منهج البحث العلمي عندالحسن ابن الهيثم

أ.د.خالد احمد السامرائي
كلية التربية للبنات
جامعة بغداد

المنهج

وهوعبارة عن طائفة من القواعد المصوغة من اجل الوصول الى الحقيقة في العلم.وهو قبل كل شيء اسلوب منطقي وعملية ذهنية تتلازمان لكل عملية تحليل ترتدي الطابع العلمي .

ويعرف حالياً: بأنه الطريق المؤدي الى الكشف عن الحقيقة في العلوم بواسطة طائفة من القواعد العامة تهيمن على سير العقل وتحدد عملياته حتى تصل الى نتيجة معلومة.

اما مناهج البحث العلمي : فانها الدراسة الفكرية الواعية للمناهج المختلفة التي تطبقها مختلف العلوم تبعاً لاختلاف موضوعاتها .

هناك نوعان من المنهج احدهما منهجاً تلقائياً والاخر تأملياً ، والاخير هو الذي يمكن ان يكون موضوعاً للعلم . كما ان هناك ما يسمى بالمنهج الرياضي والمنهج التجريبي بالنسبة للرياضيات او الى العلوم الطبيعية .

فالرياضيات تعتمد احياناً على المنهج التجريبي الى جانب اعتمادها على المنهج الرياضي . فمثلاً عند دراسة نشأة الرياضيات نجد انها كانت تجريبية ، فالهندسة نشأت لدى البابليين تجريبية ، فقد لاحظوا ان المثلث الذي تكون نسب اضلاعه٣:٤:٥ هو مثلث قائم الزاوية ومن هذه الملاحظة صيغت النظرية المعروفة "فيثاغورس" . ثم الانتقال من بعد ذلك الى درجة التجريد ، كما توصل البابليون الى عدد من الحقائق الهندسية عند دراسة ما يتعلق بالنجوم من اجل قياس الزمن .

لقد ميز عدد من العلماء العرب عند دراستهم وابحاثهم العلمية بين الحالات التجريبية او العلمية والحالات النظرية والرياضيات المجردة ، تجلى ذلك في رسائلهم ومؤلفاتهم موضحين فيها اهمية الملاحظة والرصد والتجارب في العلوم الطبيعية واهمية البرهان في الرياضيات .

ومن هذا يتبين بأن العلماء العرب قد استخدموا المنهج العلمي بمفهومه الحديث .

وقد كان هذا المنهج هو احد انجازات ونتائج الحركة العلمية العربية وكان عاملاً في تطورها وتقدمها ونجاحها في تحقيق ما توصلت اليه من انجازات علمية واختراعات تقنية .

لقد استخدم العلماء العرب عبارة (العمل والنظر) في مؤلفاتهم العلمية اشارة الى ما يجب عمله في العلوم ، ومن هذه العبارة تتكشف اساليب العمل والتفكير . فالعمل يأخذ عدة صور فهو اسلوب في الدراسة التجريبية وصوره هي :-

١- ملاحظة ، مشاهدة ، رصد ، فحص.
٢- اعتبار ، تجربة ، تدبير ، امتحان .
٣- استقراء ، تدرج .

أما النظر ، فأن صوره التي تؤلف الجانب النظري في العلم ، كما يأتي :-

١- فروض ، أحكام ، أصول ، مبادئ.
٢- مقارنة عقلية .
٣- نظريات .

