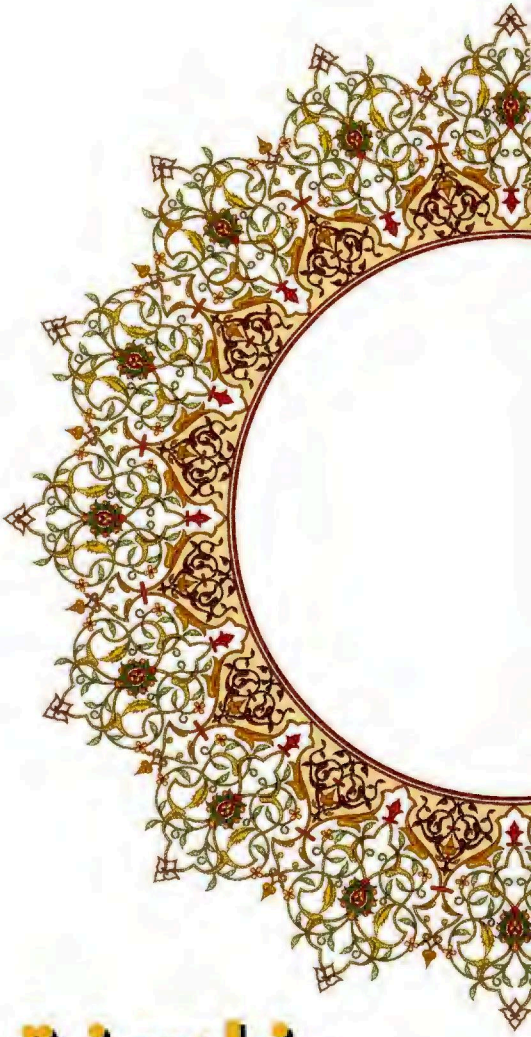
كتاب العربية
130



فلسفة العلوم بنظرة إسلامية

د. أحمد فؤاد باشا

فلسفة العلوم بنظرة إسلامية

د.أحمد فؤاد باشا

الطبعة الأولى
1404هـ - 1984م

الطبعة الثانية
1434هـ - 2013م

المجلة العربية

شبكة كتب الشيعة
shiabooks.net
mktba.net رابط بديل

رئيس التحرير
د. عثمان بن محمود الصيني

الرياض - طريق صلاح الدين الأيوبي (الستين) - شارع المنفلوطي
هاتف: 4778990 - 4779792 فاكس: 4766464
ص.ب 5973 الرياض 11432
المملكة العربية السعودية

www.arabicmagazine.com-info@arabicmagazine.com

ح المجلة العربية، 1435هـ
فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر
باشا، أحمد فؤاد
فلسفة العلوم بنظرة إسلامية. / أحمد فؤاد باشا - الرياض، 1435هـ
236 ص؛ 14×21سم.- (إصدارات المجلة العربية. 130)
ردمك: 978-603-8138-09-0
1 - العلوم - فلسفة 2 - أسلمة العلوم 3 - العلوم – طرق بحث أ. العنوان ب. السلسلة
ديوي 501 8452/ 1434

رقم الإيداع: 8452/ 1434
ردمك: 978-603-8138-09-0

المحتويات

تقديم 9

مقدمة الطبعة الثانية 11

مقدمة الطبعة الأولى 19

• **الفصل الأول**

في نظرية المعرفة وأسلمة التفكير العلمي 23

تمهيد 25

• **الفصل الثاني**

تاريخ وفلسفة العلوم المعاصرة 83

• **الفصل الثالث**

المنهج العلمي وتطور النظريات العلمية 143

بسم الله الرحمن الرحيم

(وَأَنَّ هَذَا صِرَاطِي مُسْتَقِيمًا فَاتَّبِعُوهُ وَلاَ تَتَّبِعُواْ السُّبُلَ فَتَفَرَّقَ بِكُمْ عَن سَبِيلِهِ
ذَلِكُمْ وَصَّاكُم بِهِ لَعَلَّكُمْ تَتَّقُونَ)

(سورة الأنعام: 153)

تقديم

يجسّر هذا الكتاب بين ما يطلق عليه أ. د. أحمد فؤاد باشا (الفصام القائم بين الثقافات الثلاث: العلمية، والإنسانية، والدينية) التي نشأت واستفحلت منذ أن سقط المنطق الكنسي في أوروبا بعد أن أُدْحِضَت تأويلاته اللاهوتية للثوابت العلمية. منذ ذلك الحين تَصَدَّرَ العلماء مكانة القديسين في الغرب، وأصبحت مقولاتهم العلمية ترتقي إلى الأحكام المقدسة في الثقافة الغربية. ولقد انزاحت الكنيسة وتخلت عن مكانتها وتوج العلم في مواقع صدارتها.. وهنا بدأ الفصام.

غير أن عدم إلمام الغرب وعلمائه بالثقافة الإسلامية والفكر العلمي وتاريخه في حضارتها، أخفى عن الكثير من المفكرين الغربيين من الذين بحثوا في فلسفة العلم والتفكير العلمي ومناهجه النسق القائم بين العلم والدين في عصور إشراق الحضارة الإسلامية، وما قدمته ثقافتها في وحدة المعرفة القائمة على تكامل الثقافات الثلاث وتقاطعها دون طغيان إحداها على الأخرى أو تجاوزها.

فتناغم العلوم الطبيعية والتقنية مع العلوم الاجتماعية والإنسانية، وما زخرت به العلوم الدينية الإسلامية، يشكّل مجموعها نسقاً حضارياً شاملاً، أبدع في تسليط الضوء عليه هذا الكتاب الرائع الذي أثرى به الدكتور أحمد فؤاد باشا المكتبة العربية المفتقرة إلى مباحث في مثل هذا الموضوع وبهذه المعالجة العميقة الرائعة.

لقد أبرز المؤلف أن استيعاب المنهج الإلهي سيقود حتماً إلى مزاوجة العقل والواقع، لأن هذا المنهج ينفرد بقدرته على خلق الاتساق المحكم بين حركة الحياة، وما تتسم به من دقة وانضباط مع قوانين الطبيعة الثابتة. ولهذا كرر الكتاب المحكم دعوة عقول البشر للتأمل والتفكير في آيات الله وإبداعات خلقه.

كما أبرز المؤلف في هذا الكتاب الرائع انفراد طبيعة المعرفة في المنهج الإسلامي التي لا تركن على الظن -كما في الثقافات السابقة للثقافة الإسلامية- بل تتأسس على التفكير والتأمل في الظواهر الكونية، والاستدلال من آيات الله في كونه. ولهذا أصبح التفكير في كل آيات الله فريضة إسلامية كما يراها المفكر الكبير عباس محمود العقاد (رحمه الله).

كتاب (فلسفة العلوم بنظرة إسلامية) معالجة عميقة بقلم سلس رصين، ينقل عمق التفكير وإحكام التحليل بأسلوب وتعبير انفرد به الأستاذ الكبير أحمد فؤاد باشا عن غيره في طرحه لفلسفة العلوم بنظرة إسلامية.

د. دحام إسماعيل العاني

مقدمة الطبعة الثانية

بسم الله الرحمن الرحيم، الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على أشرف المرسلين سيدنا محمد النبي الأمي العربي الصادق الأمين، وعلى آله وصحبه والتابعين إلى يوم الدين، وبعد:

فإن مظاهر الصراع المفتعل بين العلوم الاجتماعية والإنسانية من جهة، والعلوم الطبيعية والتقنية من جهة أخرى؛ قد اتخذت صورة حادة أحياناً إبان عصر النهضة الأوروبية الحديثة. وقد ازداد هذا الصراع شدة خلال القرنين الأخيرين، حين سيطر العلم على حياة الإنسان لدرجة أصبح معها الإنسان في موقف يفتقد فيه المعاني الروحية والإنسانية والاجتماعية مجتمعة. وتمثلت خطورة هذا الفصام الثقافي في إتقان تكنولوجيا الحروب التي أدت إلى اختراع القنبلتين: الذرية والهيدروجينية، دون مراعاة لما يكمن في ذلك من دمار للبشرية بأسرها، ولم يصاحب هذا التقدم التقني تقدم مماثل في فهم الواجب الأخلاقي نحو الإنسانية، والمسؤولية في ذلك تقع بطبيعة الحال على عاتق أصحاب الثقافة العلمية وأصحاب الثقافة الإنسانية على حد سواء؛ لأن التقارب واجب على الفريقين معاً.

وقد ظهرت محاولات تحذر من خطورة الفصل بين هاتين الثقافتين، لعل أهمها تلك المحاضرة الشهيرة التي ألقاها العالم الأديب السير (تشارلز سنو) C.P. Snow في جامعة كمبريدج عام 1959م تحت عنوان: (الثقافتان The Two Cultures) والتي حاول فيها أن ينشط الأذهان للتفكير في

هـذا الموضوع، خاصـة أنه أحد رجال الفكر القلائـل الذين يجمعون بين الثقافتـين، فهو أحد كبار علماء الفيزيـاء المعاصرين، ثم إنه في الوقت نفسه من كبار كتّاب القصة الإنجليزية الذين مارسوا هذا الفن منذ أربعينيات القرن الماضي، وتدور معظم الحـوادث في قصصه داخل المعامل وبين العلماء في كمبريدج، وقد قال عـن ذلك: «لقد أهّلني تعليمي لأن أكون عالماً، ولكن موهبتـي أهلتني لأن أكـون كاتباً.. وكانت مخالطتي للعلمـاء والأدباء سبباً في اهتمامـي بمشكلة سميتها (الثقافتين).. إن كل محاولة لتقسيم الشيء إلى قسمـين لابد أن تُؤخذ بحذر. وقد فكـرت طويلاً في تقسيم الموضوع إلى أقسام أدق، وفي النهاية عدلت عن ذلك. لقد كنت أبحث عن شيء أكبر من مجـرد تشبيه أخاذ، وأقل من أن يكـون خريطة ثقافية، ولهذا الغرض كانت عبارة (الثقافتان) مُرضية».

وفي أوائل ثمانينيات القرن الماضي طرحت على نفسي السؤال التالي: هل هناك ما يخُصنَّا هنا – نحن معشر العرب والمسلمين – من أزمة (الثقافتين) التي أثارها (تشارلز سنو) في الغرب؟

ولم أجد صعوبة في الإجابة عن هذا السؤال بنعم؛ لأن الأزمة التي صدّرها الغـرب إلينا لا تقتصر على مخاطر الفصل بين (ثقافتين)، وإنما تتجاوزها إلى الفصـام التعسفي بين ثلاث ثقافات رئيسية: علميـة، وإنسانية اجتماعية، ودينية. ثم، أليس من حقنا – نحن معشر العرب والمسلمين – أن تكون لنا فلسفة تخصّنا، وثقافة تميزنا، لها إطارها الإسلامي، ورصيدها الحضاري، وهدفها الإنساني؟!

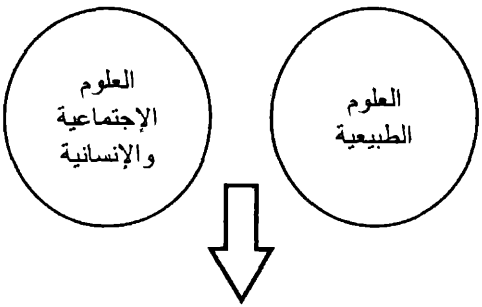
وظهـر مؤلفنا (فلسفـة العلوم بنظـرة إسلامية) عـام 1984م محاولةً أولى للتقريب بين هذه الثقافات الرئيسـة الثلاث، بعد أن قمنا بتدريس محتوياته عـدة سنوات في مقرر دراسـي لطلاب جامعة صنعاء خـلال فترة إعارتي للعمل بها (1980–1985م). وكان المعهد العالمي للفكر الإسلامي قد أنشئ في الولايـات المتحدة عـام 1981م وجعل من أهدافـه التركيز على إسلامية العلوم الإنسانية والاجتماعية دون غيرها. وأعقب ذلك عدد من الدراسات الأكاديميـة، والإسهامـات الفكريـة في نـدوات ومؤتمـرات متخصصة، بهـدف الوصول إلى صياغة نظرية عامة للعلم والتقنية في إطار من التصور الإسلامي الرشيد، وأحدث هذه المؤلفات المتواضعة كتاب (إيمانيات العلم – مقدمـة لنظرية المعرفة في الإسلام) (2013م). راجع موقعنا الإلكتروني: www.afbasha.com.

لكـن تبقى دائماً للكتـاب الأول الذي سجل الفكـرة الأولى منذ ثلاثين عامـاً قيمته الخاصة ومكانته الأثيرة في نفسـي، بعد أن حظي باهتمام كثير من المثقفين في عالمنا العربي والإسلامي.

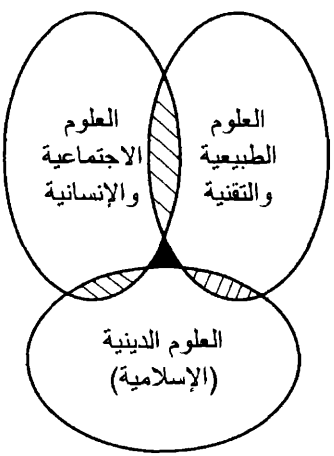
هذا، والله من وراء القصد، وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين.

د. أحمد فؤاد باشا
الرياض في رمضان 1434هـ - يوليو 2013م

الثقافتان (تشارلز سنو C. P. Snow ١٩٥٩م)



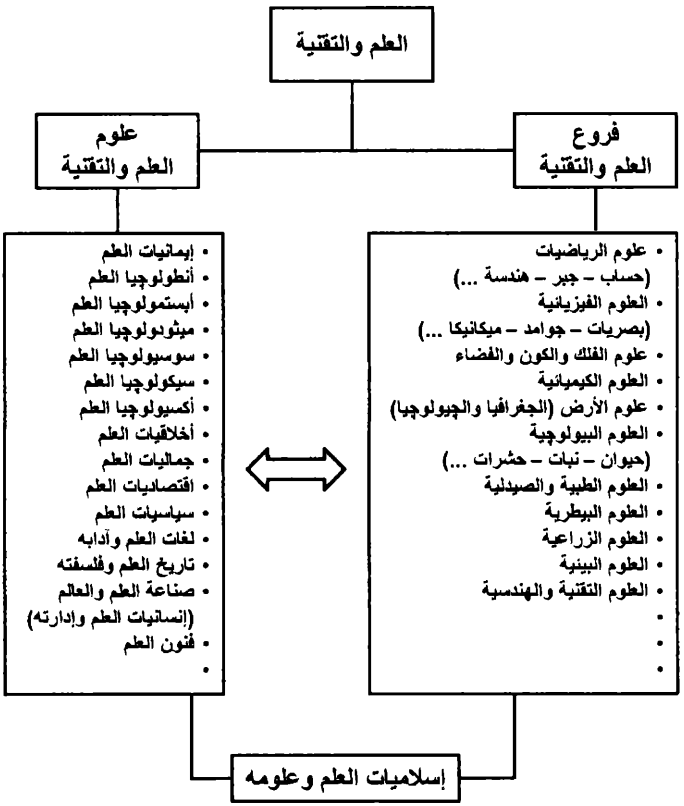
وحدة المعرفة وتكاملية الثقافات الثلاث (أحمد فؤاد باشا A. F. Basha ١٩٨٤م)



علوم العلم (بينية متداخلة)
[فلسفة العلم المعاصر]

علوم العلم الإسلامية
[نظرية المعرفة في الإسلام]

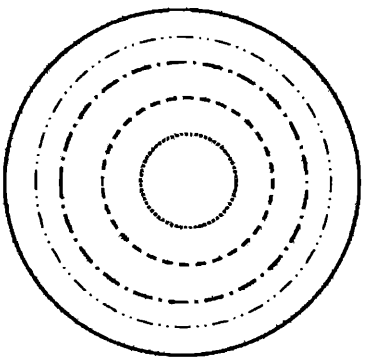
خريطة طريق لمجالات الفكر العلمي المعاصر
(نحو فلسفة تطبيقية جديدة للعلم وعلومه)



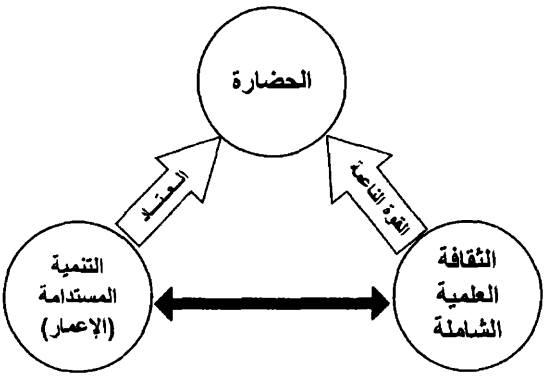
رؤية كونية إيمانية حضارية

An Islamic Scientific Worldview

بنْية الثقافة العلمية والتقنية في النسق الحضاري الشامل



بنية الثقافة العلمية والتقنية في النسق الحضاري الشامل



الثقافة هي القوة الناعمة التي تكسب الحضارة لونها وهويتها
والتنمية المستدامة (الإعمار) هي العتاد المادي للبناء الحضاري

مقدمة الطبعة الأولى

بسم الله الرحمن الرحيم، الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على رسوله النبي الأمي الصادق الأمين، وعلى آله وصحبه والتابعين إلى يوم الدين، وبعد:

لقد أصبح البحث في نظرية المعرفة وفلسفة العلوم ضرورة علمية وتربوية يتطلبها عصر التفجر المعرفي الذي نعيشه، خصوصا بعد أن تعددت مجالات المعرفة العلمية وتداخلت في بناء الحياة المعاصرة، بحيث لم يعد هناك أي نشاط إنساني إلا ويعتمد على العلوم وتقنياتها في تخطيطه وتطويره والإسراع بإيقاع حركته.

وواقع الفكر في عالمنا العربي والإسلامي المعاصر تتنازعه اتجاهات عدة، تتراوح بين الانشغال بالجري وراء المذاهب الفلسفية المختلفة للمفاضلة بينها واختيار أنسبها للتطبيق بصورة عمياء، بالرغم من تضاربها وانتهائها بانتهاء المفكرين الذين بحثوا عنها؛ وبين الحيرة وراء التقليد والتجديد والأصالة والمعاصرة. لكن العقل العربي والإسلامي قد مل هذا الواقع، وراح يتطلع إلى منهج متكامل قادر على توجيه الفعل وهداية التطوير والتغيير على أرضه. فهناك من ينشد فلسفه إقليمية أو قومية تقوم على العلم وتتنكر للدين، وهذا أيضا تقليد أعمى وانسياق ساذج وراء البدع والأزمات. وهناك من يدعو إلى استيعاب لغة العصر وثقافته بالعلم والدين معاً؛ إذ لا يمكن العيش على الفكر الغربي كاملاً دون الاهتمام بمشكلات الواقع الإنساني المعيش كما صورها الدين الإسلامي، وتدخل العلم في دراسة بعض جوانبها.

ويحظى هذا الاتجاه باهتمام متزايد، خصوصا في مجال الفكر التربوي الإسلامي الذي يرى أن الإصلاح يبدأ بإعادة نظر شاملة وفورية في جميع المناهج الدراسية لتصحيح ما تتضمنه من مفاهيم وتصورات غير إسلامية، ثم وضع المفاهيم والتصورات الصحيحة في قالب إسلامي، يؤكد تلاحم العلم والدين، ويتمشى مع ما يشهده العصر الحاضر من صحوة إسلامية حضارية تؤمن بأن منهج الإسلام هو وحده المنقذ من متاهات الاغتراب عن الواقع الحي المشخص.

لهذا فإن الثقافة في أمتنا العربية والإسلامية يمكنها أن تقدم ما هو أكثر من مجموع عناصرها المادية والفكرية، إذا ما امتزجت بتعاليم الإسلام الحنيف وقيمه السامية، بحيث يصبح ما يضمره المثقف في نفسه من تلك القيم والتعاليم دافعا له نحو حياة عصرية تنسجم مع هويته الإسلامية، وتمكنه من المشاركة في الإبداع الحضاري بنصيب يتناسب مع مجد أمته ومكانتها في تاريخ العلم والحضارة.

وهذا الكتاب الذي نقدمه في مجال الثقافة العلمية الإسلامية هو محاولة لقراءة جديدة في نظرية المعرفة وفلسفة العلوم بنظرة إسلامية. ولما كانت فلسفة العلوم تعني عند جمهرة الباحثين تحليل وشرح لغة العلم الموضوعية؛ فإننا اقتصرنا على تناول أكثر جوانب فلسفة العلوم موضوعية وارتباطاً بلغة العلم، وتحاشينا الدخول في مشكلات فنية متخصصة تسهيلاً على القارئ غير المتخصص في علوم الفلسفة.

في الفصل الأول مهدنا للتعريف بمجالات نظرية المعرفة وعلاقتها بالبحث عن الحقيقة، كمدخل لتحديد معايير الثقافة العلمية الإسلامية وتوضيح

أهمية أسلمة التفكير العلمي والفلسفي وسمات المعرفة العلمية والباحثين فيها وارتباط العلم بالإيمان. وفي الفصل الثاني تناولنا تاريخ وفلسفة العلوم المعاصرة، بتحديد معنى فلسفة العلم وتاريخه ومراحل تطوره والعوامل المؤثرة في تقدمه أو تعثره. وفي الفصل الثالث عرضنا لأنواع المنهج العلمي ومراحل تطوره من القياس الأرسطي حتى المنهج العلمي المعاصر، ثم ضربنا المثل بتطور نظريات الضوء والحركة ونشوء الكون عبر عصور الحضارات القديمة والحضارة الإسلامية والحضارة الأوربية الحديثة وحضارة التكنولوجيا المعاصرة، وأوضحنا أهمية بعض القوانين بأمثلة محلولة.

هذا والله من وراء القصد

دكتور أحمد فؤاد باشا

صنعاء في رمضان 1404هـ - يونيو 1984 م

شبكة كتب الشيعة
shiabooks.net
mktba.net رابط بديل >

الفصل الأول

في نظرية المعرفة وأسلمة التفكير العلمي

* تمهيد
* نظرية المعرفة والبحث عن الحقيقة
* معايير الثقافة العالمية الإسلامية
* أسلمة التفكير العلمي الفلسفي
* سمات الشخصية العلمية

تمهيد

المعرفة هي مجموعة الخبرات التي حصل عليها الإنسان عن عالمه الداخلي والخارجي، وكون منها ثقافته التي تفرعت عنها أغصان الحضارة على مراحل تاريخية متعاقبة. وبتعبير الفلاسفة، هي علاقة تنمو بالتأثير المتبادل بين الذات والموضوع، حيث وضع الإنسان نفسه منذ خلق على هذه الأرض في مقابل الطبيعة، فأصبح هو الذات وهي الموضوع، وأخذ يسعى إلى معرفة العالم الذي يعيش فيه معرفة حقيقية تمكنه من السيطرة على الظروف الطبيعية والاجتماعية التي يتعامل معها، وتوفر له الحصول على مقومات حياته، والأمان مما يهددها من أخطار، وتؤكد له ميزته على الكائنات الأخرى بالقدرة على تحصيل المعرفة واستغلالها لخدمة أغراضه ومصالحه.

وما لبثت هذه المعرفة أن أصبحت غرضا في ذاتها، وأضحت حاجه عقلية ملحة تدفع الإنسان دفعا إلى التماس الحقيقة في كل مظهر من مظاهر الوجود. وتحول هذا الشعور لدى صفوة المفكرين إلى عاطفة حب قوية تعدل الحياة نفسها وقد تفضلها. وكانت نشأة الفلسفة إحدى صور هذا الحب الغامر للحكمة وكشف العلل البعيدة لظواهر الواقع. ولما كثرت لدى الإنسان معلومات ومعارف عن موضوعات متنوعة، استقل كل موضوع بمجاله تدريجيا متخذا لنفسه صورة العلم، ونشأت مختلف العلوم الطبيعية والإنسانية مثل الفيزياء والكيمياء والرياضيات والفلك وعلوم الأرض والحياة والنفس والتاريخ والاجتماع والقانون والاقتصاد.. وغيرها.

ومع اتساع مجالات المعرفة البشرية في عصرنا الحاضر، شهدت هذه العلوم تطورا كبيرا، وتشعبت مجالات اهتمامها وتطبيقاتها بحيث أصبح كل منها يتألف من فروع عديدة يعتبر كل منها علما قائما بذاته. وتدخلت كل هذه العلوم في بناء نسيج الحياة المعاصرة بكل ما فيه من تعقيد وتركيب وتشابك، فلا يوجد مجال من مجالات النشاط الإنساني إلا ويحاول العلم تبسيطه وتحسينه والإسراع بإيقاع حركته. ويردد الباحثون أن ما حصلته البشرية من معارف وتطور علمي وتقني خلال العقدين الأخيرين من هذا القرن يفوق ما أحرزته في تاريخها المعروف كله. لهذا فإن مشكلة المعرفة تعتبر من أهم الدراسات التي شغل الإنسان ببحثها وتحليل عناصرها، وخصص لذلك مبحثا خاصا يعرف باسم (نظرية المعرفة) أو (الإبستمولوجيا).

وأهمية هذا المبحث الخطير ليست وقفا على علم معين دون آخر، ولا على فئة معينة من العلماء والمثقفين دون أخرى، ولا على بلد معين من بلاد العالم دون آخر، ولكنها ضرورة علمية وتربوية يتطلبها عصر التفجر المعرفي الذي نعيشه. ذلك لأن البحث في نظرية المعرفة يتعرض في أحد مجالاته لتحليل المقولات التي تفرض كافة العلوم صحتها وتستخدمها من غير أن تعرض لدراستها ومعرفة صوابها أو خطئها. وهو أيضا يساعد على تكوين النظرة الكلية الشاملة للموجودات، ويسهم في بلورة مفهوم الثقافة وتحديد معاييرها وكيفية الاستفادة منها. فلا يكفي أن يكون الفرد مثقفا، ولكن المهم هو ممارسة المثقف لدوره في المجتمع بقدر ما استوعب من فهم لحركة التاريخ ودراية بتفكير العالم الأوسع، وبقدر جهده لإثراء الحياة في صورتها الحاضرة.

وعـن أثر نظريـة المعرفة في التربيـة العلمية الحديثة كتـب ألبرت أينشتين يقـول: «أستطيـع أن أؤكد وأنا علـى يقين وأنبـه: أن الطلاب الذي قمت بالتدريس لهم كانوا يهتمون اهتماما عميقا بنظريـة المعرفة. وأعنى بـ(أبنه الطلاب) أولئك الذين كانوا يتمتعـون بقدرة فائقة على الاستقلال بالرأي إلى جانب بلوغهم درجة ممتازة من المهارة، خصوصا عندما تثار مناقشات حـول بديهيات العلم ومنهجه، ويبرهنون علـى حججهم ويدافعون عنها بإصرار، وكأن لهذا الأمر أهمية بالنسبة لهم»[1].

ولا نريـد هنـا أن نشغل القارئ بتاريـخ التفكير في نظريـة المعرفة، لأن مشكلاتهـا فنية متخصصـة وتحتاج إلى مصطلح خاصـ وأساس معين من المعـارف، والفيلسـوف المحترف هو وحـده الذي يستطيـع الدخول إلى أعماق هذه المشكلات، أو هو وحده الذي يستطيع، بعد دخوله، أن يخرج دون أن تبـدو عليه آثار العناء الذي ألم به. لهـذا فإننا سنتناول نظرية المعرفة في هذا الفصل بتحديد مجالها كما يراه جمهرة الباحثين، وتوضيح علاقتها بوسائـل البحث العلمي ومناهجه في مجال العلوم الطبيعية. وسنكتفي بهذا كمدخـل لوضع تصور عن ملامح الثقافـة العلمية الإسلامية كما ننشدها، ولبيان حاجتنا إلى أسلمه التفكير العلمي والفلسفي.

---

(1) Frank, P.،philosophy of Science, p.1

نظرية المعرفة والبحث عن الحقيقة

نشأت نظرية المعرفة أو الإبستمولوجيا لتبحث في طبيعة وحدود المعرفة التي يسعى الإنسان لتحصيلها، فتعرض للبحث في إمكان العلم بالوجود وتواجه مشكلة الشك في الحقيقة أو الاطمئنان إلى صدق إدراكها، والتفرقة بين المعرفة الأولية التي تسبق التجربة والمعرفة التي تجيء اكتسابا، وتدرس شروط الأحكام الممكنة لوصف حدود المعرفة بين الاحتمال واليقين. كما تبحث نظرية المعرفة في منابع المعرفة وأدواتها، أهي العقل أم الحس أم الحدس؟ وتبحث أيضا في طبيعة المعرفة وقيمتها، وحقيقة العلاقة بين المدركات والقوى التي تدركها. وتعتبر نظرية المعرفة أحد المباحث الرئيسية في علم الفلسفة حسب الاتجاه التقليدي الشائع في فهمها، ومن ثم فهي أيضا تخدم علمي الأنطولوجيا والأكسيولوجيا.

أما الأنطولوجيا أو مبحث الوجود فيشمل النظر في طبيعة الوجود على الإطلاق مجرداً من كل تحديد، أي الوجود اللامادي أو ما وراء الطبيعة (الميتافيزيقا). وأما الأكسيولوجيا أو مبحث القيم، فيعرض للبحث في المثل العليا أو القيم المطلقة، وهي الحق والخير والجمال، من حيث ذاتها لا باعتبارها وسائل إلى تحقيق غايات، وبالمقاييس المحددة لفهمها في العلوم المعيارية، وهي: علم المنطق وعلم الأخلاق وعلم الجمال، بمعناها التقليدي.

وقد وضعت في هذه المباحث عشرات المذاهب المادية والروحية المتنازعة فيما بينها على قيود المعرفة وحدود اليقين في الوصول إلى الحقيقة. فعلى

سبيل المثال لا الحصر، تنكر الفلسفات الواقعية اعتبار العقل أداة لمعرفة الحقيقة، ويرفض أصحاب الوجودية قدرة العقل على إدراك التجربة الإنسانية الحية والإلمام بعلاقة الإنسان بالكون. ويوحد أصحاب الفلسفة العلمية البرجماتية بين معنى الفكرة وآثارها العملية في حياة الإنسان. ويعتقد أصحاب النزعة العلمية المتطرفة أن الحقائق لا تكون إلا في العلم الطبيعي وحده، ومن هؤلاء أصحاب الفلسفة التحليلية وأصحاب الفلسفات النسبية الذين استبعدوا الميتافيزيقا وكل تفكير قبلي من نطاق البحث بحجة أنها عقيمة غير نافعة من جهة، وأنها تمثل مرحلة سابقة على التفكير التجريبي من جهة أخرى.

ومن بين فرقهم أيضا أنصار التجريبية المنطقية أو الوضعية المنطقية الذين يتركون للعلم مهمة تفسير الكون بأسره على أن تؤسس نظرية المعرفة على تحليل نتائج العلم فقط[1].

وأصبح ما يسمى (بالفلسفة العلمية) وصفا عاما تولع بإطلاقه بعض الفلسفات على مذاهبها في عصرنا الحديث الذي أصبح العلم فيه فارس الحلبة[2]. والمعرفة العلمية لا تكون ذات معنى إلا إذا كانت قابلة للتحقق من صدقها كما في قضايا المنطق والرياضيات والعلوم التجريبية أو العلوم الوقائعية التي تضم علوم الطبيعة والإنسان.

---

(1) هانس ريشباخ، نشأة الفلسفة العلمية، ترجمة د.فؤاد زكريا، القاهرة، دار الكتاب العربي ص ص 264، 268.
(2) د.صلاح قنصوة، فلسفة العلم، ص 14.

ومهما يكن من أمر تعدد هذه الفلسفات وموضوعاتها ومناهجها ومقدرتها على استيعاب كل جوانب المعرفة البشرية، فلا ينبغي أن يفهم أن الحقيقة موزعه على المشاع بين مختلف مذاهبها، أو أن أحدها على الأقل هو المذهب الصحيح، لأن الحكم على هذه المذاهب ليس من نسيج الحكم على القضايا العلمية التي تقبل الحسم في صدقها وكذبها. فهي تصوغ آراءها في (افتراضات) واسعة قد تصدر عن التأمل أو التحليل أو الحدس أو الاستدلال وتتأسس على التجريد والشمول، انطلاقا من العلاقة الخاصة بين الذات والموضوع. ولما كان إمكان المعرفة يعني ما نستطيعه بأدواتنا الحسية والعقلية من تحصيل الخبرات الضرورية الكافية للإلمام بالحقيقة الكلية؛ فإنه كان طبيعيا أن تختلف نزعات الفلاسفة بدرجات متفاوتة تجاه هذه الحقيقة بين نزعة يقينية (دوجماطيقية) تؤكد قدرة الإنسان على إدراك الحقيقة الكاملة. ونزعة شكية ترى استحالة تحصيل المعرفة اليقينية. ونزعة نقدية تأخذ موقفا وسطا، وترى أنه بإمكان الإنسان أن يصل إلى المعرفة المتناسبة مع قدراته الحسية والعقلية. كذلك كان طبيعيا أن يختلف الفلاسفة أيضا بدرجات متفاوتة تجاه أدوات المعرفة الإنسانية ومصادرها بين: (عقليين) أرتؤوا أن العقل هو المصدر الأول للمعرفة. و(حسيين) أو (تجريبيين) قالوا إن التجربة الحسية هي المصدر الأول الحقيقي للمعرفة وأصحاب النزعة النقدية، لا من حيث نقد الفكر أو الشك فيه وإنما من حيث اختبار قدرات الإنسان على المعرفة، وهم يؤمنون بالحاجة إلى العقل والحس والحدس مجتمعين كمصادر للمعرفة. وهناك من يضيف اتجاها رابعا ذا نزعة اجتماعية

تؤلف بين المذهب التجريبي والمذهب العقلي في وحدة ديناميكية، وترد الأفكار والمعاني إلى الحياة الاجتماعية[1].

ومن المنطقي، بعد ما رأيناه من خلاف بين المذاهب الفلسفية حول إمكان المعرفة ومصادرها، ألا ننتظر رأيا واحدا حول طبيعة المعرفة وحقيقتها، إذ كان هذا أيضا مثارا للخلاف بين عدة مذاهب تنطوي تحت اتجاهين رئيسين هما المثالية والواقعية. أما المثالية فتتصور الأشياء مرهونة بالقوى التي تدركها، بمعنى أن الموجودات المحسوسة مجرد أفكار في عقولنا، ومن ثم فإنه لا يوجد إلا الفكر نفسه، وأما الواقعية فترى أن للأشياء وجودا عينيا مستقلا عن الذات العارفة، ومن ثم تعتبر المعرفة صورة مطابقة لحقائق الأشياء في العالم الخارجي[2].

إلى هذا الحد من تصور الحقيقة وصل البحث في نظرية المعرفة، ولا يزال الباحثون في الفلسفة على خلاف حتى بصدد نشأتها وتعريفها وتحديد موضوعها وغايتها ومنهج البحث فيها[3]. فلو نظرنا اليوم إلى وضع الإنسان لما استطعنا أن نزعم – رغم التقدم الهائل في العلوم والتقنية – أن حياته أكثر معقولية مما كانت عليه في أثينا، أو أن العقل والواقع قد تصالحا، أو أن استقلال الإنسان مكفول في المجتمعات المعاصرة، أو أنه أصبح أكثر إنسانية وسعادة وحرية ومعرفة بنفسه وبالآخرين وبالعالم. ألم تزد حيرته وقلقه وعجزه عن الفهم عما كانت عليه في أي وقت مضى؟ أليست

(1) عبد المجيد عبد الرحيم، مدخل إلى الفلسفة بنظرة اجتماعية، ص 220
(2) توفيق الطويل، أسس الفلسفة، ص 329
(3) نفس المصدر السابق

كلمة (الاغتراب) اليوم على كل لسان؟ ألم تصبح (آخر صيحة) يزعجنا بها العلميون والمدعون[1]؟!

أولسنا بعد كل هذا مخيرين بين أمرين لا ثالث لهما، بين أن ننزلق إلى ضياع المذاهب الفلسفية المتصارعة ونغرق في مستنقعها مع الغارقين، وبين أن نصوغ فلسفتنا عن وعي على أساس قيمنا وعقيدتنا؟

إن التأليف بين العقل والواقع لا يتم إلا بالمنهج الإلهي الذي جاء بالقول الفصل في كل قضايا الإنسان ليقود حركة الحياة بدقة ونظام وليضبط هذه الحركة بقوانين ثابتة يتخذ منها العقل وسيلة مقنعة للوصول إلى الحقيقة الكبرى مصداقا لقوله تعالى: (سَنُرِيهِمْ آيَاتِنَا فِي الْآفَاقِ وَفِي أَنفُسِهِمْ حَتَّى يَتَبَيَّنَ لَهُمْ أَنَّهُ الْحَقُّ). إن نظرية المعرفة لن تحقق أهدافها إلا إذا صيغت في إطار المنهج الإسلامي المستمد من القرآن الكريم والسنة النبوية الشريفة ليعبر عن شعور العقل بعد رقيه بقدرته على تقديم إجابات عقلية وحلول مقنعة لمشاكل الوجود والفكر. ذلك لأن العقيدة في الدين الإسلامي مؤسسة على العقل أصلا، فالثقافة الإسلامية تدعونا إلى تأمل الواقع الكوني والإنساني بالعقل، ومصاحبة هذا الواقع للوقوف على أبعاده الحقيقية التي تهدينا إلى سر الكون وروحه، وهناك آيات كثيرة في القرآن الكريم تحض على تحكيم العقل والنظر في ملكوت السموات والأرض، وهي كلها موجهة لأولي الأبصار، أو أولي الألباب، أو لقوم يعقلون، أو لقوم يتفكرون. وقد ذهب بعض المتكلمين والفقهاء إلى أن النظر العقلي فرض كفاية على كل مسلم.

(1) د. عبد الغفار مكاوي، لم الفلسفة، ص52.

ومـن هنا نستطيع أن نقول بوجه عام أن الجمع بين الحقيقة والعقيدة أو بين العقل والنقل في الثقافة الإسلامية لم يكن من قبيل الجميع بين الأضداد، بل كان جمعا مشروعا حث عليه الدين الإسلامي الحنيف[1].

ولا يمكـن أن نجد مفهوما مقنعا للحقيقة إلا في إطـار الثقافة الإسلامية، حيـث سمى الله نفسه في القرآن الكريم بالحـق، وذلك في مثل قوله تعالى: (ثُـمَّ رُدُّواْ إِلَى اللّهِ مَوْلاَهُـمُ الْحَقِّ) وقوله: (فَذَلِكُـمُ اللّهُ رَبُّكُمُ الْحَقُّ). ولكن الله بالإضافـة إلى أنـه الحق، فهو مصـدر ما نراه في هذه الدنيـا من حق أو حقيقة لأنه هو الذي خلق بالحق، وهو الذي يقضي بالحق ويهدي به. يقول جل وعلا: (ما خلق ذلك إلا بالحق)، ويقول:(وَهُوَ الَّذِي خَلَقَ السَّمَاوَاتِ وَالأَرْضَ بِالْحَـقِّ)، ويقول:(وَاللّهُ يَقْضِي بِالْحَقِّ وَالَّذِيـنَ يَدْعُونَ مِن دُونِهِ لَا يَقْضُـونَ بِشَيْءٍ إِنَّ اللّهَ هُـوَ السَّمِيعُ الْبَصِيرُ)، ويقول:(قُـلِ اللّهُ يَهْدِي لِلْحَقِّ أَفَمَن يَهْدِي إِلَى الْحَقِّ أَحَقُّ أَن يُتَّبَعَ).

وأول سمات الحقيقـة في المعرفة الإسلامية هو أن البحث عنها لا يفصل بين النظرية والتطبيق. فلا يعقل أن تكون الهداية إلى الحقيقة مجرد هداية إلى الفكرة الصائبة وحدها، بل لابد أن تتعدى ذلك فتصبح هداية إلى السلوك القويم أيضا. إذ لا فصل بين النظر والعمل في الثقافة الإسلامية، ولا خير في علـم عندها إلا إذا كان معـه عمل، فإن البحث عن الحقيقة بمنظور إسلامي لا يمكـن أن يكون مجرد بحث معـرفي مجرد، بل لابد أن يمتزج بالبحث عن قواعـد السلوك السليم من الناحية الأخلاقيـة. وليس من سبيل الصدفة أن

(1) د. محيي هويدي ، مقدمة في الفلسفة العامة ، ص 108 ، 215

توضع كلمة الباطل في مقابل كلمة الحق في المنهج الإسلامي. وذلك لأن الحق في هذا المنهج لا يعني مجرد الصحة أو السلامة في التفكير المنطقي النظري، بل يشير في معناه إلى دائرة أكثر شمولا واتساعا تتداخل بطريقة أو بأخرى مع دائرة الخير. كما أن كلمة الباطل لا تعني فقط الفساد في التفكير، بل تشير في معناها إلى دائرة أكثر شمولا واتساعا تتداخل على نحو أو آخر مع دائرة أخرى هي دائرة الشر[1].

كذلك يتسم البحث عن الحقيقة في نظرية المعرفة الإسلامية بتحديد مركز الإنسان من العالم الذي يعيش فيه. ويشير القرآن الكريم في آيات كثيرة إلى أن الإنسان هو خليفة الله في الأرض، وهو الذي حمل الأمانة بعد أن عرضها الله تعالى على السموات والأرض والجبال فأبين أن يحملنها، وهو الذي سخر له الله ما في السموات وما في الأرض. كما يشير القرآن الكريم في آيات أخرى إلى الوجه الآخر من حقيقة الإنسان وحدوده، ويظهره على أن الكون أكبر منه وعلى أن مركز الثقل في بحثه عن الحقيقة لا يوجد في عقله ونفسه فقط، بل يوجد أيضا في الطبيعة من حوله. فيقول الله تعالى: (أَأَنتُمْ أَشَدُّ خَلْقًا أَمِ السَّمَاء بَنَاهَا)، ويقول: (لَخَلْقُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ أَكْبَرُ مِنْ خَلْقِ النَّاسِ وَلَكِنَّ أَكْثَرَ النَّاسِ لَا يَعْلَمُونَ). كما يشير القرآن الكريم إلى الأصل الترابي للإنسان وتسويته من مادة قبل أن ينفخ الله فيه من روحه، وذلك في قوله تعالى: (وَمِنْ آيَاتِهِ أَنْ خَلَقَكُم مِّن تُرَابٍ ثُمَّ إِذَا أَنتُم بَشَرٌ تَنتَشِرُونَ).

ومعنى هذا كله أن الصورة الحقيقية للإنسان كما أرادها الله سبحانه

(1) نفس المصدر السابق ص 199، 220

وتعالى هي ارتباطه بالعالم، لا ليمثل فيه إلا جزءاً منه فقط، بل ليرتبط بتاريخه أيضا، ويكون أهلا للبحث عن الحقيقة وحمل الأمانة[1].

