجمع بين الاستقراء والملاحظة المنظمة والتجارب والتطبيقات العملية المختبرية، والقياس Syllogism، والتمثيل Analogy، والمنهج الفرضي Hypothetical Method، والمنهج الرياضي Mathematical Method.

أ ـ والاستقراء يعني من الناحية اللغوية تتبع الشيء لتحديد خواصه. أما معناه في الاصطلاح لدى علماء العرب والمسلمين فهو استدلالات على حكم كلي من خلال تفحص جزئيات ذلك الكلي. ولقد درج في الاصطلاح المنطقي على تقسيم الاستقراء إلى نوعين: تام وناقص. فالتام هو الذي يشمل التتبع في جميع أنواع الجزئيات المندرجة تحت ذلك الكلي، وهذا يفيد اليقين. وأما الناقص فهو الاستقراء الذي يقتصر التقصي فيه على عينة ممثلة من جزئياته.

ب ـ أما القياس فإنه نوع من الاستدلال الذي إذا سلم شخص فيه ببعض الأشياء لزمه بالضرورة التسليم بشيء آخر. فإذا سلم بمقدمات معينة لزمه بالضرورة شيء آخر غير هذه المقدمات وهي النتائج. وبعبارة أخرى، فإن القياس هو ذلك الشكل المنطقي المكون من مقدمتين، تلزم عنهما نتيجة بالضرورة.

وقد استعان ابن الهيثم بالقياس في بناء قواعد منهجية أكثر قدرة على صياغة النظرية العلمية. فكان بعد أن يثبت المبادئ الأولية بالتجربة يتخذ من تلك المبادئ قضايا يستنبط منها بالقياس النتائج التي تفضي إليها.

ج ـ وعلماء المسلمين كما استخدموا منهجي الاستقراء والقياس، فإنهم استخدموا أيضاً منهج التمثيل في مجالات بحوث الضوء والفلك والطب والأدوية. وقد سبقت الإشارة إلى استخدام ابن الهيثم لمنهج التمثيل في مواضع مختلفة من بحوثه في الضوء. وقد استخدمه أبو نصر منصور ابن عراق أحد علماء الرياضيات والفلك في القرن الرابع الهجري ـ في مجال الفلك. فبعد أن أثبت ابن عراق بالبرهان الرياضي أن حركات الشمس والقمر تكون على شكل مدارات كرية نقل هذا الحكم إلى سائر الحركات المماثلة التي تتميز بها الكواكب الأخرى.

وقد استخدمه الأطباء والصيادلة العرب عندما نقلوا دواء وعلاج مرض معين إلى مرض يشبهه، وذلك مثل نقلهم للدواء الذي أثبت فاعليته في علاج ورم الحمرة إلى علاج ورم يشبهه وهو الورم المعروف بالنملة.

د ـ وقد عرف العلماء العرب والمسلمين المنهج الفرضي واستخدموه أيضاً في بحوثهم الطبيعية. ففي مجال الكيمياء مثلاً ـ نجد جابر بن حيان يستخدم المنهج الفرضي في بحوثه الكيميائية، ويأخذ بفرضية أو نظرية العناصر الأربعة التي تقول إن الأشياء تتكون من أربعة عناصر هي: الحرارة، والجفاف، والرطوبة، والبرودة. وقد فحص جابر هذه النظرية وأثبت بتجاربه العلمية أن هذه النظرية لا تفسر الظواهر والمشاهدات. ومن ثم عمل على تطويرها وتعديلها وجعلها أكثر تفسيراً لما يدور في عالم الطبيعة، وذلك بإضافة عنصري الزئبق والكبريت اللذين يشكلان أساس تكون المعادن السبعة، وهي: الذهب، والفضة، والنحاس، والحديد، والرصاص، والزئبق، والأسرب (القصدير). «وهذه المعادن لا تتباين إلا في الكيفيات العرضية التي طرأت نتيجة للنسبة التي مزج بها الكبريت والزئبق في باطن الأرض»[33].

هـ ـ كذلك استخدم علماء العرب والمسلمين المنهج الرياضي وأسهموا في تطويره ضمن جهودهم في تطوير الرياضيات بعامة، ليجعلوا منها أداة منهجية قادرة على التعبير عن نتائج العلوم الطبيعية، وصياغة مبادئها العامة، والتنبؤ بسير الحوادث أو الظواهر الطبيعية والنتائج المحسوسة المترتبة عليها.

ويعدُّ المنهج الرياضي في جملته منهجاً استنباطياً واستدلالياً في آن واحد، حيث إنه يبدأ من بعض القضايا العامة التي نسلم بها دون أن نستطيع البرهنة عليها، ويتخذ من هذه القضايا العامة وسيلة وأساساً للاستنباط الرياضي. وهذه القضايا العامة، هي البديهيات أو الأوليات، والمصادرات أو المسلمات، والتعريفات. ومن البديهيات: الكل أكبر من الجزء، والكمان المساويان لثالث متساويان. ومن أمثلة المصادرات أو المسلمات Postulates: يمكن رسم خط

(33) ينظر: محمد علي محمد الجندي، مرجع سابق، ص22 ـ 30.