فالملاحظة : هي اول خطوة في العمل العلمي على ان تكون مقصودة كغيرها
المشاهدة : الرصد – والفحص التي يجب ان تكون مشفوعة بمعرفة علمية مسبقة .
التجربة : كما استخدم بعضهم لفظة (الاعتبار) وهي تعني التجربة ومنهم من استخدم– التجربة – والدربة – والتدبير – والامتحان للدلالة نفسها .
فالاعتبار يشير الى معنى نظري وفكري الى جانب التجربة ، والدربة تشير الى المهارة في استعمال التجارب والتدبير يشير الى الاجراء الواجب اتخاذه من اجل الحصول على النتيجة ، والامتحان يشير الى اختبار التجربة وتأييد نتائجها .
الاستقراء[١] والتدرج: يستخدم لاستقراء الحالات التي هي قيد الدرس لاكتشاف ما تنطوي عليه من علاقة قانونية من اجل الوصول والتدرج شيئاً فشيئاً الى صياغة الاحكام العامة التي تسندها الملاحظة والتجربة .
هناك الفاظ (مصطلحات) علمية مثل : فروض ، احكام ، اصول ، مبادئ للدلالة على القضايا الرئيسية والاولية والتي تقع في مقدمة البحث ، وهي اما مستنبطة بالتجربة والاختبار او مجرد فروض تقتضي ان تؤيدها التجارب وهو الجانب النظري من التفكير الذي هو ضروري لابد منه لفهم الحقائق العلمية .كما استخدم العلماء العرب المقارنات العقلية بين مختلف النظريات عندما لا يتوفر الدليل التجريبي ، وقد يستخدم علوم الرياضيات واصولها في المقارنات العقلية . وبصورة عامة فانهم يلتزمون النظريات او المبادئ التي تسندها التجارب والملاحظات .
لقد تطورت الطريقة العلمية عند العرب ، اذ لكل علم منهجه الخاص وان هناك اختلاف بين علوم التعاليم[٢]والعلوم الطبيعية وبين العالم النظري والعالم التجريبي حيث يهتم الاول باساليب نظرية منطقية رياضية والاخر تقوم دراسته على اكتشاف الحقائق العلمية متوصلاً بالاساليب التربوية.
والواقع لا يمكن الفصل بين المنهج الرياضي والمنهج التجريبي ، بالنسبة لأي علم من هذه العلوم لأن كل من هذه العلوم يلجأ الى كلا المنهجين فالرياضيات تعتمد على المنهج التجريبي الى اعتمادها على المنهج الرياضي . وهذه مسألة يؤكد صحتها تاريخ الرياضيات من ناحية وطريقة تكوينها عند كل عالم من ناحية اخرى

الحسن بن الهيثم ٣٠ ٤ هـ

من العلماء العرب الذين جمعوا بين التجربة والرياضيات . وقد عرف ابن الهيثم كعام في الرياضيات وخاصة في الهندسة ، قال عنه ابن القفطي في كتابه (اخبار العلماء

بأخبار الحكماء) الحسن ابن الهيثم ، ابوعلي الهندسي البصري ، نزيل مصر ، صاحب التصانيف والتاليف المذكورة في علم الهندسة وكان عالماً بهذا الشأن ، متقناً له ، متفننا فيه ، قيماً لغوامضه ومعانيه مشاركاً في علوم الاوائل ، اخذ الناس عنه واستفادوا منه "وقال ابن اصبيهة عنه" لم يماثله احد من اهل زمانه في العلم الرياضي ولا يقرب منه[٣] . ولقد استحق ابن الهيثم لقب (المهندس) واستعمل علم الهندسة في كثير من العلوم و"مسألة الحسن(الهازن)" التي عرفها وبرهنها في كتاب (المناظر)مشهورة جداً .

منهاجه العلمي

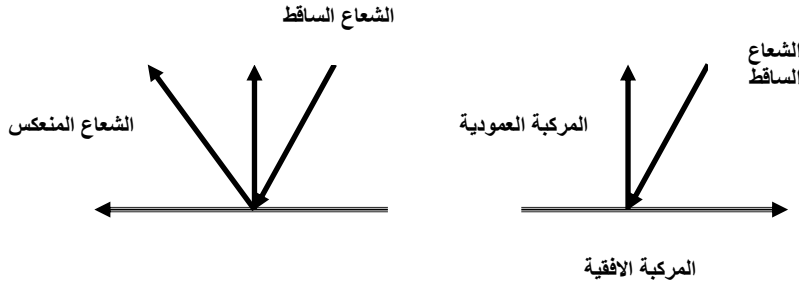
كان ابن الهيثم من العلماء المولعين بالبحث والاستقصاء وعدم الوقوف عند حد في طلب العلم . فلا يدع العقل عند فكرة او نظرية علمية دون دراسة ومناقشة مستفيضة لها اتبع ذلك في جميع دراساته الرياضية والطبيعية اسلوباً علمياً متميزاً بناه على ما يلي :-