أما عن موضوع البحث عن الحقيقة فقد حدده القرآن الكريم في الظواهر الطبيعية والإنسانية باعتبارها مصدرا للثقه واليقين، وليست ظلالا أو أشباحا أو مصدرا للمعرفة الظنية كما نظرت إليها الثقافة اليونانية. وهذه الصور التي يدعونا الله إلى تأملها في ملكوت السموات والأرض يقدمها لنا على أنها آيات. ولهذا فليس من المعقول أن تكون وسيلتنا إلى إدراكها مجرد الحواس، لأن الحواس تؤدي بصاحبها إلى إشباع حسه، ولأن المدركات الحسية أيضا محصورة في الواقع الجزئي الكوني الثابت وتعجز بطبيعتها عن أن تقدم صورة كاملة لحركة الكون والأشياء. أما العقل فهو القادر على هذا كله بالتأليف بين نتائج المعرفة التي يحصلها من العلوم المختلفة ثم تحليلها واستخلاص الحقيقة منها. ولهذا فإن الدعوة إلى تأمل الطبيعة في القرآن الكريم ليست مقصودة لذاتها، بل هي في صميمها دعوة عقلية إلى تأمل حركة الظواهر الكونية وقراءة آيات الله في الكون. وفي هذا يقول العالم الإسلامي أبو عبدالله القزويني في كتابه (عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات) إن المراد بالنظر إلى السماء ليس تقليب الحدقة نحوها، فإن البهائم تشارك الإنسان فيه، ومن لم ير من السماء إلا زرقتها، ومن الأرض إلا غبرتها، فهو مشارك للبهائم في ذلك وأدنى حالا منها وأشد غفلة كما قال تعالى: (لَهُمْ قُلُوبٌ لاَّ يَفْقَهُونَ بِهَا وَلَهُمْ أَعْيُنٌ لاَّ يُبْصِرُونَ بِهَا وَلَهُمْ آذَانٌ

(1) نفس المصدر السابق، ص 207

لاَّ يَسْمَعُـونَ بِهَا أُوْلَئِكَ كَالأَنْعَامِ بَلْ هُـمْ أَضَلُّ أُوْلَئِكَ هُمُ الْغَافِلُونَ). لذلك كان التفكير فريضة إسلامية جعلها القرآن أساس الإيمان بالدين وأساس العلم أيضـا. ومن لا يستنبط من الكـون ناموسه الأكبر، وسره الأعظم الذي يدل على خالقه الأوحد؛ فهو حقيق بألا يوصف بالعلم أو الفكر[1]. كما يكون الإيمـان بـدوره أساسا لفهم حقائـق الكون والحياة على أنهـا من عند الله، فهـو مصدر كل الحقائق المعرفية في هذه الحياة، وهو الذي امتن على العباد بنعمـة الخلق والإيجاد، وامتن عليهم بتكريم آدم وتعظيم شأنه، وشرفه على الملائكة بما اختصه من علم أسماء كل شيء دونهم، وأخبر بامتنانه على بني آدم بتنويهـه بذكرهم في الملأ الأعلى قبـل إيجادهم. ولا شك أن الإحسان إلى الأصل إحسان إلى الفرع، والنعمة على الآباء نعمة على الأبناء. كل هذا يسجله القرآن الكريم في قوله تعالى: (وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلاَئِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الأَرْضِ خَلِيفَةً قَالُواْ أَتَجْعَلُ فِيهَا مَن يُفْسِدُ فِيهَا وَيَسْفِكُ الدِّمَاء وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْـدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ قَالَ إِنِّي أَعْلَمُ مَا لاَ تَعْلَمُـونَ. وَعَلَّمَ آدَمَ الأَسْمَاء كُلَّهَا ثُمَّ عَرَضَهُمْ عَلَى الْمَلاَئِكَةِ فَقَالَ أَنبِئُونِي بِأَسْمَاء هَؤُلاء إِن كُنتُمْ صَادِقِينَ. قَالُواْ سُبْحَانَكَ لاَ عِلْمَ لَنَا إِلاَّ مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ. قَالَ يَا آدَمُ أَنبِئْهُم بِأَسْمَآئِهِـمْ فَلَمَّا أَنبَأَهُمْ بِأَسْمَآئِهِمْ قَالَ أَلَمْ أَقُل لَّكُمْ إِنِّي أَعْلَمُ غَيْبَ السَّمَاوَاتِ وَالأَرْضِ وَأَعْلَمُ مَا تُبْدُونَ وَمَا كُنتُمْ تَكْتُمُونَ) (البقرة: 30–33).

وجـاء في التفسـير أن الله تعالى علـم آدم الأشياء كلهـا ذواتها وصفاتها وأفعالهـا. وقـال ابن عباس: علمه اسـم كل شيء حتـى القصعة والمغرفة.

(1) عبد المنعم خلاف: اللقاء بين العلم والدين في الإسلام، دراسة منشورة في: وزارة الشؤون الاجتماعية (تونس) منشورات مجلة الحياة الثقافية: العلم والإيمان في الإسلام، 1976، ص 86 ، 87

والحاصل أن الله تعالى أظهر فضل آدم للملائكة بتعليمه مالم تعلمه الملائكة، وخصه بالمعرفة التامة دونهم[1].

والإنسان يولد في هذه الأرض لا علم له بشيء من هذا الكون على الإطلاق، فيدعوه الإسلام إلى العلم واكتساب المعرفة والاستفادة بطريقة منهجية مرتبة، وسائله في ذلك نعمة الحس ونعمة العقل، وقبلهما توفيق الله وهدايته. فالملاحظة والتجريب والتفكير من أهم أدوات البحث وتحصيل المعرفة، وهي تعتمد أساسا على حسن استخدام الإنسان لحواسه وعقله. فلا يمكن لأية ملاحظة أن تتم دون استخدام أحد أو بعض أو كل حواس الإنسان من سمع وبصر وشم ولمس وتذوق. كما أن التجريب يهدف إلى تعزيز حواس الإنسان من خلال الأدوات والأجهزة. فالميكروسكوب وظيفة تعزيز حاسة البصر للأجسام البعيدة، وسماعة الطبيب وظيفتها تعزيز حاسة السمع. والعقل هو الذي يتأمل ويفكر ليربط بين نتائج الملاحظة والتجريب ويستخلص القانون العام لسلوك الظواهر موضع الملاحظة والتجريب والتفكير في هذا الكون الفسيح. فبدون العقل ما كان الإنسان ليستطيع أن يدرك مثلاً أن جميع المعادن تخضع لقانون واحد في التمدد والانكماش بالحرارة، وإن اختلفت معاملات التمدد والانكماش باختلاف المادة. أي أن استخدام الحواس دون تفكير لا يؤدي إلى أبعد من التعرف على الظاهرة، والربط بين الأشياء المختلفة والتي تبدو غير مترابطة لا يقدر عليه إلا شخص يفكر. وهنا تكمن عظمة المنهج الإسلامي في أنه تجريبي

(1) مختصر تفسير ابن كثير.
محمد علي الصابوني، صفوة التفاسير.

عقلي في آن واحد؛ لأن الإنسان لا يقبل الحقيقة قبل تمحيصها والاقتناع بها. فالله تعالى قد خلقة وهو يعلم أن آفته الكبرى هي الجدل والنقاش، فقال تعالى: (وَلَقَدْ صَرَّفْنَا فِي هَذَا الْقُرْآنِ لِلنَّاسِ مِن كُلِّ مَثَلٍ وَكَانَ الْإِنسان أَكْثَرَ شَيْءٍ جَدَلًا) (الكهف: 54). ولهذا حملنا الله مسؤولية استخدام وسائل العلم وأدوات المعرفة التي أنعم بها علينا في قوله تعالى: (وَاللَّهُ أَخْرَجَكُم مِّن بُطُونِ أُمَّهَاتِكُمْ لاَ تَعْلَمُونَ شَيْئًا وَجَعَلَ لَكُمُ السَّمْعَ وَالأَبْصَارَ وَالأَفْئِدَةَ لَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ) (النحل: 78)، وقوله: (إِنَّ السَّمْعَ وَالْبَصَرَ وَالْفُؤَادَ كُلُّ أُولئِكَ كَانَ عَنْهُ مَسْؤُولاً) (الإسراء:36)، وقوله: (أَلَمْ نَجْعَل لَّهُ عَيْنَيْنِ، وَلِسَانًا وَشَفَتَيْنِ،وَهَدَيْنَاهُ النَّجْدَيْنِ) (البلد: 8–10)، وقوله: (أَفَلَا يَنظُرُونَ إِلَى الْإِبِلِ كَيْفَ خُلِقَتْ، وَإِلَى السَّمَاء كَيْفَ رُفِعَتْ،وَإِلَى الْجِبَالِ كَيْفَ نُصِبَتْ،وَإِلَى الْأَرْضِ كَيْفَ سُطِحَتْ) (الغاشية: 17–20)، وكلمة (كيف) تتطلب طريقة منهجية لتحصيل المعرفة سعيا إلى إدراك الحقيقة العلمية نقية صافية.

وقد أخذ المسلمون في عصر الحضارة الإسلامية بهذا المنهج الإسلامي في تفكيرهم العام، وفي دراساتهم المنطقية وأبحاثهم في ميدان العلوم، فدفعوا بركب التقدم العلمي وأثروا إيجابياً في حركة التاريخ الإنساني من جميع جوانبه.

كذلك تكمن عظمة المنهج الإسلامي في أن مفهومه للعلم والمعرفة العلمية أوسع وأشمل من المفهوم الشائع لدى فلاسفة العلم على اختلاف مذاهبهم. ذلك بأن العلم الظاهر للإنسان هو ما يحققه بحواسه وعقله، أما العلم الغيبي غير الظاهر فهو مما يحتفظ به الله لنفسه ولا يطلع عليه إلا من شاء من خلقه، ليكون الغيب أيضا حقيقة علمية يؤمن بها الإنسان لتفسير ما

يواجهـه من أحداث القضاء والقدر. وصدق الله العظيم حيث يقول: (عَالِمُ الْغَيْبِ فَلَا يُظْهِرُ عَلَى غَيْبِهِ أَحَدًا) (الجن: 26)، ويقول: (وَعِندَهُ مَفَاتِحُ الْغَيْبِ لَا يَعْلَمُهَا إِلَّا هُوَ)(الأنعام: 59). وليس أدل على ذلك مما أنبأ به القرآن الكريم من حقائق تاريخية لم يشهدها الإنسان عن قصص الأنبياء السابقين مع شعوبهم، أو حقائق علمية عن ظواهر الكون والحياة لم يكتشف الإنسان إعجازها إلا في ضوء تقدم المعارف الحديثة.

من كل ما سبق نجد أن الفهم السليم لنظرية المعرفة البشرية، من حيث إمكانها وأدواتها ومصادرها وطبيعتها وقيمتها، يتحقق فقط بالنظرة الإسلامية لكل مشكلاتها على النحو الذي أوضحناه. فالحقيقة التي ينبغي على الإنسان معرفتها ليست هي ما يضعه الفلاسفة اتفاقا أو اختلافا، ولكنها الحقيقة البناءة المرتبطة بالعلم وبالواقع، وهي أيضا الحقيقة الهادفة إلى اليقين المرتبط بالصدق وبالعقيدة. ومن ثم تبدو نظرية المعرفة الإسلامية قادرة على تفسير العلاقة بين مشكلة المعرفة ونظريات الحقيقة كما تراها المذاهب الفلسفية المتصارعة[1]. ويكون هذا الذي فصلناه بداية تحول جاد نحو صياغة فكرنا وفلسفتنا صياغة جديدة بنظرة إسلامية واعية لعلوم العصر ولغته وتحدياته. عندئذ فقط يبطل زعم المذاهب العنصرية التي يرى أصحابها أن المسلمين يعجزون عن إنتاج فلسفة خاصة، وأن الفلسفة نتاج خاص يتطلب صفات عقلية مغروسة جنسيا أو عرقيا ولا يتمتع بها غير الآريين أصحاب الحضارة الغربية.

---

(1) هنتر مید، الفلسفة أنواعها ومشكلاتها، ترجمة د. فؤاد زكريا، ص 151 – 194.

معايير الثقافة العلمية الإسلامية

تستمد المعرفة قيمتها من حصيلة مردودها للمجتمع، وهذه الحصيلة تتوقف على درجة استيعاب الإنسان لعلوم عصره، وحسن استخدامه لها وفق: مقومات ثقافته ومنهج تفكيره. وتعتبر خاصية التفكير بصفة عامة، والتفكير العلمي بصورة خاصة، من أهم المميزات التي منحها الله للعقل الإنساني، وجعلها على درجات متفاوتة من النضج والتطور، بالقدر الذي يتناسب مع ما يكتسبه من خبرات وما يحصله من معارف، وفي الوقت الذي يلائم قدرته على التكيف مع ما يحيط به من ظروف خلال المرحلة التي يمر بها من تاريخه المحدود في هذا الوجود، وذلك مصداقا لقول الخالق الواحد في قرآنه الكريم: (قَدْ جَعَلَ اللَّهُ لِكُلِّ شَيْءٍ قَدْرًا) (الطلاق: 3).

ويدلنا استقراء الآثار الحضارية على أن الإنسان إنما خرج إلى نور التاريخ بعد أن غدا قادرا على التفكير وأصبح محيطا بعملية التطور ومدركا لأهمية المعرفة في صنع التقدم وفهم حقائق الكون والحياة، ومن ثم وضع قدمه على أول الطريق نحو تشييد الحضارات المختلفة التي جاءت ثمرة لنشاطات العقل في مختلف مجالات المعرفة. ومع بدء هذه المرحلة أدرك الإنسان أهميته على الأرض، واهتدى بنعمة التفكير إلى أسلوب التعامل مع ظروف مجتمعه، محاولا الوقوف على أسباب هذه الظروف وتحقيق أقصى فائدة ممكنة من النتائج الناشئة عنها.

وبمرور الزمن ارتقى العقل الإنساني تدريجيا، واتجه تفكيره إلى الارتقاء بمختلف المظاهر الحضارية وتطويرها، وبلغ درجة أعلى من النضوج عندما انتقل من التعامل مع المحسوسات إلى مرحلة التفكير المجرد القائم على التصورات الذهنية واستخلاص الفكرة المطلوبة باستخدام المعلومات المستمدة من الواقع والتجربة. عندئذ فطن الإنسان إلى أهمية التفكير في الأمور الكلية، فبنى ثقافته على تأليف المعرفة الشاملة من معارف الحضارات المختلفة، واستخراج القوانين العلمية التي على منوالها تحدث الأحداث.

واكتشف أثناء ذلك أن فكرة (التقدم) تعني أن يكون الحاضر أفضل من الماضي وأن يكون المستقبل أفضل من الحاضر، وهذا لا يتحقق إلا بالعثور على (كلمة السر) المتمثلة في منهج النظر، سواء في مجال التفكير العلمي أو في مجال الحياة على نطاقها الواسع.

لكن ثقافة الإنسان لا يمكن أن تؤتي ثمارها إلا في ظل مجموعة من القيم الهادية المتمثلة في حب الخير والحق والجمال، والمستمدة من مصادرها الرئيسة الثلاثة وهي الدين والفن والأدب[1].

والقيم السائدة في مجتمع ماهي جزء لا يتجزأ من ثقافة هذا المجتمع، وهي التي تحدد للإنسان ما يجوز له فعله بالمعلومات التي جمعها والقوانين العلمية التي توصل إليها. بمعنى أن الإنسان عندما عرف فيما عرف كيف يفجر البارود، وكيف يستخرج الطاقة من الذرة، كان في حاجة إلى مقاييس تبين له متى يجوز تفجير البارود أو تفجير قنبلة ذرية، ومتى لا يجوز. هاهنا

(1) د. زكي نجيب محمود، من مقال بعنوان (غاء وانتماء)، جريدة الأهرام في 23 / 4 / 1984 .

تكتمل الصياغة لمعنى (الثقافة) بوجود القيم، وفي هذه الحصيلة تكمن القوة الدافعة للفكر الإنساني بأن يفعل شيئا معينا ويحجم عن فعل شيء آخر.

ومن يستقرئ التاريخ الإنساني في مساره الطويل منذ آلاف السنين، مذ كان الإنسان يقدح حجر الصوان لاستخراج الشرر حتى وصوله إلى تفجير الطاقة من الذرة والنواة؛ سوف يجد أن حصاد هذه المسيرة الوعرة هو الذي يكون (ثقافة) الإنسان التي ترسم له خطى التقدم والتطور، فمنها يستبصر آفاق النجاح وعنها تتفرع أغصان الحضارة على مراحل تاريخية متعاقبة. ويتوقف استمرار هذه الحضارات أو اندثارها على جانب القيم وجانب الأفكار السائدة التي لها قوة التوجيه والدفع إلى الأمام والتي تحدد العلاقة القوية بين تنمية الإنسان وانتمائه، وتحدد أيضا صور الثقافة الذاتية ومعاييرها لكل أمة من الأمم.

من هنا تبرز واضحة جلية أهمية الدعوة إلى الربط بين العلم والتعليم من جهة، وتعاليم الإسلام الحنيف وقيمه من ناحية أخرى، بحيث يصبح ما يضمره الناشئ في نفسه من تلك القيم والتعاليم دافعا له نحو حياة عصرية تنسجم مع هويته الإسلامية. فإذا تحقق ذلك لشباب أمتنا الإسلامية، وجدناه يتجه بحمية وحماس إلى الابتكار والإنتاج بعزيمة وإيمان. وذلك بحكم عصريته وعقيدته معا، إذ التنمية والانتماء صنوان، فهما بمثابة السبب ونتيجته[1]. وأيضا وجدناه أحرص ما يكون على أن يأخذ من المعرفة الإنسانية العريضة أثمن ما فيها وهو الثقافة العلمية الواعية بروح العلوم الجديدة ومنهجها الأفضل ورسالتها الأنفع لصالح البشرية كلها.

(1) نفس المصدر السابق.

وهكـذا يقودناتحليل مجـرى التاريخ الإنساني وفهم حركتـه إلا أن معنى (الثقافـة) يجـب ألا يقتصر – كما هـو شائع – على دلالتهـا الدارجة التي تشـير إلى الاستنارة واتساع المعرفة، بل يجـب تحديده بحيث تعني رصيد الفعاليـات الإنسانيـة متجليـة في السلوك العملي والعقلـي والروحي عبر النظم الحضاريـة الموجودة في مرحلة معينة من تاريخ الإنسان. وعن طريق الثقافة يدرك الإنسان الواقع على أن يغربله عند اتصاله به، ويعيد صنعه للعالم علـى أساس من صورة احتياجاته ومطالبه، مستخدما وسائل نقل الخبرات والمعرفة، وتجارب الوجدان والتذوق[1].

ولا يمكـن لثقافـة من الثقافـات، أو حضارة من الحضـارات، كما يقول برونوفسكي، أن تضع صنوف فاعلياتها ونشاطها الواحد بمعزل عن الآخر، فلا ريب أن الحضارة كلها ملتزمة بطريقة واحدة في اختبار الحياة[2]. وحينئذ يمكـن أن نعد عناصر الثقافة بكافة مستوياتها متغيرات تتبادل التأثر والتأثير دون أن يكـون أحدها علة مستقلة لغيرها، بل تتصل فيما بينها كأجزاء من موقف شامل تختلف النظرة إلى زواياه، ولكنها جميعا في النهاية متغيرات متساندة بحسب المفاهيم المنهجية. ومن ثم يمتاز ذلك (الموقف الثقافي) بأنه موقـف نوعي له شموله وكليته الخاصة التي لا تتفق مع فصل أحد جوانبها وتنصيبه سببا وحيدا أساسيـا لسائر عناصرها، فهذا محض تسطيح وتبسيط

(1) Murphy g.,Human Potentialities , pp.16 – 17

(2) Bronowaki, Science and human values p.51

يطيح بكل جهد مخلص للفهم، ويشل فاعليته[1].

عند هذه النقطة نجد أن عناصر الثقافة الإنسانية هي العلوم بقوانينها وتقنياتها، والقيم بتأثيرها وتوجيهها، والفكر بتاريخه ومنهجه، والمجتمع الذي تنشأ فيه بنظمه وسلوكياته. ويمكن للثقافة في أمتنا الإسلامية أن تقدم ما هو أكثر من مجموع عناصرها المادية والفكرية إذا لم تحاكِ حضارة العصر وثقافته محاكاة القردة التي تقلد ما تراه حركة حركة.

ذلك أن بنيان الحياة في عصرنا يقوم على دعامتين أساسيتين هما: العلوم بصورتها التقنية الجديدة ومعايير السلوك في تعامل الناس بعضهم مع بعض. ونظرة واحدة إلى واقعنا تكفي لنتبين منها أننا لا نفكر بالمنهج الذي من شأنه أن ينتج علوما من النوع الذي يتميز به عصرنا، بالرغم من وجود هذا المنهج الذي ارتضاه الله لنا بين أيدينا. والسبب في ذلك هو أننا نكتفي بالنقل عن الآخرين ولا نريد أن نسهم في الإبداع الحضاري بنصيب يتناسب مع مجدنا ومكانتنا في تاريخ العلم والحضارة. إذ ليس إسهاما أن ننقل عن القوم علومهم وأجهزتهم وتقنياتهم، حتى لو بلغنا الغاية القصوى من مهارة حفظها ومحاكاتها، وليست معاصرة أن نأخذ عنهم ما أصابهم من قلق وسأم وانهيار في القيم وشعور بالاغتراب. وهذا يوضح أهمية تأصيل ثقافتنا الإسلامية والاسترشاد بها في تدريس العلوم المختلفة، لأنها أكسير الحياة للأم، والمجدد الدائب لطاقتها والباعث لها على المشاركة في مقومات العصر كلها، مع الحفاظ على إنسانية الإنسان.

(1) د. صلاح قنصوة، فلسفة العلم، ص 87

وهناك حقيقة مهمة يدركها من يتفحص تاريخ العرب والمسلمين، وهي أن أوقات الازدهار الديني كان يواكبها ازدهار حضاري، على عكس ما حدث لأوروبا في العصور الوسطى من تخلف وجمود وانحطاط في جميع مجالات الحياة بسبب سيطرة رجال الدين. وعن طبيعة الجنس العربي في هذا المجال يقول الشيخ محمد الغزالي: «إنني أؤيد رأي ابن خلدون في العرب، لا بل إن وقائع الدهور هي التي أمست تؤكد هذا الرأي. الرجل يرى أن العرب يستحيل أن يقوم لهم ملك إلا على أساس دين»[1]. ذلك لأن تأصيل الثقافة الذاتية لأية أمة وتعزيز قيمتها في نفوس النشء؛ يجعل سلوك الفرد متوافقا مع فكر مجتمعه وعاكسا لقيمه ومعتقداته. هذا ما تتسم به المجتمعات المتقدمة، وما يجب أن تفعله كل أمة تسعى بجدية للحاق بركب الحضارة المعاصرة. وثقافتنا الذاتية المستمدة من تعاليم الإسلام الحنيف قد احتضنت أطول حضارة عرفها التاريخ الإنساني، ولا تزال مستعدة لابتعاث حضارة جديدة إذا ما أدركنا الحاجة الماسة إلى إحيائها وتنقية جوها وتوسيع دائرتها وترشيد العقول المفكرة بها في إطار الإلمام الواعي باتجاهات الفكر العالمي وفلسفاته التقليدية والمعاصرة.

لقد شهد المنصفون بسلامة المنهج الإسلامي وقابليته للتطبيق في كل زمان ومكان، كما شهدوا بحاجة الإنسانية إليه الآن أكثر من أي وقت مضى. ولعل سارتون كان يعني هذه الحقيقة عندما قال: «إني مقتنع كل الاقتناع بأن الغرب لا يزال في حاجة إلى الشرق اليوم بقدر حاجة الشرق إلى الغرب..

(1) محمد الغزالي، مشكلات في طريق الحياة الإسلامية، ص 66

وعلينا أن نذكر – نحن الغربيين – ذلك الانسجام الذي كان قائماً بين الشرق والغرب.. فكم من مرة هبط علينا الإلهام من سماء الشرق، فلماذا لا نتوقع أن يحدث ذلك مرة أخرى؟ إن الدلائل قائمة على أن الأفكار العظيمة سيظل الغرب يتلقاها عن الشرق، وعلى الغربيين أن يكونوا على استعداد لاستقبالها»[1].

أسلمة التفكير العلمي والفلسفي

في ضوء تحليل مفهوم الثقافة العلمية وتحديد معناه على النحو الذي ذكرناه، يمكن أن نبحث عن تفسير لواقع الفكر في عالمنا العربي والإسلامي المعاصر، وحيرة مفكرينا بين التقليد والتجديد والأصالة والمعاصرة والمعقول واللامعقول، وانشغال الكثيرين بالجري لاهثين وراء الفلسفات الوضعية المختلفة للمفاضلة بينها واختيار أنسبها في رأيهم للتطبيق بصورة عمياء، بالرغم من أنهم أكثر الناس علما بتاريخ هذه الفلسفات الذي يشهد بأنها متضاربة ومتناهية كالمفكرين الذين بحثوا عنها. فالفلسفات المثالية قد ثبت أنها خاوية كالتماثيل الضخمة التي تقف على أقدام من طين، والفلسفات الأنطولوجية قد انعزلت عن الواقع ولم تقدم جوابا شافيا لتساؤلات العقل عن الوجود، والفلسفات الوضعية الجديدة تسير في طريق مسدود، حتى الفلسفة العلمية الحديثة لم تعد معاصرة بالمعنى الذي نفهمه من الفلسفة ودورها وغايتها.

---

(1) جورج سارتون، تاريخ العلم.

لقد فشلت كل هذه الفلسفات في تقديم تفسير مقنع لما يدور حول الإنسان، ومعاناته إزاء الوجود الذي يعتصره أو يحتضنه، والمجتمع الذي يعيش فيه، ومدى قدرته على النظرة الحدسية الشاملة في خضم هذا العالم لتحديد موقفه واستقصاء نتائج أفعاله وأثرها في حركة التاريخ. وأكبر دليل على فشل هذه الفلسفات ذلك الهجوم المتبادل بين أصحابها، فهذا وليم جيمس يسخر من الفلسفات التقليدية بقوله إن الفيلسوف يشبه الأعمى الذي يبحث في حجرة مظلمة عن قطة أو (قبعة) سوداء لا وجود لها. ومن قبله قال فولتير: «إذا رأيت اثنين يتناقشان ولا يفهم أحدهما الآخر، فاعلم أنهما يتناقشان في الميتافيزيقا». وهذا صاحب النسبية ألبرت أينشتين يصف الوضعية المنطقية بأنها فلسفة رديئة، بينما يقسو الفيلسوف المعاصر برتراندرسل على أجداده ويصف المنطق الأرسطي بأنه عقيم وأجدب، فيسخر من رأيه في عدد أسنان المرأة لأنه لم يكلف نفسه أن يطلب من زوجته أن تفتح فمها ويعد أسنانها.

ولقد سئم العقل العربي والإسلامي من هذه الفلسفات بعد أن قتلها بحثا وتدقيقا، وراح يتطلع في تعطش إلى النظرية المتكاملة القادرة على توجيه الفعل وهداية التطوير والتغيير على أرضه. لكن بعضهم – في رأيي– يخطئ الطريق عندما ينشد فلسفة إقليمية أو قومية تقوم على العلم وتتنكر للدين، وهذا أيضا تقليد أعمى وقع فيه صاحبه من حيث لا يدري، وانسياق ساذج وراء البدع والأزمات، ودوران أحمق حول تعذيب النفس. ويحسن صنعا كل من يدعو إلى استيعاب لغة العصر بالعلم والدين معا، إذ لا يمكن العيش على الفكر

الغربي كاملا بدون الاهتمام بمشكلات الواقع الإنساني المعاش التي أسهم القرآن والسنة في إبرازها، ودخل العلم الحديث في دراسة بعض جوانبها، وذلك حتى لا نقع في متاهات الاغتراب عن الواقع الحي المشخص، فتتلقفنا تأملات واهمة وأحلام يقظة مجترة هي أبعد ما تكون عن الفهم الصحيح لحركة الكون والحياة كما أرادها الله أن تكون. وهذا الاتجاه الجديد جدير بالتبني والدعم والاحتضان، بالرغم من قلة الاجتهادات والجهود الطيبة التي بذلت لتوضيحه، خصوصا في مجال الفكر التربوي الإسلامي وخطط أسلمة المناهج المقررة في المدارس والجامعات بالعالم العربي والإسلامي[1].

ويقصد بأسلمة المناهج أن توضع، من حيث أهدافها ومحتواها وأساليب تدريسها وتعلمها وعملية تقويمها، في إطار من التصور الإسلامي إلى كتاب الله وسنة نبيه صلى الله عليه وسلم من خلال إعادة نظر شاملة وفورية في جميع المناهج الدراسية لتصحيح ما تتضمنه من مفاهيم وتصورات الصحيحة في قالب إسلامي وتأكيد الصلة الوثيقة بين العلوم الطبيعية والدين الإسلامي وعدم التناقض بينهما[2]. بهذا يتم القضاء على ما يشيع لظروف تاريخية معينة من أن العلم والإسلام لا يلتقيان. كيف هذا والإسلام هو الذي يدعو إلى العلم لأن العلم يدعو للإيمان[3]، كما أن ظواهر الكون

---

(1) د. حمدي أبو الفتوح عطيفة، تصور مقترح لأسلمة خطط دراسة العلوم المدرسية في العالم العربي والإسلامي.
محمد حامد الأفندي، نحو مناهج إسلامية، دراسة منشورة في: جامعة الدول العربية، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، بحوث لجنة خبراء أسس التربية الإسلامية، مكة المكرمة 11 – 16 جمادى الثاني 1400هـ.

(2) أحمد البيلي، التصور الإسلامي لمناهج التربية والتعليم، دراسة منشورة في المرجع السابق أمين كمشيري وعثمان عبد الوهاب، العلوم الطبيعية في ضوء المنهج الإسلامي وتوجيهاته، بحث منشور في المرجع السابق.

(3) كريسي موريون، العلم يدعو للإيمان، ترجمة محمود صالح الفلكي

والحياة هي نفسها مجال اهتمام العلوم الطبيعية المختلفة، من كيمياء وفلك وفيزياء وطب وجيولوجيا وبيولوجيا وغيرها. بل إن المختصين بعلوم القرآن أحصوا في الكتاب الكريم ما يزيد على سبعمئة وخمسين آية تتعرض لأمور هي من صميم علوم الكون والحياة[1]، فالقرآن الكريم كلام الله والكون والحياة خلق الله وعمله، ولا يعقل أن يتعارض كلام الله مع عمله.

كذلك تحتاج حياتنا الفكرية إلى هذه الأسلمة، خصوصا وأن هذا العصر يشهد صحوة إسلامية حضارية تؤمن بدور العلم والمعرفة العلمية في صورتهما الحديثة والمعاصرة من حيث البنية والمنهج، أو هكذا نرجو لها أن تكون. ولنأخذ العبرة والمثل من أسلافنا المسلمين الذين استطاعوا أن يقدموا أعمالا كان لها قيمتها العظيمة إلى الحد الذي جعلهم بين الطلائع الفكرية التي انتهت بأوروبا إلى (النهضة)، ثم إلى الدخول في تاريخها الحديث. لقد وجد المسلمون القدماء في الفلسفة اليونانية ما يمكن قراءته قراءة إسلامية، فيخرج لهم- وللدنيا معهم- بهذه القراءة الجديدة فلسفة جديدة تشيع فيها روح الإسلام. لقد زرع أسلافنا المسلمون فلسفة الغرب في تربتهم فانزرعت، لأن في تلك التربة ما يصلح لازدهار البذرة المنقولة[2]. ثم حملوا فلسفتهم إلى هذه المجتمعات الواسعة فيما يقارب كل العالم المعروف حينذاك بلغة واحدة هي اللغة العربية التي استطاعت أن تسير كافة ألوان النشاط الحياتي لدى أكثر الثقافات غنى وعراقة، وذلك على امتداد مناطق نفوذها. أضف إلى ذلك أن هذه اللغة قدمت لتلك المجتمعات

(1) د. عبدالله شحاته، تفسير الآيات الكونية - دار الاعتصام 1980

(2) د. زكي نجيب محمود، والقط كذلك تحت الحروف، جريدة الأهرام في 24 / 10 / 1984 .

عقيدة مشتركة يستطيع كل امرئ أن يجد فيها جواهر إيمانه[1]. لماذا إذن لا نفعل كما فعلوا؟ لماذا نقلنا عن الغرب أسماء لننزع عنها مضمونها، ثم نطلقها على شيء عندنا مما قد يشبه ذلك المضمون لكنه ليس إياه، وذلك خلط فكري، أو ننقل مضموننا فكريا ثم نعطيه من عندنا اسما يوهمنا بأن المضمون المنقول هو من غرسنا، وذلك نفاق فكري، أو ننقل شيئا ما نقلا أعمى لا نراعي فيه عقيدتنا ومقوماتنا وتلك ثالثة الأسافي[2].

والخروج من هذا الواقع القلق الذي مله مفكرونا وفلاسفتنا لا يتم إلا بتطبيق مبدأ (الأصالة والمعاصرة)، من خلال تصور إسلامي يرى فيه الإسلام تلك النظرة الشاملة إلى الإله والعالم والإنسان، نظرة توكل إلى العلوم والفنون وإلى كل إنسان ومجتمع مهمة إقامة عالم إلهي- إنساني متماسك يتضمن البعدين الأساسين: التسامي والروح الجماعية. لقد سبق للإسلام أن أنقذ إمبراطوريات كبرى متهافتة من الفناء في القرن السابع الميلادي، وبمقدوره اليوم أن يأتي بحلول لهذا القلق الذي تعاني منه(حضارة غربية) لم تنجح إلا في أن تحفر قبرا للعالم كله[3].

إن السأم من الفلسفات الوضعية لم يقتصر انتشاره هنا بين ظهرانينا، فقط، لكنه بالفعل قد دب إلى نفوس بطانتها من الغربيين الذين راحوا بدورهم يتطلعون إلى فلسفات مقنعة خارج أراضيهم. ونورد في هذا حوارا دار

---

(1) نفس المصدر السابق.

(2) د. عبد العزيز المقالح، عن التراث والمعاصرة.

وحيد الدين خان، الإسلام والعصر الحديث، الإسلام يتحدى روجيه جارودي، ما يعد به الإسلام.

موريس بوكاي، دراسة الكتب المقدسة في ضوء المعارف الحديثة.

د. زكي نجيب محمود، تعالوا نفكر بأبجدية جديدة، جريدة الأهرام في12 / 12 / 1983

(3) روجيه جارودي، ما يعد به الإسلام، ص 42 – 43.

بـين أحد المستشرقين وفيلسـوف عربي معاصر جاء فيـه: «سألني يوما أحد المستشرقـين: هـل عندكـم مذاهـب فلسفية؟ قلـت بصراحـة أخافتني: لن تجـد مذهبا مغلقـا ولا مفتوحا، ربما عثرت على اجتهـادات طيبة لدى رواد النهضـة الحديثة وعند معظم المشتغلـين بالتفكير والتعليم الفلسفي في بلادنا العربيـة، ولكنها لا تزال تقف على أرض تهتز بين تمثل تراثنا وعرض التراث المعاصـر. قال: ولماذا تخشى الاهتزاز؟ أليست هـذه هي حال كل الشعوب والحضارات؟ قلت ضاحكا: صدقت، ولكنها عندنا تصيب بالدوار وتهدد بالزلازل. سأل وهو يقطـب وجهه: فأين أجد بذور الفلسفة العربية؟ قلت: ربمـا تلمس بذورها الكامنة في ضمير الشعـب: في عاداته وتقاليده، وأمثاله وحكاياتـه، ومواويلـه وبكائياته، وربما تلمح خطوطهـا البعيدة أو خيوطها الرقيقة عند الشعراء والكتاب. ولكنها ستحتاج إلى النساج الذي ننتظره. قد يأتي أو لا يأتي. هذا شيء لا نعلمه، ولكن الذي يجب أن نعمل من أجله هو تهيئة النول الصالح وإعداد خيوط الغزل من القطن والصوف والحرير»[1].

ليـت شعري، لو تطرق الحوار إلى تحديد مفهـوم الثقافة العلمية المعاصرة بالموضوعيـة التـي قدمناهـا لأدرك صاحبانا أن منهج الإسـلام هو وحده المؤهـل لأن يكون موضوع تأمل عميق في عقلية إنسان العصر. لكن حوار الرجلـين يعكس إلى حد كبـير حالة الجمود الفكري التـي يعيشها كل من مجتمعيهما، ويشير إلى المنزلـق الخطير الذي انحدرت إليه الثقافة الإسلامية في أهم عناصرها الأخلاقية والفكرية.

(1) د. عبد الغفار مكاوي، لم الفلسفة، ص111.

وإن كانت الأزمة التي قد وصلت إليها الثقافة المعاصرة تعتبر نتيجة طبيعية لموقف المذاهب الفلسفية من الأديان عموما. فذلك لأن المعرفة الفلسفية تميزت دائما وعبر تاريخها بأنها وجهات نظر فردية تحمل طابع أصحابها وتخضع لمواقف القلق والحيرة والدهشة والشك في كل ما يمليه العقل من خلال تأمله في المشكلات التي يسعى إلى حلها. ومن ثم فإن المعرفة الفلسفية تظل دائما عرضة لاستبدال الآراء الحاضرة بغيرها، خصوصا وأنها تشجع الفلاسفة على أن يقفوا بين موضوعية العلم وذاتية القيم، مستقلين بمذهب خاص زاعمين أنهم اهتدوا إلى الحقيقة شاملة كاملة. وتتعدد المدارس والمذاهب، ويتوزع الناس بينها ويعيشون أسرى لمعتقدات هي أبعد ما تكون عن الاهتداء إلى الحقيقة الكبرى لحركة الكون والحياة. ومرة أخرى نقول: لو اهتدوا لوجدوا ما ينشدونه في دين الإسلام الحنيف الذي جاء خاتما للديانات السابقة وامتدادا لها ليقود حركة الحياة إلى ما شاء الله. عندئذ لن يكون ثمة تناقض بين إخلاص العالم لأبحاثه العلمية والفيلسوف لتأملاته العقلية، طالما أن كلا منهما سيعمل على تحقيق السعادة للإنسان في كنف الإيمان الخالص الذي يملأ قلبه ويطهر نفسه ويجعله قوي الصلة بالله الواحد، وبملائكته وكتبه ورسله واليوم الآخر، وبالقضاء والقدر خيره وشره، وبقدرة العقل على كشف المزيد من أسرار الكون والحياة بإذن الله، فالإيمان الصادق يجعل العقل أقدر على كشف الحقيقة وأكثر تهيؤا لقبولها. مصداقا لقوله تعالى: (وَاتَّقُواْ اللّهَ وَيُعَلِّمُكُمُ اللّهُ وَاللّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ) (البقرة: 282)، وقوله عز من قائل: (يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اتَّقُوا اللَّهَ وَآمِنُوا بِرَسُولِهِ يُؤْتِكُمْ

كِفْلَيْنِ مِن رَّحْمَتِهِ وَيَجْعَل لَّكُمْ نُورًا تَمْشُونَ بِهِ وَيَغْفِرْ لَكُمْ وَاللَّهُ غَفُورٌ رَّحِيمٌ. لِئَلَّا يَعْلَمَ أَهْلُ الْكِتَابِ أَلَّا يَقْدِرُونَ عَلَى شَيْءٍ مِّن فَضْلِ اللَّهِ وَأَنَّ الْفَضْلَ بِيَدِ اللَّهِ يُؤْتِيهِ مَن يَشَاءُ وَاللَّهُ ذُو الْفَضْلِ الْعَظِيمِ) (الحديد: 28، 29).

لهذا فإن الكشوف العلمية التي يتوصل إليها الباحثون تدل بما لا يدع مجالا للشك على أن كل شيء في هذا العالم يسير وينفذ وفق منهج محدد طبقا لمشيئة الخالق الواحد جل وعلا. والعالم المؤمن هو الذي يفهم شهادة أن لا إله إلا الله وأن محمداً رسول الله في إطارها الشامل من الفكر التوحيدي الذي يجمع بين وحدة النظام في بناء الذرة وبناء المجموعة الشمسية، وبين وحدة الطاقة بردها إلى أصل واحد وإن تعددت صورها، وبين وحدة الحركة في طواف الإلكترونات حول النواة، وطواف الكواكب حول الشمس، وطواف المسلمين حول الكعبة المشرفة.

وبفضل هذا الفكر التوحيدي استطاع الفيزيائي محمد عبد السلام أن يتوصل إلى نظرية مهمة نال عليها جائزة نوبل عام 1979، وتقضي بالبحث عن وحدة القوى الأربع التي تعمل داخل نواة الذرة وهي: قوة الجاذبية التي تعمل بين الأجسام المادية، والقوة الكهرومغناطيسية التي تعمل بين الأجسام المشحونة، والقوة النووية القوية التي تعمل على تماسك النواة، والقوة النووية الضعيفة التي أحد مظاهرها انبعاث أشعة بيتا من النواة. وفي هذا يقول العالم المسلم: «إن بحثنا عن الوحدة التي تجمع بين قوى الطبيعة التي تبدو متباعدة إنما هو جزء من إيماننا كفيزيائيين ومن إيماني كمسلم»[1].

(1) محمد عبد السلام، في سبيل انبعاث العلم في البلدان العربية والإسلامية، محاضرة ألقاها بجامعة صنعاء في أبريل 1981.

ويـرى ابن خلدون وابن تيمية أن التعلـم لا يحصل كله بالاستعداد والجد، وأن هناك جزءاً طبيعيا يتلقى بالفتح من الله[1].

لا بـل إن القرآن الكريم في وضوح بـيّن، قد جعل الإيمان لحمة في نسيج محكـم سداه معارف العلوم الطبيعية، وحصر ذكر الله بين قوسين محيطين به مـن التفكر في بديع خلقه، وربط في بلاغة معجـزة بين النظر إلى آيات الله الكبرى في خلق الكون، وذكر الله تعالى في جميع أحوال الذاكر، والتفكر والتأمـل وصولا إلى الإيمان بالله الخالق وباليوم الآخر، والتوجه إليه سبحانه بالدعاء الذي هو مخ العبادة، وذلك في قوله تعالى:(إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالأَرْضِ وَاخْتِلاَفِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لآيَاتٍ لِّأُوْلِي الأَلْبَابِ. الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىَ جُنُوبِهِـمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالأَرْضِ رَبَّنَا مَـا خَلَقْتَ هَذا بَاطِلاً سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَـذَابَ النَّارِ. رَبَّنَا إِنَّكَ مَن تُدْخِلِ النَّارَ فَقَـدْ أَخْزَيْتَهُ وَمَا لِلظَّالِمِينَ مِنْ أَنصَارٍ. رَّبَّنَا إِنَّنَا سَمِعْنَا مُنَادِيًا يُنَادِي لِلإِيمَانِ أَنْ آمِنُـواْ بِرَبِّكُمْ فَآمَنَّا رَبَّنَا فَاغْفِرْ لَنَا ذُنُوبَنَا وَكَفِّرْ عَنَّا سَيِّئَاتِنَا وَتَوَفَّنَا مَعَ الأَبْرَارِ. رَبَّنَا وَآتِنَا مَا وَعَدتَّنَا عَلَى رُسُلِكَ وَلاَ تُخْزِنَا يَوْمَ الْقِيَامَةِ إِنَّكَ لاَ تُخْلِفُ الْمِيعَادَ) (آل عمران: 190–194). وجاء في تفسير الآيات أن الرسول صلى الله عليه وسلم قال: (ويل لمن قرأها ولم يتفكر فيها)[2].

---

(1) ابن خلدون، المقدمة.
ابن تيمية، نقض المنطق.

(2) مختصر تفسير ابن كثير.

خصائص المعرفة العلمية

العلم غير المعرفة، فلغويا يتعدى العلم إلى مفعولين بينما تتعدى المعرفة إلى مفعول واحد، والعلم نقيضه الجهل والمعرفة نقيضها الإنكار، ويقال علم الله والله عالم ولا يقال عرف الله أو الله عارف. كما يقال عرفت الله ولا يقال علمت الله. والله سبحانه وتعالى عالم وعليم، والدليل على ذلك أن الأفعال المحكمة قد صحت منه ابتداء، والأفعال المحكمة لا تصح إلا من عالم، والدليل على أن الأفعال المحكمة قد صحت منه ابتداء أنه أوجد العالم على سبيل الترتيب والنظام.