مستقيم بين أي نقطتين، يمكن لأي نقطة أن تكون مركز الدائرة، وكل الزوايا القائمة متساوية. أما التعريفات فإنها قضايا يضعها الرياضي لتحديد مفهوم الألفاظ والمصطلحات الرياضية كالعدد، والنقطة، والمثلث، والزاوية، وما إلى ذلك.

والألفاظ المستخدمة في التعريفات الرياضية إما أن تكون حدوداً أو علاقات. ومن الحدود الحسابية: العدد الصحيح، والكسر، والجمع، والطرح، وما إلى ذلك. ومن العلاقات الحسابية التي يبدأ الرياضي بتعريفها: «يساوي»، «أكبر من»، «أصغر من» وما إلى ذلك، ومن الحدود الهندسية: النقطة، والخط، والزاوية، وما إلى ذلك، ومن العلاقات الهندسية: التوازي، والتقاطع، وما إلى ذلك. وتعريفات هذه الحدود والعلاقات الرياضية ليست ضرورية عامة، كما هي الحال بالنسبة للبديهيات والمصادرات، بل إنها تتوقف على إرادتنا وعلى ما نتفق أو نتواضع عليه، وذلك بخلاف البديهيات، فإنها قواعد عامة يجب على العقل احترامها، وإلا وقع في التناقض.

والاستدلال الذي ينطوي عليه المنهج الرياضي هو أنه استدلال استنباطي، ينتقل من مبدأ عقلي إلى قضايا تنتج عنه بالضرورية دون التجاء إلى التجربة. وبعبارة أخرى، إن نقطة البداية في الاستدلال الرياضي هي مجموعة من القضايا، ليست نتائج لأي برهان، وتسمى هذه القضايا بالمبادئ»[34].

3 ـ إن علماء العرب والمسلمين كما استخدموا في بحوثهم في مجالات العلوم الأساسية المنهج الرياضي، فإنهم استخدموا كل ما يستدعيه هذا المنهج ويرتبط به ويكمله من تحليل كمي، وتعبير عن الواقع المحسوس الذي يلاحظونه وعن نتائج تجاربهم المختبرية بلغة كمية قياسية وبأرقام عددية، واستعمال للميزان استعمالاً فنياً دقيقاً في ضبط مقادير الشوائب في المعادن وغيرها، واستخدام بعض الأجهزة والأدوات في تجاربهم العلمية.

وتلاحظ هذه الخاصية العامة في بحوث جميع العلماء العرب والمسلمين

---

(34) ينظر: نفس المرجع السابق، ص31 ـ 32، 43 ـ 51.

الذين اشتغلوا بالعلوم الطبيعية من أمثال جابر بن حيان، وأبي بكر الرازي وابن الهيثم وغيرهم. فقد كان ابن حيان ـ مثلاً ـ من أوائل من أدخلوا علم الميزان وأجهزة الميزان في البحوث الكيمائية، وتدل النتائج التي توصل إليها من أبحاثه الكيمائية على أنه كان على دراية تامة بالميزان التحليلي المضبوط العالي الكفاءة. فقد جعل جابر لكل من الطبائع الأربع ميزاناً. ولما كان الذهب أصبر المعادن على النار فقد اعتبر جابر بن حيان أن الطبائع متوازنة ومتعادلة فيه. أما الفلزات الأخرى فطبائعها غير متوازنة. . .»[35].

وقد تمكن الرازي من تصنيف المواد المعدنية والنباتية والحيوانية تصنيفاً مضبوطاً ودقيقاً، وأجاد مزج المواد وتركيبها بنسب معينة[36].

ومما يدل على أن العلماء العرب والمسلمين كانوا على دراية تامة بالميزان التحليلي العالي الكفاءة ما أكدته بعض الدراسات الحديثة التي قامت بتحليل ووزن العملات الذهبية في عصر **«هارون الرشيد»** والتي أظهرت نتائجها أن تلك العملات لا يختلف وزن بعضها عن بعضها الآخر إلا بما يقل عن واحد بالمائة من المثقال، الأمر الذي يدل دلالة واضحة على أن العلماء العرب والمسلمين قد توصلوا إلى إيجاد الميزان التحليلي الدقيق.

---

(35) ينظر: علي عبد الله الدفاع، مرجع سابق، ص22، 84 ـ 85، 88 كما ينظر أيضاً: د. توفيق الطويل، في تراثنا العربي الإسلامي. (من سلسلة عالم المعرفة الكويتية رقم 87، الكويت: المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، مارس 1985، ص52 ـ 57.

(36) ينظر: جلال محمد عبد الحميد موسى، مرجع سابق، ص53، 113 ـ 114، 123، 158 ـ 159.