١- الاستقراء : استخراج القاعدة العامة من مفردات الواقع .
٢- الاستنباط : تفريغ الأحوال المفردة من القاعدة العامة .
٣- القياس : الموازنة بين الوقائع المختلفة والمقارنة بين النتائج .
٤- المشاهدة : النظر في الامور الجارية في بيئتها المخصوصة .
٥- الملاحظة : التفطن لما يتفق وما تختلف من هذه الامور .
٦- تكرار المشاهدة والتجربة : للتأكد من حقيقة ما تقوله نظرية ما كان يكرر مشاهدة الظاهرة التي تشير النظرية الى وجودها . وكان لا يقبل النظرية الا بعد مشاهدات عديدة تثبت صحتها .

لقد كانت طريقته في البحث العلمي مشابهة الى حد لطريقة البحث العلمي الحالية ، والتي تنسب الى الفيلسوف الانكليزي روجريكون (٦٩٣هـ/١٢٩٢م) اذ ان كثيراً مما نسب اليه قد اخذه عن ابن الهيثم ثم نقله الى العالم الغربي الاوربي . فقد ذكر احمد سليم سعيدان "بأن المنهج العلمي الذي نحن العرب بأشد الحاجة اليه اليوم ، هو صناعة عربية ، بدأها جابر بن حيان واتمها ابن الهيثم [٤] ، وكذلك يقول فأركان المنهج العلمي ثلاثة هي : البرهان الرياضي والتجربة الحسية والموضوعية ، والبرهان الرياضي ابتكره الاغريق والركنان الأخران استنهما الفكر الاسلامي وعنه أخذ المبدأ التجريبي روجر بيكون وهذا المبدأ جعله فرنسيس بيكون من بعد منطلقاً لفلسفته ، اما التجربة فسماها جابر بن حيان تدبيراً ، وسماها ابن الهيثم اعتباراً . واما الموضوعية فسماها ابن الهيثم العدل .

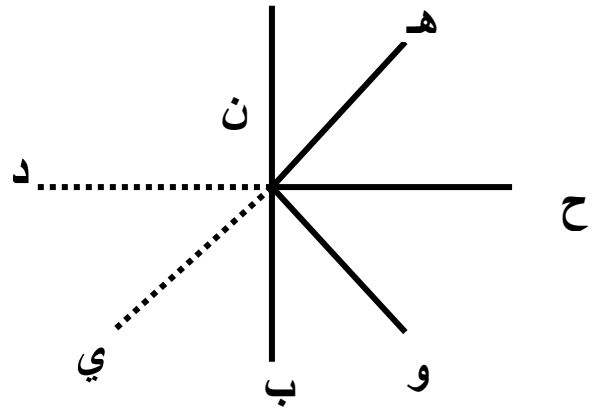
اعتمد الملاحظة الدقيقة والتجربة والقياس ولم يسلم بأراء من سبقوه بسهولة بل نظر اليها نظرة فاحصة واثار الشكوك حول البعض الاخر ، فعلى سبيل المثال بالغ في اعتماد التجارب حتى انه اعاد اجراء التجارب على عدد من الامور كان الاقدمون (اليونان) قد جربوها واستخرجوا قواعدها . وكان حسن التبويب في تدوين النتائج