لهذا فإن كلمة (العلم) تطلق مجازا على ما يجب أن يسمى (بالمعرفة العلمية)، ويقصد منها في معناها العام أنها لفظ كلي لا يدل على موضوع معين أو علم محدد بالذات بقدر ما يعني عدة خصائص أو صفات مشتركة في كل نشاط عقلي إنساني حين ينصرف بشكل منظم إلى محاولة تفسير وفهم موضوعات معينة، تماما كما تعني كلمة (إنسان) عدة خصائص أو صفات تنطبق على بني الإنسان[1].

والمعرفة العلمية تتميز بأنها نشاط مقصود يهدف الباحث من ورائه إلى دراسة ظواهر معينة يعكف عليها ويتناولها بالملاحظة الدقيقة وبالتحليل، مستخدما في ذلك منهجا يتفق وطبيعة موضوع البحث، بغرض التوصل إلى قوانين عامة تفسر اطراد الظواهر المعينة[2]. أما المعرفة بوجه عام فليس

---

(1) د. عزمي إسلام، مقدمة لفلسفة العلوم الفيزيائية والرياضية، ص13،8

(2) Dampier, W.C.،history of science,p.xiii

من الضروري أن تكون على هذا النحو، بل يمكن أن تكون متفرقة متعددة متنوعة، كما تكون عابرة سطحية غير مقصودة وغير منظمة. فالمعرفة العلمية إذن هي الشق المادي لمفهوم العلم في الإسلام والذي يحصله الإنسان بنفسه مستخدما العقل والحواس والتجارب، والشق الثاني للعلم هو العلم الغيبي كما سبق أن ذكرنا في نظرية المعرفة.

وهناك وجهات نظر متعددة لتعريف (المعرفة العلمية) لكن تقديم التعريف الجامع المانع- كما يقول المناطقة- أمر معتذر، بل ومضلل في بعض الأحيان، لذلك فإن خير تعريف للمعرفة العلمية هو تحديد خصائصها التي يمكن أن تتوافر في مختلف فروع النشاط العلمي للإنسان، بحيث نستطيع القول إنه إذا ما توافرت هذه الخصائص في أية معرفة أو أي تفكير كان لدينا ما نسميه بالمعرفة العلمية أو التفكير العلمي. وسوف نوجز أهم هذه الخصائص فيما يلي[1]:

1 - دقة الصياغة للمفاهيم العلمية والتعبير عن النتائج بكمياتها لا بكيفياتها بقدر الإمكان وصولا إلى التعميم الذي يضم الأشياء والحالات والجزئيات المتشابهة في قانون واحد.

---

(1) د. زكي نجيب محمود، المنطق الوضعي (الجزء الثاني)، ص 9 وما بعدها.
د. فؤاد زكريا، التفكير العلمي، الفصل الأول.
د. حسن عبد الحميد ود. محمد مهران، في فلسفة العلوم ومناهج البحث، ص 10 وما بعدها.
د. عزمي إسلام، المرجع السابق، ص 14 وما بعدها.
د. صلاح قنصوه، فلسفة العلم، الفصل الثاني (دلالات العلم المتعددة)
د. توفيق الطويل، أسس الفلسفة، ص 203 وما بعدها.

أمـا بالنسبة لدقـة صياغة المفاهيم العلميـة فهي الأساس في بناء المعرفة العلميـة لأي علم من العلـوم، وعليها يتوقف فهم العلاقة الناشئة بين اللفظ ومعناه بعيدا عن أي لبس أو غموض. فإن معنى اللفظ المستخدم في تعريف المسميـات والمصطلحات يتحدد بما يثـيره في الذهن عند سماعه من أفكار وتصورات ومشاعر، ووفقا للسياق المعين الذي يرد فيه كجزء من عبارة أو جملـة مفيدة في نظرية أو قانون. وفي لغة المعرفة العلمية نحتاج إلى صياغة دقيقة تكتسب فيها الألفاظ معانيها بما تشير إليه من أشياء في عالم الواقع.

ولقد تحددت معاني جميع الألفاظ اللغوية من خلال اتفاق الناس وتعارفهم على استخـدام اللفظ المعين بالمعنى المعين. فمنذ بـدأ الإنسان معيشته على الأرض وهو يحاول أن ينمي معارفه ويصفها باللغة التي علمها له الله، ومع تطـور تفكيره العلمي ازدادت كمية الألفاظ اللازمة للدلالة على الحادثات والمنجزات الجديدة التي يتم الكشف عنها من خلال تقدم المجتمع وتطوره المتواصلين. وأهمية هذه القضية تبرز بشكل خاص عند ترجمة المصطلحات العلمية من لغة إلى أخرى. فإذا كانت ألفاظ اللغة تفهم في حقيقتها على أنها رموز يتفق الناس على معناها من خلال تعارفهم على استخدامها لتعبر عن أشياء بعينها، فإن هذه الألفاظ يجب أن تحافظ على دلالاتها عندما تنقل إلى اللغات الأخرى في مجتمعات اتفقت جميعها على نفس المعنى.

فعلى سبيـل المثال، عندما أراد علمـاء الإغريق أن يختـاروا كلمة تؤدي معنـى الشيء الذي لا يقبل الانقسـام في أصغر جزء من المادة وجدوا كلمة (آتـوم) Atomالتي تعني في لغتهم (غير المنقسم) أو (غير القابل للانقسام)،

واحتفظت اللغات الأجنبية الأخرى بنفس الكلمة لتؤدي لهم نفس المعنى المقصود منهـا. أما اللغة العربية فقد دخلت هـذه الكلمة بمعناها الفيزيائي الكيميائـي الاصطلاحي الحديث في وقت متأخر، وعلى سبيل ترجمة غير حرفية ولا دقيقة، وإن شاعت وأصبحت مقبولة باتفاق الناس عليها، وهي كلمـة (ذرة). وهذا في الواقع فهم خاطئ لمعاني الألفـاظ المباشرة ولمعانيها البيانيـة المقصـودة منها. فأبرز معنـى للحفظ (الذرة) في اللغـة العربية هو الهباءة، ومعناها البياني المقصود هو التصغير والتهوين والتقليل. وكان نتيجة هـذا أن ذهـب بعض المفسرين لآيـات القرآن الكريم إلى حـد الإسراف في التأويل وتحميل الألفـاظ أكثر من معانيها، عندما عكسوا ترجمة المصطلح العلمي وأغفلوا تاريخه وقالوا إن الذرة وما هو أصغر منها مثل (الكوارك) قد جاء ذكرها في القرآن، وضربوا المثل من آيات القرآن الكريم لبيان إعجازه العلمـي في قوله تعالى: (وَمَا يَعْزُبُ عَن رَّبِّكَ مِن مِّثْقَالِ ذَرَّةٍ فِي الأَرْضِ وَلاَ فِي السَّمَـاءِ وَلاَ أَصْغَرَ مِن ذَلِـكَ وَلا أَكْبَرَ إِلاَّ فِي كِتَابٍ مُّبِينٍ) (يونس: 61)، فقالوا لا أصغر من الذرة سوى تحطيم الذرة[1].

فاتفـاق الناس يجب ألا يحُـبّ دور العقل وتاريخ العلوم وتحليل الألفاظ عند اختيارها لتعريف مصطلح جديد أو للتعبير عن حقيقة وجوهر الأشياء والمسميات في الواقع. ولهذا فإننا لا نذهب إلى ما ذهب إليه بعض الباحثين

---

(1) مناع القطان، مباحث في علوم القرآن، ص 273.

د. محمود سراج الدين عفيفي، قوانين الله وليست قوانين الطبيعة، 123 - 125.

د. عبـد الحافـظ حلمي محمد، العلـوم البيولوجية في خدمة تفسير القرآن الكريم، مقال في مجلة عـالم الفكر التي تصدر عن وزارة الإعلام في الكويت، العدد الرابع، المجلد الثاني عشر، 1982.

في (معنى المعنى) من علماء المنطق وعلماء اللغة عندما قرروا أن الكلمة المفردة في دلالتها على معناها ليست من إملاء العقل بل هي محض اتفاق، فلو أن واضع اللغة كان قد قال (ربض) مكان (ضرب) لما كان في ذلك ما يؤدي إلى فساد[1].

إن التعريف العلمي يكتسب دقته من مدى تعبيره عن الحقيقة العلمية، إما: بوصفها تطابقاً للواقع الموضوعي (وذلك بإطلاق لفظ الواقع على الأمور التي يمكن التحقق منها على نحو يقره الجميع)؛ أو تطابقاً لقضايا ذهنية ليس لها مسميات في عالم الواقع، مثل بعض قضايا علم الرياضيات للأشياء كما هي في ذاتها، إذ من الممكن تشييد نسق كامل للتفكير الرياضي[2].

وأما بالنسبة للتعبير عن الكميات العلمية بمقاديرها، فإنه مما يميز لغة المعرفة العلمية عن اللغة الوصفية (أو الكيفية) التي نستخدمها في حياتنا اليومية، ويساعد على الربط بين ما يبدو متناثرا ومختلفا في قانون واحد. فالتعبير عن اللون مثلا في لغة المعرفة العلمية هو تحديد طول الموجة الضوئية وموضعها في الطيف الكهرومغناطيسي الذي يضم جميع الموجات المشتركة في عدد من خواصها، مثل موجات الراديو والتلفزيون وموجات الأشعة الكونية والأشعة السينية وأشعة جاما وغيرها.

---

(1) الجرجاني، دلائل الإعجاز، ص 39.

د. زكي نجيب محمود، المنطق الوضعي، الجزء الأول، ص 18.

د. حسن عبد الحميد، مقدمة في المنطق، الجزء الأول، ص 116.

Hospers J., An Introduction to philosophical analysis, London, Routledge and Kegan، paul LTD., 1970، PP. 18 -22

(2) هنرميد، الفلسفة أنواعها ومشكلاتها، ترجمة د. فؤاد زكريا، ص 151 وما بعدها.

ويقاس تقدم أي علم من العلوم، بمقدار دقة صياغة المفاهيم الواردة فيه والتعبير عنها بمقادير كمية. وهذا يتضح من المقارنة مثلا بين العلوم الطبيعية كالفيزياء والكيمياء وغيرها، وبين العلوم الإنسانية كالاجتماع والتاريخ وغيرهما. فالعلوم الطبيعية وصلت إلى مرحلة استخدام صيغ رياضية دقيقة تعبر عن النتائج التي تصل إليها في معظم فروعها، بينما معظم العلوم الإنسانية لا تزال تستخدم مفاهيم تفتقر إلى التعبير الكمي الدقيق من قبيل (طبقة) و(مجتمع) و(جماعة) وغيرها. وقد حدا هذا ببعض العلوم الإنسانية إلى التشبه بالعلوم التجريبية في اصطناع مناهج للبحث، واستخدام المنهج الإحصائي لتحويل الكم إلى كيف، أو التعبير عن الظواهر بأعداد والمقارنة بينها لإمكان معرفة أكثر الظواهر تأثيراً، مثل ما يتبع في طرق البحث الاجتماعي على سبيل المثال. لكن النتائج الإحصائية في مثل هذه الحالات لا تعد نهائية ويختلف تفسيرها من باحث إلى آخر، بعكس النتائج العلمية لظواهر العلوم الطبيعية. من أجل هذا كانت الموازين والأجهزة الدقيقة من أهم أدوات المعرفة العلمية.

وأما عن خاصية التعميم للمفاهيم العلمية فهي تعني أن نفيد من النتائج التي نتوصل إليها من بحث حالات جزئية متناثرة في استخلاص القانون العام الذي ينطبق على خاصية أو خواص مشتركة بين هذه الحالات. فعندما يقول الكيميائيون أو الفيزيائيون إن الذرة تتكون من إلكترونات وبروتونات ونيوترونات وغيرها، فإن هذا يكون تعميما ينطبق على جميع ذرات العناصر.

وحين يقول الرياضيون إن مجموع زوايا المثلث تساوي قائمتين فإن هذا ينطبق على جميع أنواع المثلثات.

والواقع أن الوصول إلى التعميم أو القانون هو مرحلة متقدمة في المعرفة العلمية تؤدي إلى إدراك صورتها المميزة لها في أحد موضوعاتها عن سواها. ومنذ بدأ الإنسان يفكر وهو يحاول أن يرسم صورة عن بيئته والكون المحيط به، يجمع داخلها الأشياء والمواقف والعلاقات المتناثرة. وخلال محاولاته المتعددة لتفهم معاني الأشياء وإدراك العلاقات بينها كان يكتشف أوجه التشابه والاختلاف بين الأشياء التي يتعامل معها والمواقف التي يمر بها، ومن ثم يبدأ في عملية التصنيف التي تمكنه من تقسيم الأشياء والمواقف إلى مجموعات على أساس الصفات المشتركة بينها، وبالتالي تجعله أكثر قدرة على تلخيص العالم المحيط به وتعميم ما يستفيده من الخبرات الجزئية التي يمر بها على المواقف والخبرات المتشابهة. وهكذا انتقل الإنسان من مرحلة التعامل مع المواقف الحسية المباشرة إلى التعامل مع التعميمات والمجردات. وبازدياد تعرف الإنسان على الحقائق، وازدياد قدرته على التعميم والتجريد، تتطور مفاهيمه وتنمو. ولهذا أصبح البحث في مجالات العلوم المختلفة يهتم بصفة رئيسة بالانتقال من الحقائق الجزئية إلى التعميم عن طريق إدراك الخصائص والعلاقات المشتركة بين هذه الحقائق.

وإذا ضربنا المثل على ذلك بفكرة العدد في الرياضيات، نجد أنه عندما كانت الأشياء التي يملكها الإنسان أو يحصل عليها في المرة الواحدة قليلة، كان يحصيها بالحصى، مكتفيا في أول الأمر بالخمسة ثم بالسبعة ثم بالعشرة

ثم بالاثني عشر فالستين.. إلى آخره. لهذا ارتبطت فكرة العدد في بدايتها بعملية العد المتعلقة أساسابالمعدود وهو محسوس. وبعد أن قطع العقل البشري شوطا طويلا استطاع أن ينتقل بالأعداد من المحسوسات إلى المجردات التي يستطيع العقل أن يكون عنها أفكاراً بدون أن يكون لها معدود تنطبق عليه، مثل الصفر الذي لم تظهر فكرته إلا في مرحلة متأخرة عن الأعداد المعروفة، ومثل الأعداد السالبة والأعداد التخيلية وغيرها. وعن طريق مثل هذا الربط بين الحقائق المتناثرة في مجال معين، أصبح لكل علم هيكله المستقل الذي يبدأ من مجموعة كبيرة من الحقائق والمعارف التي يمكن تصنيفها وفقا للعوامل المشتركة بينها ليضم كل مجموعة منها مفهوم واحد، وعن طريق إدراك العلاقات بين هذه المفاهيم تنشأ المبادئ والقوانين والنظريات. ويرى خبراء التربية أهمية خاصة لنمو المفاهيم العلمية وتعميمها في نقل نتائج الخبرات الإنسانية إلى الأجيال الصاعدة حتى لا تبدأ حياتهم من نقطة الصفر[1]، لأن المفاهيم تشكل جزءا من لغة العلوم لا يمكن الاستغناء عنه.

2 – المنهجية، بمعنى استخدام منهج علمي يتفق وطبيعة البحث في موضوع معين أو عدة موضوعات منتظمة في سياق ما، بهدف الوصول إلى معرفة علمية جديدة يستفيد منها الإنسان لخدمة أغراضه وطموحاته.

---

(1) د. رشدي لبيب، نمو المفاهيم العلمية، ص ص 3 – 13 .
فتحي الديب، إبراهيم بسيوني عميرة، تدريس العلوم والتربية العلمية،دار المعارف 1967.
Dictionary of education، p. 118
.(edited by Carter V. good, 2nd. Ed.N.y. Mc Grawhill book co. 1959)
Vinacke W. Egar, the psychology of thinking، p.131 (new York, mc graw– hill book co. 1952)

وهذه الخاصية من خصائص التفكير العلمي والبحث في العلوم هي أساس تقدم المعرفة العلمية في مراحل تاريخها. ذلك أن المنهج العلمي طوال ذلك التاريخ كان يتغير كلما تغيرت طبيعة الموضوع الذي شغل به العلماء في عصرهم الخاص. فالإنسان في عصر ما، حين يصب فكره العلمي على موضوع معين فإنه لا يلم إلا برقعة ضيقة من مساحة المعرفة العلمية اللامتناهية، هي رقعة الموضوع المعين الذي اختاره لبحثه، لأنه لا يستوعب في لحظة واحدة كل ما يمكن أن يكون ذا صلة بعيدة بموضوع بحثه. ومن هنا تكون نتائجه العلمية عرضه للقصور عندما تأتي الأيام المقبلة بمشكلات تمس ذلك الموضوع الذي كان العلماء قد فرغوا منه في عصرهم، وعندئذ لا يسع أبناء الزمن الجديد إلا أن يعيدوا النظر بحثا عن نتيجة علمية أوسع نطاقا في تطبيقها من النتيجة السابقة، بحيث تشمل النتيجة الجديدة ما كانت شملته سابقتها أو تنسخها أو تعدل فيها حتى تشمل كذلك الجوانب الأخرى التي استحدثت مع مر الزمن في ظل ظروف معرفية أفضل وأدوات قياسية أكفأ. فأرسطو أيام اليونان القديمة، حين تحدث عن حركة الأجسام–مثلاً – لم يكن قد شمل بنظرته تلك الجوانب التي شملتها نظرة ابن سينا وابن الهيثم وابن المرزبان بالنسبة لحركة الأجسام، وأيضا لم تكن نظرة هؤلاء – بدورهم– قد شملت ما جاءت به نظرة جاليليو ثم نظرة العصر الحاضر لتشمله من قوانين الحركة وخواصها. إذ أضاف عصرنا إلى أسلافه النظر في حركة الكهارب داخل الذرة الواحدة والنظر في حركة الصواريخ ومركبات الفضاء. وهكذا كان أرسطو مصيبا، ولكن في دائرة

بحثـه. ثم كان علماء الحضارة الإسلامية على صواب، وجاليليو أيضا على صـواب، ولكن في حـدود معينة. وجاءت نظرة عصرنـا لتصب في دائرة أوسع وأشمل. فالعلم كلمـا تقدم، ليجيء بفكرة علمية جديدة تشمل مالم تشمله الأفكار العلميـة السابقة؛ نضطر إلى انتهاج منهج جديد غير المنهج الذي كان أسلافنا قد اصطنعوه في بحوثهم.

والإنسان قد عـرف في مراحل تاريخه العلمي عدة مناهج متعاقبة سيرد تفصيلهـا في فصل قادم، لكن آخرها لن يكون نهاية المطاف بطبيعة الحال، فمن يدري ماذا تكون نظرة الغد حين تظهر ظواهر توجب على العلماء أن يوسعوا رقعة النظر من جديد في ظل تقنية أكثر تقدما وتطورا[1]؟!

3 – الموضوعيـة، وتعني عـدم خضوع الحقائق العلميـة وسلوك الظواهر الطبيعية لأهواء الباحث وأمانيه الشخصية، ومن ثم فإنها تعني إمكان استعادة النتائج العلمية والتثبت من صحتها لدى أكثر من باحث، إذا أجريت التجارب تحـت نفس الظروف. وعندما ترقى هذه النتائج إلى مستوى الحقائق العلمية فإنه يمكن إدراكها لدى أكثر من باحث بنفس الطريقة أو بطرق مختلفة. على أن صـدق قضايا المعرفة العلميـة وقوانينها يجب ألا يعني اليقين المطلق، وإلا ترتب علـى ذلك أن تكون نتائج العلم نهائية مطلقة، الأمر الذي لا يتفق مع استمرارية مسار التطور واتصاله المشاهد في تاريخ العلوم.

ويدلل هايزنبرج على أهمية الموضوعية في المعرفة العلمية بقوله في محاضرة ألقاها على طلاب جامعة جو تنجن عام 1946: «لقد تعلمت أولا أنه لا يهم

(1) د. زكي نجيب محمود، تعالوا نفكر بأبجدية جديدة، جريدة الأهرام في 12 /12 / 1983.

إطلاقـاً – عند محاولة تفهم التركيب الذري– ما إذا كنـت ألمانياً أو دانماركياً أو إنجليزيـاً. وتعلمت شيئاً آخر، ربما كان أكـثر أهمية؛ هو أنه من الممكن أن نقـرر الشيء الصحيح والشيء الخاطئ. لم يكـن الموضوع موضوع اعتقاد، أو تصور، أو فرضـ، فببساطة، إما أن تكون الجملة صحيحة وإما أن تكون خاطئة، ليس لأصل الإنسان أو نوعه أي تدخل في الفصل في هذا الموضوع، إن الطبيعة هي التي تحكم، أو قل: إن الله وليس الإنسان هو الذي يحكم»[1].

ويضرب هايزنبرج المثـل على ذلك بقوله:«عندما عـدت إلى كامبريدج في صيـف عام 1925 وتحدثـت عن عملي مع مجموعة مـن المنظرين، كان هنـاك من بين الحاضرين طالب موهوب لم يتعد الثالثة والعشرين من العمر، أخـذ مشكلاتي وكون منها خلال بضعـة أشهر نظرية معقولة عن الغلاف الذري. كان اسمه ديراك، وكانت له مقدرة رياضية فذة، وكانت طرقه في التفكـير مختلفة تماما عن طرقـي، ورغم ذلك فقد وصل في النهاية إلى نفس النتائـج التي توصلـت إليها مع بورن ويوردان، علـى الأقل بالنسبة للنقاط ذات الأهمية. وكان في هذا التعضيد، وفي حقيقة أن النتائج كانت مكملة في الإجمال؛ إثبات جديد (لموضوعية) العلم واستقلاله عن اللغة والسلالة والمعتقـدات[2]». فالموضوعية تعني بمفهوم أشمـل أن المعرفة العلمية ذات طبيعـة عالمية ويشترك علماء العالم في بحـث قضاياها بعلاقة متساوية مهما اختلفت الزاوية التي يشاهدون منها[3].

(1) فيرنر هايزنبرج، المشاكل الفلسفية للعلوم النووية، ترجمة د. أحمد مستجير، ص 117.
(2) نفس المرجع السابق، ص 118.
(3) برتراندرسل، الفلسفة بنظرة علمية، تعريب. زكي نجيب محمود، ص 131.

4 – التراكمية والثورية، وهما تشكلان الطابع الديناميكي لتقدم المعرفة العلمية حيث تتراكم المعارف والاكتشافات حتى تصل إلى الدرجة التي تشرع وقائع جديدة في إعادة النظر في المعارف القديمة.

فأسلوب المعرفة العلمية كما يصفه أينشتين يعتمد في مسار تطوره على فهم واستيعاب الرابطة بين الخبرات الحسية في شمولها وكليتها. ويتم ذلك باستخدام الحد الأدنى من المفاهيم والعلاقات الأولية، ثم يلي ذلك نسق آخر يحتفظ فيه بهذه المفاهيم والعلاقات، ولكن على أن تكون له وحدته المنطقية بما له من مفاهيم من المرتبة الثانية التي لا تتصل مباشرة بتعقيدات الخبرة الحسية. وللسعي إلى الوحدة المنطقية يبرز نسق ثالث ما يزال يصقل حتى نصل به إلى المرتبة أو النسق الخالي من أية صلة بالخبرة الحسية[1].

وهذا يعني أن المعرفة العلمية في انتقالها من المحسوسات إلى التعميم والمجردات تمر بمراحل طويلة من تراكم المعارف، إذ لا يتيسر كشف علمي إلا بكشوف أخرى من أجيال سابقة وفي مجالات أخرى. فاكتشاف مدام كوري لم يكن ممكنا إلا بعد اكتشاف بيكريل للنشاط الإشعاعي لليورانيوم. وتيكوبراهي لبث عشرين عاما يبحث مع تلاميذه في حركة الكواكب ويدون نتائجه التي يرصدها بكل دقة وأمانة، ثم تبعه كبلر الذي صاغ من هذه البيانات قوانينه الثلاثة الخاصة بحركة الكواكب حول الشمس، ومهد بذلك الطريق أمام نيوتن لصياغة قانون الجاذبية. فلكل كشف علمي شجرة أنساب، ولا مكان في المعرفة العلمية للتولد التلقائي[2].

(1) Einstein a., the method of science, in The structure of scientific thought, edited by madden, p.83.

(2) Kourganoff, V., la recherche scientifique, p.62.

ولا يجب أن يفهم أن مجرد تراكم المعارف يؤدي إلى تقدم المعرفة فقد يصدق هذا فقط على الكشوف العلمية التافهة. لكن الكشوف الثورية هي التي تغير نظرة الإنسان إلى العالم، وإن كانت تقوم على أنقاض النظريات القديمة. فهناك إذن عملية تصحيح مستمرة لمسار المعرفة العلمية تتم بتكافل جهود العلماء وتنافسهم في السبق إلى كشوف علمية جديدة قد يكون من نصيب أحدها يوماً ما كان لكشوف أرسطو والخوارزمي ونيوتن وكوري وأينشتين وغيرهم.

5 – التكاملية والنسقية، وهما من الصفات الحديثة التي تتميز بها فروع المعرفة العلمية المعاصرة، بعد أن تعددت مجالات اختصاصها وتطلب الأمر نظرة كلية شاملة لمختلف ظواهر الكون والحياة، تذوب معها تلك الحواجز الظاهرية بين فروع العلم المختلفة بحيث تحل العلوم المتداخلة والمتكاملة محل العلوم المتعددة والمنفصلة. بل إنها كلها يمكن أن تندرج في بناء نسقي واحد بحيث يكون ترتيبها في ذلك النسق المتكامل ترتيبا قائما على وضع ما هو خاص من قوانين ومبادئ وفروض تحت ما هو أعم منه.

ولقد توقع هايزنبرج هذه النتيجة للعلوم المعاصرة فقال في محاضرة ألقاها بجامعة لايبزج عام 1941: «يبدو أن الفروع المختلفة للعلم قد بدأت في الانصهار في وحدة كبيرة[1]». وحول نفس المعنى قال رودلف كارناب: «لا وجود لمصادر متعددة مختلفة للمعرفة بل هناك علم واحد فقط. فجميع المعارف تجد لها مكانا في هذا العلم، والمعرفة في حقيقتها ذات نوع واحد

(1) فيرنر هايزنبرج، نفس المرجع السابق، ص 84.

فقط، وما المظهر الخارجي للخلافات الأساسية بين العلوم إلا نتيجة مضللة لاستخدامنا لغات فرعية للتعبير عن هذه العلوم»[1].

ولقد تسرع العلماء والمفكرون وتخيلوا أنهم توصلوا إلى تصور سليم عن وحدة الصورة العلمية للطبيعة، وذلك بعد اكتشاف قوانين نيوتن للحركة والجاذبية وظهور فكرة الحتمية في التفكير العلمي.

كان على العالم- في رأيهم- إذا ما أعطى بيانات معينة أن يحسب حركة الطبيعة، وكان الكثير من العلماء مقتنعين بأنه من الممكن حل هذه المهمة- على الأقل من ناحية المبدأ- في حقول العلم. ولعل أكثر التعبيرات إيجازا لوجهة النظر هذه ما قاله لابلاس عن العبقري من أنه ستكون لديه البيانات الكاملة عن الحالة الراهنة للعالم، ومن هذه المعرفة يستطيع أن يتنبأ بكل تطور في المستقبل[2].

لكن لم يتحقق منهج ميكانيكا نيوتن، إذ ما لبث أن انهار أمام كشوف مبدأ اللاتحديد لهايزنبرج ونظرية النسبية لأينشتين وغيرهما من نظريات الفيزياء الحديثة التي أخذت طابع الاحتمال وعدم اليقين. وبالرغم من ذلك، ظهرت خلال القرن الأخير شواهد واضحة تشير إلى أن العلوم قد أخذت تتقارب عن طريق منظورات جديدة ومختلفة، انتظارا لتحقيق الصورة العلمية ذات الوجهة الواحدة مرة أخرى. فقد أظهرت الخبرة أن رفع حرارة الجسم تجعل أصغر جسيماته يتحرك بشكل أسرع، وعلى هذا ارتبط علم الحرارة بعلم

(1) Carnap R., the old and the new logic .in logical positivism, edited by Ayera J. p. 133

(2) فيرز هايزنبرج، نفس المرجع السابق، ص 83.

الميكانيـكا لدرجة يمكن معها اعتبار أن ظواهرهما هي تعبيرات مختلفة لنفس الواقـع الفيزيائي. من ناحية أخرى اكتشف فولـر أنه من الممكن تمثيل المواد العضويـة من المادة غير العضوية، ولقد أقنـع هذا الكيميائيين بأن التفاعلات الكيميائيـة في الكائنات الحيـه تحكمها نفس القوانين التـي تحكم المادة غير العضوية. وحتى في علم الطب تحقق الكثير من النجاح باتخاذ موقف ذهني تُمثّل فيه عمليات الكائن الحي بعمليات الماكينة المعقدة.

ومـع تطور العلوم المعاصـرة وتداخل مشكلاتها ظهـرت العلوم الثنائية الجديـدة مثل الفيزياء الأحيائية والكيمياء الطبيـة والهندسة الطبية وغيرها. كما يعتبر علم البيئة مثالا لنمط العلوم المتكاملة التي تعنى بدراسة العلاقات المتبادلـة بين الكائنات الحية نفسها (الإنسان والحيوان والنبات) بعضها مع البعض الآخر، ودراسة التأثيرات المتبادلة بين هذه الكائنات الحية والعوامل الناتجة عن المحيط المادي الذي تحيا فيه، مثل العوامل المناخية والطوبوغرافية والعوامـل المتعلقة بالتربة وغيرهـا. أيضا ظهـرت الفسيولوجيا الكيميائية بعـد تطور علـم وظائف الأعضاء حتـى بلغ مرحلة تطلّب فيهـا استخدام المصطلحات الكيميائية، وظهرت على نفس المنوال علوم الفيزياء الرياضية والفيزياء الجيولوجية والفيزياء الفلكية وغيرها.

ومـن أبلغ الأمثلة على تكاملية العلوم الحديثـة ظهور علم (السيبرنطيقا) القائـم على علوم كثيرة مثل الرياضيات والمنطق والميكانيكا والفسيولوجيا وغيرها. ونقطة البدء في هذا العلم كانت على يد عالم الرياضيات نوربرت ويـنر عام 1947 عندما بـدا له وجود أسس مشتركة بـين عمليات التحكم

والاتصال في النظم الأوتوماتيكية الآلية وعمليات التحكم في النظم البيولوجية، ذلك أن الجهاز العصبي المركزي لم يعد يبدو – فيما يقول وينر – كعضو قائم بنفسه يتلقى التنبيهات من الحواس ثم يفرغ التيار في العضلات، ولكن يمكن تفسير بعض أوجه نشاطه على أنها أعمال دورية تخرج من الجهاز العصبي وتدخل في العضلات، ثم تعود فتدخل في الجهاز العصبي مرة أخرى.. ولقد بدا لنا أن ذلك يحدد لنا خطوة جديدة في دراسة ذلك الجزء من فسيولوجيا الأعصاب الذي لا يقتصر أمره على العمليات الأولية للجهاز العصبي وإنما يتعداه إلى أداء الجهاز العصبي ككل متكامل[1].

وفي رأى المؤسسين لعلم (السيبرنطيقا)، يمكن أن يتم الوصول إلى اختراع آلة تقوم بعمليات فكرية ذات نظام ذاتي التحكم يقود وظائف اختزان المعلومات وتفاعلها وفق خطة معينة على نحو ما يبدو في برمجة الحاسبات الإلكترونية[2]! ومهما يكن من أمر هذه الآلة المرتقبة وإمكانية الوصول إليها وتنفيذها في عالم الواقع، إلا أن هذا الاتجاه الحديث نحو تكاملية العلم قد أثر في نشأة علوم جديدة مثل الميكانيكا الأحيائية والقياس البيولوجي وغيرهما.

لكن جعل الحياة والمادة وقوانينها شيئاً واحداً يتطلب إيماناً مسبقاً بأن الأجسام الحية ليست سوى آلات فيزيائية كيميائية، وهذا يحتاج إلى ما يتعدى الخيال العلمي[3].

---

(1) د. عزمي إسلام، مقدمة لفلسفة العلوم ص 29.

(2) Wetner N., What is cybernetics ? in: readings In philosophy of science، edited by Wiener P., pp.100 – 109.

Saparina y., cybernetics within us, pp. 5 – 6، p.79.

George F.H., automation، cybernetics and society, pp. 20 – 52.

(3) رينيه ديو، رؤى العقل، ترجمة د. فؤاد صروف، ص 144.

وتكمن أهمية خاصيتي التكاملية والنسقية في أنهما تؤكدان حقيقة أن المعرفة البشرية تسير وتتطور في انسجام رائع نحو المزيد من التجريد والتعميم، متوخية على الدوام المزيد من العمق والشمولية لمواجهة تحديات العصر. وقد حدث ذلك في مراحل مختلفة من تاريخ العلوم عندما تزامنت تاريخياً – على سبيل المثال – مفاهيم المقدار اللامتناهي في الصغر والميكروب اللامتناهي في الصغر والنواة بجسيماتها الأولية اللامتناهية في الصغر. فإذا كان التجريد والتعميم من سمات العلوم المستقلة، فإنهما أيضاً من سمات المعرفة ككل، بل إنهما من خصائص الفكر الإنساني التوحيدي الذي شمله منهج الإسلام الحنيف في أمور الحياة والعقيدة.

6 – الارتباط باحتياجات المجتمع كلما أمكن، والتأثر بسائر أنواع النشاط الإنساني في نطاق الثقافة السائدة وفي حدود الإمكانات المتاحة. ذلك أن المعرفة العلمية مرتبطة بمصالح الإنسان منذ بدأ يمارس التفكير العلمي. فقد انشغل الإغريق بالفلك لعلاقته بالحظ وكشف الطالع. وألف الخوارزمي وابن الهيثم وغيرهما من علماء الحضارة الإسلامية في حساب المعاملات والمواريث وتحديد سمت القبلة لارتباطها بأمور الشريعة الإسلامية، وكرس فاراداي حياته باحثاً في الكهربية والمغناطيسية لأن مشكلة عصره ومجتمعه كانت – مثل عصرنا الحاضر – البحث عن مصادر جديدة للقوى والطاقة.

وتحقيق ارتباط المعرفة العلمية باحتياجات المجتمع يتطلب تأكيد التلاحم والانسجام بين العلوم النظرية والعلوم التطبيقية والتكنولوجيا.

فـأي جهد علمي، يسهم في فهم الظواهر الطبيعيـة، ويمتد إلى تطبيقات نتائـج البحوث النظريـة أو التجريبية، في مختلف ميادين الحياة؛ لا يسمح بالحـدود التي يحاول بهـا البعض أن يفصل بين المعرفـة وبين استخدامها. ذلـك أن المعرفة العلمية لا تفرق بـين بحث نظري وبحث علمي، وهي لا تفرق بين كشف في مجال الفيزياء النظرية أو الرياضية، وبين ابتكار لمنتجات صناعيـة. ولا فرق أيضاً بين الفائدة الروحية للمعرفة العلمية التي تتمثل في التمكين من قهر الأسرار وخفض القلق العقلي والنفسي، وبين منفعتها المادية التـي تتبدى في إتاحة الرخاء والرفاهية والتغلب على الجوع والألم ومقاومة أخطـار المرض والتلـوث. ويقول (برنـال) إن العلم له صورتـان، الأولى صورة (مثالية) يبدو فيها العلـم معنياً بكشف الحقيقة وتأملها، ومهمته أن يبني صورة عقلية للعالم تلائم وقائع الخبرة. والصورة الثانية (واقعية) تسود بـين المنفعة وتتعين فيها الحقيقة وسيلـة للعمل النافع، ولا تختبر صحتها إلا بمقتضى ذلك الفعل المثمر[1].

ويؤيـد باستير هذه النظريـة مؤكداً على أن أهميـة المعرفة العلمية تكمن في أنهـا بحث وتطبيق، ويرد على كل من يـرى أن تطبيق العلم ليس علماً بقوله: (ليس هناك علمان، بل هناك العلم وتطبيق العلم، وهذان النشاطان متصلان كصلة الثمرة بالشجرة)[2].

وهـا هو الإنسان يلمس بنفسه قدرة الأساليـب التكنولوجية على إسداء

---

(1) Bernal, The Social Function of Science, P.4

(2) رينيه ديبو، رؤى العقل، ترجمة د. فؤاد صروف، ص186.

الرفاهية للبشر، ويهتم في نفس الوقت بمتابعة الكشوف النظرية الكبيرة في علوم الفيزياء والفلك والرياضيات والفضاء والبيولوجيا والأنثروبولوجيا وغيرها. لقد أدت تجارب فاراداي إلى صنع الدينامو وغيره من الآلات الكهرومغناطيسية، وأفضت دراسات ماكسويل في الأمواج إلى التلغراف اللاسلكي، وأحدثت بحوث باستير انقلاباً في الصناعات القائمة على التخمير، وفي الطب أيضاً. بل إن شهرة العالم الفيزيائي ألبرت أينشتين بين العلماء المعاصرين تعزى إلى نظريته في النسبية الخاصة والنسبية العامة، وهي أبحاث نظرية اعترف العالم بقيمتها بعد إثباتها التجريبي.

سمات الشخصية العلمية

إن العلماء ورثة الأنبياء. ولكي يستحقوا هذه الصفة النبيلة، ويرتقوا إلى هذه الدرجة الرفيعة التي منحها لهم الإسلام الحنيف؛ يجب أن يتمتعوا بمجموعة من الصفات المهمة التي تشكل ملامح الشخصية العلمية الحقيقية، ويكون صاحبها جديراً بالبحث في المعرفة العلمية والدخول في زمرة العلماء[1].

يجب على رجل العلم أن يكون ملماً إلماماً واعياً بخصائص المعرفة العلمية والتفكير العلمي، مع الإحاطة بأساسيات نظرية المعرفة ومناهج البحث عن الحقيقة العلمية؛ حتى يتسنى له اختيار المنهج العلمي المناسب للبحث في موضوع دراسته.

(1) انظر كتابنا: التراث العلمي للحضارة الإسلامية ومكانته في تاريخ العلم والحضارة، ص 36 وما بعدها

إن هـذا الجانب المعرفي يساعد الباحث علـى رفض العوامل المعوقة التي تنكـر إمكان المعرفة وتهون من قدرة الإنسـان على تحصيها، كما تساعده على تلافي الأخطاء التي وقع فيها من سبقوه وتزوده بأنجح السبل والمفاهيم والنتائـج التي توصل إليهـا العقل الإنساني. فمن الأمثلـة المفيدة في نظرية المعرفـة نذكر على سبيل المثـال أهمية الشك المنهجي عنـد البدء في تناول موضوع علمي بالبحث والدراسة[1]. فهـذا الأسلوب يمكن أن يستخدمه الباحـث الناضج بإرادته، رغبة منـه في اختبار معرفته وعـدم تأثر تفكيره بالأخطـاء المألوفة التي تشوب الثقافة السائدة في مجتمعه أو التي يقرؤها في الكتـب. وهذا الشك في حقيقة الأمر يعتـبر أحد عناصر اليقين في تحصيل الحقيقة العلمية، وهو يختلـف عما يعرف بالشك الحقيقي أو المطلق الذي يزاول لذاته وبغير إرادة من صاحبه، فيعيش في حالة ريب متكاسل يبدأ فيها وينتهي بالشك وعدم الثقة في بلوغ اليقين.

وقـد كان أبو الريحان البيروني – أحد علماء الحضارة الإسلامية البارزين – رائـداً في اعتبـار الشك والتجربة أساسين للبحـث قبل الإيمان واليقين بالنتيجـة النهائية لهذا البحث، فقد جاء في أحد كتبه قوله: «لا حيلة لنا في تصحيح الأخبار إلا بغاية الاجتهاد والاحتياط، فالعلم اليقيني لا يحصل إلا من إحساسات يؤلف بينها العقل على نمط منطقي»[2].

(1) د. توفيق الطويل. أسس الفلسفة، ص 318.
(2) نفس المصدر السابق، ص 156.

وبين الباحثين من يرى في الشك المنهجي القوة الموقظة في تاريخ النشاط العقلي، ويرجع إليه كل نزوع إلى النقد الصحيح وحرية البحث وعبقرية الاكتشاف في ماضي المعرفة وحاضرها. مثل هذا الشك منهج يتبع عند اختيار المعرفة أو امتحانها أو عند العمل على كسبها، وقد عرفته الدراسات العقلية الحديثة وأيده التحليل السيكولوجي الحديث. إذ أن الاعتقاد والإنكار في رأي الكثيرين من علماء النفس مظهران لحالة نفسية واحدة. فالضد الصحيح للاعتقاد هو الشك والبحث وليس الإنكار، وإذا صحَّ هذا كان الشك بهذا المعنى ضرورياً لكل معرفة صحيحة، فيؤكد (لاد) هذا الرأي في كتابه عن فلسفة المعرفة ويقول: «إن الشك والبحث وإبطال الرأي وإثباته ونفيه – في مجال السلوك أو العلم أو التفكير النظري – ضروري في تكوين المعرفة، بل إن اكتساب المعرفة وتحصيل المعلومات الصحيحة يقوم على اتجاه عقلي يعبر عنه بالشك»[1].

كذلك يجب أن يسعى رجل العلم إلى تحقيق التكامل المعرفي بالتعرف على ثقافة العصر والوقوف على كل ما يعينه على فهم موضوعات علمه من العلوم الأخرى. ولا تكتمل حلقة التكامل المعرفي وتحقق أهدافها على هذا النحو إلا بقراءة تاريخ العلوم والإحاطة بأبعاد فلسفته بغية الوصول إلى النظرة الكلية الشاملة على أساس علمي سليم. وفي هذا الصدد يجب أن يهتم الباحث العلمي بالنواحي النظرية والعملية التطبيقية للمعرفة العلمية

---

(1) د. توفيق الطويل، نفس المرجع السابق، ص 321 – 322

.Ladd, G.T., Philosophy of Knowledge, 1897

على حد سواء، ويسهم في إيجاد حلول لمشاكل مجتمعه، بالإضافة إلى محاولة تقديم المزيد من الفهم لسلوك الظواهر الطبيعية المختلفة، ولتصور الإنسان لهذا العالم اللامتناهي.

ولكي تكتمل ملامح الشخصية العلمية الحقيقية لدى الباحث عليه أن يتحلى بالحميد من الخصال ومنها:

أ – الالتزام بالموضوعية واستبعاد كل ما يتعلق بالذاتية، وذلك باستيعاب حقيقة أن لغة العلم عالمية يشترك في فهمها كل الشعوب، كما أن قضايا العلم أيضاً عالمية يسهم في حلها كل علماء العالم. ويعبر هايزنبرج عن هذا المعنى بقوله: «عندما انتهيت من امتحان الدكتوراه توجهت إلى كوبنهاجن في خريف عام 1924 لكي أعمل مع بوهر، وهناك تعرفت بمجموعة من الشبان من مختلف الجنسيات، من إنجلترا وأمريكا والسويد والنرويج وهولندا واليابان، كلهم يريدون العمل في نفس الموضوع (نظرية بوهر الذرية)، واشترك الجميع دائماً فيما يشبه العائلة.. واستطعت أن أرى بوضوح أكثر كيف يختفي التباين بين الشعوب والسلالات إذا ما تركزت الجهود على مشكلة علمية معينة»[1].

وصفة الموضوعية تتطلب حيدة العالم ونزاهته وصبره ومقدرته على الاستدلالات الصحيحة التي تميز الإدراك الموضوعي لجوانب الظاهرة التي يبحثها. كما تتطلب الموضوعية أيضاً أمانة الباحث ودقته في عرض النتائج التي يحصل عليها من الملاحظة أو التجربة دون تدخل بالتعديل أو التثبيت

(1) فيرنر هايزنبرج، نفس المصدر السابق، ص 118.

أو الحـذف.. ومن يقرأ تاريخ العلوم يجد أمثلة لعلماء حدث أن تجردوا من صفات الموضوعية والنزاهة والأمانة العلمية فاستحقوا أن تحذف أسماؤهم مـن قائمـة العلماء. من ذلك مـا يذكـره التاريخ عن طبيـب إيطالي يدعى (الباجو) زار دمشق ورجع منها بعدة مخطوطات من بينها كتاب ابن النفيس (شرح تشريح القانون)، فترجمه ونشره باللاتينية عام 1547 ووقعت نسخة منه في يد الطبيب الإسبـاني ميخائيل سارفيتوس ونقل عنها دون إشارة إلى صاحبها الشرعي، فنسب إليه زوراً اكتشاف الدورة الدموية الصغرى[1].

ويـروي تاريخ العلوم أيضاً أن الباحث الألماني (هيكل) المتوفى عام 1919 كان قد زوَّر في صورة لجنين حيوان حتى تبدو قريبة الشبه بجنين الإنسان، فيثبت بهذا نظريته في التطور. ولما كشف العلماء تزويره واحتفلت أكاديمية برلـين بعيدها المئوي دعت العلماء من شتى بقاع الأرض لحضور احتفالها وحرصت على أن تغفل دعوة مواطنها (هيكل)[2].

وفي بريطانيا أعلن (سيريل بيرت) – الذي بلغ القمة في علم النفس – أنه قد وصـل إلى نتيجة بفضل أبحاثه الإحصائية في الـذكاء مؤداها أن الذكاء وراثـي، وأنه لا صلة في زيادتـه أو نقصه بنوع التربيـة. ولكن عالم النفس الأمريكـي (ليـون كامين) شك في صحـة النتيجة التي انتهـى إليها سيريل بـيرت، فراجع منهجه الإحصائي بدقة بالغـة ووجد فيه تغييراً مقصوداً في الأرقام لكي تؤدي إلى النتيجة التي يرمي إليها (بيرت)، وهي تبرير الاستعمار

(1) د. أحمد فؤاد باشا، نفس المرجع السابق.
(2) د. توفيق الطويل، نفس المرجع السابق، ص 209.

وجعله أبدياً، لأنه إنما قام بسبب تخلف العناصر الملونة، وسيبقى لأنه لا أمل في تغيير الذكاء بالوسائل الحديثة مهما بلغ تنوعها ووفاؤها بترقية التربية[1].

وهكذا يتسبب عدم نزاهة الباحث وعدم موضوعيته في تضليل العلماء وتبديد وقتهم الثمين للتأكد من نتائج مزيفة لأغراض ذاتية خاصة.

ب – التمتع بقدر من الفضول الفكري والمقدرة على التأمل الفلسفي البناء واستخدام خيال العالم وإحساسه الحدسي في كشف الحقيقة العلمية دون تجاوز للواقع، وفي رسم الصورة العلمية كما يراها في ضوء الحقائق المتاحة، تماما مثلما يتخيل الرسام صورة لشيء أو لشخص من الأوصاف المعطاة له. وكثيراً ما يثبت تاريخ العلوم أهمية هذه الصفات في ظهور الكشوف العلمية. ذلك لأن الإنسان مفطور بطبيعته على الرغبة في حب المعرفة، وهذا ما يجعل العلماء يواصلون عملية البحث، ولا يكفّون عنها بمجرد ظفرهم بالنتائج التي سعوا من أجلها.

فقد كتب كلود برنار يقول: «إن ابتعاد المعرفة عن الباحث في اللحظة التي يظن أنه قد قبض على زمامها هو في الوقت نفسه سرّ عذابه وسعادته»[2].

وكتب ماكس بلانك يقول: «يستمد الباحث الرضا والسعادة من النجاح الذي يصاحب البحث عن الحقيقة، لا في امتلاك ناصيتها»[3].

وكان فاراداي بحاسته العلمية يقول إنه يكاد يرى مجالات القوى الكهرومغناطيسية،وذلك قبل أن يفرغها ماكسويل في قوالب رياضية.

(1) د. زكي نجيب محمود، فضائح العلماء، جريدة الأهرام في 18 نوفمبر 1976.
(2) رينيه ديبو، رؤى العقل، ص 216
(3) رينيه ديبو، رؤى العقل، ص 182

وهـذه السمـات لا يتمتع بهـا إلا القليلون، وهي تلعـب دوراً مهماً في التوصـل إلى الكشوف العلميـة وتنميتها بصقل موهبة العـالم واستشعاره لقوانـين الطبيعة. وقد وصف أحد أصدقاء فاراداي لمعان بصيرته التي أشرنا إليهـا فقال: «إنه وهب مـالم يوهبه إلا علماء قلائل، حتـى لكأنه كان يرى السلـك يقطع خطوط القـوى ويستشعر التيار ينبضـ في داخل السلك». ومـا أبلغ تصوير أينشتين لخيال العـالم الموهوب عندما قال: «الفيزياء محاولة للقبض على ناصية الحقيقة كما هي في الفكر، دون نظر إلى كونها موضوع مراقبة»[1].

ج – إدراك التبعات التي تفرض على رجل العلم في قضايا إنسانية كثيرة، كنواحي التهديد الموجهة للبشر بذكر الطاقة الذرية والنووية وضغط الانفجار السـكاني والنقص في الموارد وشبح الجوع والفقـر والمرض وغيرها. فهذا ألـبرت أينشتين لم يأسف على شـيء قدر أسفه على اكتشاف القنبلة الذرية، وكان يرجو أن تستخدم الطاقة الذرية من أجل فائدة الجنس البشري.

والمسألـة الكبرى التي ينبغي للعلمـاء والمجتمع أن يفصلوا فيها هي – في رأي ديبو – هذه: ما هي الأشياء التي نريدها بين مئات الأشياء التي في قدرتنا أن نصنعهـا، بعد أن أصبحت العلاقة بين العلم والمجتمع في العصر الحاضر أشـد تعقيداً مما كانـت. إن لم ينصرف العلماء – بعقولهـم – بل وبقلوبهم أيضـاً – إلى هذه الناحية من تبعاتهم الاجتماعية فقد يجدون أنفسهم ذات يـوم عاجزين عن ضبط القوى التي أطلقوها من عقالها، وقد يضطرون إلى

(1) نفس المصدر السابق، ص 217.

الاعتراف – كما فعل قبطان الباخرة في رواية (موبي ديك) – بأن وسائلهم سليمة ولكن هدفهم مجنون[1].

وهنا يأتي دور (الثقافة العلمية) التي سبق أن قمنا بمحاولة لتحديد عناصرها ومعاييرها في إطار القيم والمبادئ الإسلامية، بالرغم من عدم وجود تعريف يجمع الناس على قبوله للفظ (الثقافة).

والواقع أن الثقافة العلمية في هذا العصر تعاني من أزمة مستحكمة تصل إلى حد المأساة، والسبب في ذلك يعود أساساً إلى أن كثيراً من العلميين لا يعنيهم ما تنطوي عليه المعرفة العلمية من مضامين ثقافية وإنسانية، ويقصرون اهتمامهم على النواحي المهنية لوجوه اختصاصهم الدقيق. وهذا الأسلوب يؤدي إلى عزل فئة العلميين عن المجتمع وهو أحوج ما يكون إليهم. لذلك فالمطلوب هو العالم المثقف الإنسان، لأنه بهذه الصفات يمتلك القدرة والرغبة في أن ينشئ صلة بين ميدان بحثه وتطوراته التاريخية، وأن يحرص على توكيد قيمته بالنسبة للمستقبل، وأن يعترف بما له من علاقة بمصالح الناس.

وهذا يتطلب من العالم – كما يرى رينيه ديبو في كتابه (رؤى العقل) – أن يسمو بلغته فوق (الرَّطانة) الخاصة بفئته، ويحسن الكلام في القضايا العلمية المقترنة بمعاني الثقافة والإنسانية، انطلاقاً من وعيه بأن العلم يعدو أن يكون مجموعة من الحقائق والوسائل وحسب، وأنه يعنى بمادة لها قيمتها ومغزاها في أعمال الإنسانية، وأنه على مقدار ما يفعل يكون نشاطه إنسانياً. إن

(1) نفس المصدر السابق، ص 88.

اطراد التقدم التقني الاعتباطي، دون نظر إلى صلته بمعنى الحياة الإنسانية قد ينتهي بالإنسان إلى القضاء على حضارته[1].

بقي أن نذكر صفة مهمة لرجل العلم، تأتي في مقدمة الصفات التي ذكرناها، ألا وهي الإيمان الصادق والعميق برسالة العلم والعلماء في البحث عن الحقيقة والتعرف على قوانين الله وآياته في الكون والحياة. ولا يمكن أن تكتمل شخصية العالم وثقافته العلمية إلا بتأكيد هذا الجانب الأساسي في فكره ووجدانه. فالشعور الديني الذي يستشعره الباحث في الكون، هو - في رأي أينشتين - أقوى حافز على البحث العلمي وأنبله. والتفكير العميق في العلوم - كما يقول لورد كلفن - يؤدي إلى الإيمان بالله. والباحث في العلم، إذا استهدف ببحثه الكشف عن بعض آيات الله، فهو أكبر عابد وأكرم قائم وراكع وساجد، لأنه يريد استكناه حقيقة هذا القائم الأعظم على الكون، والقائم فيه، إنما يعبد الله على أسلوب، هو في صنوف العبادات فوق الأساليب، لأن العقل فيه يتحرك نحو الله عن علم، ويمتلئ به قلبه عن معرفة، ويمتزج به عقلاً وقلباً[2].

وممارسة العلماء للبحث والتفكير العلمي في كنف الإيمان بالله الذي خلق كل شيء في هذا الكون بقدر معلوم ودقة متناهية وحكمة سابقة، مصداقاً لقوله تعالى في سورة القمر: (إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ)، وقوله تعالى في سورة الملك: (مَا تَرَى فِي خَلْقِ الرَّحْمَنِ مِن تَفَاوُتٍ)؛ هو الذي يضفي على

(1) نفس المرجع السابق، ص 212.
(2) د. أحمد زكي، مع الله في السماء، ص20.

النفس الاطمئنان والهدوء، ويكشف للنظر صورة العالم كما أرادها الله نقية من غيوم المذاهب الفلسفية الرديئة التي تشوه كل حقيقة، ويمد أمام العقل آفاقاً جديدة لم تكن في الحسبان، فيميط اللثام بإذن الله تعالى عن الأساليب الخفية والأسرار الكامنة من العلم الإلهي الشامل وراء مظاهر الكون والحياة.

وما الكشف العلمي إلا حل لمشكلة يظفر به الباحث بعد عناء تحليل منهجي شاق ودقيق، وينالـه آخر بقياس التمثيل، ويجده ثالث في فكرة طارئة، ورابع في حلم أو إلهام أو رؤيا تتراءى له، ويتبع هذا الكشف إقامة الدليل على صحته ليضيف جديداً إلى المعرفة العلمية التي تجني البشرية ثمارها على أيدي علمائها المؤمنين بأن سلم الرقي إلى الله تعالى هو نفسه سلم المعرفة الصحيحة والعلم القويم. وهل يبقى هناك تكريم للعلم والعلماء الذين تمتعوا بكل هذه الصفات أسمى من قوله تعالى في سورة فاطر: (إِنَّمَا يَخْشَى اللَّهَ مِنْ عِبَادِهِ الْعُلَمَاء)، أو من قوله تعالى في سورة العنكبوت: (بَلْ هُوَ آيَاتٌ بَيِّنَاتٌ فِي صُدُورِ الَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ)، صدق الله العظيم.

الفصل الثاني

تاريخ وفلسفة العلوم المعاصرة

* معنى فلسفة العلوم
* معنى تاريخ العلوم
* معنى علم العلم
* مراحل تاريخ العلوم

أولاً- عصر الحضارات القديمة

ثانياً- عصر الحضارة الإسلامية

ثالثاً- عصر النهضة الأوروبية

رابعاً- حضارة التكنولوجيا المعاصرة

معنى فلسفة العلوم

تطلق فلسفة العلوم عادة على مبحث جديد أضافه المحدثون إلى مباحث التفكير الفلسفي والعلمي على حد سواء، ليشمل البحث في تحليل لغة العلوم المختلفة واستخلاص ما يساعدنا على تكوين نظرة شاملة إلى الكون من خلال الربط بين سلوك الظواهر التي يتعامل معها الإنسان.

والعلوم المعنية في هذا المبحث هي في الأساس العلوم الطبيعية والرياضية، لأنها تتناول الظواهر الجزئية في الطبيعة الحية والجامدة، وتدرسها بمناهج الملاحظة والتجربة والاستنباط لتضع لها قوانين تفسرها تفسيراً علياً أو منطقياً.

أما العلوم الإنسانية أو الاجتماعية التي تتناول أحوال الإنسان منفرداً أو مجتمعاً بغيره؛ فإنها عادة لا تندرج تحت العلوم التجريبية والاستنباطية، إلا إذا استخدمت نفس مناهجها العلمية. لذلك نزعت بعض العلوم الإنسانية – كعلم النفس وعلم الاجتماع – إلى التشبه بالعلوم الطبيعية باصطناع مناهج تجريبية واستخدام أدوات وأجهزة علمية للبحث فيها. ويرد البعض هذا الاتجاه إلى الارتقاء بالعلوم الإنسانية ليصبح لها من النفع في المجال العملي وخدمة البشرية ما للعلوم الطبيعية والرياضية من سيادة وسيطرة على ظواهر الطبيعة، وذلك انطلاقا منالاعتقاد بأهمية المنهج التجريبي في تقدم المعرفة العلمية.

والربط بين الفلسفة والعلوم الجزئية موجود منذ نشأة التفكير الإنساني، إذ لم تكن هناك فوارق بين العلوم التي تقوم على الملاحظة والتجربة والعلوم التي تستند إلى النظر العقلي والتفكير المجرد. وفي عصر الحضارة الإسلامية

بـدأت تتحدد ملامح العلوم التجريبية والرياضية والإنسانية، بعد أن وضع العلمـاء أيديهم على مناهـج البحث في كل منها. وكانـت العلوم في رأي ابـن خلدون نوعين: علوم مقصودة لذاتها كتفسير القرآن والحديث والفقه والعلـوم الطبيعيـة والرياضية والإلهيـات، ثم علوم آليـة كالنحو والبلاغة والحساب والمنطـق. وبما أن العلوم الآلية وسائـل إلى فهم العلوم المقصودة لذاتها، فعلى المتعلم أن يأخذ منها بقدر كاف لفهم العلوم المقصودة[1].

وفي مطالـع العصـور الحديثـة زادت معـالم استقلالية العلـوم وضوحاً علـى أيدي علمـاء البحث التجريبي الذين واصلوا جهـود علماء الحضارة الإسلاميـة في الكشف عن أسرار الطبيعة عن طريق المشاهدة، وإذا تعذرت الملاحظـة وجـب اخـتراع الآلات والأجهـزة للغوص في أعماقها بحثاً عن المزيد مـن الأسرار. وساعدت جهـود كوبرنيكوسوتيكوبراهي وكبلر وجاليليـو وبيكون وديكارت خلال القرنين السادس عشر والسابع عشر على أن تميز العلوم الطبيعية عن الفلسفة، وإن كان الفاصل الذي يميز بينهما كان لا يـزال ضعيفاً غير ملحوظ، حتـى أن نيوتن قدم أعماله المشهورة في كتاب أسماه (الأساسيات الرياضية للفلسفة الطبيعية). وكان يستخدم لفظ (الفلسفـة الطبيعية) ولفظ (العلوم الفلسفيـة) بالمعنى الذي نفهمه الآن عن العلوم الطبيعية والرياضية[2].

---

(1) عمر فروخ، تاريخ العلوم عند العرب، ص491.

(2) د. توفيق الطويل، أسس الفلسفة، ص224.

Merx, History of the European thought in the 19 Century, vol، 1، p.98

وكان أول من استخدم كلمة (علم) أو (علوم) لتعني العلوم الطبيعية التجريبية بمعناها الراهن هو (الجمعية البريطانية لتقدم العلوم) التي أنشئت عام 1831، ومن قبلها (أكاديمية العلوم الفرنسية) التي أنشئت عام 1666. ومع هذا لا يزال الإنجليز يجرون على التقليد القديم فيستخدمون في بعض المناسبات لفظ الفلسفة في موضوع العلوم الطبيعية، فهناك جمعية للعلوم الطبيعية في جامعة كمبردج لا يزال اسمها إلى اليوم (الجمعية الفلسفية).

والمقصود بفلسفة العلوم هو ذلك النسق المترابط من المفاهيم والقوانين الذي يشمل العلوم الطبيعية والإنسانيات ويهدف إلى فهم مكانة العلوم في حضارتنا وعلاقتها بالأخلاق والسياسة والدين[1]. وأبسط تعريف لفلسفة العلوم هو أنها كل ما يحلّل العلم ولا يكون جزءاً منه، أو أنها حديث عن العلم وتعليق عليه، أو أنها بمثابة اللغة الشارحة للغة العلم الموضوعية.

ولكي نوضح المعنى العام لفلسفة العلوم نفرض أن شخصاً قد أخذ الحقيقة العلمية التي تقضي بأن (كل المعادن تتمدد بالحرارة)، وقال: (تمدد جميع المعادن بالحرارة يعتبر تعميماً توصلنا إليه بالاستقراء)[2].

نلاحظ أن عبارة هذا الشخص لا تتعرض للغة الحقيقية العلمية بأي تعديل أو تغيير، ولكنها تعلق على هذه الحقيقة الموضوعية وتصفها بأنها تعميم خلصنا إليه باستخدام منهج علمي هو الطريقة الاستقرائية. وبما أن العبارة التي قالها الشخص هي مما يمكن أن يقال عن العلم ويستخدم في تحليل لغته

(1) د. حسن عبدالحميد، ود.محمد مهران، في فلسفة العلوم ومناهج البحث، ص10

(2) د. زكي نجيب محمود، المنطق الوضعي (الجزء الثاني)ص4، 37.
د. عزمي إسلام، مقدمة لفلسفة العلوم الفيزيائية والرياضية، ص31.

الموضوعية، فهي مثال لما يمكن أن يقال في فلسفة العلم. وإذا جاء شخص آخر وقال: (الاستقراء منهج علمي يستخدم للوصول إلى التعميمات في العلوم)، فإنه يتكلم أساساً عن الاستقراء بوصفه منهجاً علمياً ولا يتناول موضوعاً علمياً محدداً. وبما أن هذه العبارة أيضاً تنتمي إلى موضوع مناهج البحث العلمي، فهي مما يمكن أن يقال عن العلم ويدخل في مجال فلسفة العلوم.

وإذا جاء شخص ثالث وقال: (إن مبدأ الاستقراء يرد إلى السببية)، فإننا نلاحظ أنه تناول بالتحليل والتعليق أحد المفاهيم المتعلقة بمناهج البحث في العلوم، وهو مبدأ الاستقراء، واعتقد أنه مما يمكن ارجاعه إلى مبدأ أعم منه وهو السببية. إن هذا الشخص يحاول تطويع نتائج العلم ومناهجه تطويعاً فلسفياً في صورة فلسفة قائمة على أساس علمي، ومن ثم فإن عبارته تدخل ضمن ما يمكن أن يقال في فلسفةالعلوم.

بل إن حديثنا في الفصل الأول عن خصائص المعرفة العلمية وسمات الشخصية العلمية يعتبر ضمن فلسفة العلوم لأنه حديث عن العلم وليس فيه.

وهكذا نلاحظ أن مجالات فلسفة العلوم يمكن أن تشمل موضوعات عديدة تعني بالتحليل المنطقي لقضايا العلم ولغته ومناهجه، وتهدف الدراسة في بعض هذه المجالات إلى محاولة الإجابة عن كيفية الانتقال من خبرتنا وتجربتنا بالعلوم إلى معرفتنا عن العالم[1]. لهذا أصبحت فلسفة العلوم تحتل مكانة خاصة لدى دارسي العلوم والفلسفة، لدرجة أن بعض الفلاسفة المعتزين بالمناهج التجريبية والنزعة العلمية قد استخفوا بمختلف

(1) Theobald D. W., An Introduction to Philosophy of Science, P. xi

وجوه البحث العقلي، وضاقوا ذرعاً بالفلسفة التقليدية موضوعاً ومنهجاً.. وانتهى بهم الأمر إلى إنشاء الفلسفة العلمية التي تصطنع العلوم ومناهجها، على النحو الذي نراه عند أتباع الوضعية والوضعية المنطقية المعاصرة، وأصحاب الفلسفة التحليلية، ودعاة الواقعية الجديدة والواقعية النقدية المعاصرة وأنصار الفلسفة العملية الأمريكية وغيرها، وتقضي هذه المذاهب جميعها بصورة عامة بجعل الفلسفة العلمية علم الممكن[1].

ولا نريد أن نشغل القارئ هنا بالخلافات الهامشية والجوهرية بين المذاهب الفلسفية حول علاقة الفلسفة بالعلم وأيهما أسبق، وما هي بالتحديد مجالات فلسفة العلوم؟ وأي من هذه المجالات يندرج تحت الآخر؟ ومن يقوم بالبحث في فلسفة العلوم؟ هل هو العالم أم الفيلسوف؟ فالتحقيق في هذه الخلافات يهم الفلاسفة بالدرجة الأولى، ويخرج عن نطاق هذا الكتاب.

وكل ما يهمنا استخلاصه هنا هو أن فلسفات العلوم تتعدد وتتطور بقدر تعدد وتطور وجهات النظر الفلسفية المطروحة في ساحة الفكر الفلسفي بصورة عامة، ولا توجد لائحة لتحديد موضوعات التفلسف حول العلم، بحيث يكون الخروج عليها انحرافاً عنها وجهلاً بها، فقد يصدق هذا بالنسبة للعلوم نفسها، ولكن ليس بالنسبة لفلسفتها[2].

فللمشتغل بفلسفة العلوم المعاصرة أن يتناول بالتحليل تاريخ هذه العلوم وعلاقته بمناهج البحث أو بالمنطق أو بالفلسفة العامة أو بنظرية المعرفة، أو

---

(1) Russell B., Mysticism and Logic, P. 102

(2) د. صلاح قنصوة، فلسفة العلم، المقدمة

بأي فرع من فروع المعرفة العلمية يرتبط بشكل أو بآخر بحركة تاريخ العلوم وفلسفته، كالأنطولوجيا والأكسيولوجيا وعلم النفس وعلم الاجتماع وغيرها مما يعرف الآن (بعلم العلم)[1].

وسوف نقتصر في هذا الفصل والفصل القادم بإذن الله على تناول بعض الجوانب الموضوعية من فلسفة العلوم مثل تاريخ العلوم والعوامل المؤثرة في حركته، وعلم العلم، والمنهج العلمي. وهي موضوعات وثيقة الصلة بلغة العلوم المعاصرة، وبما عرضناه في الفصل الأول من تصور لمعايير الثقافة العلمية الإسلامية وأهمية الجمع بين الأصالة والمعاصرة في أسلمة التفكير العلمي والفلسفي.

معنى تاريخ العلوم

التاريخ عموماً هو علم المجتمع الإنساني الذي يتناول وصف التطور في البيئة الاجتماعية بكل ما فيها من سياسة وحرب وتجارة وصناعة وعلوم وفنون، ومن حركات اجتماعية عامة أو دينية أو اقتصادية أو فكرية. لكن معرفة التاريخ لا تحقق الغاية منها إلا بتعليل الحوادث وربط بعضها ببعض، مع علم بكيفيّاتها وتحليل دقيق لأسبابها ونتائجها، وفهم عميق لحقيقتها وطبيعة حركتها. وفلسفة التاريخ على هذا النحو تستوجب أن يكون المؤرخ ملماً بعلوم كثيرة، فإذا كان لا يعرف من التاريخ إلا رواية الأخبار وسرد الوقائع

(1) د. صلاح قنصوة، نفس المصدر السابق، ص27

:Carnap R., art. Science of Science, in

.Dictionary of Philosophy, edited by D.Runes

كان قاصـاً فقط. وقد سبق ابن خلدون مؤرخي الغرب إلى ابتكار علم فلسفة التاريـخ، فعرّفه بأنه (علم من علوم الفلسفـة موضوعه الاجتماع الإنساني). وبينما كان هؤلاء المؤرخون، – منذ أيام هيرودوت اليوناني في القرن الخامس قبـل الميلاد إلى القـرن التاسع عشر للميلاد –،وقد غرقـوا في رواية الخرافات وتعليـل التاريخ على أساس السحـر والتنجيم والاتكاليـة والوثنية؛ كان ابن خلدون يرفض ذلك كله، ويرى أن فنَّ التاريخ في باطنه «نظر وتحقيق وتعليل للكائنـات ومبادئها دقيق، فهو لذلـك أصيل في الحكمة وعريق، وجدير بأن يُعـدّ في علومها وخليـق»[1]، فسبقت (المقدمة) بهذا كتـاب (العلم الجديد) الذي نشره (فيكو) الإيطالي بعد ابن خلدون بثلاثة قرون كاملة.

وتاريخ العلم هو تاريخ الفكر الإنساني الذي منحه الله للإنسان لكي يرتقي بعقله ويدرك أهمية المعرفة في صنع التقدم وفهم حقائق الأشياء. ومن يقرأ تاريخ العلـوم يجد أنه وثيق الارتباط في تقدمه وتعثره بمراحل الازدهار والانحطاط التي مرّت بها حضارات الإنسان عبر آلاف السنين. وقد قدَّم ابن خلدون في (مقدمتـه) فصلاً خاصاً بتأريخ العلوم كجزء من علم التاريخ في إطار مفهومه الشامل لتاريخ الفكر الإنساني أجمع، فعرض أصناف العلوم وبيّن خصائصها وتفاصيلها، وتناول بالتحليل والنقد كل ما يعرض من أحوالها[2].

وهو بهذا يكون قد أسهـم في وضع أصول أهم فروع الفلسفة المعاصرة الـذي يبحث في مجال فلسفة العلوم ومناهج البحث العلمي، ويمثل (تاريخ

(1) ابن خلدون، المقدمة، من الديباجة.

(2) ساطع الحصري، دراسات عن مقدمة ابن خلدون، دار المعارف بمصر 1953.

العلـوم) أحد مباحثه الـذي يعنى بتتبع نمـو المشكلات العلميـة وتطورها ومـا قدمـه العلم من نظريـات أو حلول لتلك المشـكلات في نطاق سياقه الاجتماعي الثقافي الشامل[1].

ويتميز تاريخ العلوم عن تاريخ الأحداث الماضية للأشخاص والحضارات، بأنه يتكـون دائماً من حقائق قابلـة للتحقيق والاختبـار والاستنتاج إذا ما توافـرت لها نفس الظـروف أواتبع في استنتاجها نفـس الأسلوب. وسرد هـذه الحقائق تحكمه نظـرة انتقائية منظمة لها وفقاً لمحـور أساسي يضمها ويجذبها إلى مسار له اتجاهه الخاص، ذلك لأن الحقائق العلمية ليست كلها على درجـة متكافئة من الأهمية والدلالة عندمـا يتناولها المؤرخ بالتحليل والتفسير في أي عصر من العصور. فعندما كان بطليموس يعتقد أن الأرض تقـع في مركز الكون وبقية الكواكب تتحرك حولها، شعر الإنسان بقيمته الكـبرى لأنه يحيـا في مركز الوجود كله، وراح يباهـي بقوة عقله ونزاهة حكمـه على جميع الأشياء والكائنات. وعندمـا تغيرت النظرة العلمية في العصـر الحديـث إلى النظام الكوني، وأصبحت الأرض فيـه أشبه بحبة رمل وسـط صحـراء شاسعة، كان مـن نتيجة ذلـك أن ترنح الكبريـاء البشري وتغيرت نظرة الإنسان للوجود، فلم تعد هناك قوانين علمية مطلقة الصدق واليقين، بل هي قوانـين موقوته بزمن معين ومشروطة بظروف وإمكانات البحث العلمي، وتغييرها أو تطويرها أو نسخها في المستقبل لا يخرج عن مجرد الاحتمال والتوقع ولا يبلغ مرتبة اليقين. وترتب على ذلك فهم جديد

(1) Feigl, H., (Philosophy of Science، in Philosophy, edited by R. Schlatter, P. 47

للنظريـة العلمية التي يجب أن تمر بمراحل عديدة من الاختبار والتطبيق قبل أن ترقى إلى مستوى الحقيقة العلمية الكامنة في سلوك الظواهر والكائنات.

مـن هنا تتضـح أهمية تاريخ العلم، التي تكمـن في استحالة انفصاله عن العلم نفسه باعتباره عملية ممتدة خلال الزمان، وإذا ماران على العلم جهل بتاريخه، فإنه لا محالة مخفق في مهمته[1].

بـل إن هناك ما يسميه (هربرت دنجـل) بالعامل المفقود في العلم، ويعني لديـه النقد الداخلـي للعلم على أساس المعرفة التاريخيـة، وبدونه يغدو نمو العلـم نمواً أخرق محفوفـاً بالخطر، ولن يوجد فهم واقعـي للعلم بدون نقد متواصـل له. وليس ثمة معرفـة إنسانية لا تفقد طابعهـا العلمي متى نسي الناس الظروف التـي نشأت في أحضانهـا، وأغفلوا المسائـل التي تولت الجواب عليها، وحادوا عن الهدف الذي وجدت من أجله[2].

وتختلـف آراء الباحثـين حول المدخـل إلى تاريخ العلـوم وطريقة تناوله والبحث في مجالاته، بغية الوصول إلى فهم صحيح لحركة تطوره والتعرف على عوامل ازدهاره وتقدمه، وأيضاً أسباب تأخره وعرقلة دفعه إلى الأمام. مـن بين هذه الآراء ما ذكره (توماس كون) في كتابه (بنية الثورات العلمية) مـن أن تاريخ العلم الحقيقي هو تاريخ الثورات العلمية التي تغير النظرة إلى العـالم وفق نماذج قياسية تكون قـادرة على تفسير سلوك الظواهر المختلفة، ولا تقطع الطريق على الابتكار لنظريات جديدة[3]. ويعارض (كون) كتابة

(1) عن هربرت دنجل من كتاب: Sarton G.، A Guide to the History of Science، PP. 11

(2) المرجع السابق ص15.

صلاح قنصوة، فلسفة العلم، دار الثقافة للطباعة والنشر، القاهرة 1981.

(3) Kuhn T., The Structure of Scientific Revolutions

التاريخ العلمي في ضوء المرحلة التي بلغها العلم اليوم، وكأن ما تقدم على ذلك كان لابد أن يؤدي في نهايته إلى النظريات المعاصرة. وتخلص (نظرية كون) إلى أن تاريخ العلم ليس مجموعة من المعارف المتراكمة بقدر ما هو طائفة من الثورات العلمية، فقوانين الحركة مثلاً يضعها المؤرخون تحت عناوين: الميكانيكا الأرسطية أو الكلاسيكية أو النسبية، ونظرية الضوء مثلا ينسبها المؤرخون لابن الهيثم، ثم نيوتن وهينجنز وأينشتين، وهكذا. وكل نظرية من هذه النظريات تعتبر بمثابة (إعادة توجيه) للباحثين لكي يستخلصوا نتائج جديدة من معطيات قديمة[1]، ومن ثم يُمهّد الطريق رويداً رويداً إلى كشف ثوري جديد وفق (نموذج قياس) جديد، وتتوالى الثورات العلمية تباعاً لتقدم حلولاً لمشكلات أكثر دلالة وأهمية ينبغي حلها[2].

أما مضمون الآراء الأخرى للباحثين في تاريخ العلم وفلسفته فإنه لا يختلف كثيراً عن (نظرية كون) إلا في ترتيب عناصر التقدم العلمي وأهميتها بالنسبة لبعضها البعض. فيعتقد (سوليفان) أن تراكم المعارف والاكتشافات التي لا تلائمها النظرة الشاملة السائدة وقتئذ هو الذي يحدث الثورات العلمية، وكثيراً ما توحي هذه المعارف المتراكمة بنظرة علمية معينة تسفر عن نظرية علمية جديدة على طريق التقدم العلمي[3]. وهذا هو إسحق نيوتن يعترف في مذكراته بأنه لم يستطع أن يرى أبعد من الآخرين إلا بفضل اعتماده على جهود العباقرة الذين سبقوه.

---

(1) المرجع السابق ص136.

(2) المرجع السابق ص110.

(3) سوليفان، آفاق العلم، ترجمة محمد بدران وعبدالحميد مرسي، القاهرة، وزارة المعارف 1946.

ويختلف (ألفريد هوايتهيد) مع (سوليفان)، إذ تغلب لدى الأول النظرة التجريدية للفاعلية العلمية على كل ما عداها من شؤون النشاط العلمي، ويرى أن أهمية النظرة العلمية في تاريخ العلم يجب أن تفوق سواها لأنها هي التي تصنع العلم بإملائها عليه منهجاً معيناً، أو بتكوين صورة للواقع تتفق مع معطيات المعرفة في عالم الوعي. وتنشأ العلاقة الوثيقة بين النظرية والمنهج من اعتماد ملاءمة وارتباط الشواهد والبينات بالنظرية التي تسود المناقشة[1]. ويتفق الفيزيائي الشهير (ماكس بلانك) مع فكرة (هوايتهيد)، فيرى أن نظرة الباحث للعالم هي التي تحدد اتجاه بحثه[2]. ومن ثم لا يجوز تناول تاريخ العلوم بمعزل عن المناخ الفكري السائد في عصر صانعيه، لأن الفكر العلمي كسائر ضروب الفكر الإنساني تغذو جذوره تربة ثقافية فسيحة، وهو بطبيعته فاعلية تجريدية تستوجب البحث عن الأصول العينية التي تجرد منها. وهو لم يصل إلى حالته الراهنة من التقدم دفعة واحدة، بل مرَّ بمراحل عديدة اقتضتها ضرورات ثقافية ومادية معينة وفق مناخ فكري متغير من عصر إلى عصر ومن حضارة إلى أخرى[3]. وهكذا يكون (للنظرة) دورها في تطور العلم بوصفها أيديولوجية الثقافة السائدة.

من ناحية أخرى، يرى كل من جورج سارتون وتشونسي رايت أن تاريخ العلم يدين في تقدمه أو تعثره للمنهج أو الأسلوب العلمي الأفضل[4].

---

(1) Whitehead A., Science and The Modern World، PP.3 – 4

Whitehead A.، Adventures of Ideas, P. 283

(2) رينيه ديبو، نفس المصدر السابق.

(3) Bronowski J., Science and Human Values, P. 51

(4) راجع مناقشة هذا الرأي في كتاب د. صلاح قنصوة، فلسفة العلم، ص86 وما بعدها.

فالقياس الصوري مثلاً وضعه أرسطو قديماً تقديراً منه لأهمية المنهج في تطور العلوم. ويراد بهذا القياس في المنطق الأرسطي كل قول يتألف من قضيتين، متى سلمنا بصحتهما لزم عنهما بالضرورة قضية ثالثة. ويفهم من ذلك أن قياس أرسطو يؤدي إلى الاستنباط الصادق لحكم جزئي من حكم كلي سابق بشرط عدم تناقض الفكر مع نفسه، لأن نتائجه تكون صادقة القياس إلى المقدمات لا بالقياس إلى الواقع. ومن هنا اعتبر المحدثون هذا القياس عقيماً مجدباً لأنه لا يكشف جديداً، فنتائجه متضمنة في مقدماته. لهذا أبطأ العلم في تطوره عند القدماء، ولم يفك من عقاله إلا بفضل المنهج التجريبي الذي عثر عليه علماء الحضارة الإسلامية في العصور الوسطى وطوره علماء أوروبا المحدثون، وأصبح أساساً لمناهج البحث في العلوم المعاصرة.

وحقيقة الأمر أن تاريخ العلم لا يخضع لرأي من الآراء السابقة دون الآخر، ولكن مجراه يدين لها جميعاً بدون حدود فاصلة. فعندما هدى الله الإنسان بنعمة التفكير إلى كيفية التعامل مع الظروف الطبيعية والاجتماعية من حوله والتأثر بالنتائج الناشئة عنها، استطاع تدريجياً أن يكتسب خبرته في أطوار متعاقبة من تكرار المواقف المتباينة الكثيرة التي واجهته، وبدأ معه التاريخ في تسجيل نجاحاته وإنجازاته، وفي تدوين علومه ومعارفه. وكلما تراكم قدر من هذه العلوم والمعارف، كوّن منه نظرة علمية سائدة. لكن ما تلبث هذه النظرة وتتم صياغة نظرة جديدة لاستيعاب الحقائق المكتشفة،

Sarton G.، A Guide to the History of Science, P. 33

Chauncy Wright., The origins of Modern Science, in: The Structure of Scientific Thought, P. 17

وتكون هذه بدورها أساساً لكشف وقائع جديدة من تقويم المعارف القديمة وفق منهج علمي جديد.

ويجب ألا يفهم من تعدد المناهج التي استخدمها العلم في تاريخه الطويل أن منهجاً ما كان (خطأ) في عصره وفي مجاله، بل جاء كل منهج في عصره ليسد نقصاً في المنهج الأسبق، فالمنهج العلمي بذلك كالعلم نفسه، مرَّ بمراحل عدَّة من التطور تكمل لاحقتها سابقتها بقدر ما استحدث من إمكانات جديدة.

وإذا أردت تشبيها موضحاً، فقل إن الإنسان في رؤيته البصرية للأشياء، يستخدم عينيه المجردتين، ثم يتبين له أن عينيه لم تريا إلا إلى مدى معين وفي حدود معلومة. إذ قد يكون هناك خارج المجال البصري ما هو أبعد أو أصغر من أن تراه العينان. فيستحدث نوعين من المناظير لتعزيز حاسة الإبصار، أحدهما يقرب البعيد وهو التلسكوب، والآخر يكبِّر الصغير وهو الميكروسكوب، فيرى الإنسان ما لم يكن يراه بعينيه المجردتين. لكن هذا لا يعني أن العين البشرية في مرحلتها الأولى قد أخطأت الرؤية، بل إنها رأت ما رأته رؤية صحيحة وإن كانت غير كافية. وهكذا شأن المناهج العلمية حين يكمل بعضها بعضاً على تعاقب العصور.

فعندما صيغ منهج القياس عند اليونان الأقدمين، كان يعني كما ذكرنا أن الباحث فيه يستخلص نتيجة لفظية من مقدمات لفظية كذلك. وعندما جاء عصر الحضارة الإسلامية اشتغل العلماء بالعلوم التجريبية التي تتطلب قراءة مباشرة، فأحسوا عندئذ بالحاجة إلى تقنين منهج علمي جديد غير الذي

قرؤوا عنه في كتب الأولين. وكانت الأسس التي يجب أن يقوم عليها المنهج الجديد مختلفة عن تلك التي يقوم عليها منهج القياس. ففي مكان المقدمات اللفظية التي كانت توضع في صدارة القياس ليستخرج الباحثون مضموناتها، أصبح المطلوب هو (مشاهدة) ظواهر الكون ذاتها، بالعين أو بما يساعد العين من أجهزة مقربة أو مكبرة. وبذلك ولد منهج علمي جديد، كان مداره هو الكشف عن مواضع الاقتران بين الظواهر، حتى إذا ما وجدت ظاهرتان مقترنتان دائماً إحداهما بالأخرى، عُدَّ هذا الاقتران بينهما قانونا من قوانين الطبيعة يستخدم في التنبؤ العلمي، لأنه إذا وقعت إحدى الظاهرتين توقعنا حدوث ما يقترن بها.

فلما جاء عصر النهضة الأوروبية، قام علماؤها بتقنين هذا المنهج التجريبي وتطويره، حتى جاء القرن التاسع عشر، فجاءت معه رؤية للكون وظواهره، بالإضافة إلى اصطناع أجهزة قياس دقيقة ومتطورة في إجراء البحوث العلمية. وبهذا العنصر الإضافي الجديد دخل العلم في أكناف منهج جديد يقوم على التكنولوجيا أو التقنية التي أصبحت سمة أساسية من سمات العلوم المعاصرة، بحيث يصعب الفصل بين العلم والتقنية، أو بين الاكتشاف والاختراع. الأمر الذي يتطلب صياغة مرنة للمنهج العلمي المعاصر، بحيث تؤخذ في الاعتبار هذه النظرة الجديدة التي حذر الكثيرون منها عندما اعتقدوا أن الخلط بين العلوم والتكنولوجيا يشوب رؤيتنا لكل منهما ويعجزنا عن فهم قسمات العلم المتميزة التي بنت عليها فلسفات العلوم موضوعاتها[1].

(1) ألبير بابيه، دفاع عن العلم، ترجمة د. عثمان أمين

معنى علم العلم

يتضح مما سبق أن تاريخ العلوم ليس مجرد سرد مملّ ومتتابع لمحتواه المعرفي عبر مراحله المختلفة، فمجالاته أصبحت تتسع لتشمل وصفه وتقويم حركته وفهم عناصره الدافعة من وجهات نظر متعددة. وأهمية الإلمام بجوانب فلسفة تاريخ العلوم تزايدت كثيراً في ظل العلوم المعاصرة؛ نظراً لما لهذه العلوم من علاقة وثيقة بالبحث عن الحقيقة، وبتكوين الأحكام الشاملة، وبتبين النماذج الفكرية وخلق صور ذهنية عن العالم المحيط، وأيضاً باستشعار الجمال الحسي والمطلق في النفس وفي الوجود.

ونشأ نتيجة لذلك مبحث جديد هو (علم العلم)، الذي ربما جاءت تسميته على غرار (نقد النقد) في الأدب و(معنى المعنى) في اللغة والمنطق. ويقوم (علم العلم) في رأي (كارناب) على تحليل لغة العلم[1]، لكنه يتعدى هذا النطاق في رأي آخرين[2] ليشمل البحث في واحد أو أكثر من المجالات الآتية:

أ – أنطولوجيا العلم، وتعني البحث في كشف طبيعة الوجود اللامادي في القضايا الميتافيزيقية المترتبة على التصورات أو المفاهيم والقوانين العلمية مثل المادة والطاقة والزمان والمكان والكم والكيف والعلة والقانون وغيرها. فمثل هذه المفاهيم تشكل وحدات أساسية في نسيج المعرفة العلمية، بالإضافة إلى أنها تدخل في رسم الصورة التي يتخيلها الإنسان عن الكون

د. صلاح قنصوة، فلسفة العلم، ص44.

(1) Carnap R., art. Science of Science، in :Dictionary of Philosophy edited by D. Runes.

(2) Felgl H. and Brodbeck M., Readings in the Philosophy of Science, P. 3

وفق ما ترتضيه هويته الثقافية ونزعته الفلسفية أو الدينية.

ب – أبستمولوجيا العلم، وتعني البحث في نظرية المعرفة العلمية بجوانبها الثلاثة التي أوضحناها في الفصل الأول، وهي البحث في إمكان المعرفة ومصادرها وطبيعتها. فالبحث في إمكان المعرفة يتضمن النظر في إمكان العلم بالوجود أو العجز عن معرفته، وفيما إذا كان في وسع الإنسان عن طريق العلوم المختلفة أن يدرك الحقائق اليقينية وأن يطمئن إلى صدق إدراكه وصحة معلوماته، أم أن قدرته على معرفة الأشياء مثار للشك وعدم اليقين. والبحث في مصادر المعرفة يتعرض للنظر في منابعها وأدواتها المتمثلة في العقل والحس والحدس، وكذا للنظر في أنواع المناهج العلمية المستخدمة لوسائل المعرفة ومدى مقدرتها على ضمان سلامة التحصيل المعرفي. أما الجانب الثالث من أبستمولوجيا العلم فيبحث في طبيعة المعرفة العلمية من حيث حقيقتها وقيمتها وحدودها بين الاحتمال واليقين، وكذا في طبيعة العلاقة بين الباحث وموضوعات بحثه في مختلف العلوم.