التي توصل اليها ولكونه رياضياً وفلسفياً ، فأن الرياضيات ساعدته على تحليل ابحاثه وبرهنتها اما الفلسفة فساعدته على التعمق في الامور وحسن التبويب .
ثم ان اعجابه بمنطق ارسطو وتفهمه الدقيق لاقسام ذلك المنطق زاده مهارة في التنظيم عند تتبع البحث واجراء التجارب .
سار ابن الهيثم على هذه الخطة في معالجة المسائل والنظريات الهندسية والظواهر الطبيعية ، فقد اضاف في الاسلوب الهندسي للبرهان الذي يعتمد على الاستنباط والاستقراء تعابير اخرى مثل (الحس والتمييز) عند البرهان حيث يقول حول مصادرة التوازي لاقليدس وبخاصة حول المستقيمات المتوازية " اذا فرض الخطان وفرض انهما لا يلتقيان فالحس يشهد ان التي بينهما متساوية فالحس يشهد ان الخطوط المحسوسة التي الابعاد ما بينها متساوية لا تلتقي والخطوط المتوازية التي لا تلتقي يشهد الحس والتمييز جميعاً ان الابعاد بينهما ابداً متساوية " وكذلك يقول" ولهذه العلة يشهد الحس والتمييز ان الخطين المتقاطعين لا يوازيان خطاً واحداً .
استخدم ابن الهيثم الهندسة بما فيها من اشكال وقضايا وبراهين في الفلك والبصريات على نطاق واسع ، فبين هندسياً وبالاجهزة المختبرية على ان الشعاع الساقط والشعاع المنعكس والعمود بينهما تقع في مستوى واحد .
ان من المعالجات الرياضية التي قام بها ابن الهيثم لشرح ظاهرتي الانعكاس والانقطاف (الانكسار) انه تعامل مع الحركة على انها " كمية اتجاهية قابلة للتحليل والتركيب بالمعنى المفهوم حالياً في علم (المتجهات) فهو يحلل الشعاع الساقط الى قسطين (أو مركبتين) احدهما عمودية على سطح السقوط والاخرى موازية له .



يفسر ابن الهيثم ظاهرة انعكاس الضوء ، بأعتبار ان الضوء شيء مادي يرتد وينعكس ، عن الاجسام الصقلية اذا وقع عليها كما ترتد الكرة من الجسم الصلب الذي تصطدم به .
ولهذا يفترض ان هناك نقطة ن على خط (وهمي) ا ب ، فأذا قذفت كرة من نقطة جـ التي تقع على خط عمودي على ا ب ، في اتجاه افقي فالمفروض ان تمر الكرة من نقطة ن ثم تتابع سيرها المستقيم على خط عمود على ا ب الى نقطة د.

أ



ولكن لنفرض ان أ ب سطح مانع أو ممانع (مقومة) تامة ، فأن الكرة لا تمر من ن الى د ، بل ترتد نحو جـ (على خط المستقيم القائم على الخط أ ب) ، من الناحية النظرية ، ثم تهبط الى الارض . أما اذا قذفنا الكرة من نقطة هـ ، فانها لا ترتد نحو هـ ولا نحو جـ بل نحو و .

والذي يتفق للكرة المقذوفة عند اصطدامها بالسطح الصلب "الممانع" يتفق مثله "أوقريب منه" للضوء اذا وقع على سطح صقيل وهو الشعاع المنعكس .

لقد اكتسبت طريقة البحث العلمي غايتها في ابحاث ابن الهيثم في كتابه المعرفة "المناظر" [٥]، الذي بين في مقدمته منهجه في البحث حيث يبدأ برنامجه بقوله "ونبتدئ في البحث باستقراء الموجودات وتصفح احوال المبصرات" وهذه عبارة عن توجيهات عامة للطريقة العلمية .

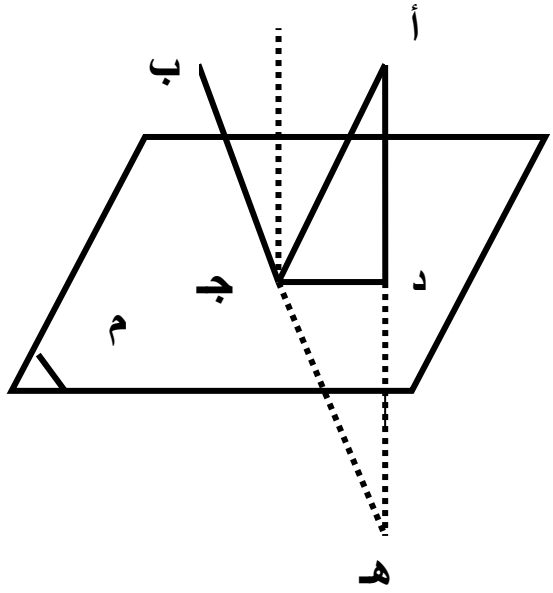
لقد سار ابن الهيثم في هذا الكتاب النفيس " المناظر" ما يدل على ان ابن الهيثم قد عرف الطريقة العلمية وانه سار عليها ومهد لأصولها متبعاً العناصر الاساسية في طريقة العلمية وانه سار عليها ومهد لاصولها متبعاً العناصر الاساسية في طريقة البحث العلمي ، وهي الاستقراء والقياس والاعتماد على المشاهدة والتجربة والتمثيل.