جـ –أكسيولوجيا العلم، وهي ما يعرض للبحث في القيم والمثل العليا ومدى ارتباطها بالعلم وخصائص التفكير العلمي، باعتبار المعرفة العلمية واحدة من فعاليات النشاط الإنساني. إن كثيرين من العلماء والمفكرين يتوقون إلى الانفلات من النظام المحكم الصارم القائم على المعرفة العلمية الواقعية، لكي يستشعروا نشوة التأمل في النواحي الجمالية والجوانب الإنسانية. ومن هنا كثرت كتب التأمل التي يكتبها العلماء بعد كل كشف علمي يوسع نطاق معرفتهم. فالاطلاع على الفيزياء النظرية الحديثة – مثلاً

- يسوِّغ الإعراب عن آراء لا تقتصر على موضوع بنيان المادة وعلاقتها بالطاقة، وحسب، بل تعدوها إلى طبيعة الحياة ووجود الإرادة الحرة وغيرهما[1].

وتظهر أهمية الجانب الأكسيولوجي للعلم واضحة في هذا العصر أكثر من أي عصر مضى، لأن الفلسفات العلمية المعاصرة، باستخدامها لرمزية اللغة، ساعدت على ظهور فئات عديدة منفصلة انفصالاً فكرياً بعضها عن بعض، بما تعانيه من تجارب وما تستعمله من ألفاظ، وما تعلقه على الرموز من معان، ومن ثم فإن فلسفات العلوم المعاصرة تنتظر من يأخذ بيدها ويفرغها في صيغة جديدة، في نطاق معان إنسانية واسعة تتفق مع مطالب الذهن بكل ما أنجزته هذه العلوم من حقائق علمية، والمنهج الإسلامي هو ما يجد فيه هذا المنقذ المنتظر عناصر الفهم الكامل للحقيقة المطلقة التي يسعى الإنسان إلى إدراكها من وراء بحثه في العلوم المختلفة، وهو ما يجد فيه أيضاً الأجوبة الشافية على المسائل التي تؤرق العقل عن الكون ومصير الإنسان. بل إنه سيجد في المنهج الإسلامي متسعاً لكل أنواع القيم النبيلة التي تجعل من المعرفة غاية سامية لخدمة المجتمع الإنساني بأسره[2].

د- سيكولوجية العلم، التي تبحث في العمليات النفسية والعقلية التي تتعلق بالكشف العلمي، وما يقترن بها من القدرات الإبداعية والخيالية الموجهة لحل المشكلات العلمية[3]. وتاريخ العلوم حافل بالكثير من أقوال

(1) رينيه ديبو، نفس المرجع السابق، ص210.

(2) راجع ما جاء في الفصل الأول من هذا الكتاب عن أسلمة التفكير العلمي والفلسفي.

(3) Feigl, Philosophy edited by R. Schlatter, P. 47

وسير العلماء الذين صنعوه، وفيها ما يتضمن إدراكهم الواعي لآثار تجاربهم واكتشافاتهم، وثقتهم المسبقة في سلامة نظرياتهم على المدى البعيد. فالمخيّلة، بهذا المعنى، تعد من أعظم القوى الخلاقة في حضارة الإنسان، لأنها هيأت القوالب التي استعملها البشر ليفرغوا فيها حقائق الواقع الغليظة ويصوغوا أشكالاً ذات دلالة وجمال[1].

ومن طريف ما يروى حول هذا المعنى أن رجلاً وفد على ميخائيل فاراداي في مخبره في المعهد الملكي وسأله عن جدوى كشفه للتأثير الكهرومغناطيسي، فرد فاراداي بقوله: «يجيء يوم تجمعون منه الضرائب، يا سيدي». وقد كان الذين يعرفون فاراداي يدركون فيه نفاذ بصيرته ويقولون عنه إنه يشم الحقيقة.

فالكشوف العلمية تأتي في المقام الأول تأملات عقلية يوشّيها الخيال العلمي السليم، ثم تخضع بعد ذلك لمنهج التحليل والتحقيق. والمسائل العلمية لها أصول عميقة في الوعي البشري، قد تصعب أحيانا على مستوى التحليل، ولكنها سرعان ما تبدو للعباقرة فيلتقطونها بالحدس أو البداهة، ثم يفرغونها في نظريات علمية تتطور مع الزمن شيئاً فشيئاً[2].

هـ- سوسيولوجية (أو علم اجتماع) العلم، ويدور حول التفسير الاجتماعي لتطور النظريات العلمية ومدى تقبل المجتمع لها، بالإشارة إلى أسلوب التنظير العلمي ونمطه الذي يعكس الصبغة السائدة في مجتمع ما.

واستقراء تاريخ العلوم يشهد مثلاً على أن حالة الثقافة السائدة في زمن

(1) رينيه ديو، نفس المرجع السابق، ص67

(2) نفس المصدر السابق، ص162، 216.

مـا ومكان ما يمكن أن تكون عقبـة تحول دون صياغة الفروض التي تؤدي مباشـرة إلى توجيه ملاحظات وإجراء تجارب تدور حول وقائع قد حددت تحديداً يجعل منها علماً، كما حدث لجاليليو وغيره من علماء أوروبا.

وهنا أيضاً يأتي دور المعايير الثقافية والقيم السلوكية في التأثير على تحديد الاتجاهات العقلية، ومن بينها التفكير العلمي والفلسفي. وعندئذ نجد الملاذ في المنهـج الإسلامـي الذي يحرر العقـل من الخرافـات والأوهام ويطلقه للتفكير بغير حدود للكشف عن آيات الله في الوجود.

وهكـذا فإن كل ما يعنى من العلوم بالبحث حول العلم، ولا تكون جزءاً منـه؛ إنما يندرج تحت (علم العلم)، أو إن شئت قل إنه يندرج تحت (فلسفة العلوم المعاصرة) بمعناها الأعم والأشمل في مرحلتها الراهنة، وهو في نفس الوقـت متطلب ضـروري لكل من يريد إلماماً واعيـاً بتاريخ العلوم وتفسير تطورها وفهم حركتها الذاتية في نطاق الثقافة السائدة وفي حدود أوضاع المجتمع الاجتماعيـة والاقتصاديـة والروحية والأخلاقيـة وغيرها. وهذا كلـه يصبح أكثر فائدة وأعم نفعـاً إذا تحقق منه الانسجام الكامل بين الفكر والواقـع المعاش، ومن ثم تأتي أهمية التربية الإسلامية في بناء المزاج العلمي وتكوين الثقافة العلمية الإسلامية كما ينبغي لها أن تكون، لما لها من أثر بالغ في تحديد الاتجاهات العقلية.

وقـد أشار نيلز بوهـر، في الخطاب الذي ألقاه عندمـا تقبل جائزة (الذرة من أجل السلام) إلى أن الرجال كالأمم، يستمدون ذاتيتهم وجوهر صنعتهم من التقاليد والقيم التي يتلقونها من الأسر التي نشؤوا فيها والحضارات التي

ينتمون إليها، أكثر مما يستمدونها من الجينات (العوامل الوراثية) التي يرثونها. ومهما يكن مبلغ الحرية التي يتمتع بها الناس، فإنهم إلى حدّ ما طفيليات اجتماعية يتناولون أفكارهم ونواحي اهتمامهم من بيئتهم الاجتماعية.

مراحل تاريخ العلوم

إن التفكير العلمي قرين الإنسان منذ خلقه الله تعالى ونفخ فيه من روحه، ولهذا لم يكن الإنسان القديم بعيداً تماماً عما يمكن اعتباره أصولاً للعلوم الطبيعية ضاربة في أعماق ما قبل التاريخ. ذلك أن الإنسان البدائي استخدم تفكيره في التغلب على مصاعب البيئة التي كان يعيش فيها، ثم استطاع بالفطرة والخبرة أن يصل تدريجياً إلى قدر من المعرفة العقلية أو العلمية أفاد منها في التمييز بين الموجودات ومحاولة السيطرة على ما يحيط به. فهو عندما اهتدى إلى بعض الخواص في إيقاد النار لطهو الطعام وللدفء ولإنارة الكهوف التي سكنها، أو عندما كان يتخذ من الطين والحجارة وأغصان الأشجار بيتاً يقيه، وينصب الحجارة على جوانب الطرق المؤدية إليه، أو عندما تعامل مع الحجارة الكبيرة فجرّها ونقلها من مكان إلى مكان ليتخذ منها أدوات طعامه وشرابه أو ليستخدمها في القطع والشق والثقب وصناعة الأسلحة البدائية التي يدافع بها عن نفسه، أو عندما أجرى العمليات الجراحية في عظام الجمجمة فوق الدماغ ورسم الصور الفنية البارعة على جدران الكهوف التي كان يعيش فيها؛ كان في كل ذلك يمارس تفكيراً علمياً بالفطرة التي فطره الله عليها.

ولا ريب أن هذا النوع من التفكير كان ساذجاً وعفوياً ومشوباً بالأوهام والخرافات، لكنه كان ضرورياً لمساعدة الإنسان على تفسير الظواهر التي يراها ويتعامل معها بعد أن لاحظ تجانس العالم الذي يعيش فيه وتواتر هذه الظواهر أمام ناظريه. فكان مثلاً يرى أن هناك حاجة إلى تفسير الحركة والحياة في الأشياء، فهداه خياله البدائي إلى أن يعزو الحركة إلى نفوس وأرواح أو آلهة تجعل الشيء متحركاً، قياساً على ما كان يراه في الأحلام من أشياء تتحرك حركات خارقة للمألوف له في يقظته. ولذلك كان من الطبيعي أن تتعدد الآلهة بالنسبة للإنسان البدائي بتعدد ظواهر الطبيعة، إذ لم يكن يفرق بين الحركة والحياة، فكل ما هو متحرك كالشمس والكواكب والرياح والمياه والصخور المتساقطة من أعلى الجبل، يعتبر في رأيه حياً، وما دام حياً فهو ذو نفس، والنفس لا تتلاشى أثناء النوم ولا بعد وفاة الجسد بدليل رؤية الحالم للموتى، فهي إذن من طبيعة علوية، أي إلهية.

ومن هنا نشأ الدين الوثني في المجتمعات البدائية ليؤدي مهمة عقلية تتفق ومستوى تفكير الإنسان البدائي للإجابة عن كل ما يخفى عليه فهمه من مظاهر الكون وما يخرج على التجانس الذي اعتقد فيه، فنشأت بذلك التفسيرات الخرافية التي تعتمد على الخيال وحده في إعطاء الإنسان صورة معرفية عن الكون.

ولكن الإنسان ما لبث أن تكونت لديه بعض المعارف والتصورات عن ظواهر الطبيعة المرتبطة بحياته وحاجياته واستطاع أن يرقى إلى حد المعرفة الحقيقية، ففطن إلى عجز الأوثان عن تقديم حلول مقنعة يقبلها عقله،

وكشف وراء الفوضى غير المفهومة نظاماً وانسجاماً في الكون، وأدى ذلك إلى رفض القول بنزوات الآلهة وتعددها والاتجاه نحو الوحدانية.

وهنا وجد الإنسان نفسه على أعتاب التاريخ، وانبثقت الفلسفة في تفكيره لتعبر عن شعور العقل بعد ارتقائه بالقدرة على تقديم إجابات وحلول مقنعة لمشاكل الوجود والفكر. وبعد أن كثرت المعلومات وتشعبت الموضوعات التي خاض فيها الفلاسفة، استقل كل موضوع بمجاله متخذا صورة العلم، مثلما استقلت الفلسفة عن الدين الوثني، واتخذ كل فرع من فروع المعرفة البشرية اتجاها مميزاً له موضوعه ومنهجه وغايته. وعلى هذا النحو تبلورت أسس العلوم التجريبية في الحضارات القديمة وقامت عليها التطبيقات والمنشآت التي تميزت بها تلك الحضارات[1].

وهكذا نشأت الفلسفة حينما تميزت فئة من المجتمع بقدر خاص من الذكاء والرغبة الملحة في التعمق فيما وراء الجزئيات المحسوسة إلى الكلي المعقول. ونشأت العلوم مع الفلسفة لتلبية حاجة الإنسان إلى الارتباط بالواقع، باعتباره موضوع النشاط الإنساني اليومي ومصدر كل ضروريات الحياة البشرية.

وعندما جاءت الأديان السماوية الثلاثة، اليهودية والمسيحية والإسلام، واجهت الفكر البشري بقضية لازمة لا جدال فيها، هي أن ما جاء به الوحي في الكتب المنزلة هو القول الفصل في كل شؤون الكون والحياة، كل حسب حاجة البشر إليه عند تنزيله، وأن العقل لا مكان له أمام القول الإلهي سوى الفهم والتأويل والتفسير. ولكن هذا لا يمنع العقل من أن يفكر

(1) عبدالمجيد عبدالرحيم، مدخل إلى الفلسفة بنظرة اجتماعية، ص301.

ويبحث لأنه سيتوصل في النهاية إلى أن الحق هو ما قاله الله. ولذلك نشأت مشكلة التوفيق بين العقل والنقل، أو بين التفكير والوحي، أو بين الفلسفة والدين، أو بين العلم والدين. وكان الدين الإسلامي الحنيف هو آخر الأديان السماوية وامتداداً لها، جاء ليقود حركة الإنسانية كلها ويحقق الانسجام الرائع بين الفكر والواقع مهما تقدمت معرفة الإنسان وعلومه.

ومنذ دخل الإنسان حقبة التاريخ، واستطاع أن يختار أنسب الأماكن للزراعة والسكن والإنتاج، كانت الأنهار الكبرى وشواطئ البحار بصورة عامة هي التي تغريه لما تدره خصوبة التربة ووفرة المياه من خيرات، فهاجر إليها وتمركز حولها أو بالقرب منها في مجتمعات وشعوب، ثم شرع في تطوير أسباب الحياة مبتدئاً بالزراعة والتجارة لاستيفاء ما ينقصه من وسائل العيش، ثم اتجه تفكيره إلى الارتقاء بمختلف المظاهر الحضارية من سياسية واجتماعية وثقافية وعلمية وغيرها، وأقام الحضارات في مصر وبلاد ما بين النهرين والهند والصين وفارس واليونان في العصور القديمة، وانتقل معه التاريخ من أرض إلى أرض ومن أمة إلى أخرى حتى جاء عصر الحضارة الإسلامية الزاهرة التي مهدت لعصر النهضة الأوروبية الحديثة.

ومن يقرأ تاريخ العلوم يجد أنه وثيق الارتباط في تقدمه وتعثره بتاريخ حضارات الإنسان، ومن ثم فإننا لن نجد صعوبة في تقسيم تاريخ العلوم إلى أربع مراحل رئيسة تعاقبت على فترات زمنية متفاوتة منذ عصور الحضارات القديمة، فعصر الحضارة الإسلامية، فعصر النهضة الأوروبية الحديثة، ثم حضارة التكنولوجيا المعاصرة.

أولاً: عصر الحضارات القديمة

نشأت الحضارات القديمة على ضفاف الأنهار، في وادي النيل عند المصريين، وفيما بين النهرين عند الأشوريين والبابليين، وما وراء النهر عند الصينيين، وبجوار البحر المتوسط أو بالقرب منه عند الفينيقيين والإغريق والرومان. وكان تفكير الإنسان موجهاً أساساً لكيفية الاستفادة من الثروات الطبيعية المحيطة به، فأسفرت ممارسته العملية للزراعة والتجارة والصناعة عن معرفة علمية بالفلك والرياضيات والتعدين والطب والهندسة والفيزياء والجغرافيا والكيمياء والملاحة وغيرها. وكان لرحلات الاستكشاف أو الغزو أو التبادل التجاري أكبر الأثر في تبادل الخبرات والمعارف بين هذه الحضارات.

ففي العلوم الرياضية نجد أن برديَّات المصريين القدماء تؤكد تفوقهم في هذا المجال وتحوي معلومات عن الحساب والهندسة والكسور وجمع المتواليات الحسابية والهندسية ومعادلات الدرجة الثانية على الصورة $س^2 + ص^2 = 100$، $ص = 3/4 س$ فتكون $س = 8$، $ص = 6$. وتتصل هذه المعادلة اتصالاً مباشراً بالحل الهندسي للعلاقة الأبسط بين الأعداد 3، 4، 5 في مثلث قائم الزاوية، حيث صاغ منها فيثاغورث نظريته المعروفة باسمه في حساب المثلثات والتي تنص على أن المربع المنشأ على الوتر في المثلث قائم الزاوية يساوي مجموع المربعين المنشأين على الضلعين الآخرين. وفي بلاد ما بين النهرين حسب البابليون والسومريون مساحة المستطيل والمثلث

وشبه المنحرف، وعرفوا أن محيط الدائرة ينقسم إلى ستة أقواس، وتر كل منها يساوي نصف قطر الدائرة. وفي بلاد الهند والصين عرف تدوين الأرقام بعلامات مستقلة.

لكن، والحق يقال، كانت الرياضيات في هذه المرحلة لا تزيد عن طائفة من الملاحظات التجريبية تطلب لتحقيق فائدة عملية محدودة في التجارة أو الزراعة أو الصناعة الفنية. فالحساب كان يطلب ليستعان به في تداول السلع، والهندسة كان الغرض منها إيجاد وسيلة لمسح الأراضي، والفلك كان ينشد لقياس الزمن وبيان الاتجاهات. كما أن العقل في هذه المرحلة، لم يكن على ما يبدو قد تطور بعد بدرجة كافية يتهيأ له معها أن يصل إلى ملكة التجريد الكافية لتكوين العلم النظري[1].

وبالرغم من ذلك فإن هذه النتائج العلمية كان لها دور كبير في صياغة علم الرياضيات الحقيقي عند اليونانيين، فمن المؤكد تاريخياً أن (مليتوس)، وهي مسقط رأس الفلسفة الإغريقية، كانت مركزاً عظيماً للتجارة الأيونية، وكانت على اتصال بمصر القديمة وحضارة ما بين النهرين.

ففي القرن السادس قبل الميلاد برز طاليس وأناكسيمندر وأناكسيمانس كأول فلاسفة مليتوس فعرفوا (بالملطيين) أو (الطبيعيين)، وأسسوا مدارس على شاكلة أفلاطون وأرسطو فيما بعد، واتبعوا منهج التقدم العقلي للكشف عن مبادئ لها ارتباط بالضرورة بين مختلف المظاهر المتغيرة، وارتبطت الفلسفة على أيديهم بالعلم لأول مرة في تاريخ التفكير الإنساني،

(1) عبدالرحمن بدوي، مناهج البحث العلمي، ص28.

وذلك عندما واجهوا أول مشكلة فلسفية تتعلق بالتساؤل عن مبدأ الكون، أو المادة الأولى التي نشأ منها. فكان طاليس أول عالم نظري يقول أن الماء هو المادة الأولى لجميع الأشياء. وهو قد توصل إلى هذه النتيجة عن طريق ملاحظته العملية، فقد وجد أن الماء يدخل في تركيب كل الأجسام، وأن دالات الأنهار نشأت من الماء، وأن الكائنات الحية تنشأ في الرطوبة.

وكان أناكسيمندر أول فيلسوف ينقد قول أستاذه طاليس عن المادة الأولى نقداً عقلياً، ويقول إن الماء لا يمكن عقلاً أن يكون هو أصل الأشياء الكثيرة المتعددة نوعا وكما؛ لأنه هو نفسه محدود كما وكيفا. وإذن فلابد أن يكون أصل الوجود مادة أولى لا متناهية كما وكيفا وهي (الأبيرون)، وتعني اللانهائي واللامحدود واللامعين، أي الأزلي الذي لا يفنى. ومن هذه المادة الأولى نشأ الوجود عن طريق الحركة الدائرية لأنها أكمل الحركات، فانفصل الحار عن البارد، وقفزت النار إلى أعلى، مكونة نيران الشمس والقمر والنجوم، وتكونت الأرض في حالةتوازن في الفضاء لأن بعدها عن كل شيء بعد ثابت. ولهذا يعده البعض رائداً لنظريةالسديم الحديثة[1].

أما أناكسيمانس، فيعتبر أول عالم نظري فيلسوف، لأنه وجد أصل الكون في الهواء وقال بأن الفكر يبدأ بالسؤال العقلي عن وجود الموجود (الفيزنس)، وسؤال عن الأصل والمبدأ الأول للعالم الواقعي، وهذا هو أصل التسمية لعلم (الفيزياء). وتتألف جميع الأجسام في رأي أناكسيمانس من تكثيف الهواء،وتآلف العناصر المتضادة وهي الرطب والجاف والحار والبارد.

(1) د. أحمد فؤاد الأهواني، فجر الفلسفة اليونانية، ص58.

ومهما اختلفت آراء الفلاسفة الملطيين حول فيزياء العالم الواقعي، فإنهم جميعاً يبدؤون من وقائع مشاهدة ويتقدمون بالاستدلال المنطقي صوب تصور كون منظم، فيه قانون واحد شامل يسيطر عليه ويحكم حركته، وجميع القوانين الفرعية الخاصة بموجود معين أو ظاهرة معينة إنما تتسق فيما بينها وتخضع لذلك القانون العام.

وفي نفس الوقت الذي كانت فيه نظريات الملطيين (أو الأيونيين) تنتظر صياغة موحدة عن أصل الكون كان فيثاغورث وأتباعه في جنوب إيطاليا قد أسسوا مذهبهم الرياضي الفلسفي للبحث عن طبيعة الأشياء، وكان الفلاسفة الإيليون بزعامة بارمينيدز في جنوب إيطاليا أيضاً قد قالوا بنظرية الوجود الثابت الذي يعبر عنه الفكر[1].

وأسفرت الفلسفات الثلاثة للأيونيين والفيثاغوريين والإيليين عن ظهور عدد من مذاهب الكثرة في منتصف القرن الخامس قبل الميلاد، فوضع أنباذوقليدس نظريته التي تقضي بأن الواقع المادي للعالم لا يرجع إلى أصل واحد، بل تتركب الأجسام فيه من عناصر أربعة هي الماء والهواء والتراب والنار. وهذه العناصر تتحد وتتفرق عن طريق الحب والكراهية ولكنها لا تتبدل ولا تندثر ولا يستحيل بعضها إلى بعض. وما اختلاف الأجسام في الكون عن بعضها إلا لأن عدداً من الصفات الخاصة بالعناصر الأربعة يظهر في بعض الأجسام ويختفي في البعض الآخر، وهو ما عرف بالظهور والكمون[2].

---

(1) د. عبدالغفار مكاوي، لم الفلسفة، ص120.

(2) د. أحمد فؤاد باشا، التراث العلمي للحضارة الإسلامية ومكانته في تاريخ العلم والحضارة، ص70.

أمـا أناكساجوراس فقد قال بأن فيزياء الكون عبـارة عن مادة أولية غير متناهية العدد، ظن أنها متجانسة ولا تفنى، ويحدد (النوس) (أي العقل أو الروح) حركتها، وكان في مزجها أو فصلها سرّ وجود تباين الحياة. واعتقد أنباذوقليس أن أساس الواقع يتمثـل في العناصر الشهـيرة الأربعة، وهي: التراب والماء والهواء والنار.

ومـن هذه النقطة تحول لويكبوس الملطي وتلميـذه ديموقريطوس إلى المادية، وقـالا بأن الأجسام تتركـب من ذرات متناهية في الصغـر لا تفنى ولا تنقسم ولا عـدَّ لها، وهي متجانسة ولكن تختلف فقط في الحجم والشكل والموضع والترتيـب في الأجسام المكونة منها. وتؤكد هذه النظرية الذرية واقعية الفضاء والفـراغ، وتحدد خصائص المـادة بالمكان النسبي والحركـة النسبية للذرات، وبـذا كانت هذه الأخيرة هي المسؤولـة عن التباين في العالم. كان الزمان حتى ذلك الوقت يعتبر شيئا مستحيلا بدون المادة، ولكنه كان شيئاً متعلقاً بالمادة، ثم منحته هذه النظرية استقلالاً خاصاً، وأصبح، كفضاء خال من الذرات، حامل الهندسة، أي المسؤول عن كل ثروة الأشكال وكل الظواهر المتباينة للعالم. ليس للذرات نفسها أية خصائص، ليس لها لون ولا طعم ولا رائحة. أما خصائص المـواد فتنتج بطريقة غـير مباشرة عن طريـق الوضع النسبـي والحركة النسبية للذرات. يقـول ديموقريطوس: «كما يمكننا بنفس الحـروف كتابة التراجيديا وكتابـة الكوميديـا، كذا يمكننـا أن نعرف الوقائـع المتباينة لهـذا العالم بنفس الذرات، طالما كانت هذه تشغل أماكن مختلفة وتتخذ حركات متباينة»[1].

(1) فيرنر هايزنبرج، المشاكل الفلسفية للعلوم النووية، ص102.

وبـذا فقد تفهمت النظرية الذرية مطلـب طاليس الملطي بضرورة إمكان تفسـير الطبيعة عن طريق مبـدأ موحد، بأن اعترفت فقـط بجوهر أساسي واحد وبشكل أساسي واحد من الموجود هو (الذرة).

وفي عهـد المفكريـن الكلاسيكيين، تابـع سقـراط السوفسطائيين الذين كانـوا يمثلون (عصر التنوير) المبكر في تاريخ الغرب ويضعون القيم والتقاليد والحقائـق الراسخة موضع السؤال والمغالطة[1]، ويعتبرون الإنسان موضوع الدراسـة الأول، ومهـدوا طريق الفكـر للانتقال من الاهتمـام بالشكل إلى الاهتمـام بالمضمون. ورأى سقـراط أن الإنسان لا يمكـن أن يعرف الكون دون أن يعـرف نفسه أولاً. ومن ردود سقـراط على السفسطائيين تبلورت مبادئ علم المنطق الـذي نما في الأكاديمية الأفلاطونية، حيث اعتبر أفلاطون الرياضيات بمثابـة الطابع المميز لكل معرفة حقه، وكتب على باب مدرسته: مـن لم يكن مهندساً فـلا يدخل علينا. واكتمل المنطق علـى يد أرسطو الذي استفـاد من معرفته بالرياضيات في تنسيق العلم القديم وتصنيفه. وتميز تفكير أرسطو بالجمع بين القدرة على النظر والبناء والعناية بالظواهر التجريبية. ولقد جمعـت كتاباته المنطقيـة وعرفت بعده باسم (الأورجانـون)، أي آلة الفكر الصحيـح وأداته، وفيها بحوث عن العلل الأربع الأولى وهي الصورة والمادة والفعل والغاية. وإذا كان أفلاطون (المثالي) قد اهتدى بالرياضيات واعتبرها الطابع المميز لكل معرفة حقه، فإن أرسطو (الواقعي) قد اهتدى بعلوم الطبيعة والحياة والتجربة التاريخية، واهتم في نفس الوقت بالمنطق والميتافيزيقا.

(1) د. عبدالغفار مكاوي، نفس المرجع السابع، ص121.

وهكـذا يتضح أن الفكر اليوناني كان ذا منهج يقوم على العلوم الاستنباطية وحدهـا، أي الرياضيات والمنطق. وتميزت الرياضيـات بأنها أصبحت علماً يستخـدم القاعدة والبرهان في استخراج النتائـج بطريقة عقلية منطقية، كما تميزت عن رياضيات العصور السابقة عليها بالتجريد، فبعد أن كانت مرتبطة بالأشياء المحسوسـة من سطوح أو خطوط أو معـدودات، أصبحت تبحث في الروابـط المجردة الموجودة بـين الموضوعات المحسوسـة، بصرف النظر عـن الموضوعات نفسها، وهذا أضفى عليها طابعاً كليـاً عاماً، وأيضاً تميزت رياضيـات الإغريق بأنها أصبحت علماً عقلياً، إذ قامت على أساس الارتباط العقلي الضروري بـين قضايا تستخرج بواسطة الاستـدلال المنطقي الخالص الذي لا يكاد يستعين بالتجربة إلا من أجل التوضيح وتيسير الفهم فحسب[1].

وبموت أرسطو عام 322 ق.م انتهى العصر الهليني وبدأ العصر الهلينستي الذي امتزج فيه فكر الإغريق والرومان وحضارات الشرق الروحية. ويتميز هـذا العصر بانصراف التفكير عن الوجـود إلى البحث في سلوك الإنسان، على نحو ما نرى في كبرى مدارسه مثل (الرواقية) التي دعت إلى اصطناع الفضيلـة في الحياة العملية، ومثل (الأبيقورية) التي سعت إلى حياة السعادة باستعمـال العقل، وكلها تعاريـف تربط بين الفكر والحيـاة والعملية. من ناحيـة أخرى، بدأ تأثير الروح الصوفية يغلب على تفكير الفلاسفة المنطقي واختلطت العلوم بالميثولوجيا – من الناحية التاريخية – اختلاطاً ملحوظاً، وامتزجت فلسفة الغرب العقلية في هـذه الفترة بروحانية الشرق، واقتبس

(1) عبدالرحمن بدوي، نفس المرجع السابق، ص29.

الإغريق عن الشرق بمقدار ما قبسه الشرقيون عنهم. وأصبحت مدرسة الإسكندرية منارة الأدب والفنون والعلوم، ولمع عدد من العلماء مثل إقليدس وأرشميدس وأرسطارخس وغيرهم.

ويعتبر كتاب (أصول الهندسة) لإقليدس قمة ما وصلت إليه الرياضيات عند الإغريق، حيث تركزت فيه كل الجهود التي قام بها السابقون بعد أن وضعت في صيغة منطقية، على نحو يجعل القضايا الرئيسية في الهندسة العددية تكوّن سلسلة من البراهين الرياضية المبتدئة من افتراضات بسيطة هي التعريفات والمصادرات والبديهيات لكي تنتقل منها إلى نسب أكبر وأكثر ترتيباً على أساس استدلال دقيق.

كذلك يعتبر كتاب (المجسطي) لبطليموس مرجعاً يكاد يكون وحيداً لعلم الفلك القديم، ويحوي (النظام البلطمي) الشهير عن هيئة المجموعة الشمسية باعتبار الأرض مركزاً لها، بالإضافة إلى موضوعات مختلفة عن البروج وعروض البلدان، وحركة الشمس والانقلابين الربيعي والخريفي، وحركات القمر وحسابها، والخسوف والكسوف والنجوم الثوابت، والكواكب المتحيرة وغيرها.

وفي مجال علوم الحياة والطب نجد دور الإغريق واضحاً في أول سؤال فلسفي طرحه طاليس عن أصل الحياة، وأجاب عليه بأن الماء هو أصل كل الأشياء. وهذا التقرير الذي يبدو لنا اليوم غريباً جداً يشتمل بالفعل على ثلاثة آراء رئيسة طرحها العقل البشري لأول مرة. أولها فكرة أن هناك منشأ لكل الأشياء، وثانيها أن مثل هذ المسألة لابد أن يجاب عليها منطقياً، وثالثها أنه

لابد أن يكون من المستطاع - في النهاية - أن نتفهم العالم عن طريق مبدأ موحد. ولعل عظمة هذه التضمينات الثلاثة تبدو واضحة إذا علمنا أنه لم يكن هناك على الإطلاق - عندئذ ما يوجه الخطى للبحث عن منشأ الأشياء[1].

وأهم ما ينسب لأرسطو في هذا المجال تقسيمه الحيوانات إلى قسمين: ذوات الدم الأحمر (الفقاريات) وغير ذوات الدم الأحمر (اللافقاريات). كما قسمها بحسب أقسام أجسامها وطريقة معاشها وتوالدها وعاداتها، وجعل الدلفين والحوت في الثدييات من الأسماك، وصنف الحيوان إلى أقسام أساسية عامة هي: الإنسان، الحيتان، ذوات الأربع الولود (المجترة من ذوات الظلف وذوات الحافر وغيرها)، الطيور (الكواسر والسوابح والحمام والخطاف وغيرها)، ذوات الأربع البيوض البرمائية (كالتماسيح). وقد اعتمد أرسطو كثيراً على أقوال المؤرخين والرحالة والمؤلفين السابقين، ولم تكن لديه الفرصة الكاملة في ممارسة التجربة.

كما أحرزت علوم الحياة بعض التقدم من الناحية التشريحية على يد هيروفيلوس الإسكندري ومعاصره إيراستراتوس، وظهرت بعض الكتب عن النبات وخصائصه ومنافعه الطبية، منها كتاب الأدوية المفردة لذيوسقوريذوس[2].

وفي الطب يعتبر أبقراط أول من علمه ونشره على الناس حتى لا تنقرض صناعته، ولا يزال (عهد أبقراط) الذي كان يأخذه على تلاميذه قبل أن

(1) فيرنر هايزنبرج، نفس المصدر السابق، ص100.
(2) كراوذر، صلة العلم بالمجتمع، ترجمة حسن خطاب، ص96.

يبوح لهم بأسرار التطبيب هو مضمون القسم الذي يؤديه الأطباء بعد تخرجهم من كليات الطب، وبمقتضاه يتعين على الطبيب أن يقصد منفعة المرضى في جميع الأحوال ويكتم أسرارهم، ولا يعطي دواءً قتالا أو يقدم عقاراً يسقط الأجنة، وأن يمتنع عن أي عمل لا يكون من اختصاصه، بل يتركه لمن كان هذا العمل حرفة له، وأن يؤثر علاج الفقراء على الأغنياء حتى ولو كان بغير أجر.

أما جالينوس فكان آخر علماء الإغريق العمالقة الذي أحرز شهرة في الطب لا تقل عن شهرة إقليدس في الهندسة أو بطليموس في الفلك والجغرافيا، ويرجع إليه الفضل في جعل الطب علماً تجريبياً مبنياً على أسس عقلية، وكان يعالج كل مريض بالطريقة التي تناسبه طبقاً لما يستنتجه من فحص نبضه وبوله. واهتم جالينوس بالتشريح باعتباره ضرورياً للعلاج السليم.

وتجدر الإشارة إلى أن مفهوم التجربة في طب اليونان لم يكن محدد القواعد والأصول، لأنه لم يكن هناك فهم علمي لفعل الدواء في المرض، ولذلك كان الطبيب يعتمد على مجموعة من الوصفات يعتقد أنها تشفي جميع الأمراض، وإذا خاب أمله في دواء جرَّب غيره.

يتضح من هذا السرد التاريخي السريع لعلوم الحضارات القديمة أن علوم الإغريق بصفة عامة كانت تتميز بأنها تستند إلى الفلسفة وتقوم على منهج عقلي استنباطي، بعكس علوم الشرق التي طُوّعتْ لخدمة الحياة العملية. من ناحية أخرى، كانت أبحاث الإغريق لها طابع الفردية، وكل عالم أو فيلسوف تبرز مكانته بقدر ما يقدمه من إضافة متميزة إلى تطور الفكر، كما

أن المدارس الفكرية التي أسسوها كانت تهدف إلى الكشف عن مبادئ لها ارتباط بالضرورة بين مظاهر الكون المتغيرة، فلا شيء يمكن أن ينبعث من لا شيء، ولا شيء يحدث لغير شيء، ولكن كل شيء يحدث عن سبب وضرورة، ومن ثمَ وطّن علماء الإغريق وفلاسفتهم أنفسهم على فهم العالم كعالم له قانون عقلي ويخضع لمذهب ووحدة تكوين[1].

وتكمن خدمة الحضارات القديمة بصورة عامة والحضارة الإغريقية بصفة خاصة، في أنها استطاعت أن تحدد الكثير من المفاهيم والنظريات العلمية التي تعبر عن وقائع الحياة وحقائق الكون والمعرفة. وليس أدل على ذلك من الصيغ والمسميات التي نستخدمها اليوم مثل: الفلسفة، التاريخ، الحساب، الهندسة، الفلك، الفيزياء، الذرة، وغيرها. وبفضل الموهبة الصافية والعبقرية الفذة التي منحها الله لهذه السلالة ظهر الكثير من الآراء والنظريات التي رضيت بها جميع الأجيال المتعاقبة. لكنهم لم يحسنوا المحافظة على هذه النعمة الإلهية فأصاب الشلل علومهم، خاصة في حضارة الإغريق الذين كان الرِّق بينهم، كما كان على وجه عام خلال الأزمنة القديمة، جزءاً من نظام تقليدي يقبل دون سؤال[2]. ولقد كان تراث الإغريق بذرة جيدة، ولكنها غرست في أرض صلدة في المجتمع المقسم إلى سادة وعبيد[3]. وأصبح هذا التراث أساساً لصروح الحضارات المتعاقبة، وكان المنبع الأساسي الذي أخذ منه العرب والمسلمون في أولى مراحل النهضة العلمية التي شهدها عصر الحضارة الإسلامية.

(1) دي بورج، تراث العالم القديم، ترجمة زكي سوس، ص135.

(2) نفس المرجع السابق، ص202.

(3) Farrington, B.، Greek Science, Vol. 2, P.155

ثانياً: عصر الحضارة الإسلامية

إن الفكر البشري يجب أن ينظر إليه كأنه كائن ينمو ويتطور على مراحل متعاقبة تعتمد كل منها على سابقتها. وتاريخ العلوم كتاريخ الحضارة البشرية بأكملها، يمر في دورات متلاحقة، وينتقل من أمة إلى أخرى، ليصبح في النهاية تراثاً مشتركاً للإنسانية كلها. وإذا كان يوجد بين مؤرخي العلم والحضارة من يصر على تأريخ العلوم بالعصر الإغريقي وعصر النهضة الأوروبية فقط، فإن هؤلاء يغمطون حق الحضارات القديمة الرائدة التي قامت في مصر وبلاد ما بين النهرين وفارس والهند والصين، كما أنهم يهملون عصر النهضة الإسلامية الزاهرة، وذلك إما عن جهل بها واستخفاف بأهلها، وإما لمآرب أخرى لم تعد خافية على أحد. فالحضارة اليونانية كما رأينا لم تكن لتنهض من فراغ أو بمعزل عن الحضارات السابقة عليها، كما أن تراثها قد مهَّد بلاشك للدور الذي قامت به الحضارة الإسلامية في دفع مسيرة الحضارة الإنسانية والانتقال إلى عصر النهضة الأوروبية الحديثة، التي مهدت بدورها لقيام حضارة القرن العشرين.

ومهما كانت دوافع المؤرخين غير المنصفين إلى هذا، فإننا يجب أن ننحو باللائمة أولاً وقبل كل شيء على أصحاب هذا التراث. فقد مضى زمن طويل أهملنا فيه - نحن العرب والمسلمين - تراثنا العلمي في مختلف جامعات العالم بحجة أن التراث القديم لا يعنينا ولم يعد يفيدنا في شيء، وأن ما فيه من آراء ونظريات علمية يعتبر الآن بدائياً ساذجاً لا يلائم الحياة

المعاصـرة. وهذا الاتجاه تجب مقاومته ويجب عـدم الترويج له لأنه يشكل خطراً على مستقبل الأمة العربية والإسلامية التي تحاول الآن أن تخرج من عصر التخلف عن ركب الحضارة.

وإن استقراء التاريخ ليشهد بأن الأمم التي تشرع في النهوض من كبوتها تبدأ أولاً بإحياء تراثها وتراث الحضارات المتصلة بها.. هكذا فعل العرب في عصر النهضة الإسلاميـة، وهكذا فعل الغربيون في عصر النهضة الأوروبية. حتى في عصرنا الحاضر تحرص جامعات الدول المتقدمة على تدريس تاريخ العلم وفلسفتـه، وتضم العديد من المستشرقين الذيـن يواصلون البحث في تراث الأقدمين، ويولون أهمية خاصة للتراث العلمي للحضارة الإسلامية، ولولا جهـود المنصفين من هؤلاء المستشرقين والمؤرخين لمـا عرفنا شيئاً عن إسهام أسلافنا في تقدم العلوم الطبيعية الأساسية، من كيمياء وفيزياء ونبات وحيوان ورياضيات وفلـك، وتطبيقاتهـا في الهندسة والطب والصيدلـة والزراعة والتعدين وغيرها، خصوصاً وأن هذه العلوم لم تلق من الباحثين نفس العناية والاهتمام الذين حظيت بهما العلوم الإنسانية والعلوم النقلية الأخرى.

مـن ناحية أخـرى، مضى زمن طويل عزلنـا فيه أنفسنـا – نحن العرب والمسلمين – عن متابعة مسيرة التطور العلمي الحديث، وتركنا أهل الغرب يستأثـرون بصياغـة تاريخ العلوم كمـا يحلو لهم، فرفعوا مـن شأن بعض الحضارات وحطوا من شأن البعض الآخر. وكان لهذه العزلة الفكرية أكبر الأثر في اضمحلال العلوم وتخلفها في البلاد العربية والإسلامية، فإن العزلة في العلوم يمكن أن تقود إلى موت الفكر.

وإذا كانت كل أمة تفخر وتباهي بما قدمه علماؤها من إسهامات في تطور الحركة العلمية منذ نشأتها، فإننا معشر العرب والمسلمين أحق بهذا الفخر والتباهي، لأننا أغنى جميع الأمم تراثاً وأرفعهم شأناً وأجلهم أثراً في خدمة الحضارة الإنسانية ودفع عجلة التطور العلمي بفضل المئات من العلماء الأفذاذ الذين نبغوا وتفوقوا في مجال العلوم الطبيعية، بل إن منهم من يفوق علماء الغرب شهرة وأثراً في تقدم العلوم، بالرغم من أن مؤلفاتهم لم يحقق منها حتى الآن إلا النزر اليسير، ولا يزال معظمها بكراً ينتظر من يتناوله بالدراسة العلمية المفصلة. وما وصل إلينا من هذا التراث يؤكد سبق المسلمين الأوائل إلى الكثير من الآراء والنظريات العلمية التي ينسب معظمها الآن إلى علماء الغرب وحدهم، ولا تزال جهود المخلصين وأبحاثهم تكشف عن حالات الغش العلمي والفكري التي وقع فيها بعض النقلة ومؤرخي العلم والحضارة وضللوا بها أجيالاً متعاقبة بعد أن دسّوها في الكتب والمؤلفات على أنها حقائق علمية وتاريخية لا تقبل الشك[1].

فإذا ذكرت (الجاذبية) تردد اسم (نيوتن) وكيف كان يجلس في الحديقة ورأى تفاحة تسقط على الأرض، فقال إنها جاذبية الأرض، وأغفلوا ما قاله الهمداني من أن الأرض كحجر المغناطيس تجذب قواه الحديد من كل جانب، وما قاله الخازن من أن هناك علاقة بين السرعة والمسافة والثقل.

---

(1) انظر في هذا بالتفصيل:

د. عبدالحليم منتصر، تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدمه.

د. أحمد فؤاد باشا، التراث العلمي للحضارة الإسلامية ومكانته في تاريخ العلم والحضارة

قدري حافظ طوقان، تراث العرب العلمي

وإذا ذكرت الدورة الدموية، قالوا إن مكتشفها هو السير (وليم هارفي)، وتعمدوا إغفال ما قاله ابن النفيس من أن الدم ينتقل من القلب إلى الرئة ليجدد الهواء، ولم يقل الأكسجين لأنه لم يكن قد اكتشف بعد. وإذا ذكرت أمراض الحصبة والجدري نسوا أن أبا بكر الرازي هو أول من تعرف عليها وفرّق بين المرضين في مراحلهما الأولى، وتناسوا أن كتاب الحاوي في الطب للرازي وكتاب القانون لابن سينا ظلا يدرسان في جامعات أوروبا عدة قرون.

وفي مجال الرياضيات قدم الخوارزمي علما جديداً هو علم الجبر، وتوصل عمر الخيام إلى حل معادلة الدرجة الثانية، وأوجد غياث الدين الكاشي قانونا لمجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة إلى القوة الرابعة، واعترف علماء التاريخ الرياضي بأن هذا القانون لعب دوراً جوهرياً في تطور علم الأعداد، وينصف بعضهم الحقيقة عندما يرجع الفضل للكاشي في ابتكار نظرية ذات الحدين وتطوير خواص معاملاتها.

وأول مايميز علم الرياضيات لدى علماء الحضارة الإسلامية هو الاستفادة المباشرة من الجانب العلمي والتطبيقي لنظريات العد والحساب والهندسة والجبر والمثلثات. بل إن هذا كان هدفاً أساسياً عندهم بدافع من حرصهم على تنفيذ معاملاتهم وعباداتهم بما يرضي الله ورسوله طبقاً لمبادئ الإسلام الحنيف، ومن ثم كان التراث العلمي غنياً بالمؤلفات في الوصايا والمعاملات وتحديد الأهلة وتحقيق جهة القبلة والبحث في مزايا القرآن الكريم، وقد ركز ابن الهيثم على الهندسة التطبيقية فعرف بالمهندس، وألف كتباً ورسائل

منها: (كيفية استخراج سمت القبلة في جميع أنحاء العالم) و(علم الهندسة والمثلثات وحساب المعاملات) و(ما تدعو إليه حاجة الأمور الشرعية من الأمور الهندسية).

ولقد ساعد تقدم العلوم والمعارف الرياضية والهندسة على تقدم تكنولوجيا الهندسة المعمارية متمثلة في المباني والقصور والمساجد التي نهضت في الشرق والغرب، ولا يزال الغرب مغرماً بخطوطها وزخارفها ودقة تنسيقها وضبط أشكالها. كذلك تقدمت تكنولوجيا هندسة الري لأن أعمال الري وتوزيع المياه تتطلب معرفة دقيقة بمستوى الأرض وانحدارها وبكمية المياه وسرعتها ومجراها، وبمواد البناء واختيار الأنسب منها لبناء السدود والتحكم في التوزيع.

وتميزت الدراسات النظرية للعلوم الرياضية عند المسلمين بأنها جرت وفق منهج علمي سليم يعتمد على الطريقة الاستقرائية في الوصول إلى المبدأ العام من ملاحظة التفاصيل، وذلك مثل ما فعل الخوارزمي عندما وضع معادلة جبرية تصلح لإيجاد حلول خاصة لمشاكل متشابهة، ثم جاء الرياضيون من بعده وعملوا على تطوير مثل هذه المعادلة وتعميمها، منطلقين من مسلمة أن وحدة الموضوع الجبري هي في عمومية العمليات الرياضية، وليست في عمومية الكائنات الرياضية، سواء كانت خطوطاً هندسية أو أرقاماً عددية. وبهذا استطاع ثابت بن قرة تعميم نظرية فيثاغورث لأي مثلث، وبرع الخيام في تصنيف وحل المعادلات ذات الدرجة الثالثة والرابعة، وعرف الجبر بأنه علم المعادلات. وظل هذا المنهج العلمي أسلوباً لفكر الرياضيين

حتى أصبح من أهم خصائص المعرفة العلمية والتفكير العلمي، وأدى في أواخر القرن الثامن عشر إلى اكتشاف معادلات التحويل التي تربط بين إحداثيات الموضع وإحداثيات معممة تكون مسافات أو زوايا، أو كميات تتصل بالمسافات والزوايا. وظهرت معادلات لاجرانجو معادلات هاميلتون التي تتميز في العصر الحديث بسهولة استخدامها في استنباط وحل العديد من المسائل العلمية، وتستخدم كثيرا في العصر الحاضر لارتباطها بنظرية وتطبيق علوم ميكانيكا الكم والميكانيكا الإحصائية والميكانيكا السماوية والكهرودينامكا وغيرها[1].

وفي الفيزياء أظهر الباحثون المعاصرون سبق علماء الحضارة الإسلامية إلى تحديد الكثير من المفاهيم العلمية في علوم الميكانيكا والبصريات وخواص المادة والصوت. فعلى سبيل المثال، ربط ابن المرزبان في كتاب (التحصيل) بين الحركة والزمن فقال: «كل سرعة في زمان، لأن كل سرعة هي في قطع مسافة، ولو كانت حركة لا نهائية لها في السرعة لكان زمان لا نهاية له في القصر، فكانت الحركة لا في زمان». كما عبر ابن ملكا البغدادي عن مضمون قانون الفعل ورد الفعل قبل نيوتن بعدة قرون، فيقول: «إن الحلقة المتجاذبة بين المصارعين لكل واحد من المتجاذبين في جذبها قوة مقاومة لقوة الآخر، وليس إذا غلب أحدهما فجذبها نحوه تكون قد خلت من قوة جذب الآخر، بل تلك القوة موجودة مقهورة، ولولاها لما احتاج الآخر إلى كل ذلك الجذب».

ويوضح فخر الدين الرازي فكرة الاتزان تحت تأثير قوتين متساويتين في

(1) د. أحمد فؤاد باشا، نفس المرجع السابق، ص 64.

المقدار ومتعاكستين في الاتجاه، فيقول في معرض شرحه لإشارات ابن سينا: «فالحبل الذي يجذبه جاذبان متساويا القوة إلى جهتين مختلفتين، لا يخلو إما أن يقال إن ما فعل واحد منهما فعلاً، وهو محال، لأن الذي يمنع كل واحد منهما عن فعله هو فعل الآخر».

كذلك عرف علماء الحضارة الإسلامية خاصية الوزن النوعي للمواد الصلبة والسائلة وعينوها لبعض هذه المواد بدقة تطابق تقديرات علماء العصر الحاضر، بالرغم من اختلاف المستوى العلمي والتكنولوجي للآلات والأجهزة التي استعملت في العصرين[1]. أما بالنسبة لعلم الصوت، فقد فهموا طبيعة الحركة التموجية وفسروا حدوث الصدى، وبحثوا في الموسيقى والآلات الموسيقية وأنواع الأنغام فيها. ومن أوضح النصوص التي وردت في أصول الكتب العربية عن طبيعة الصوت ما ذكره ابن المرزبان في كتابه التحصيل من أن «الصوت أمر يحدث من تموج الجسم السيال الرطب كالهواء والماء منضغطاً بين جسمين متصاكين متقاومين. وأما الصدى فإنه يحدث من تموج يوجبه هذا التموج، فإن هذا التموج إذا قابله شيء من الأشياء كجبل أو جدار حتى دفعه لزم أن ينضغط أيضاً بين هذا التموج المتوجه إلى قرع الحائط أو الجبل، وبين ما يقرعه هواء آخر يرده ذلك ويصرفه إلى خلف بانضغاطه ويكون شكله شكل الأول وعلى هيئته»[2].

وفي الفلك والأرصاد وضع علماء الحضارة الإسلامية أصول نظريات

(1) نفس المصدر السابق، ص 89.
(2) نفس المصدر السابق، ص 90.

وعلوم حديثة عن الظواهر الفلكية المختلفة والظواهر الجوية. وكان للنظريات والأزياج التي وضعوها أكبر الأثر في النتائج التي جمعها (تيكو براهي) واستخدمها من بعده كبلر في صياغة قوانينه المشهورة عن حركة الكواكب، وترتب على ذلك كله: استنتاج نيوتن لقانون الجاذبية، ثم تطوُّر علم الميكانيكا الكلاسيكية إلى الميكانيكا النسبية والميكانيكا السماوية، وتقدُّم أبحاث الفضاء التي يزهو بنتائجها عالمنا المعاصر.

وفي ظل تقدم علم الفلك والأرصاد انتعشت الملاحة البحرية، فوضع أحمد بن ماجد (كتاب الفوائد في أصول علم البحر والقواعد)، وأوضح فيه كيف يستعين الربان بمنازل القمر والجهات التي تهب منها الرياح وطلوع عدد من الكواكب والنجوم ومغيبها. وتؤكد البحوث الحديثة أن أوروبا تعرف لملاحي الحضارة الإسلامية سبقهم إلى ارتياد البحار والمحيطات ومهارتهم في قيادة السفن وتفادي العواصف والأعاصير والتنبؤ بحدوثها. ولهذا ظلت الملاحة في البحرين الأبيض والأحمر وفي المحيطين الهندي والهادي اختصاصاً عربياً حتى مطلع العصور الحديثة.

أما الكيمياء فيجمع المؤرخون على أنها تحولت في عصر النهضة الإسلامية من الصنعة الخرافية إلى العلم التجريبي بفضل الكثيرين من أمثال جابر بن حيان والرازي وابن سينا والهمداني والجلدكي وغيرهم، الذين حققوا الكثير من الاكتشافات الكيمائية مثل صناعة الآلات والأجهزة المستخدمة في التجارب الكيمائية كالمنفخ والكور والبوتقة والماشة والقناني والمستوقد والأنبيق وغيرها، وكشف العديد من المركبات الكيمائية مثل حمض الكبريتيك

وحمض النيتريك وكربونات الصوديوم ونترات الفضة وحمض الخليك وكبريتيد الأنتيمون، ومعرفة العديد من العمليات الكيميائية كالترشيح والتبخير والتقطير الجزئي والتصعيد والتبلور والإذابة والطبخ والتملغم وغيرها. كذلك استخدموا الميزان في التقديرات الكمية، ووضعوا أساس قانون النسب الثابتة في الاتحاد الكيمائي بالتوصل إلى أن المواد الكيميائية لا تتفاعل مع بعضها إلا بأوزان معينة. أيضاً بحثوا في مجال التعدين وتحضير بعض السبائك من المعادن المختلفة بنسب محددة، واستفادوا من خواص بعض المواد في مجال الكيمياء التطبيقية، كاستخدام الفحم الحيواني لأول مرة في قصر الألوان، ولا تزال هذه الطريقة تستعمل في إزالة الألوان والروائح من المواد العضوية.

وفي مجال العلوم الطبية والصيدلية أخذ علماء الحضارة الإسلامية بنظام التخصص، واهتموا بعلم التشريح والتشريح المقارن كأساس لكل فروع الطب. ولم تكن مؤلفات الإغريق في التشريح هي المصدر الوحيد لهؤلاء العلماء كما يدعي البعض، ولكنهم اعتمدوا في استخلاص النتائج على المشاهدات الشخصية والتجارب الذاتية. كذلك اهتموا بعلم الجراحة ورفع شأنه بين فروع الطب، وأظهروا دراية فائقة بجراحة الأجزاء الدقيقة من الجسم كالأعصاب والعظام والعيون والأذن والأسنان واستئصال الأورام الخبيثة وغيرها. واكتشفوا العديد من الأمراض ووصفوا أعراضها وطرق علاجها. أيضاً اهتموا بطب الأمراض العصبية وأثر الوهم والعوامل النفسية في إحداث الأمراض العضوية.

واهتم علماء الحضارة الإسلامية بالصيدلة كعلم مستقل عن الطب ووضعوا علم الأقربازين ودستور الأدوية، واكتشفوا العديد من العقاقير التي لا تزال تحتفظ بأسمائها العربية في اللغات الأجنبية مثل الحناء والحنظل والكافور والكمون وغيرها. وقاموا بتحضير أدوية جديدة من أصول نباتية ومعدنية وحيوانية، وابتكروا المعالجة المعتمدة على الكيمياء الطبية. ويعتبر الرازي أول من جعل الكيمياء في خدمة الطب، فاستحضر الكثير من المركبات التي لها قوة شفائية مثل استخراج الكحول باستقطار مواد نشوية وسكرية مختمرة واستعمال مركبات الزئبق كعقار ضد بعض الأمراض وكشف المواد الكاوية وملح النشادر ونترات الفضة والبوتاسيوم والزرنيخ وغيرها. كذلك اخترعت الأشربة والمستحلبات والخلاصات العطرية، وغلفت الأدوية المرة بغلاف من السكر أو عصير الفاكهة لكي يستسيغها المرضى، أو بغلاف من الذهب والفضة المفيدين للقلب كما فعل ابن سينا. أيضاً، توصلوا إلى عمل الترياق المؤلف من عشرات الأدوية، وقاموا بإجراء البحوث والاختبارات على الأدوية قبل استعمالها لمعرفة طبائعها ومدى صلاحيتها وقوة تأثيرها وآثارها الجانبية وقوتها الشفائية، وهذه كلها أمور لا زالت تهم الباحثين حتى الآن في المختبرات الطبية ومعامل الأقربازين والعلوم الصيدلية.

ومن يتتبع إنجازات الحضارة الإسلامية في مجال العلوم الطبيعية سيجد أنهم فطنوا إلى سر تقدم المعرفة بعثورهم على المنهج العلمي التجريبي الذي اصطنعوه أساساً للبحث والتفكير العلمي، فكان هذا أعظم هدية

قدمتهـا الحضارة الإسلاميـة لتاريخ البشرية كلها. بل إنهـم كانوا أسبق من الغربيـين المحدثين إلى نقد منطق أرسطو العقيـم، واستطاعوا أن يميزوا بين طبيعـة الظواهر العقلية الخالصة من جهـة والظواهر المادية الحسية من جهة أخـرى، وعلموا أن الوسيلة أو الأداة التي تستخدم في هذه الظواهر يجب أن تختلـف حسب طبيعة كل منهـا. ويعتبر ابن تيميه مـن أوائل المفكرين الذيـن نقدوا منطق أرسطو الصوري وذلك في كتابه (نقض المنطق)، ودعا إلى الاستقـراء الحسي الذي يأتي بالمعارف الجديـدة والذي يصلح للبحث في الظواهـر المادية الطبيعية. واتجه علماء الحضارة الإسلامية إلى هذا المنهج الجديد الذي يستند إلى الملاحظة والتجربة في دراسة الظواهر الطبيعية توطئة لوضع قوانين عامة في تفسـير الوقائع الكونية، ولهذا نراهم أحرزوا تقدماً ملموساً في كثير من العلوم الطبيعية لم تحرزه الحضارات القديمة.

ولم يمنع تحامل بعض المؤرخين على الحضارة الإسلامية من وجود باحثين غربيـين أعلنـوا في أمانة علمية أنهـم كانوا كلما أوغلـوا في دراسة التراث العلمـي لهـذه الحضارة ازدادوا إعجابـاً بها وتقديراً لهـا، فمنهم من يقرر بـأن جابر بن حيان له في الكيمياء ما لأرسطـو في المنطق، أو أن البتاني من العشريـن فلكياً المشهورين في العـالم كله، وأن أبا الريحـان البيروني أعظم عقليـة في التاريخ، وأن أبا بكر الرازي هو جالينوس العرب. ويقول سيديو عنهم: «إن أفكارهم القيمـة وابتكاراتهم النفيسة تشهد بأنهم أساتذة أهل أوروبـا في جميع فروع المعرفة»، ويقول كاربنسكـي: «إن العلوم الحديثة قـد دلت علـى عظم ديننا للعلمـاء المسلمين الذين نشروا نـور العلم حينما

كانـت أوروبا غارقة في ظلمات القرون الوسطـى. وأن العرب لم يقتصروا على نقل علوم الإغريق، بل زادوا عليها وقاموا بإضافات مهمة فيها». وفي سقف مكتبة الكونجرس الأمريكي عبارة منقوشة بماء الذهب، نصها يقول: (الينبـوع الأول للحضـارات جميعاً إنما هو مصر الفرعونيـة، وأما الينبوع الأول للحضارة في العلوم الطبيعية إنما هو العصر العربي الإسلامي)[1].

وأهمية علوم الحضارة الإسلامية تكمن في تميزها عن العلوم القديمة بأنها عالمية وليست محلية، لأنها نشأت في موطن يعتبر مركزاً للاتصال بين أفكار العـالم المتباعدة، وانتشرت في دولة كبرى امتدت من حدود الصين شرقاً إلى حدود فرنسا غرباً في أقل من قرن من الزمان، وذلك بفضل الإسلام الحنيف ديناً وعقيدة وقيما وخلقاً، فتوافرت مقومات قيام ثقافة علمية إسلامية راقية، عناصرها العلـوم بقوانينها وتقنياتها، والقيم الإسلامية بتأثيرها وتوجيهها، والفكر البشري بتاريخه ومناهجه والمجتمع الإنساني بنظمه وسلوكياته[2].

قامت نهضة علمية زاهرة من طراز فريد لم نعهد مثله في الحضارات السابقة أو اللاحقـة. وتصحيح تاريخ العلوم على النحـو الذي يعطي لكل ذي حق حقـه من صناعه الحقيقيين؛ سوف يعطينا النموذج والمثل لما يحب أن تكون عليه ثقافتنا مرة أخرى، بكل عناصرها ومعاييرها التي ارتضاها منهج الإسلام الحنيـف، وطبقها أسلافنا العباقرة، فصنعوا بها ومنها حضارة تزهو على كل الحضارات، وتدين لها نهضة أوروبا الحديثة وتكنولوجيا الحضارة المعاصرة.

(1) د. عبدالحليم منتصر، نفس المرجع السابق.
د. عبدالحليم منتصر، دعوة إلى تصحيح تاريخ العلم، مجلة الفيصل، العدد 81 عام 1983م
(2) راجع (معايير الثقافة العلمية الإسلامية) في الفصل الأول من هذا الكتاب.

ثالثاً: عصر النهضة الأوروبية

في الوقت الذي كانت فيه الحضارة الإسلامية قد بلغت أوج تقدمها وازدهارها، كان المجتمع الأوروبي يحيا حياة تتسم بالتخلف والجمود والانحطاط في جميع مجالات الحياة. وكانت هذه الفترة التي أطلق عليها اسم (العصور الوسطى) تتميز بغلبة التفكير الديني، فكانت الكنيسة هي التي تحمل لواء العلم وتضطلع بنقل ما بقي من تراث الفكر اليوناني والروماني بفضل تفرغ رجال الدين الذين كانوا، مثلما كان رجال الدين في العصور القديمة، أهل الفكر والعلم، نتيجة لمعرفتهم القراءة والكتابة، واطلاعهم على الكتب ودراستهم للعقيدة الدينية، وكان جهد العلماء مكرساً لتلبية تعاليم الكنيسة بالانصراف إلى محاولة بناء هيكل علمي في موضوعه من المعلومات الواردة في الكتاب المقدس بعد تأويل ما بينها من اختلاف تأويلاً يعيد إليها الانسجام والاتساق.

فعلماء الجغرافيا يبدؤون بالأرض المقدسة، ويعتبرونها مركز العالم لأن هيكل سليمان في مركز بيت المقدس التي هي في مركز الأرض، والأرض في مركز العالم، فكأن هيكل سليمان في مركز العالم. وفي علم الحيوان كان الاهتمام مركزاً فقط على الحيوانات المذكورة في الكتب المقدسة وما أدته للأنبياء من خدمات، مثل الحوت الذي ابتلع النبي يونس، والنملة والهدهد اللذين كلما النبي سليمان، والبقرة التي طلب موسى إلى قومه أن يذبحوها وكلب الراعي الذي كان من أهل الكهف.. وغير ذلك[1]. وكان كل من

(1) عبدالمجيد عبدالرحيم، مدخل إلى الفلسفة بنظرة اجتماعية، ص 314،315 .

يرتئي رأياً مخالفاً لتفسير رجال الدين لظاهر الكتاب المقدس يعد كافراً يستحق أن يعدم وتحرق كتبه.

ويرى المؤرخون أن هذه الفترة امتدت من نهاية القرن الرابع الميلادي وظلت معظم معالمها وأغلب ظواهرها باقية ما لا يقل عن عشرة قرون، إلى أن انبثقت أحوال أخرى في فكر الناس ومعالجتهم لشؤون حياتهم. ودخلت أوروبا عصر النهضة الحديثة بعد فترة انتقال استمرت زهاء قرنين من الزمان، لمعت خلالها بعض الشخصيات الأدبية والفكرية والسياسية والدينية التي ثارت على كل مظاهر الانحطاط خلال العصور الوسطى.

وعصر النهضة وصف يطلق على تلك الحقبة التي نشطت فيها حركة إحياء العلوم والآداب والفنون القديمة في إيطالياً، ثم في الدول الأوروبية الأخرى بعد ذلك. ووسط حماسة العلماء والفنانين والمفكرين في إيطاليا آنذاك ساد لديهم اعتقاد خاطئ مؤداه أن الحضارة الحقيقية التي زالت بسقوط الإمبراطورية الرومانية إنما تم إحياؤها بفضل جهودهم، ومن ثم أطلقوا على هذه النهضة اسم (رينيسانس)، أي الإحياء. ونتيجة لذلك راحوا يحتقرون كل ما ظهر قبلهم من حضارات وينكرون كل تقدم فني أو أدبي أو علمي أحرزه علماء الحضارة الإسلامية، في الوقت الذي كانوا ينهلون فيه من نبعها الصافي وعلومها الجديدة. لكن المنصفين من مؤرخي العلم والحضارة يؤكدون أن من أهم العوامل التي ساعدت على ظهور النهضة الأوروبية وانتشارها في جميع أنحاء أوروبا، كان اتصال الأوروبيين بمراكز الحضارة العربية الإسلامية، سواء أيام الحروب الصليبية

حيث استمر الاتصال الحضاري بالشرق مدة قرنين من الزمن، أو أيام حكم العرب للأندلس حيث ساد ما يقرب من ثمانية قرون، أو حكمهم لجزيرة صقلية ما بين منتصف القرن التاسع وأواخر القرن الحادي عشر.

وقد تأثر الأوروبيون بالحضارة الإسلامية فلجؤوا إلى دراسة ثقافتها، واقتبسوا منها الشيء الكثير، ولا سيما في مجال الفنون والعلوم الطبيعية.

ونشطت حركة الترجمة من اللغة العربية واللغات القديمة إلى اللغة اللاتينية التي كانت وحدها لغة الأدب والعلم والدين. ولكن عندما زاد اهتمام الأوروبيين بلغتهم القومية كالإيطالية والإنجليزية والفرنسية والألمانية والإسبانية، بدأوا في كتابة أبحاثهم ومؤلفاتهم بهذه اللغات، ومن ثم انتقلت المعارف المتنوعة إلى الشعوب الأوروبية في سهولة ويسر. وكان لاطلاعهم على الكتب المترجمة من الإغريقية إلى العربية أكبر الأثر في تنبيههم إلى أهمية تراث الإغريق والرجوع إليه ومحاولة الاستفادة من تراث حضارات العصور القديمة، بالإضافة إلى تراث الحضارة الإسلامية، والاجتهاد في إدخال تعديلات مهمة مع ظهور عنصر الابتكار والتجديد والوصول إلى مزيد من المعرفة حول حقيقة كل شيء في الوجود. من ذلك يتضح أن النهضة الأوروبية الحديثة في حقيقتها ما هي إلا ثورة على كل مظاهر الانحطاط في العصور الوسطى، واقتباس من الحضارات السابقة، بما فيها الحضارة الإسلامية، وصياغة جديدة للمعرفة بما يلائم العقلية الجديدة المتحررة من كل القيود ويفتح الطريق أمام تقدم حضاري في جميع المجالات[1].

(1) د. أحمد فؤاد باشا، نفس المرجع السابق، ص 25.

وواصلت النهضة الأوروبية نجاحها بمساعدة عوامل أخرى من بينها ظهور الطباعة الذي ساعد على سهولة طبع المخطوطات والكتب القديمة والجديدة، فأصبحت أكثر انتشاراً وتداولاً، وقد كانت صناعة الورق عاملاً مساعداً على جانب كبير من الأهمية. كذلك كان للأسفار والرحلات أكبر الفائدة في تجميع المعلومات وتزايد الاكتشافات، مثل رحلة ماركو بولو في بلاد المغول، وكريستوفر كولمبس في العالم الجديد، وفاسكودي جاما في جزر الهند الشرقية، وماجلان حول العالم.

وأيضاً، انتشرت الجامعات في باريس وأكسفورد وبولونيا وغيرها، كما أنشئت الأكاديميات والجمعيات العلمية التي تجمع بين ذوي الاختصاص الواحد من المشتغلين بفرع معين من فروع المعرفة العلمية وتفيد من نشاطهم في الاستزادة من المعرفة وتطويرها. وهذا من شأنه أن يؤدي إلى إذكاء الروح العلمية ورفع مستوى الثقافة والفكر. وتعتبر أكاديمية العلوم الفرنسية والجمعية الملكية البريطانية من أقدم الجمعيات العلمية التي ظهرت في أوروبا في النصف الثاني من القرن السابع عشر، وأعقب ذلك ظهور جمعيات علمية أخرى في إيطاليا وألمانيا والدانمرك وغيرها. وفي القرن التاسع عشر زاد عدد الجمعيات العلمية كثيراً ولكنها غدت أكثر تنوعاً وتخصصاً، وأطلقت عليها أسماء تناسب التخصصات الدقيقة لأعضائها، فهذه للكيمياء وتلك للفيزياء أو الرياضيات أو النبات أو الحيوان أو الجيولوجيا، ومنذ ذلك الحين والجمعيات العلمية تسهم بشتى الوسائل في تقدم البحث العلمي ونشر أنباء الكشوف العلمية عن طريق إصدار

المجلات والدوريات العلمية والإشراف على إقامة المتاحف وتزويد المعاهد والمختبرات بأجهزة البحث وأدواته.

ومن أشهر الممثلين لعصر النهضة الأوروبية تذكر (روجر بيكون) الذي درس في أكسفورد وباريس وتعرف على علوم الحضارة الإسلامية وأعجب بها كثيراً، مما جعله يكرس حياته للدعوة إلى المنهج التجريبي، بعد أن وجده سمة العلوم الطبيعية في الحضارة الإسلامية، ووصلت به الجرأة في تحرير الفكر إلى العمل على الغض من تقديس أرسطو، والحث على الاتصال بالواقع اتصالاً مباشراً لاستخلاص الحقائق، والاعتماد على التجربة بدلا من التسليم بما يقولبه القدماء سواء أرسطو أم غيره، وكان يردد قوله: «لو تركت لي الحرية لأحرقت كتب أرسطو كافة، لأن دراستها لا تؤدي إلا إلى الضياع والخطأ وازدياد الجهد». ونادى بعدم الخضوع للسلطات الاعتقادية التحكمية قائلاً: «كفوا عن أن تخضعوا للمذاهب الاعتقادية والسلطات المتحكمة وانظروا إلى عالمكم»[1].

وكان يقول إنه باتباع المنهج التجريبي، الذي كان له الفضل في تقدم العرب؛ فإنه يصبح بالإمكان اختراع آلات جديدة تيسر التفوق عليهم.. ففي الإمكان إيجاد آلات تمخر عباب البحر دون مجداف يحركها، وصنع عربات تتحرك بدون دواب الجر، وإيجاد آلات طائرة يستطيع المرء أن يجلس فيها ويدير شيئاً تخفق به أجنحة صناعية في الهواء مثل أجنحة الطير[2].

(1) عبدالمجيد عبدالرحيم، نفس المرجع السابق، ص 323.
(2) عبدالمجيد عبدالرحيم، نفس المرجع السابق، ص 324.

وهناك أيضاً من علماء النهضة الأوروبية (فرنسيس بيكون)، الذي واصل دعوة سميه (روجر بيكون) إلى اتباع المنهج التجريبي في البحث والتفكير العلمي، ووضع كتابه (الأورجانون الجديد) يرد به على منطق أرسطو ويقنن فيه قواعد وأصول هذا المنهج، بعد أن أثبت علماء الحضارة الإسلامية أثره في تحصيل العلوم الجديدة بممارستهم الفعلية له. وهناك كذلك دافنشي وديكارت وجلبرت وجاليليو وهارفيو كوبرنيكوس ونيوتن وغيرهم.

ومن أهم إنجازات عصر النهضة الأوروبية ما أثبته كوبرنيكوس من أن الشمس هي مركز العالم، وأن الأرض مجرد كوكب تابع لها يدور حولها، مما ساعد تيكو براهي وكبلر ونيوتن على صياغة قوانين كمية لوصف حركة الكواكب وجاذبيتها. وساعد تقدم العلوم على استقلال فروعها الجزئية، فانفصل الفلك عن الفلسفة والدين، واستقلت الفيزياء بفضل جاليليو ونيوتن، وانفصلت الكيمياء بفضل أبحاث لافوازيه، وانفصل التاريخ الطبيعي بفضل أبحاث كلود برنار. وأصبحت العلوم الجزئية لها موضوعاتها المتخصصة التي تتعمق في بحثها، فانتهى بذلك أو كاد عصر العلم الموسوعي الشامل الذي تميز به القدماء، وبزغ فجر التخصص الدقيق.

كذلك أدى تطور العلوم التجريبية والرياضيات إلى ظهور نزعات فلسفية متعددة، فنشأ جمهور علماني شق عصا الطاعة على مصادره التقليدية وأعلن عصيانه لها، واتجه لتشييد نظرة جديدة تقوم على اكتشاف المعارف الجديدة، وكان اهتمامهم الأول موجهاً إلى الإنسان وأعماله، ولذلك اشتهروا باسم (الباحثين في علم الطبيعة البشرية) واشتهرت نزعتهم باسم

(الإنسانيـة)، لأنها استهدفت معرفة الإنسـان وتمجيد الإنسانية من خلال حركة استعادة المعارف القديمة كأداة للتحرر من قبضة الجهاز الثقافي السائد في العصـور الوسطى، وتطلعاً إلى حرية الفكـر، ووعياً ذاتياً جديداً للروح الإنسانية، ومرشداً إلى التنبؤ السليم بالمستقبل[1].

ويبدو أن الحياة الثقافية في عصر النهضة الإسلامية قد مرت بما تمر به الأمة العربية والإسلامية اليوم من اتجاه نحو الجمع بين الأصالة والمعاصرة، فكانت الأصالة بالنسبة لهم متمثلة في استعادة الآداب والفلسفة اليونانية، وكانت المعاصرة عندهـم تعني إعادة اكتشاف الفرد وصياغـة قيم ومعايير إنسانية جديدة عن طريق التساؤل والبحث لاكتشاف العالم وغزوه والإفصاح عنه. لكنهـم لم يلبثوا أن انهمكوا تدريجيـاً في البحث عن العلوم بصفة رئيسية، وانبهروا بالاكتشافات العلمية التي لم تخطر لهم على بال، حتى وصل بهم الحال في العصـر الحاضر إلى اصطناع فلسفات علميـة تضع الفلسفة تحت وصاية العلم عند المرحلة التي بلغها من تطوره، وانشغلوا تماماً بقضايا تطبيق العلم وتقنيته في خدمة مصالحهم الذاتية.

رابعاً: حضارة التكنولوجيا المعاصرة

تطـورت العلوم تطـوراً كبيراً بفضل الاتجـاه العلمي الـذي انتهجته في عصـر النهضـة الأوروبية، وأدى ذلـك إلى قيام ثورة صناعيـة هائلة تمثلت في إقامـة المصانع الآلية لتحويل المواد الخـام إلى منتجات صناعية بكميات

(1) Bronowski, Western Intellectual Tradition, PP. 85 – 86

كبيرة. وصاحب قيام هذه الثورة الصناعية ثورة تكنولوجية دخلت بالعلوم في أكناف منهج جديد. وذلك هو أدق المعاني لكلمة (تكنولوجيا)، إذ هي كلمة تعني – حكماً بمقطعيها اللذين تتكون منهما – (علم بواسطة الأجهزة)، ثم حدث بعد ذلك أن أدت العلوم الناتجة بواسطة الأجهزة إلى صناعات آلية كثيرة. فأصبحت كلمة تكنولوجيا تعني العلاقة المتبادلة بين العلوم ومنتجاتها التطبيقية واستخداماتها العملية، ومن هنا توصف الحضارة المعاصرة من بين ما توصف به – بأنها حضارة التكنولوجيا[1].

والحالة الراهنة للعلوم والتكنولوجيا وليدة طفرة علمية هائلة وأوضاع ثقافية جديدة مرَّ بها عالمنا مع نهايات القرن التاسع عشر وبدايات القرن العشرين، وذلك باكتشاف نظرية الكم على يد (بلانك) عام 1899، واكتشاف التحلل الإشعاعي على يد (رذرفورد) و(سودي) عام 1903، واكتشاف (أينشتين) لنظرية النسبية بعد ذلك. وأدت هذه الكشوف إلى وحدة كاملة بين الفيزياء والكيمياء، ولفتت الأنظار إلى عالم جديد لا تلائمه التصورات العلمية التي سبق التسليم بها لوقت طويل، خصوصاً بعد أن أحرزت العلوم البيولوجية بعض النتائج التي أوجدت مقارنة بين النظم الحيوية والنظم الآلية[2].

وقد كان للنظرة العلمية السائدة التي تدخل فيها نتائج العلوم السابقة وتكنولوجيتها، أثرها البالغ في المكتشفات العلمية الجديدة. فمن جهة

---

(1) د. زكي نجيب محمود، تعالوا نفكر بأبجدية جديدة، جريدة الأهرام في 12 / 12 / 1983 م.

(2) Bernal, Transformation in Science، in: The Changing Changing World، edited by Brumell, P. 17

قدمت التكنولوجيا أدوات وأجهزة علمية عالية الكفاءة مثل الميكروسكوب الإلكتروني والتلسكوب اللاسلكي والحاسب الإلكتروني، مما أدى إلى إتاحة فرص أكثر لكشف وقائع جديدة وإعادة النظر في مدى دقة النتائج القديمة.

ومن جهة أخرى، أدت السرعة المتزايدة في تقدم التكنولوجيا إلى ضرورة الإسراع في تغيير صورة المعرفة المألوفة القائمة على مبدأ الحتمية الصارمة المستمدة من قوانين الميكانيكا الكلاسيكية. وأكد هذه الضرورة ما أسفرت عنه كشوف هايزنبرج في مبدأ (عدم اليقين) وكشوف أينشتين في نظرية النسبية وفكرة (إطار الإسناد) في قياس الزمن، وانهار على إثرها مبدأ الحتمية والفلسفات المبنية عليه، ونشأت في مقابلها مذاهب فلسفية أخرى.

وأمام مطالب الدولة والمجتمع، وإلحاح الإنتاج الاقتصادي والجهد الحربي، بدأ الإحساس بالقلق والتوتر في الزحف إلى واقع الحياة، ولم يعد البحث العلمي يجري وفق مخططات العلماء أنفسهم هادئاً متأنياً، لكنه أصبح سلاحاً تنفق عليه الدول في سعة، فارضة عليه إيجاد حلول لمشكلاتها في الإنتاج والحرب. وهنا تضخم الباعث العلمي على الباعث العقلي[1]، ونشأت مفارقة حادة ما زالت تواجه الناس اليوم وهي أنهم أصبحوا قادرين على تغيير العالم بسرعة تفوق فهمهم لما يفعلون. ذلك لأن العلم لم يعد نشاطاً منزويا تمارسه فئة قليلة من البشر، بل أصبح مؤسسة اجتماعية متعددة الفروع تخدم مصالح الدولة والأفراد بصورة مباشرة، وغدا جزءاً متكاملاً من أجهزة الإنتاج في الصناعة والزراعة وشؤون الحكم والإدارة، كما أصبحت

(1) Hull, L.: History and Philosophy of Science, P. 324

مناهجـه وأفكاره هي الصـورة السائدة للفكر والعمـل في زماننا[1]. وكاد العلـم يصبح صناعـة رئيسية ثقيلة في مجتمعات عصرنـا، ومتى اتصل العلم بالصناعة، فإنه لابد متأثر بالاتجاهات والمصالح السياسية والاقتصادية. وإذا كان العلم قـد قرَّب المسافات بين البشر بحيث استطاعـوا أن يتبادلوا التأثر والتأثير؛ فإن هذا التقارب نفسه قد أدى إما إلى إحكام الصلة بين البشر، وإما إلى حملهم على مواجهة بعضهم البعض، فأصبح خطر الحرب محلِّقاً فوق الرؤوس، وخاصة بعد انقسام العالم إلى معسكرات متعادية[2].

وهكـذا أدت التكنولوجيا القائمة على نتائج علميـة سابقة إلى كشوف علمية جديدة، كما كشفت عن مشكلات علمية ألحت على العلم في حلها دون إمهـال، فـأدى ذلـك إلى كشف وقائع جديدة مـا زالت تتراكم حتى بلغـت النقطة الحرجة التي ضاق بها وعاء النظـرة القديمة، فبدأت تتهاوى تحت معـاول تلك الكشوف، واختفـى المثل الأعلى لعـالم يخضع مساره لقواعـد جديدة، أو لكون محدّد مقدماً، يدور كما تدور الساعة المضبوطة، واختفى المثل الأعلى للعالم الذي يعرف الحقيقة المطلقة، واتضح أن أحداث الطبيعة خاضعة للقوانين الاحتمالية، لا للعلية. والفيزياء الحديثة تقدم تفسيراً للمعرفة المبنية على الملاحظة، وهي لا تدعي أنها حقائق أزلية، فهي تخرج عن إطار المبادئ الكانطية التي أرادت بلوغ اليقين والضرورة المطلقة، وذلك بعد عجز نسق أقليدس الهندسي ونيوتن الكلاسيكي، بالنسبة للعالم المتناهي في الصغر كعالم الذرة، والعالم المتناهي في الكبر كعالم المجرات الكونية.

(1) Bernal, Transformation in Science, P. 16

(2) د. صلاح قنصوة، نفس المرجع السابق، ص 140

ولـو تأملنا الكشوف والبحوث التي تجرى الآن على قدم وساق في مجال ارتياد الفضاء، لوجدنا أنها ستغـير من النظرة الراهنة إلى وضع الإنسان في الكون. لقد أزيحـت الأرض عن مركز الكون وجعلها العلماء تقنع بمكان ضئيـل علـى حافة طريق لبنـي صغـير. وإذا أمكن التوصل – مثـلاً – إلى اكتشاف كائنات عضوية حية أذكى منا وأقوى وأكمل، فلنا أن نتخيل مدى التحول الذي سيطرأ على وعي الإنسان وتصوره لنفسه وللعالم[1].

من ناحية أخرى، تتسم العلوم المعاصـرة بتداخل فروعها وتبادل النتائج بينهـا، مثلما حـدث في النظريـة الذرية التي بـدأت عند دالتـون في علم الكيميـاء، ثم ما لبثـت أن تلقفتها الفيزياء لتبحـث في تركيب الذرة، كما قامت الميكانيكا والرياضيـات بدوريهما في صياغة هذه النتائج. فاقتربت فروع العلم حتى كادت تذوب في وحدة تشملها جميعاً، ومن ثم أصبحت وحـدة العلم هي المثل الأعلى الإيجابي للروح العلمية المعاصرة التي تسعى إلى توحيد الصورة العلمية للكون في نظر الإنسان[2].

كل هذه التغيرات التي تشهدها حضارة التكنولوجيا المعاصرة تنذر بنتائج قـد لا تحمد عقباها إذا لم تسرع العقلية المعاصرة إلى احتوائها واستيعابها في منهج جديد أكثر وأعم شمولاً. وليس هناك غير المنهج الإسلامي بديلاً، لأنه الأقـدر على تهيئة الإنسان لكل ما يمكن أن تسفر عنه حضارة التكنولوجيا في المستقبل القريب أو البعيد[3].

---

(1) د. عبدالغفار مكاوي، لم الفلسفة، ص 94.

(2) د. صلاح قنصوة، نفس المصدر السابق، ص 140.

(3) راجع ما جاء في الفصل الأول عن أسلمة التفكير العلمي والفلسفي.

الفصل الثالث
المنهج العلمي وتطور النظريات العلمية

* تمهيد
* أنواع المنهج العلمي
* عناصر المنهج الاستقرائي
* المنهج الاستقرائي والعلوم الحديثة
* ملامح المنهج العلمي المعاصر
* تطور نظريات الضوء
* تطور نظريات الحركة
* تطور نظريات نشوء الكون
* أمثلة محلولة

تمهيد

المنهج بمفهومه العام هو كل طريقة تؤدي إلى غرض معلوم نريد تحصيله، وفي العلوم يكون المنهج هو طائفة من القواعد العامة تصف الطريق المؤدي إلى الكشف عن الحقيقة أو البرهنة عليها. وتكوين المنهج على هذا النحو قد يتم بطريقة طبيعية تلقائية لم تحدد قواعدها من قبل، كأن ينظم الإنسان أفكاره حول موضوع معين ويرتبها فيما بينها حتى يصل إلى المطلوب بأقصر وأحسن ما يمكن، وهذا هو المنهج التلقائي. أو قد يتم بالتأمل في الطريقة التي حصلت بها المعرفة العلمية، وتحديد القواعد والقوانين التي سارت عليها، وتعميم هذه القواعد لتصبح منهجا للبحث في المستقبل، وهذا هو المعنى الشائع للمنهج العقلي التأملي القائم في الأصل على المنهج التلقائي، ويشكل أحد مباحث علم المنطق الحديث المعروف بعلم المناهج Methodology والمتعلق بدراسة كيفية التفكير وممارسة البحث في موضوعات علمية معينة.

وتكمن أهمية علم المناهج في ارتباطه الوثيق بتاريخ العلوم وأثره على حركة التقدم العلمي وتحصيل المعرفة العلمية والاستفادة منها، ولذا فإنه يمكن أن يندرج ضمن مجالات (علم العلم) مفهومه الشامل كما عرفناه من قبل، والذي يعني كل ما يحلل أو يقال عنه، شرحاً أو تعليقاً أو تطويعاً ولا يكون جزءاً منه[1].

(1) عبدالرحمن بدوي، مناهج البحث العلمي
د. صلاح قنصوة، فلسفة العلم.
د. عزمي إسلام، مقدمة لفلسفة العلوم الفيزيائية والرياضية.
د. محمود زيدان، الاستقراء والمنهج العلمي
توفيق الطويل، أسس الفلسفة.

أنواع المنهج العلمي

وتختلف المناهج من علم لآخر، لكنها عادة ما تقسم إلى الأنواع الآتية:

1 – المنهج الاستنباطي Deductive Method وهو الذي نسير فيه من مبدأ إلى قضايا تنتج عنه بالضرورة دون التجاء إلى التجربة، وهذا هو منهج البحث والبرهان في العلوم الرياضية على وجه الخصوص. وتنقسم المبادئ المستخدمة في أي منهج استنباطي إلى:

أ – بديهات Axioms، وهي قضايا بينة بذاتها Self–evident لا تقبل برهانا ويسلم بصحتها كل من يفهم معناها، لأنها قضايا فطرية لا تستنبط من أخرى سابقة عليها، كالبديهة المنطقية التي تقول إن الكل أكبر من جزئه، وكالبديهة الرياضية التي تقول إن المساوين لثالث متساويان.. إلى آخر هذه المبادئ العقلية الموضوعية.

ب – مصادرات Postulates، وهي قضايا يفترض صحتها منذ البداية، نظراً لفائدتها أو لأنها لا تؤدي إلى تناقض، مثال ذلك مصادرة إقليدس التي تقول: لا يمكن أن يقام من نقطة خارج مستقيم إلا خط واحد فقط موازٍ لهذا المستقيم. فإنها لا تؤدي إلى تناقض داخل هندسة إقليدس. كما يمكن الاستغناء عنها واستبدالها بمصادرات أخرى كما فعلت الهندسات اللاقليدية.

وتمتاز المصادرة عن البديهة بأنه يمكن إنكارها، إلا أن الرياضيين المحدثين لا يقيمون وزنا للتفرقة بينهما، فهما يقومان بدور واحد كنقطة بدء يقينية

تتيح قيام علم متسق منتج، وكلتاهما تعدان من التعريفات المقنعة ولا فارق بينهمـا إلا في درجة التركيـب، فالبديهية أكثر بساطة مـن المصادرة، ولذا تبـدو أوضح، بينما المصادرة أقل بساطـة وأكثر تعقيداً مما يجعل وضوحها والتسليم بها لا يتحققان إلا بالنتائج التي يمكن استخلاصها منها.

ج- تعريفـات Definitions، وهي تحديد الشيء المراد تعريفه بالاستعانة بألفاظ لا يمكـن تعريفها، مثال ذلك تعريف إقليدس في الهندسة المستوية للنقطـة بأنها (ما يشغل حيـزاً في المكان بدون أن يكون لها طول أو عرض أو ارتفاع).

د- النظريـات أو المبرهنـات Theorems، وهـي جملـة النتائج التي يتم استنتاجها أو اشتقاقها أو الاستدلال عليها عن طريق الاستنباط Deduction من جملة المقدمات Axiomatic System المتمثلة في التعريفات أو المسلمات (البديهات والمصادرات).