ومن التجارب التي وردت في كتاب "المناظر" ونظرياته تتجلى الخطة التي كان يسير عليها في بحوثه وان غرضه في جميع ما يستقريه ويتصفحه " استعمال العدل لا اتباع الهوى " وانه يتحرى في سائر ما يميزه " طلب الحق لا الميل مع الأراء " وكان يرى في الطريق المؤدي الى الحق والحقيقة ما " يثلج الصدر " على حد تعبيره.

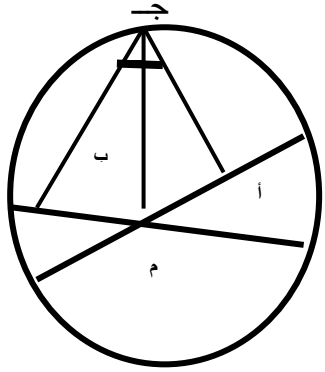
ينتمي علم "المناظر"البصريات الى علم الضوء ، لذا فقد وصفوا ابن الهيثم بأنه بانه عالم "فيزياء" ونظراً لأهمية اعماله الهندسية ، التي تميزت بها اعماله في الرياضيات والفيزياء والفلك ، نجد ابن خلدون يقول عن كتابه "المناظر" (المناظر:من فروع الهندسة واشهر من الف فيه من الاسلاميين ، ابن الهيثم) والحقيقة

ان معظم براهين كتاب ابن الهيثم "المناظر" هي براهين هندسية واهم موضوع فيها ما يعرف بـ"مسألة الحسن (الهازن)"وهي هندسية بحتة وهي كالاتي:
"اذا فرضت نقطتان حيثما اتفق امام سطح عاكس ، فكيف تعين على هذا السطح نقطة بحيث يكون الواصل منها الى احدى النقطتين المفروضتين بمثابة شعاع ساقط والواصل منها الى الاخرى بمثابة شعاع عاكس ؟"
وتسمى النقطة المراد تعيينها على السطح العاكس "نقطة الانعكاس " ومنه لهذه المسألة المعقدة سبب شهرته عالماً وعبقرياً في علم الضوء.

شرح مسألة الحسن الهازن:
أولاً : اذا كان السطح العاكس مستوياً م. لتكن أ،ب نقطتان مفروضتان .
المطلوب : ايجاد نقطة جـ على المستوى م بحيث يكون الشعاع أ جـ ساقط والشعاع جـ ب منعكساً .
العمل : نرسم من أ مستقيماً عموداً على المستوى م ويقطعه في نقطة د ونمده على استقامته بقدره الى نقطة د بحيث يكون أ د = دهـ ثم نصل هـ جـ فيقطع المستوي في نقطة ع ، فتكون ع هي نقطة الانعكاس المطلوبة .



ثانياً : اذا كان السطح العاكس مرآة كروية أو أسطوانية تتحول المسألة الى دائرة مركزها م ولدينا نقطتان أ ، ب مفروضتان داخل أو خارج الدائرة .
المطلوب : ايجاد نقطة جـ على محيط الدائرة بحيث تكون
زاوية أ جـ م = زاوية م جـ ب ان حل هذه المسألة بحالاتها المختلفة طويل ومعقد وخارج عن موضوع بحثنا هذا والتي سببت شهرة واسعة لابن الهيثم عالمياً .



ثم يؤكد على ضرورة التدرج والترتيب حيث يقول " نترقى في البحث والمقاييس على التدرج والترتيب مع انتقاد المقدمات والتحفظ مع الغلط في النتائج " . لقد ميز ابن الهيثم بين الاستدلال [٦] الرياضي الذي تعتمد النتائج فيه على صدق المعدمات وبين الاستدلال التجريبي "في علم الفيزياء" الذي تعتمد النتائج فيه على المقدمات والتجارب معاً . واتبع الاستقرائية في دراسته للظواهر الضوئية المختلفة .