لذا فإن الصدق في النظريات (المبرهنات) مشروط بصدق المقدمات التي نتجت عنهـا. فالقول مثلاً بأن (مجموع زوايا المثلـث يساوي قائمتين) في الهندسـة الإقليدية هو مبرهنة صادقة طالمـا أنها نتجت عن مقدمة تقول إن (المـكان سطح مستوي). ولو تصورنا المكان غير مستو لكان مجموع زوايا المثلـث أقل أو أكثر من قائمتين. كذلك ينبغي أن تكون المبرهنات خالية من التناقض فيما بينها.

هـ- يكتمل بناء النسق الاستنباطي طبقا لقواعد تسمى قواعد الاستدلال[1]، وهي مجرد توجيهات غير ملزمة ولكنها توضح صدق المبرهنات بالقياس إلى مقدماتها المفترضة وليس بالقياس إلى الواقع.

ويعتبر المنهج الاستنباطي العقلي منهجاً صورياً ينتقل فيه الباحث تدريجياً من مقدمات إلى نتائج جديدة تلزم عنها (هي النظريات)، بخلاف القياس الصوري عند أرسطو الذي يتبع نفس الطريقة في الاستدلال (أو الاستنباط) ولكنه لا يؤدي إلى نتيجة جديدة غير متضمنة في المقدمات[2].

2 - المنهج الاستقرائي Inductive Method، وهو الانتقال من الحكم على البعض إلى الحكم على الكل على سبيل التعميم، وذلك بملاحظة الجزئيات وإجراء التجارب عليها كلما أمكن، ثم الارتقاء إلى نتائج عامة في صورة قوانين تضيف جديداً إلى المعرفة العلمية وتسهم في فهم تصور الإنسان للكون والاستفادة من ظواهر الطبيعة. وهذا هو منهج البحث في العلوم الطبيعية التجريبية.

وأهم ما يميز هذا المنهج هو أن العمومية التي تتميز بها القوانين الناتجة عن الاستقراء تفترض أن العالم الطبيعي يسير وفق مبدأين هما مبدأ العلية أو السببية Causality ومبدأ اطراد الحوادث في الطبيعة Uniformity of nature، ومن ثم يساعد هذا المنهج على توفير المعطيات اللازمة لتفسير الظاهرة قيد البحث ووضع تصور عن سلوكها مستقبلاً في إطار ما يعرف

(1) د. عزمي إسلام، مقدمة لفلسفة العلوم، ص ص 124 - 129 .
(2) د. عزمي إسلام، أسس المنطق الرمزي، ص ص2 - 10 .

بموهبة التخمين أو التوقع العلمي لدى الباحث الملهم، انطلاقاً من الإيمان بانتظام حركة الكون والحياة، كما أرادها الله، وحفظ اطرادها، وسخر ظواهرها للإنسان.

3 – المنهج العلمي المعاصر Scientific Method، ويجمع بين مفهومي المنهج الاستنباطي والمنهج التجريبي الاستقرائي القائم على الفرض العلمي، ولذا فإنه يعرف بالمنهج الفرضي الاستنباطي Hypothetico – deductive method، لأن الملاحظات التي يستوحيها الباحث فروضا لابد من معالجتها بطريقة استنباطية لنولد من تلك الفروض نتائج نعيد تجربتها على الواقع لاختبار صحة الفروض من عدمها.

ويحلو لعلماء المناهج ومؤرخي العلم أن ينسبوا الفضل في اكتشاف المنج التجريبي (أو الاستقرائي)، ومن ثم المنهج العلمي المعاصر، إلى فرنسيس بيكون وجون إستيوارت مل في القرن السابع عشر الميلادي. ولكن هذا الزعم مردود عليه بحقائق تاريخية تؤكد سبق علماء الحضارة الإسلامية إلى ممارسة المنهج التجريبي في العلوم الطبيعية، ووضع أصوله وقواعده قبل بيكون ومل بعدة قرون[1]. بل إن بيكون نفسه هاجم منهج الإغريق بقوله: «إن الحكمة التي أخذناها في المقام الأول عن الإغريق ليست من المعرفة سوى طفولتها، ولها صفة الطفل، في وسعه أن يتكلم ولكنه لا يستطيع أن ينجب، فهي حافلة بالمناقشات ولكنها عاقر لا تنجب أعمالاً». ويسند إلى طبيبه هارفي تبرمه بالذين يعربون عن آراء في مسائل العلم دون أن يكونوا

(1) انظر كتابنا (التراث العلمي للحضارة الإسلامية ومكانته في تاريخ العلم والحضارة).

قد تمكنوا من أسرار الصناعة بقوله: «لم يكن بيكون فيلسوفاً عظيماً في العلم لأنه يكتب عنه كقاضي قضاة». وينسف رينيه ديبو في كتابه (رؤى العقل) كل فضل ينسب إلى بيكون كاملاً بقوله: «لا ريب في أن بيكون سواء قيس بمقاييس زمنه أو بأية مقاييس أخرى لم يكن عالماً يذكر.. وانشغاله بشؤون القانون والدولة لم يتح له فرصة تذكر لإقامة الدليل على قيمته كمجرب علمي»[1]. بل إن كلود برنار ينكر عليه أي إسهام للمنهج العلمي[2].

4 – المنهج الاستردادي أو المنهج التاريخي، وهو يقوم على استرداد الماضي تبعاً لما تركه من آثار، ويستخدم عادة في العلوم التاريخية والأخلاقية، لكن أحياناً يستخدم هذا المنهج في بعض مجالات العلوم الطبيعية. ففي علم كالجيولوجيا خصوصاً؛ تكشف التطورات التي مرت بها القشرة الأرضية منذ أقدم العصور اعتمادا على الآثار المختلفة التي خلفتها العصور الجيولوجية المتباينة في تلك القشرة، تماماً كما يفعل المؤرخ بتتبع الآثار المختلفة عن عصر ما كي يستكشف حال هذا العصر كما كانت.

وتقسيم مناهج البحث في العلوم على النحو الذي ذكرناه لا يعني أن هناك حدوداً فاصلة بينها، كما أن عدد المناهج لا ينحصر في الأنواع المذكورة فقط، بل يتعداها إلى مناهج خاصة تستخدم لمسائل جزئية تختلف من علم إلى علم، وتختلف في داخل العلم الواحد. وكل أنواع المناهج تعتبر في حقيقتها خطوات مختلفة في منهج واحد عام هو المنهج العلمي الذي يدفع مسيرة التحصيل المعرفي والتقدم العلمي والتكنولوجي.

(1) رينيه ديبو، رؤى العقل، ص 50.

(2) Bernard، C1., The Social Function of Sciemce, PP. 91 – 92

عناصر المنهج الاستقرائي

عادة ما يتم تلخيص خطوات المنهج الاستقرائي في العلوم الطبيعية بحيث يتألف من ثلاث مراحل، هي على الترتيب:

1 – ملاحظة الظواهر وإجراء التجارب عليها.

2 – وضع فروض علمية لتفسير هذه الظواهر.

3 – التحقق من صحة الفروض التي تسلم إلى صياغة التعميمات والكشف عن القانون العلمي، ومن ثم صياغة النظريات العلمية.

وفيما يلي بعض الخصائص المميزة لهذه المراحل:

أولاً: الملاحظة والتجربة:

بالنسبة للملاحظة العلمية فيراد بها نوع المشاهدة الدقيقة لظاهرة علمية بهدف التعرف على عناصرها ومحاولة تفسيرها عن طريق مراقبة سلوكها وتقرير حالتها باستخدام الأدوات والوسائل المتاحة لتحقيق هذا الهدف، لأنها توسع مجال الملاحظات الحسية. وأهم ما يميز الملاحظة العلمية هو اعتمادها على دقة المشاهدة باستخدام أجهزة الرصد والفحص والقياس الدقيقة، وأيضاً اتصافها بصفات المعرفة العلمية. أما بالنسبة للتجربة فهي ملاحظة مستثارة لظاهرة ما في ظروف هيأها الباحث بإرادته تحقيقاً لأغراضه في تفسير الظاهرة. فعالم الفلك مثلاً يقتصر في دراساته على الملاحظة لأنه لا يستطيع أن يهيئ بإرادته الظروف التي يدرس فيها أجرام السماء، أما عالم الكيمياء فإنه لا يستغني عن التجربة في تركيب عناصر أو تحليل مركبات لا يراها في الطبيعة كما يريدها، واقتصاره على الملاحظة يعوق تقدم دراساته.

وللتفرقة بين الملاحظة والتجربة يقول زيرمانZimmerman: «الملاحظة تسجيل ظواهر بحالتها، والتجربة تسجيل ظواهر يحددها المجرب»، ويقول كيفيه Cuvier«إن من يلاحظ ينصت للطبيعة، ومن يجرب يستجوبها ويضطرها إلى الكشف عن نفسها»[1].

وللتجربة في المنهج العلمي أنواع، هي[2]:

أ – التجربة الابتدائية Elementary، وهي ليست تجربة علمية بالمعنى الحقيقي بقدر ما هي نوع من الاختبارات الأولية أو جس النبض لأحوال الظاهرة المراد دراستها، وهذه التجربة لا تعطي نتائج دقيقة أو مؤكدة ولكنها تفيد كمؤشر لوضع الفروض والأسس اللازمة لمشاهدات ونتائج أدق.

ب – التجربة غير المباشرة Indirect، وهي التي تعتمد على ملاحظة الظاهرة وتسجيل النتائج وتصنيفها، ثم تحليلها والاستفادة منها في وضع فرض علمي جديد أو اختبار فرض علمي مسبق. وهذا النوع من التجارب لا يتدخل فيه العالم، سواء بالنسبة لطريقة تركيب الظاهرة أو التحكم في ظروفها أو سلوكها، مثل دراسة بعض الظواهر الفلكية أو الإنسانية.

جـ – التجربة العلمية (أو الحقيقية) Scientific، وهي التي يأخذ فيها الباحث دوراً إيجابياً بالتدخل في ظروف حدوث الظاهرة المعنية والتحكم في العوامل المؤثرة على سلوكها، وفق طريقة علمية ومرتبة بهدف التثبت من صحة أو صدق الفروض الموضوعة لتفسير الظاهرة موضع البحث. وفي هذه

(1) د. صلاح قنصوة، فلسفة العلم، ص 208.

(2) د. عزمي إسلام، نفس المرجع السابق، ص ص 69 – 71.
د. حسن عبدالحميد، د. محمد مهران، نفس المصدر السابق، ص ص 208 – 211.

الحالة يكون هدف التجربة معروفاً قبل إجرائها. وتنويع الأحوال والظروف التي توجد فيها الظاهرة؛ من شأنه أن يوصل إلى معرفة الأسباب الوحيدة الثابتة الحقيقية المحدثة للظاهرة بكل دقة. والوصول إلى هذه النتيجة لا يتأتى إلا بتكرار التجربة وتكرار الحصول على نفس النتائج reproducibility من التجربة الحاسمة (في نفس الظروف). من ناحية أخرى، قد تجرى التجربة العلمية للرؤية، بمعنى ألا يكون لدى الباحث فرض معين عن ظاهرة ما، لأنه لم يكتشف بعد ما عسى التفسير الصحيح أن يكون، ومن ثم يعول على التجربة من أجل رؤية ما عسى أن يكون الفرض الصحيح الذي إذا ما تم التوصل إليه من تحليل نتائج دراسة الظاهرة أمكن تحقيقه فيما بعد بواسطة سلسلة من التجارب التأكيدية تتضافر كلها من أجل تحقيقه.

وأهم أداة في تحقيق التجربة العلمية هي الآلات وأجهزة القياس والرصد الدقيقة والكفاءة العالية في استخدامها. وقد كان لتطور الأجهزة في السنوات الأخيرة أخطر الأثر في تطور العلوم الطبيعية وتحقيق كشوف علمية جديدة وإنجاز انتصارات تكنولوجية هائلة. ومن يقرأ تاريخ العلوم يجد أن العديد من الاكتشافات العلمية تأخرت كثيراً بسبب الافتقار إلى الدقة في أجهزة القياس. فعندما توصل جاليليو إلى نظريته عن السقوط الحر للأجسام إنما اعتمد على قياس الزمن بدقة، ولو توافر هذا لمن سبقوه لتوصلوا إلى نفس النتيجة وأبطلوا نظرية أرسطو في هذا الموضوع والتي سادت ردحاً طويلاً من الزمن.

د- يضيف بعض علماء المنهج العلمي نوعاً رابعاً للتجربة أسموه (التجربة الخيالية)، ويقصد بها تلك التجربة التي تجرى بالخيال على استنتاجات معينة بغض النظر عن الصعوبات العملية التي تحول دون إجرائها الفعلي[1]. مثال ذلك ما لجأ إليه هايزنبرج من تصور تجربة خيالية يحاول فيها عالم الفيزياء ملاحظة موضوع وسرعة إلكترون متحرك باستخدام جهاز على أقصى درجة من القوة والكفاءة، وذلك لتوضيح مبدأ اللايقين المنسوب إليه. أيضاً توصل نيوتن إلى قانون القصور الذاتي من التأمل في تجربة مثالية أو خيالية يتحرك بموجبها جسم باستمرار دون أية مقاومة ودون أي تأثير لقوى خارجية. ويقول أينشتين عن ذلك: «إن قانون القصور الذاتي هو أول تقدم كبير في الفيزياء، بل هو البداية الحقيقية لهذا العلم»، وذلك لما يراه أينشتين من أهمية الخيال العلمي الناضج المرتبط بالواقع باعتباره أحد أدوات المنهج العلمي الاستقرائي القائم على الملاحظة والتجربة. وما الخيال العلمي في هذه الحالة إلا ترجمة أو صورة لعملية التجريب، طالما أن العبرة في النهاية بالقوانين والنظريات القابلة للتحقيق التجريبي[2].

ثانياً: الفروض العلمية:

هي أهم خطوات التفكير العلمي، لأن ملاحظة الظواهر وإجراء التجارب عليها لن يكون ذا قيمة إلا إذا تدخل الباحث مفسراً لما لاحظه أو جربه، مفترضاً وجود علاقات معينة تكفي لفهم سلوك الظاهرة المعنية

(1) جون ديوي، البحث عن اليقين، ص ص 105 -106 .
(2) أينشتين وأنفلد، تطور علم الطبيعة، ص 124.

والتعـرف على أسباب ونتائـج حدوثها. وعلى الباحـث أن يمتحن فرضه العلمـي Hypothesis ليتثبت من صدقه، وإلا فعليـه أن يفرض فرضاً آخر أو ثالثـاً أو رابعـاً حتى يهتدي إلى الفرض الكفيـل بتفسير الظاهرة والقابل للتحقيـق تجريبياً، فيكون هو القانون أو النظريـة. وواضح أن قوام الفرض العلمـي هو الخيال، وفي هـذا يكمن عنصر الابتـكار والكشف في المنهج الاستقرائـي. وحظوظ الناس من هـذا الخيال تتفاوت بتفاوت نصيبهم من الذكاء وسرعة البداهة وصفاء الذهن وسعة الاطلاع والقدرة على استغلال المعلومات السابقة.. ونحو هذا مما يعين على تخيل التفسير الصحيح.

والخيال العلمي يختلف عن الميتافيزيقي لأنه يبدأ من ملاحظة الظواهر في الواقع لتفسيرها، ويرتد إليها ملقيا عليها الضوء، كما أنه مما يمكن التحقق من صدقه بالتجربة، لذلك فهو يعتبر أهم مراحل المنهج العلمي المعاصر المعروف بالمنهج الفرضي الاستنباطي Hypothetico–deductive method.

والقـدرة الهائلة على تخيل القاعدة الصحيحة لظاهـرة ما يصفها كلود برنار بقوله: «إننا لا نستطيع أن نضع قواعد للاختراع في العلم ولا أن نعلم القواعد التي يمكن أن تراعى في إنشاء الفروض بحيث نأتي بفروض جيدة لأن هذه مسألة فردية خالصة، إنما القواعد التي نستطيع أن نضعها هي تلك المتصلـة بما يتلو وضع الفرض. أما قبل وضع الفرض فالأمر يتعلق بشيء ذاتي، بعاطفـة تلقائية، بنوع من الوجدان العلمـي الذي يحمل العالِم على تصور فرض ما لتفسير الظواهر المشاهدة».

ومن أهم الأساليب المفيدة في وضع الفروض استخدام المماثلة Analogue، وهي افتراض التماثل والتوافق بين الظواهر المختلفة، إذ يمكن مثلاً الانتقال من أحوال مشاهدة بالنسبة لنوع حيواني معين إلى ظواهر أخرى مماثلة بالنسبة إلى نوع آخر، فينطبق مثلاً ما يجري على الإنسان بالاسترشاد بما يجري على الفئران أو الأرانب أو الضفادع. ومن أفضل الأمثلة على ذلك تصور تركيب الذرة بالمقارنة بهيئة المجموعة الشمسية.

وتختلف الفروض من حيث أهميتها، فهناك فروض جزئية تتعلق بأحوال معينة لأحداث معينة، وهناك فروض عامة تنقسم إلى قسمين:

أ – مبادئ، وهي صياغة عامة تربط بين جملة قوانين.

ب – نظريات، وهي صياغة عامة تفسر طائفة أو أكثر من الظواهر الداخلة في نظام واحد.

(ومن أمثلة تأثير الملاحظة كعامل مهم من عوامل وضع الفرض العلمي نذكر ملاحظة أرسطو لسقوط ريش الطائر والأحجار، وملاحظة جاليليو لتزايد سرعة الأجسام الساقطة كلما اقتربت من الأرض، وملاحظة أرشميدس لارتفاع سطح الماء عند حلول جسمه فيه... إلخ).

ثالثاً: التحقق من صحة الفرض: وهذا شرط مهم لاكتمال المنهج التجريبي، وهناك قواعد معينة وضعها علماء المناهج لتساعد على اختبار صحة الفروض التي توضع تفسيراً للظواهر التي تتناولها الملاحظة والتجربة، مثل طريقة الاتفاق وطريقة الاختلاف وطريقة التغير وطريقة

البواقي.. وغيرها[1]، (أوهام الكهف والسوق والمسرح والجنس لبيكون).

ومهما تكن طرق التحقق المتبعة لاختبار صحة فرض ما، فإنه يجب الانتباه إلى أن الأمثلة الإيجابية لا تكفي لإثبات صحة الفرض، لأن الشواهد السلبية التي تنفي صحته أهم في مجال الاختبار والتمحيص من الشواهد المؤيدة له، بل إن مثالاً واحداً يتنافى مع الفرض يكفي للتشكك في صحته، بالغاً ما بلغ عدد الشواهد المؤيدة لصدقه.

(مثال: نظرية الجسيمات لنيوتن والنظرية الموجية لهيجنز عن طبيعة الضوء)[2].

مما سبق يتضح أن الفرض في المنهج الاستقرائي (التجريبي) يقوم عادة على قوانين أو حقائق علمية سابقة، وإذا ما أثبتت صحته فإنه يصل إلى مرتبة النظرية العلمية. وهكذا فإن النظريات العلمية بهذا المعنى أشبه ما تكون بالفروض العلمية التي يتم التحقق من صدقها أو صحتها عن طريق التجربة العلمية. يبقى أن استقصاء العوامل المحددة للثقة في الفروض العلمية يكشف عن أن الثقة في الفرض في وقت معين تعتمد على المعرفة العلمية الكلية في ذلك الوقت، بما فيها البيانات وثيقة الصلة بالفرض وكل الفروض والنظريات العلمية المقبولة في ذلك الوقت. ويمكن التمثيل لهذا الأمر بمجموعة كبيرة من القضايا. فقد بحث البابليون عن نجم سابع ووجدوه لاعتقادهم في أهمية الرقم 7، بينما تم اكتشاف أورانوس ونبتون وبلوتو في العصر الحديث اعتماداً على قوانين نيوتن للحركة والجاذبية.

---

(1) د. عزمي إسلام، نفس المصدر السابق، ص 124.

(2) د. محمود زيدان، الاستقراء والمنهج العلمي، ص 168.

والقوانين المستخلصة عن طريق المنهج الاستقرائي تكون بالقطع تقريبية واحتمالية في نفس الوقت، لأنها نتجت عن تجارب تقريبية، فكل تحسين يطرأ على الأدوات العلمية يؤدي إلى تعديل صيغ القوانين التي سبق تحديدها. كذلك هي تقريبية لأننا لا نستطيع أن نوفر كافة الشروط التي يتوقف عليها القانون، وكيف لنا أن نتيقن أننا لم نهمل شرطاً جوهرياً منها[1]. ومعنى هذا أن تأييد التجربة للقانون أو التنبؤ الصحيح للوقائع ليس اختباراً نهائياً لصدق القانون (مثلما حدث في التنبؤ بالكوكب نبتون على أساس قوانين نيوتن التي تصلح لتفسير جزء محدود من واقع الكون ولا تنسحب على الكون كله). وسيظل دائماً هناك فرق بين القانون والواقع، فلم يشهد كوبرنيكوس الأرض وهي تدور حول الشمس، ولم يشهد بلانك الطاقة وهي تتدفق في كميات Quanta، ولم يشهد بوهر الإلكترونات وهي تدور حول النواة، ولكن اتفاق الوقائع المشاهدة مع صيغة القانون العلمي يشير لدى (سوليفان) إلى مثل من أمثلة التكيف والملاءمة بين الإنسان وعالمه، ولا يعني أن العالم بطبيعته يجري على ما تجري عليه الصيغة الرياضية للقانون[2]، فمهمة القانون كما يراها (برونوفسكي) هي حملنا على الفعل الصحيح في الوقت الصحيح بصورة تقريبية يطرد اتقانها وتجويدها[3].

وأخيراً يأتي دور النظرية العلمية Theory تتويجاً نهائياً للمعرفة العلمية الجديدة التي يتم تحصيلها عن طريق المنهج العلمي، فهي الإطار الفكري

(1) د. محمود قاسم، المنطق الحديث ومناهج البحث، ص ص 197 - 198 .

(2) سليفان، آفاق العلم، ص 158.

(3) Bronowski, The Common Sense Of Science, P. 87

الصريح الـذي يربط بين الوقائع والمفاهيم والفروض والقوانين. وهي تظل فرضـاً واسعاً ما لم يتح لها التحقـق بالشواهد التجريبية. والنظرية هي نتاج خيـال الباحث الذي يحاول إسقاطها على الواقع، فلا توجد نظرية واحدة بعينها قد فصل فيها بصدد ظاهرة بعينها، بل تتعدد النظريات وتتقدم بخطى واسعة نحو أكثر الصياغـات انطباقاً على الواقع. وصياغة نظرية جديدة لا يشبـه في نظر (أينشتين) هدم كوخ حقير وبناء ناطحة سحاب بدلا منه، بل هي أقـرب شبهاً بحال رجل يتسلق جبلاً ويتسع مـدى بصره، ويرى آفاقاً جديـدة، كلما زاد ارتفاعه، فحينئـذ يبصر مسالك جديدة تصل بين البقاع المنتشرة في سفح الجبل مما كان يتعذر عليه رؤيتها لو لم يبرح هذا السفح[1].

المنهج الاستقرائي والعلوم الحديثة

إن مـا حـدث من تطور في العلـم الحديث قد أظهر أن المنهـج الاستقرائي التجريبـي بصورته التقليدية التي أوضحناها لا يمكـن أن يفي وحده للبحث في فروع العلم الحديثة، ومن ثم أصبح عاجزاً عن تحقيق أهداف هذه العلوم. ويناقش علماء المناهج المعاصرون أوجه العجز في هذا المنهج على النحو التالي:

أ – يقوم المنهج الاستقرائي التقليدي على فكرة السببية التي تقوم بدورها علـى معنى الضـرورة في الربط بين الأسبـاب والنتائج، ومـن ثم كان من الضروري أن تكـون نتائج الاستقراء وهي التعميمـات العلمية، معبرة عن معنى الضرورة. لكن مع تقدم العلوم التجريبية بصفة عامة، والعلوم الفيزيائية

(1) أينشتين وأنفلد، نفس المرجع السابق، ص 109.

بصفة خاصة، بدأت النظرة تتغير إلى العلاقة بين القوانين والفروض العلمية من جانب وبين فكرة السببية من جانب آخر، ولم تعد هناك ضرورة للربط بين تصور السببية وبين البحث العلمي الاستقرائي، طالما كان في استطاعة العلماء أن يتوصلوا إلى تعميمات تجريبية دون استناد إلى مبدأ السببية الذي أصبح يقوم فقط على معنى الاحتمال.

2 – من الطبيعي أن يصبح مبدأ الاستقراء نفسه قائماً على الاحتمال، طالما أن الأساس الذي يقوم عليه (وهو السببية) قائم على الاحتمال. وهذا بدوره يعني أن القوانين العلمية التي نتوصل إليها بالاستقراء لا تعبر عن صدق يقيني بقدر ما تعبر عن الاحتمال فقط.

3 – تبين أن المنهج الاستقرائي بمعناه التقليدي ليس هو المنهج الأمثل في تطبيقه بالنسبة لموضوعات العلم المعاصر، لأن كثيراً من الظواهر العلمية الحديثة ليست مما يخضع للملاحظة المباشرة مثل مكونات الذرة وكميات الطاقة وغيرها. ويترتب على ذلك أن تكون الفروض المستخدمة في العلم الحديث غير مستمدة من الملاحظة والتجربة، بل غالباً ما تكون فروضاً قائمة على حقائق أو قوانين علمية سابقة (وهي ما تسمى بالفروض من الدرجة الثانية، في مقابل الفروض من الدرجة الأولى التي تكون مستمدة من الملاحظة والتجربة)، أو أن تكون مستنبطة من تلك الحقائق.

كما أن فروض العلم الحديث غالباً ما تكون قابلة للتحقيق التجريبي المباشر، فيلجأ العالم إلى الاستدلال على ما يترتب عليها – رياضياً – من نتائج تقبل التحقيق التجريبي.

وهكذا فإن الفروض العلمية الحديثة – سواء من حيث إقامتها أو تحقيقها – تحتاج إلى الاستدلال. أو بمعنى آخر، تحتاج إلى المنهج الاستنباطي بالإضافة إلى العمليـة الاستقرائية بشرط أن تظل العملية الحديثة على ارتباطها بالواقع وفي اتساق معه.

ملامح المنهج العلمي المعاصر

يمكـن إيجاز الملامح العامة للمنهج العلمـي المعاصر في الخطوات التالية، على الترتيب:

1 – افتراض الفروض (الصورية).

2 – الاستـدلال علـى ما يترتب على هذه الفروض مـن نتائج باستخدام المنهج الاستنباطي.

3 – التحقق من صحة هذه النتائج على طريق الملاحظة والتجربة.

وهكذا فإن المنهج العلمي المعاصر يتشابه مع المنهج الاستقرائي التقليدي في اعتمـاده على خطوتين من خطواته: الملاحظة والتجربة، وكذا افتراض الفرض، لكن يختلـف عنه في ترتيـب هاتين الخطوتـين، فيحتل الفرض الخطوة الأولى في المنهج العلمي المعاصر، ولذلك فإنه يسمى أحياناً بالمنهج الفرضي Hypothetical، ويمكن إيجاز أهم سمات الفرض العلمي المعاصر فيما يلي:

1 – يشير الفرض الصوري إلى كيانات واقعية لا تخضع للإدراك الحسي المباشـر (مثل الطاقة والإلكترون)، وذلـك لأن الفرض لا يقوم على أساس

الملاحظـة والتجربة المباشرة، ولكنه يأتي عن طريق الاستدلال أو الاستنباط من الفروض والقوانين والنظريات السابقة.

2 – في أغلـب الأحيان تكون هذه الفروض مما لا يتحقق تجريبياً بطريقة مباشرة، بل بطريقة غير مباشرة، وذلك عن طريق التحقيق التجريبي للنتائج التي تلزم عنها.

3 – الفرضـ العلمي المعاصر يفسر عدداً من الفروض أو القوانين العلمية التـي سبق التوصل إليها على أساس من الخبرة الحسية والملاحظة والتجربة، وهـذا يعنـي أن الفروض الصورية مـردودة أصـلاً إلى الملاحظة والتجربة كأساس للفروض من الدرجة الأولى، أو القوانين العلمية التي أقيمت عليها هذه الفروض الصورية الجديدة. ولذلك يقول جون كيميني J. Kemeney إن العلـم يبـدأ بالحقائق وينتهـي بالحقائق، بصرف النظر عـن الاعتبارات النظرية التي نقيمها بين هذين الحدين[1].

4 – اللغـة الرياضيـة هي أفضل لغـة للمنهج العلمي لأنهـا توفر لنتائجه الاتسـاق والاختـزال، كما تزود قدرتـه على التعميم، وهـي بذلك تحقق خاصيـة البساطة المنشودة في العلم وتهـب فروضه الخصوبة والقدرة على توليـد النتائج. فإثبات الفرض لا يتـم إلا إذا صيغ في صورة نظرية برهانية تجعـل الفرض مقدمة لها، ثم نستنبط منها كافة نتائجها الممكنة التي توضع موضـع التجريب، ولا قيمة للفرض إلا إذا اتخذ هذه الصورة الرياضية في معظم العلوم.

(1) جون كيميني، الفيلسوف والعلم، ترجمة د. أمين الشريف ص 133.

وكمثال للفروض في المنهج العلمي المعاصر نأخذ الفرض الخاص بنظرية الكم. والواقع أن هذه النظرية تبحث عن تساؤل هو: لماذا لا نتصور الطاقة على أنها مكونة من كمّات أو مقادير صغيرة على غرار الكميات الصغيرة التي تتكون منها المادة وهي الذرات؟. وبذلك يكون الافتراض هو: أن الطاقة يمكن تصورها مكونة من كمات تمثل الوحدات الأولى التي تتكون منها، وقد افترض ماكس بلانك أن هذه الكمات أشبه بالجسيمات الدقيقة المتناهية في الصغر.

ومن الواضح أن هذا الفرض ليس مستمداً من الواقع الحسي المشاهد، وبالتالي لم ينتج عن ملاحظة أو تجربة مباشرة، كما أنه يمكن أن يستخدم لتفسير قوانين أو نظريات سابقة لم تعد تكفي لتفسير ظواهرها، مثل النظريات الجسيمية الخاصة بطبيعة الضوء أو مكونات الذرة. وبذلك عرف مثلا الفوتون الضوئي، وعرفت الخاصية الموجية للإلكترون، وأمكن في الحالتين إجراء التجارب التي تساعد على التأكد من صحة الفرض. على أنه تجدر الإشارة إلى أن التجربة العملية قد لا تكون ميسرة وقت وضع الفرض العلمي، فقد لا تكون الأدوات والأجهزة التي تساعد على تحقيق ذلك الفرض متاحة بالفعل، المهم أن الفرض يكون مما يمكن تحقيقه إن لم يكن الآن ففي المستقبل (مثال نظرية أينشتين في المادة والطاقة).

ولا ينبغي أن نترك الحديث عن المنهج العلمي المعاصر قبل أن نؤكد على أن الجانب الاستقرائي منه ليس برهانا، وليست نتائجه يقينية أو احتمالية بالمعنى المحدد في نظرية الاحتمالات الرياضية، وإنما نتائجه احتمالية بمعنى

الدرجـة العالية من التصديق. كمـا أن العلماء المعاصرين يفهمون الاستقراء منهجـاً يمكن استخدامه دون الاستناد إلى مبدأ العلية ومبدأ اطراد الحوادث كأساسين له (وليـس كل عالم يبحث عن اكتشاف العلل في العالم الطبيعي، فقد أصبح التساؤل العلمي الذي يحتاج إلى إجابة في صورة قانون أو نظرية هو: كيـف؟ التي حلت مكان: لم؟. فها هو علم الأحياء يتوصل بالاستقراء إلى النتيجـة العامـة التي تقول بأن كل الحيوانـات الثديية حيوانات فقارية، وهـذا علم الضوء يحدد مقـدار سرعة الضوء بمنتهى الدقـة، وهذا هو علم الديناميـكا الحراريـة يحـدد في قانونه الثـاني أن الحرارة تنتقـل من الجسم الأكـثر حرارة إلى الجسـم الأقل حرارة، وها هو قانـون النشاط الإشعاعي يصف هذه الخاصية التي تحدث لبعض الذرات بطريقة تلقائية، وكل هذه القوانـين والاكتشافات لا تنطوي على علاقات علية). كما أنه لا يقلل من قيمة القانون العلّي ألا يتضمن العلاقات العلّية وألا يتضمن اطراد الحوادث. وهكـذا فإن الاستقراء لا يستغني عن الاستنباط، وهما معا يشكلان أساس المنهج العلمي المعاصر دون استناد إلى مبدأ العلية كشرط ضروري. وقد أعلن ماكـس بلانك وألبرت أينشتين أنهما لا يفهمـان ما يقال من أن هناك علية بين ظواهر الكون. ويعبر أينشتين عن مضمون المنهج العلمي المعاصر بقوله: «يجـب أن ينطوي التقدم في المعرفة العلمية على أنـه يمكن تحصيل الزيادة في البساطـة الصورية على حساب اتساع الفجـوة بين الفروض الأساسية للنظريـة من جهة والوقائع الملاحظـة ملاحظة مباشرة من جهة أخرى. لقد اضطرت النظرية إلى الانتقال من المنهج الاستقرائي إلى المنهج الاستنباطي،

بالرغم من أنه يجب أن تكون أية نظرية علمية في اتساق مع الوقائع»[1].

وليس هذا الموقف من الملاحظة والتجربة والاستنباط جديداً في القرن الماضي والقرن الحاضر، وإنما تعود جذوره إلى جاليليو المعاصر لفرنسيس بيكون[2]، وإن كنا نرى أن هذه الجذور تمتد أكثر إلى عصر الحضارة الإسلامية على يد الخوارزمي وابن الهيثم وغيرهما[3]. فقد كان جاليليو يعتبر الرياضيات أداة للكشف في العلوم التجريبية، وكان يعتقد أنه لا يمكننا فهم الكتاب العظيم - أي الكون - إلا إذا تعلمنا اللغة التي كتب بها هذا الكتاب، وإلا إذا تفهمنا الرموز الواردة فيه. ذلك الكتاب مكتوب باللغة الرياضية ورموزه هي المثلثات والدوائر والأشكال الهندسية الأخرى، ومن المستحيل أن نفهم أسرار الكون دون فهم تلك اللغة وحل رموزها. بدون ذلك سيحس قارئ الكتاب أنه في ظلمة ليس لها قرار. الكون مؤلف تأليفاً رياضياً ويتوقف فهمنا له على فهمنا لتركيبه الرياضي أكثر من فهمنا لما يقع أمام حواسنا من وقائع وظواهر. ويلاحظ جاليليو أن هذا المنهج الرياضي في تفسير العالم الطبيعي كثيراً ما يتنافر مع الخبرة الحسية المباشرة، ويستشهد على ذلك بنظرية كوبرنيكوس في علم الفلك التي تعد نصراً للرياضيات على الحواس.

وهذا بالطبع لا يعني أن جاليليو أهمل أو تجاهل دور الملاحظة الحسية أو القيام بتجارب جزئية، ولكنه يعني فقط أن جاليليو يرى في المنهج الرياضي

(1) Stabbing، A Modorn Introduction To Logic، P. 310

(2) د. محمود زيدان، نفس المرجع السابق، ص 141.

(3) راجع كتابنا: التراث العلمي للحضارة الإسلامية (فصول الرياضيات والفيزياء والفلك).

قوة وصدقا وإحكاماً أكثر مما نجده في الاستدلال مما لدينا من وقائع. ولهذا نـراه قد أنكر النظريات القديمـة في الحركة، ووضع قانون سقوط الأجسام في صورة رياضية محـددة، وكان يقول إن القدماء كانوا يسألون لِمَ الحركة؟ ومـن ثم أدخلوا تصـورات العلة الفاعلة والعلة الغائيـة والفعل والانفعال، ولكنهم لم يقولوا شيئاً عن الحركة ذاتها.

تطور نظريات الضوء

الضـوء من الظواهر الطبيعية التي حظيـت باهتمام الإنسان منذ بدأ يفتح عينيـه على هـذه الدنيا، وكان سؤالـه بالذات عن طبيعة الضـوء موضوعاً لتأملاتـه ودافعاً نحو إجراء التجـارب للإجابة عنه. وتتبع قصة الإجابة عن هـذا السؤال يمكن أن يلقي مزيداً من الضوء على العلاقة بين المنهج العلمي وتطور النظريـات العلمية، الذي هو تطور العلـوم عبر تاريخ طويل حافل بالكثير من العوامل المؤثرة في درجة الكشوف العلمية.

وإذا التزمنا بمراحل تاريخ العلوم كما أوضحناها في الفصل السابق، فإننا سنبدأ من عصر الحضارات القديمة، حيث كان الإغريق هم أول من وصلتنا آراؤهـم في تعريف ماهية الضوء وتفسير عملية الإبصار. فقد قال أفلاطون بنظريـة الشعاع التـي تقضي بأن إبصار الموجـودات يتم بخروج النور من عين الإنسان، فيحيط بالأشياء ويراها الإنسان. لكن أرسطو خالف أستاذه في هذه النظرية، وقال إن الإبصار يتم بانطباع صور الأشياء في البصر فتبصر العـين تلك الأشياء دون أن يرد منها شـيء للعين، إذ ليس للضوء وجود في

ذاتـه، كما يراه أرسطو. أما أبيقور، فلم يقبل قول أفلاطون وأرسطو، وقرر فكرة الورود، ولكنه صاغها في صورة خيالية جعلها تفقد قيمتها العلمية، إذ أن للمرئيـات في زعمه أشباح أو صور تنخلع عنها وتبعث منها باتصال واستمرار، ويتم الإبصار بورود هذه الأشباح إلى العين. واختلف الرواقيون عن معاصريهم من الأبيقوريـين، في أنهم تصوروا أن العالم مكون من مادة وعقـل، وهذان ليسا سوى مظهرين لحقيقـة واحدة، فلا عقل بلا مادة ولا مادة بلا عقل. وفلسفة الرواقيين هذه مادية ترى أن فعل الجسم في الجسم أو تأثيره فيه لا يكون إلا بالاتصال المادي بين الجنسين أو بتلامسهما، وكذلك ينشـأ الإدراك مـن توسط الحواس. ولهـذا فالإبصار عندهـم لا يكون إلا بالاتصال الفعلي المادي بين العين وبين الجسم المرئي، وذلك بأن يخرج من العين شعاع على شكل مخروط رأسه عند العين وقاعدته عند الجسم المرئي، فإذا لمس هـذا الشعاع الجسم حدث الإبصار، وقـد شاع هذا الرأي حتى سمي أنصاره (بأصحاب الشعاع).

وهكـذا نرى تعدد نظريات الإغريق في طبيعـة الضوء وتفسير الإبصار. وهـذا شيء طبيعـي يمكن أن نفهمـه في ضوء الثقافة السائـدة في عصرهم والمنهج الذي اصطنعوه في البحث عن الحقيقة. فعندما يكون المذهب عقلياً صوريـاً، فإن كل فريق يعتقد أن ما يقوله عقلـه هو الأصوب، طالما لم تكن هناك تجربة يحتكمون إليها، وكيف يحتكمون إلى الحواس وهي في رأيهم ليست من وسائل تحصيل المعرفة الحقيقية.

وكان يمكن أن تظل هذه الآراء سائدة حتى عصرنا هذا، فالمنهج الأرسطي يوصف بأنه عقيم وأجدب لأنه لا يأتي بمعرفة جديدة. لولا أن جاء عصر الحضارة الإسلامية، الذي استمد فيه علماؤها مذهبهم التجريبي من دعوة الإسلام إلى البحث والتأمل في ظواهر الكون والحياة، وتعلموه من آيات كثيرة، مثل قوله تعالى: (أَفَلا يَنظُرُونَ إِلَى الْإِبِلِ كَيْفَ خُلِقَتْ، وَإِلَى السَّمَاءِ كَيْفَ رُفِعَتْ، وَإِلَى الْجِبَالِ كَيْفَ نُصِبَتْ، وَإِلَى الْأَرْضِ كَيْفَ سُطِحَتْ) (الغاشية:17–20). فجاء الحسن بن الهيثم صاحب كتاب (المناظر) الذي يعتبر أول كتاب يحدث انقلاباً في علم البصريات ويجعل منه علماً مستقلاً له أصوله وأسسه وقوانينه، وقد نشرت ترجمة هذا الكتاب إلى اللاتينية عدة مرات، واعتمدته جامعات أوروبا مرجعاً أساسياً لعدة قرون، وأثنى المنصفون من المؤرخين على دوره في تطوير نظرية الضوء والأجهزة البصرية بصفة خاصة، وتطور علمي الفلك والفيزياء بصورة عامة، وأكدوا على تأثيره البالغ في كثير من علماء عصر النهضة المعروفين مثل روجر بيكون وكبلر وغيرهما. وأهمية علم البصريات هذا الذي ينسب لعالمنا الإسلامي الحسن ابن الهيثم تكمن في أن أي تقدم يحرزه المتخصصون فيه ينعكس مباشرة على باقي فروع المعرفة العلمية، وهل تقدمت علوم الفلك والفضاء والكيمياء والطب والصيدلة والنبات والحيوان والجيولوجيا وغيرها إلا بتقدم الأجهزة البصرية، وأبحاث الضوء والبصريات[1].

(1) راجع كتاب (الحسن بن الهيثم) للأستاذ مصطفى نظيف، جزءان.

لقد استطاع الحسن بن الهيثم أن يضع حداً للخلافات القديمة التي لم تتوصل إلى اتفاق حول تفسير عملية الإبصار، وانطلق من مبدأ عام هو القول بوجود العالم الخارجي وجوداً في ذاته خارج الذهن وخارج النفس، وأن الحواس أدوات إدراكه. ومن ثم عزا إحساس البصر إلى عامل أو مؤثر خارجي له في ذاته وجود عيني وأسماه (الضوء)، ولقد قاده هذا المنطلق بشكل طبيعي إلى استبعاد فكرة خروج شيء من البصر يمتد إلى المبصر ليتم الإبصار به. لقد وضع بهذا لنفسه نظرية في المعرفة الخاصة بطبيعة الضوء، فحدد إمكانها وأدواتها، ثم انتقل إلى تعريف الضوء بأنه عبارة عن حرارة نارية، تنبعث من الأجسام المضيئة بذاتها كالشمس والنار والجسم المتوهج، وأنه إذا أشرق على جسم كثيف أسخنه، وإذا انعكس من مرآة مقعرة واجتمع عند نقطة واحدة وكان عندها جسم يقبل الاحتراق أحرقه. وهذا التعريف يتفق مع ما نعرفه الآن عن الطاقة الضوئية.

واتبع ابن الهيثم منهجاً تجريبياً استقرائياً دقيقاً لتحقيق نظريته الجديدة في الإبصار، والتي صاغها على أساس الشروط أو (المعاني) التي لا يتم الإبصار إلا بها، وهي أن يكون الجسم المرئي مضيئاً بذاته أو بإشراق ضوء عليه، وأن يكون بين الجسم المرئي والعين بعد ما، وأن يكون الوسط الفاصل بينها مشفًا، وأن تكون المرئيات ذات حجم وكثافة يسمحان للعين بإبصارها، وأن تكون العين خالية من عيوب الإبصار.

ويناقش ابن الهيثم عملية الإبصار بأسلوب منطقي بعيد عن الشطحات والأوهام القديمة فيقول: «إن البصر إذا أحس بالمبصر بعد أن كان لا يحس

بـه، فقد حدث فيه شيء مـا بعد أن لم يكن، وليس يحـدث شيء بعد أن لم يكـن إلا لعلة، ونجـد المبصر إذا قابل البصـر أحس به البصـر، وإذا زال عن مقابلة البصر لم يحس به البصر، وإذا عاد المبصر لمقابلة البصر عاد الإحساس. وكذلك نجد البصر إذا أحس بالمبصر ثم أطبق أجفانه بطل ذلك الإحساس، وإذا فتح أجفانه والمبصر في مقابلته عاد ذلك الإحساس. والعلة هي التي إذا بطلـت بطل المعلول وإذا عادت عاد المعلـول. فالعلة إذن التي تحدث ذلك الشيء في البصر هو المبصر»[1].