واستخدم طريقة التمثيل (Analogy) في كشف المجهول من خلال معطيات معلومة لحالة او حالات متشابهة ، وكان استخدامه لطريقة التمثيل او التشبيه العلمي محدوداً ، ويستخدم الاستدلال او القياس المنطقي لاستنباط النتائج ويحاول اثباتها والبرهان على صدقها بالحس والتجربة .

ويستخدم التعليل (Reasoning) لتفسير الظواهر الطبيعية وذلك من جملة القوانين والمقدمات او الاحكام الكلية التي توصل اليها ، والتي اصبحت تؤلف في مجموعها اساس تفسير الظواهر.

مما تقدم يتبين انه ادرك الوضع الصحيح للنظرية العلمية حيث يقول :

"النظرية العلمية ان هي الاشرح وتفسير تبين العلاقة بين الظواهر الطبيعية على ما هي عليه في الواقع الموجود " وهذا هو المعنى الحديث للنظرية العلمية وفي الختام نذكر خطة العمل لابن الهيثم كما رواها وهي :

" رأينا ان نصرف الاهتمام الى هذا المعنى " حدوث الابصار " لغاية الامكان ونخلص العناية به ونوقع الحد في البحث عن حقيقته ونستأنف النظلا في مبادئه ومقدماته ، ونبتدئ باستقراء الموجودات وتصفح احوال المبصرات وتمييز خواص الجزيئات ونلتقط باستقراء ما يخص البصر في حال الابصار وما هو مطرد لا يتغير ةظاهر لا يشبه من كيفية الاحساس .

ثم نترقى في البحث والمقاييس على التدريج والترتيب ، مع انتقاد المقدمات والتحفظ من الغلط في النتائج ، ونجعل غرضنا في جميع ما نستقرئه ونتصفحه استعمال العدل لاتباع الهوى ، ونتحرى في سائر ما نميزه وننقده طلب الحق لا الميل مع الاراء .

فلعلنا بهذه الطريقة نصل الى الحق الذي يثلج الصدر ونصل (نحن) بالتدرج والتلطف الى الغاية التي عندها يقع اليقين ونظفر مع النقد والتحفظ بالحقيقة التي يزول معها

الخلاف وتحسم بها مواد الشبهات ، وما نحن مع جميع ذلك براء مما هو في طبيعة الانسان من كدر البشرية ، ولكننا نجتهد بقدر ما لنا من القوى الانسانية ، ومن الله نستمد المعونة في جميع الامور .

الهوامش:

(١) الاستقراء : يعرف الكرخي الاستقراء انه " تتبع المقادير حتى تجد مطلوبك " الكرخي ، عادل ، حساب البديع ،(بيروت،١٩٦٤).

(٢) علوم التعاليم : علوم الرياضيات : وهي العلوم التي تجري في الاعداد المجردة والحساب والجبر والهندسة والمثلثات والفلك والموسيقى .

(٣) القفطي ، اخبار العلماء باخبار الحكماء ، ص١٤٤.

(٤) ابن الهيثم ، عالم الهندسة الرياضية ، دراسة وتحقيق علي اسحق عبداللطيف ، (عمان،١٩٩٣) ، ص٩٢.

(٥) ابن الهيثم ، المناظر ، تحقيق مصطفى نظيف ، (القاهرة ،١٩٤٢) .

(٦) الاستدلال : هو البرهان الذي يبدأ من قضايا مسلم بها ويسير الى قضايا اخرى تنتج عنها بالضرورة دون الالتجاء الى التجربة . وهذا السير اما بواسطة القول او بواسطة التجربة .
الاستدلال كمنهج : هو السلوك العام المستخدم في العلوم الرياضية منها خصوصاً وهو عبارة عن التسلسل المنطقي المتنقل من مبادئ او قضايا اخرى تستخلص منها بالضرورة دون التجاء الى التجربة وذلك في مقابل المنهج الاستقرائي او التجريبي القائم على الملاحظة والتجربة .