وبذلك استخدم ابن الهيثم منهج التجربة والاستقراء والسببية في فحص اقـتران ظاهرة الإبصار لجسم بوجود ذلك الجسم، وهذا هو مضمون مبدأ الحتمية الذي تخضع له الظواهر الطبيعية، بمعنى أن جميع الظواهر الطبيعية تخضع لقوانين ثابتة في إمـكان المجرب كشفها، وأن نفس الظروف لابد وأن تأتي بالضرورة بنفس النتائج. وظل مبدأ الحتمية هذا سائداً حتى القرن التاسع عشر الميلادي عندما اختلفت النظرة بعد ذلك إلى قوانين علم الفيزياء واكتشفت نظرية الاحتمالات ومبدأ عدم اليقين. وتوصل ابن الهيثم إلى أن الإبصار لا يتم إلا بتأثير الضوء الوارد من المبصر إلى البصر، وأكمل على ذلك شرحـاً تفصيلياً لخواص الضوء وكيفية حدوث الإبصار بواسطة العين، بعد أن وصـف تركيبها من الناحية التشريحية وبين وظيفة أعضائها وأفصح عن طرق إدراك العقل لها.

---

(1) د. أحمد فؤاد باشا، نفس المرجع السابق ص 85 .

وعـن طبيعة الضوء قال ابن الهيثم إنه جسم مادي لطيف يتألف من أشعة لهـا أطوال وعروض، وما هذه الأشعـة إلا حبال النور المنبعثة من الأجسام ذوات الأضواء الذاتية فحسب[1].

وتجـدر الإشارة إلى أن ابن الهيثـم كان يفهم العلاقة بين السبب والنتيجة علـى أساس من التربية الإسلامية السليمة التي تدعو للبحث عن المسببات. لأنه يجب أن نفرق بين نوعين من السببية:

النـوع الأول، هـو السببية المطلقـة التي تعني الإيمان بـأن كل حدث في هـذا الكون له سبب مـادي يجب أن نبحث عنه، ويقود هـذا التفكير إلى رد كل ظواهـر الكون إلى عوامـل مادية، وهذا هو ما انزلقت إليه (حتمية) عصـر النهضة، وتقول به التربية الغربيـة المعاصرة التي اشتطت في تفسيرها لمعنى الاتجاه العلمـي وأقامته على أسس مادية بحتة. فالموضوعية والواقعية وغيرهمـا من هذه المصطلحات تنصب في نظـر التربية المعاصرة على إيمان الفـرد بمـا يلاحظه ويشاهـده ولو تعارض ذلك مع عقيدتـه، وهو بذلك يكون ذا اتجاه علمي طالما أنه اعتمد فقط على ما أوضحته المشاهدة ونتائج التجربـة، وما أكثر نواحي القصور التي من المحتمل ألا توضحها المشاهدة والتجربة، وتاريخ العلوم مليء بمثل هذه النتائج التي كانت يوماً في مستوى الحقيقة، ولكنها ما لبثت أن بدت عاجزة أمام كشوف جديدة.

والنـوع الثاني من السببية هو السببية النسبية كمـا يؤيدها العلم الحديث والمعاصـر، وتعني في المنظـور الإسلامي الإيمان بأنـه إذا كانت للعديد من

(1) نفس المصدر السابق ص 82.

الأحداث التي تحدث في الكون أسباباً مادية، فيجب علينا أن نبحث عنها وأن نتعمق في دراستها، ومع هذا يجب أن نؤمن إيماناً عميقاً، بأن الأحداث ومسبباتها هي من خلق الله سبحانه وتعالى وأن كل شيء مردود إلى الله، وأن هناك أموراً معينة حدثت أو تحدث بشكل مغاير للقوانين التي ألفناها في الكون، وهذه الأمور هي المعجزات التي يريد الله من ورائها أن يزداد الناس إيماناً به وأن يرجعوا كل شيء إليه، فهو مسبب الأسباب جميعها[1].

ولهذا، فإن احتراق الأشياء بالنار حادثتان مقترنتان، ولكن عندما أمر الله سبحانه وتعالى النار بألا تحرق إبراهيم عليه السلام، كانت عليه برداً وسلاماً. والإنسان عادة يولد من ذكر وأنثى، ولكن الله سبحانه وتعالى استثنى هذه القاعدة في بعض معجزاته عندما خلق آدم من طين، وخلق حواء من آدم، وخلق عيسى بدون أب، ووهب من يشاء الذكور، ووهب من يشاء الإناث. ويجعل من يشاء عقيماً.

كما أن السببية النسبية، كما فهمها ابن الهيثم أو نفهمها نحن اليوم بالمفهوم الإسلامي، توفر للعقل استعداداً مقنعاً للإيمان بالغيبيات أيضاً لأن «عقيدة المسلم في الغيب وجملة الغيبيات أنها من علم الله المحيط بكل شيء، ولكنها لا تناقض العقل ولا تلغيه، فليست هي ضد العقل لو عرفها وانكشف الغطاء له عنها، ولكنها فوق كل عقل الإنسان، لأنه محدود، وعالم الغيب مطلق غير محدود. ومن قال إنه يرفض الإيمان بغير المحدود فكأنما يقول إنه يرفض الإيمان بمن يستحق الإيمان، إذ لا إيمان على الهدى

(1) د. حمدي أبو الفتوح عطيفة، نفس المصدر السابق ص 61.

بمعبـود ناقص دون مرتبة الكمال الـذي لا تحصره الحدود»[1]. لقد فهم ابن الهيثـم حقيقـة العلوم – كما يجـب علينا أن نفهمها اليـوم مثله – في أنها لا تقـدم لنا إلا معرفـة جزئية عن الحقيقة. فإنه من أهـم دواعي الإيمان بالله استحالة تفسير الكون دون الإقرار بخالق، إذ المادة غير مكتفية بذاتها، ولم تعد العلمية الضرورية مطلقة في الموجودات الطبيعية[2].

وإننـا نهدف من هذه المناقشة إلى تأكيد ما حرصنا على تقديمه من خلال هـذا الكتاب، وهو بنـاء الاتجاه العلمي لـدى الفرد المسلـم بمفهوم التربية الإسلاميـة، وتقديـر دور علماء الحضـارة الإسلامية في تقـدم العلوم، مع توضيـح المناخ العقلي والنفسـي والاجتماعي الذي هيـأه الإسلام لهؤلاء العلماء لكي يـثروا المعرفة الإنسانية ويبنوا ثقافة علمية إسلامية تدفع حركة التقـدم العلمي إلى الأمـام. وهذا هو مضمون ما سبق أن فصلناه في الفصل الأول عن أسلمة التفكير العلمي والفلسفي.

وعندمـا جاء عصر النهضـة الأوروبية ظهرت نظريتـان مختلفتان لتفسير طبيعة الضـوء، إحداهما تعرف باسـم نظرية الجسيمات لنيوتـن، والثانية تعرف باسم النظرية الموجبة لهيجنز.

كان نيوتـن يرى أن الضوء يتألف من جسيمات متناهية في الصغر تصدر عن الشمـس، وأن تلك الجسيمات شبيهة بالجسيمات التي تصدرها طلقة البـارود، وإذا سقطت هذه الجسيمـات على جسم ما فإنها عندما تنعكس

(1) عباس محمود العقاد، التفكير فريضة إسلامية، ص 57.

(2) عماد الطالبي، مشكلة الصراع بين الدين والعلم، منشورات مجلة الحياة الثقافية، تونس.

أو تنعطف[1] تحمل صورة الجسم إلى العين. ولما كان نجاح أية نظرية علمية في ظاهرة من الظواهر الطبيعية يقاس بمدى قدرتها على تفسير سلوك هذه الظاهرة، فإن نظرية الجسيمات لنيوتن لم تنجح إلا في تفسير بعض خواص الضوء كالانعكاس والانعطاف والانتشار في خطوط مستقيمة، ولكنها فشلت في تفسير ظواهر أخرى كالحيود والتداخل.

وفي عام 1670م استطاع كريستيان هيجنز، وهو أحد معاصري نيوتن، أن يفسر كثيراً من خواص الضوء باعتباره موجيًا في طبيعته. لكن نظريته انتظرت أكثر من مئة عام حتى جاء توماس يونج عام 1803م ومن بعده أوجستين فرنل، واستطاعا أن يوضحا بالتجربة العملية أن الأشعة الضوئية تستطيع التداخل مع بعضها البعض مكونة هدبا مضيئة وهدبا مظلمة على حائل قريب من فتحتين متجاورتين أمام مصدر ضوئي.

وبهذا أصبحت النظرية الموجبة مقبولة عالمياً، بالرغم من أنها لم تقدم جوابا شافيا لماهية الضوء واضطرت إلى افتراض وسط وهمي أسمته (الأثير) لحمل موجات الضوء في الفراغ الكوني.

ويميل كثير من مؤرخي العلوم إلى (تفسير) شهرة نظرية نيوتن وشيوعها لفترة طويلة أكثر من نظرية هيجنز، بالرغم من ظهورهما في زمن واحد تقريباً، بأن السبب هو مكانة نيوتن وشهرته وميل الكثيرين لرأيه، تماما مثلما كانت آراء أرسطو تعمر وتنتشر أكثر من غيرها بسبب مكانته وشهرته.

---

(1) فضلنا استخدام مصطلح (انعطاف الضوء) بدلاً من انكساره، وكان ابن الهيثم أول من أطلقه وتحرى الدقة والتذوق اللغوي في اختياره ليؤدي المعنى منه.

ولكننا نضيف سببا آخر يمكن مناقشته في ضوء ما عرفناه عن تحليل لغة تاريخ العلوم وعلاقة المنهج العلمي بتطورها. فقد كان المنهج السائد في عصر نيوتن وهيجنز هو المنهج التجريبي الاستقرائي الذي تأتي مرحلة الملاحظة وإجراء التجارب عليها في مقدمة مراحله البنائية، ثم يلي ذلك وضع فروض علمية لتفسير نتائج الملاحظة والتجربة. ولما جاء هيجنز بفرض لم تتحقق صحته بعد، فإنه قد خالف بهذا منهج عصره، ولهذا لم يقبل المجتمع العلمي حينئذ فرضا صوريا لم يستدل عليه، فتأخر اعترافه به حتى تحقق بتجارب يونجوفرنل. وبحلول عام 1865م، حين أثبت ماكسويل نظريا أن الأمواج الكهرومغناطيسية يجب أن تنتشر بسرعة الضوء، أمكن بارتياح كبير تقبل فكرة أن للضوء أمواجاً، وأصبح يشغل حيزاً من الطيف الكهرومغناطيسي.

وبقدوم عام 1900م كان يعتقد أن طبيعة الضوء أصبحت مفهومة بشكل كبير، ولكن حتى ذلك الوقت لم يكن متاحاً الكثير عن ابتعاث الضوء من الذرات، وظل الأمر كذلك حتى عام 1913 حين أعطى بوهر أول تفسير منطقي لميكانية ابتعاث الضوء على أساس نظرية الكم الجديدة، وقد عدلت مفاهيم بوهر كثيرا حتى إن ابتعاث الضوء لم يفهم بشكل نهائي حتى عام 1930م.

ونظرية الكم انطلقت في الأساس من أن بعض الكميات الفيزيائية كالطاقة والشحنة تتخذ قيما صغيرة غير متصلة تزداد أو تنقص، بالامتصاص أو الإشعاع، بقيم غير متصلة أيضاً. وقد توصل إليها بلانك عام 1900 من دراسته لتفسير توزيع الطاقة الإشعاعية الصادرة عن الأجسام الساخنة

غير العاكسة المسماة بالأجسام السوداء. وقد دلت القياسات الدقيقة التي أجريت على شدة الضوء الصادرة عن أجسام متوهجة بالحرارة أن الشدة تتغير مع الطول الموجي وفق منحنيات بيانية فسرها بلانك بافتراض أن الطاقة تشع وتمتص بكمّات تحدد بثابت بلانك المعروف. ولما كانت الذرات تعتبر حتى قبل نهاية القرن التاسع عشر أصغر أجزاء المادة التي لا يمكن تقسيمها، وكانت كتلة ذرة الهيدروجين تعتبر أصغر كتلة، فإن اكتشاف ج. ج طومسون للإلكترون عام 1897 جعل منه أصغر قيمة يمكن أن تتخذها الشحنة. ولكن بوهر استخدم فرضية بلانك ليتغلب على التناقض الموجود في نموذج رذر فورد للذرة بافتراض أن الإلكترونات لها مدارات مستقرة في الذرة التي تشع فيها طاقة أثناء الدوران، ويحدث الإشعاع فقط عندما ينتقل الإلكترون من مدارات ذات مستويات طاقة أعلى إلى مدارات ذات مستويات طاقة أقل.

علاوة على ذلك، أشار أينشتين عام 1905 إلى أنه توجد خاصية واحدة على الأقل للضوء، وهي التأثير الكهروضوئي، وقد أحسن تفسيرها باعتبار الضوء مكونا من فوتونات أو كمات، وتم التوسع في هذا المفهوم خلال السنوات التالية حتى أصبحنا اليوم نعتبر الضوء ذا شخصية مزدوجة، فهو جزئياً يبدو كأمواج وجزئيا كجسيمات. وحدد (دي برولي) العلاقة التي تربط الخاصيتين، وذلك عام 1923 وكان عمره وقتها 31 عاماً، ويشكل هذا العمل رسالته للدكتوراه.

وهكذا يتضح أن النظريات المتعلقة بطبيعة الضوء ذات تاريخ علمي متنوع وطويل، ونتوقع أنه في السنوات القادمة سيستمر فهمنا للضوء وطبيعته في النمو والاضطراد.

ومنذ عام 1925 بدئ الاعتماد على نظرية الكم في بناء نظرية فيزيائية عن العالم الصغير، عالم الذرات والجزيئات والدقائق الأولية، ونشأت بذلك ميكانيكا الكم والميكانيكا الموجبة. وفي عام 1927 حصل دافيسون وجرمر على برهان مباشر للطبيعة الموجية للجسيمات المادية أثناء استطارة الإلكترونات من البلورات المعدنية، فقد أطلقا شعاعاً من الإلكترونات نحو بلورة معدن النيكل ولاحظا أنه تحت ظروف معينة يستطار الشعاع الإلكتروني بصورة انتقائية بحتة فتخرج إلكترونات كثيرة عند زوايا معينة وتخرج كمية ضئيلة عند زوايا أخرى، ولم يكن لديهما أي تفسير لهذه النتائج في بادئ الأمر، وقررا أنها غير قابلة للتفسير. وعندما اقترح على دافيسون وجرمر أن هذه النتائج قد تكون عبارة عن تأثيرات التداخل الموجي الناشئ عن الطبيعة الموجية للإلكترونات، كما فرضها دي برولي، قاما بعمل المزيد من القياسات لاختبار هذه النقطة. وسرعان ما أكد كثير من الباحثين أن الإلكترونات تنعكس من البلورات بنفس الطريقة التي تنعكس بها أشعة إكس. وباستخدام معادلتي دي برولي وبراج يمكن التنبؤ بزوايا الانعكاس القوي للإلكترونات، وقد كان الاتفاق ممتازا مع النتائج العملية. كما يعتبر الميكروسكوب الإلكتروني دليلاً آخر على صحة وجود الخاصية المزدوجة في الإلكترونات.

وهكذا أصبح الضوء وغيره من الإشعاعات يتصرف كموجات في بعض الظواهر، كالتداخل والحيود والاستقطاب، ويتصرف كدقائق أو جسيمات في بعض الظواهر الأخرى مثل التأثير الكهروضوئي. كما تبدو الجسيمات الأولية، كالإلكترونات وغيرهـا كدقائق في بعض التجارب مثل التصادم، وكأمواج في تجارب أخرى مثل تجربة دافيسونوجرمر. فالمادة في جوهرها لا تتفـق مـع تصورنا الكلاسيكي عنهـا، فهي لا تتألف مـن دقائق بالمعنى الكلاسيكـي ولا من مجال موجي بالمعنى الكلاسيكي أيضاً. إنها تتألف من شيء آخر نعجز الآن عن تكوين صورة له، ولو أننا نستطيع وضع المعادلات الرياضية لوصف حركته.

وتؤدي الطبيعة الموجية لجميع الجسيمات إلى مبدأ فلسفي حديث. فقبل هـذا الاكتشاف كان الفلاسفة يتجادلون عمـا إذا كان مصير الكون محددا تمامـا. وكانت الميكانيكا الكلاسيكية تجيبهـم بأنه في الإمكان –من حيث المبدأ على الأقـل– تحديد موضع وسرعة وطاقة كل الجسيمات في الكون، ثـم التنبؤ بعـد ذلك بمسار الأحـداث في المستقبل، ومن ثـم كان اتجاههم العلمي المادي في مبدأ الحتمية أو السببية.

لكـن الطبيعة الموجية لكل الجسيمات تتطلب الإجابة بالنفي عن معرفتهم المحددة لمصير الكون، وهذا ما توصل إليه هايز يزج باكتشافه عام 1927 لمبدأ عـدم اليقين، ومضمونه أنه لا يمكن تعيين مواضع دقيقة ودفعها بدقة تامة في آن واحد. ويشمل المبدأ أيضا كميات أخرى مثل الطاقة والزمن. وطبقا لمبدأ عدم اليقين، فإنه لا يمكن تخفيض حدود اللادقة، أي لا يمكن زيادة دقة التعيين

بزيادة دقة جهاز القياس أو طريقته، ولا يمكن التخلص نهائياً من التشويشات أو الاضطرابات التي قد تحدث أثناء القياس. فعدم اليقين هذا ليس أمراً ذاتياً، ولكنه موضوعي يتعلق بطبيعة الجسيمات الأولية وبنيتها المعقدة.

وينطوي مبدأ عدم اليقين على قصور صورة العالم الميكانيكية وضيق حتميتها، كما يبين الحدود التي تصح فيها الصورة الجسيمية وحدها أو الصورة الموجية وحدها عن المادة، ويعطي تقديراً للخطأ المحتمل الذي يقع فيه المرء حينما يستعمل إحدى الصورتين فقط[1].

ويتبين من تطور نظرية الكم في وصفها لحركات الجسيمات الدقيقة بواسطة دالة موجية أنها لا تقدم معلومات محددة عن الدقيقة الواحدة أو الجسيم الواحد، وإنما تعطي معلومات (احتمالية) عن سلوكها. وبعبارة أخرى، فإن قوانين ميكانيكا الكم قوانين إحصائية. وأهم ما يرتبط بهذه النظرية من الناحية الفلسفية هي مسائل القانون الفيزيائي والحتمية والسببية وعلاقتها بالصدفة وبإمكانية التنبؤ بالأحداث الواقعية.

ولقد أدى تطور البحث في علم الضوء والبصريات ونظرية الكم إلى الحصول على واحدة من أهم الإنجازات العلمية المعاصرة، وهي ما تعرف باسم (أشعة الليزر). فقد أمكن استخدام حقيقة أنه تحت ظروف خاصة جداً يمكن جعل الذرات تبتعث موجات ضوئية متطاورة كلها مع بعضها البعض، وغالباً ما تعمل الذرات في جميع المصادر الضوئية مستقلة عن بعضها البعض، أي أن ابتعاث فوتون من ذرة لا يوجد بينه وبين ابتعاث فوتون من ذرة أخرى أي

(1) د. محمد عبداللطيف، فلسفة الفيزياء، ص 75.

تنسيق أو ترابط. نتيجة لهذا يتكون شعاع الضوء من خليط معقد من الأمواج الكهرومغناطيسية الصادرة عن ذرات مختلفة. وليست كل هذه الذرات متطاورة بالطبع مع بعضها البعض ولذا فهي أحياناً تجمع وأحياناً تلغى. وهذا يجعل شعاع الضوء أقل كثيراً في الشدة عما إذا كانت كل الذرات متطاورة عند ابتعاثها للموجات. وينشأ شعاع شديد الشدة جداً إذا ما أجبرت جميع الذرات على أن تبتعث موجاتها معا وهي متطاورة، والمصدر الذي يقترب كثيراً من تحقيق هذا الهدف هو ما يسمى الليزر. وكان اكتشاف أول ليزر في عام 1960 على يد تيودور مايمان مستخدماً بلورة الياقوت. وهناك أنواع كثيرة متاحة من الليزر تعمل بنفس المبدأ الذي اشتق منه اسمه وهو (تكبير الضوء بواسطة الانبعاث الحثي للإشعاع).

وبفضل خواص أشعة الليزر المتميزة فإنها دخلت مجالات البحث العلمي والطب والهندسة وملاحة الفضاء، وتحققت الاستفادة منها في أغراض الاتصال والإشارة. ويمكن تركيز أشعة الليزر بحيث يحدث ارتفاع موضعي عال في درجة الحرارة يصل إلى عدة آلاف درجة خلال جزء من الثانية، وبذلك يمكن حفر ثقوب صغيرة جداً في أصلب المواد كالماس، كما يمكن قطع المعادن أو توصيلها في عمليات اللحام الدقيق، مثل ما يحدث في حالة الدوائر المتكاملة. كذلك أمكن الحصول على طاقة عالية جداً تستخدم في تفاعلات الاندماج النووي الحراري. ويؤمل أن يستفيد الإنسان من ذلك كله في حل مشكلة الطاقة مستقبلاً، كما يؤمل أن يلعب الليزر دوراً مهماً في دراسة الكواكب البعيدة.

ومـن الطريف أن نـدرك أنه كان سيصبـح من المستحيـل إدراك كل هذه الإنجازات بدون المشوار الذي بدأ بعلماء الإغريق، ثم ابن الهيثم، ثم تكدس المعلومات الأساسية عن الذرات ومستويات طاقتها وسلوكها وتطور نماذجها ونظرياتها. إن هذا يعتبر مثالاً حياً على أن تحصيل المعرفة العلمية المتزايدة عن الطبيعة بطرق منهجية سليمة يؤدي إلى طرق أفضل لاستخدام قوانينها.

كذلك أدى البحث في نظرية الضوء ونظرية الكم وعلم البصريات والأجهزة البصرية إلى تطوير أجهزة القياس المختلفة التي تعزز حواس الإنسان وتعمقها حتى يتمكن من سبر أغوار الطبيعة التي تزداد عمقاً كلما ازدادت العلوم تقدماً. مـن بين هذه الأجهزة نذكـر على سبيل المثـال (الميكروسكوب الإلكتروني) الـذي يعتمد على فكـرة الطبيعـة الثنائية للمـادة وتطبيقها علـى شعاع من الإلكترونات، تماماً مثلما يستخدم الضوء المرئي في الميكروسكوب الضوئي. ففـي الميكروسكوب الضوئـي تقوم العدسة الشيئية بتكويـن صورة للجسم ثم يتم تكبير هـذه الصورة بواسطة العدسة العينية. وفي حالة الميكروسكوب الإلكتروني تكون العدسات إلكترونية (كهرستاتيكية أو مغناطيسية)، وتعمل عمـل العدسـات الزجاجية لتركيز الشعـاع في بؤرة، لكـن تصحيحها ضد عيـوب العدسات لا يزال صعباً. فبالرغم مـن أن الميكروسكوب الإلكتروني يمكنه من الناحية النظرية أن يرصد التفاصيل الأقل من عدة أنجستروم، إلا أن تحقيق الحدود النظرية للتفريق عملياً لا يزال غير ممكن.

ويتميـز الميكروسكـوب الإلكـتروني بأنـه يمكـن مـن تعجيـل شعـاع الإلكترونات فيه لدرجة تجعـل الطول الموجي المصاحب لها يمكن مقارنته بالأبعاد الهندسية لجسيمات بالغة الصغر فتحدث رؤيتها.

تطور نظريات الحركة

لـن يعجـب العارفـون بتاريخ العلـوم عندمـا يسمعون طفلاً يقـول إن الأجسام الثقيلة تسقط بسرعة أكبر من سرعة سقوط الأجسام الخفيفة، لأن عبقـري الحضارة الإغريقيـة قد قال نفس الكلام من قبـل، وكان الاعتقاد السائد حينئذ بالفعل أن الأجسام الثقيلة تسقط أسرع من الأجسام الخفيفة، ربما لأنهم كانوا يلاحظون أن ريش الطيور لا يسقط في الهواء بنفس سرعة سقـوط الحجر، وقد أثبت أرسطو نفسه بمناقشـات فلسفية أن هذا لابد أن يكون صحيحاً.

ولكن علمـاء العلوم الطبيعية، منذ عثروا علـى المنهج التجريبي في عصر الحضـارة الإسلاميـة، لا يقبلون تمامـاً البراهين الفلسفية لـلآراء التي يمكن اختبارهـا تجريبياً. فلـو كانت التأملات الفلسفية وحدهـا جيدة لدرجة لا يمكـن معها الشك في الاستنتاجات التي تؤدي إليها لكان ذلك شيئاً رائعاً. عندئذ كان يمكن استغلال كل الوقت والمجهود والمال المخصص للأبحاث العلمية باهظة التكاليف في أوجه أخرى، ولأمكن لقليل من الفلاسفة الذين يعيشـون منعزلين في أبراجهم العاجية أن يحلوا جميع المشكلات العلمية. لكن الفلسفـة بدأت بعدم القـدرة على التمييز بين حركـة الطائر وحركة حجر يسقط من أعلى الجبل.

وفي عصـر الحضارة الإسلامية تبلورت أسس علـم الميكانيكا الذي كان مرتبطـاً من قبـل بالدراسات النظريـة عن الحركة والسكـون في المؤلفات

الفلسفيـة، وأدى استخدام المنهـج التجريبي لأول مرة إلى تحديد الكثير من المصطلحات والمفاهيم الميكانيكية ووصف حركة الأجسام وأنواعها.

ففـي كتاب (الشفاء) يحدد ابن سينا عناصر الحركة في المتحرك والمحرك وما فيه (موضع الجسم) وما منه (مكان بداية الحركة) وما إليه (مكان نهاية الحركـة) والزمان (الفـترة الزمنية التي استغرقتها الحركـة). كما يفرق بين الحركـة الطبيعية والحركة القسرية في قولـه: «وكل جسم متحرك فحركته إمـا مـن سبب من خـارج وتسمى حركـة قسرية وإما مـن سبب في نفس الجسم، إذ الجسم لا يتحرك بذاته». ونجد تعريف الحركة الانتقالية والحركة الدورانيـة في كتاب (المعتبر في الحكمـة) لابن ملكا البغدادي، وقد سماها الحركة المكانية والحركة الوضعية فيقول: «الحركة المكانية هي التي بها ينتقل المتحرك من مكان إلى آخـر، والحركة الوضعية هي التي تتبدل بها أوضاع المتحرك ولا يخرج عن جملة مكانه كالدولاب والرحا»[1].

وعـرف ابن الهيثـم مصطلح (قـوة الحركة)، وهو كما يقـول مصطفى نظيـف يقابل المعنى الديناميكـي الحديث لمصطلح (كميـة التحرك) الذي يعرف بحاصل ضرب الكتلة في السرعة، فذكر أن الحركة المكتسبة تتوقف علـى المسافة التي يقطعها الجسم الساقـط، وبالتالي فإنها تعتمد على سرعة تحركه ومقدار ثقله (يقصد كتلته).

ويعبر هبـة الله بن ملكا البغدادي عن السقوط الحـر للأجسام تحت تأثير الجاذبية الأرضية فيقول: «ويستـدل على ذلك بالحجر المرمي من عال من

(1) د. أحمد فؤاد باشا، نفس المرجع السابق، ص 74.

غـير أن يكون عايداً عن صعود بحركـة قسرية ولا فيه ميل (يقصد جذب) قسري. فإنك ترى مبـدأ الغاية كلما كان أبعد كان آخر حركته أسرع وقوة ميلـه أشد، وبذلـك يشج ويسحق، ولا يكون ذلك لـه إذا ألقي عن مسافة أقصر، بل يبين التفاوت في ذلك مقدار طول المسافة التي يسلكها». وبذلك تزيد سرعـة الجسم مع المسافة التي يقطعها من نقطـة السقوط وتزيد كمية حركته، وبالتالي طاقتـه، تبعاً لذلك فيشج ويسحق عند ارتطامه. وفي هذا تحقيق لخصائص المعرفة العلميـة المقصودة، وسبـق إلى التعبير الكمي عن الحركـة بتناسبها مع سرعـة الجسم ومع كتلتـه، إذ أن معدل التغير في كمية الحركة هو أساس قانون نيوتن الثاني الذي ظهر فيما بعد[1].

وهنـاك الكثير من النصوص الواردة في تـراث الحضارة الإسلامية والتي تؤكـد سبـق علمائنـا إلى استيعاب وتحديـد مصطلحات علـم الميكانيكا، وصياغـة القوانين الميكانيكية صياغة علمية انتقلت بها من مستوى المعرفة العامـة إلى مستوى المعرفة العلمية الدقيقة الصالحـة لأن تكون أساساً تقوم عليه قوانين ونظريات أخرى كلما توافرت مراحل معرفية أكثر تقدماً.

فيشـير ابن سينـاء إلى خاصية القصور الذاتي للجسـم التي يدافع بها عن استمـراره في الحركة المنتظمة فيقول: «الجسم لـه في حال تحركه ميل (أي مدافعـة) يتحرك به، ويحس به الممانع ولن يتمكن من المنع إلا فيما يضعف ذلـك فيه، وقد يكون مـن طباعه، وقد يحـدث فيه من تأثـير غيره فيبطل المنبعث عن طباعه إلى أن يزول فيعود انبعاثه».

(1) د. جلال شوقي، تراث العرب في الميكانيكا، القاهرة 1973.

وذكر البيروني في رده علـى المعترضين على دوران الأرض حول نفسها أن الأرضـ تجذب ما فوقها نحو مركزها ولهـذا لا تطير من فوق سطحها الأحجـار ولا تقتلع الأشجار، «والناس على الأرض منتصبو القامات على استقامة أقطار الكرة، وعليها أيضاً نزول الأثقال إلى أسفل». وعرف الخازن نسبة السرعة المتزايدة في سقوط الأجسام، فذكر «أن الجسم الثقيل هو الذي يتحرك بقوة ذاتية أبداً إلى مركز العالم فقط». وفطن الإمام الرازي إلى تعميم فكـرة الجاذبية علـى جميع الأجسـام الموجودة في الكـون، فتحدث عن «انجذاب الجسم إلى مجاوره الأبعد»[1].

وفي عصر النهضة الأوروبية اهتم جاليليو بظاهرة سقوط الأجسام وكان جاليليـو معروفاً بعلمه وبأنه أول من استخـدم التلسكوب لرصد السماء، وهـو صانـع تلسكوباته بيـده، واشتهـر بخصومته المعروفـة للبابا بسبب مشكلـة دوران الأرضـ، ورأى مصباحـاً يتأرجـح من سقـف كاتدرائية مدينـة بيزا بإيطاليا، فراح يبحث في البندول ليعرف على أي أساس يتحرك ويتأرجـح. واستخدم تأرجحـه كساعة لقياس الزمـن. وبحث عن قانون لسقوط الأجسام، وتوصل إلى أن الجسم الساقط يقطع في الثانية الثانية من سقوطه ثلاثة أمثال ما يقطعه في أول ثانية، وفي الثانية الثالثة خمسة أمثال، وفي الرابعة سبعة أمثال. وهلـم جرا، تتناسب المسافات في الثواني، إذ يتبع بعضها بعضا كنسبة 1: 3 : 5 : 7 : 9 وهكذا.

---

(1) نفس المرجع السابق.

وكان كبلر معاصراً لجاليليو، يحاول الأول أن يرسي علم الكواكب وحركتها على قواعد ثابتة، ويحاول الثاني أن يرسي علم الميكانيكا على قواعد ثابتة.

فقد أثبتت تجارب جاليليو والتجارب المؤكدة لها أن الجسم الذي يسقط ذاتياً يتسارع إلى أسفل بتسارع ثابت قيمته 9.8 متراً لكل ثانية مربعة.

ولما كان القانون الفيزيائي هو تعبير عن الطريقة التي تتصرف بها المادة وهي قوانين لا سيطرة لنا عليها، فقد وجدت منذ الأزل وستوجد إلى ما شاء الله، ولذا فالغرض من جميع الأبحاث هو تحقيق خصائص المعرفة العلمية السليمة باكتشاف القوانين الفيزيائية، فالفهم في العلم يكافئ معرفة قوانين الطبيعة ونتائجها.

وبالرغم من أن الناس يخطئون أحيانا فيما يظنون أنه قوانين فيزيائية، فإن الصيغ غير الصحيحة التي يعتقدون أنها قوانين الطبيعة ليست بالطبع قوانين على الإطلاق. فمثلاً، اعتقد أرسطو أنه قد اكتشف أحد قوانين الطبيعة عندما قال إن «الأحسام الثقيلة تتسارع إلى الأرض أسرع من الأجسام الخفيفة». وفي الحقيقة أنه لم يكتشف أحد قوانين الفيزياء لأنه لا وجود لمثل هذا القانون على الإطلاق. أما القانون الطبيعي الذي ينطبق على هذا الموقف فقد سعى إليه جاليليو، إلا أنه ليس بدوره قانوناً عاماً وكاملاً. فهناك أنواع كثيرة للحركة يعتبر السقوط الحر للأجسام جزءاً منها وحالة خاصة، كما أن الأجسام التي نراها الآن في سفن الفضاء تتصرف بطريقة تختلف كثيراً عن أجسام جاليليو الساقطة. وبالطبع لم يكن جاليليو يملك الوسيلة

لمعرفة ذلك، وعليه فمن الطبيعي أن يكون القانون الذي اقترحه غير كامل. كذلك فإن قياساته لم تكن دقيقة لدرجة كافية ليبين أن نفس الجسم يتسارع بدرجات مختلفة تحت تأثير الجاذبية الأرضية في أماكن مختلفة على الأرض.

لكن تراكم المعرفة العلمية من الحضارات السابقة، وتكدس النتائج العملية التي توصل إليها علماء الحضارة الإسلامية، وتقدم بعض أجهزة القياس نسبياً عن ذي قبل، ساعد علماء النهضة الأوروبية على بلورة نظرة جديدة عن هيئة الكون وحركة الأجسام على الأرض، أو حركة الأرض والكواكب والنجوم في الفضاء الكوني. ولبيان التطور الهائل الذي حدث في دقة صياغة العلوم، وصولاً بها إلى مرحلة التعميم والقانون العلمي، أو لبيان أن التقدير الكمي يعتبر مقياساً لتقدم العلوم المختلفة؛ نقارن بين نصين في موضوع علمي واحد من التراث الإغريقي والثاني من التراث الحديث. فقد جاء وصف الكون على لسان أفلاطون بقوله: «والآن، وبعد أن بلغت كل النجوم اللازمة لتكوين الزمن وضعاً حركياً مناسباً لها، وبعد ما أصبحت أجسامها المكبلة بالسلاسل كائنات حية تعرف مهمتها المرسومة، بدأت تدور، بعضها في مدارات واسعة والبعض الآخر في مدارات ضيقة كانت النجوم ذات المدارات الأضيق تدور بشكل أسرع، وكانت النجوم ذات المدارات الأوسع أبطأ دورانا»[1].

وجاء الوصف المناظر في مرجع حديث من كتاب نيوكومب – أنجلمان في الفلك على النحو التالي: «تدور الكواكب حول الشمس، وعلى هذا

(1) د. أحمد زكي، نفس المرجع السابق.

فلابد أن تخضع لقوة موجهة نحو الشمس، ولا يمكن أن تكون هذه القوة سوى الجاذبية.. ومن الممكن باستعمال قانون كبلر الثالث أن نقوم بعملية حسابية بسيطة توضح أن القوة التي تجذب بها الكواكب نحو الشمس تتناسب عكسياً مع مربع متوسط بعدها عن الشمس.. ويبقى السؤال: على أي منحى حول الشمس سيسير الكوكب تحت فعل مثل هذه القوة؟ لقد أثبت كبلر ونيوتن أن هذا المنحى على العموم لابد أن يكون قاطعاً مخروطياً، تكون الشمس فيه إحدى البؤر، وعلى هذا فقد فهم سرّ الحركات السماوية، وثبت أن الكواكب ببساطة أجسام ثقيلة تتحرك تبعاً لنفس القوانين التي نراها تعمل من حولنا»[1].

والمقصود بهذه القوانين هي قوانين نيوتن للحركة والجاذبية على النحو التالي:

1 – كل جسم يظل على حالته من السكون أو الحركة المنتظمة في خط مستقيم ما لم تؤثر عليه قوة خارجية تغير من حالته. (وهذا هو نفس الوصف الذي سبقه إليه علماء الحضارة الإسلامية لصفة مدافعة الجسم عن بقائه على حالته).

2 – يتناسب معدل التغيير في كمية تحرك جسم ما مع القوة المؤثرة عليه، ويكون هذا التغيير دائماً في اتجاه القوة.

3 – لكل فعل يوجد ردّ فعل مساو له في المقدار ومضاد في الاتجاه.

4 – قوة التجاذب بين أي جسمين في الكون تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما، وعكسياً مع مربع المسافة بينهما.

(1) نفس المرجع السابق.

ويلاحظ أن المفاهيم العلمية الأساسية لهذه القوانين قد وردت في التراث العلمي للحضارة الإسلامية التي تشكل أهم مراحل نمو المعرفة البشرية.

وهكـذا أدت صياغة قوانين الحركة على يد كبلر ونيوتن إلى تغيير النظرة السائدة عن الكون، خصوصاً بعد ما أزيحت الأرض عن مركزه، وظهرت الحتميـة كمذهب فلسفـي يدعي قدرة العقل على التنبؤ بـأي شيء متى ما توافرت لديـه الإمكانات المعرفية والمادية اللازمة، وأكد هذه النظرة لديهم تنبؤات مندليف بعناصر كيميائية تكتشف في المستقبل، وتحديد أماكنها في جدوله الدوري. كما أكدها أيضاً اكتشاف كواكب جديدة غير التي عرفها القدماء وهي: عطارد والزهرة والأرض والمريخ والمشتري وزحل.

فعندمـا اكتشف (أورانوس) عام 1781، وحسب العلماء حركته ومداره على أساس قوانين نيوتن للحركـة والجاذبية، وجدوا أن مـداره المرصود ليس كمداره المحسوب. أدخلوا في الحساب قوة جذب الشمس له وقوة اجتـذاب الكواكب التي تـدور حولها له، فظل هناك في المـدار فارق، إذ تنقصه كشف قوة أخرى تجذبه من ناحية أو نواح أخرى ليتطابق المداران، الواقعي والمحسوب. وفرضوا أن هذه القوة لابد آتية من كوكب آخر يدور حـول الشمس أبعد منه وأوسع مداراً. قال ذلك ليفرييه الفرنسي. إن أحداً لم ير هذا الكوكب السيار الأبعد ولكن كان لابد من وجوده إذا ما صدقت قوانين نيوتن. وكتب ليفرييه إلى مرصد برلين يخبرهم بهذا الكوكب الذي تنبأ به، ووجـه الراصدون تلسكوباتهم إلى هـذا الموضع فكشفوه، ورأوه رأى العـين وأسمـوه (نبتون). وبقيـت بقية يسيرة من اختـلاف في مدار

(أورانوس)، فزعموا أن كوكباً أبعد من نبتون ما زال مختبئاً في السماء، وكشفوه في عام 1930 وأسموه (بلوتو).

ومع حلول القرن العشرين وظهور نظريةالكم على يد بلانك ظهرت ملامح عصر جديد في رؤية العلماء للطبيعة وإعادة توجيههم لفلسفة القوانين العلمية.

ففي عام 1905 وضع أينشتين الخطوط العريضة لنظريته الشهيرة عن النسبية. وهذه النظرية تعتبر مثالاً رائعاً على الاستنتاجات المهمة للفروض الصورية من التحليل الواضح للحقائق التجريبية، ثم الاستدلال على ما يترتب على هذه الفروض من نتائج، والتحقق من صحة هذه النتائج عن طريق الملاحظة والتجربة، وهذه هي سمات المنهج العلمي المعاصر كما أوضحناها من قبل.

لقد أدرك أينشتين أن النصين الآتيين فرضان علميَّان يمكن تصورهما على أنهما حقائق تجريبية:

1 –سرعة الضوء في الفراغ لها نفس القيمة دائما عند قياسها (2.998 ×10^{8} متر في الثانية) بغض النظر عن سرعة المصدر الضوئي نفسه أو حركة الملاحظ.

2 – لا يمكن قياس السرعات المطلقة وإنما تتحدد السرعات فقط بالنسبة لجسم آخر.

وهذان الفرضان الأساسيان لنظرية النسبية لأينشتين يستحيل إثباتهما مباشرة، لكنهما مؤيدان بعدد كبير من المحاولات الفاشلة لدحضهما،

بالإضافة إلى أنهما يؤديان إلى استنتاجات هائلة تم التحقق منها بالتجربة.

ولو أننا صدقنا أينشتين لأمكننا أن نثبت بالمنطق وحده أنه لا يمكن تعجيل جسيم مادي إلى سرعات تزيد على سرعة الضوء في الفراغ[1].

لنفترض أن لدينا محطتين في الفضاء (أ، ب)، وأن الملاحظين القصوريين عند (أ، ب) قد أمروا ركاب سفينة فضاء باتباع خط مستقيم لمسارهم بين (أ، ب) على أن تنتقل السفينة بأقصى سرعة ثابتة لها وأن ترسل إشارة ضوئية من مقدمتها نحو (ب) عندما تمر بالمحطة (أ). من الطبيعي أن كلاً من الملاحظين في (أ، ب) وهما شركاء في العمل؛ سيمكنهم تحديد سرعة السفينة وذلك بتوقيت طيرانها من (أ) إلى (ب).

والآن لنفترض فرضا زائفاً هو أنهم وجدوا أن سرعة السفينة تساوي ضعف سرعة الضوء. لقد أرسلت السفينة نبضة ضوئية عند مرورها بالمحطة (أ)، وحيث أن قوانين الطبيعة يجب أن تنطبق على الملاحظين القصوريين في الأماكن الثلاثة عند (أ)، (ب) وسفينة الفضاء، لذا وجب أن تسلك نبضة الضوء سلوكاً طبيعياً بالنسبة لكل منهم، وبشكل خاص يجب أن تسبق نبضة الضوء السفينة وأن تصل إلى المحطة (ب) قبل السفينة. ولهذا فإن (أ)، (ب) وهما تعملان معاً ستجدان أن نبضة الضوء تتحرك أسرع من السفينة. ولكنهما قاسا سرعة السفينة ووجدا أنها ضعف سرعة الضوء، وعلى ذلك فيجب أن تكون سرعة النبضة الضوئية أكبر من ذلك. وهذه نتيجة مستحيلة تماماً لأنها تتنافى مع حقيقة أن كل الملاحظين سيحصلون على سرعة محددة للضوء مقدارها 2.998×10^8 متر في الثانية (بفرض أن القياسات كانت

(1) بوش، أساسيات الفيزياء، ترجمة د. سعيد بسيوني، د. محمد أمين سليمان.

دقيقــة)، ومن ثم نستنتج أن الفرض الأصلي كان زائفاً بالفعل، وأن سفينة الفضاء لا يمكن أن تتحرك بين (أ، ب) بسرعة تساوي ضعف سرعة الضوء.

ولابــد أن تؤدي هذه التجربة دائماً إلى هذا التناقش طالما أصررنا على أن سرعة السفينــة تربو على سرعة الضوء. وعليه فإننا نستنتج أن سفينة الفضاء لا يمكن أن تزيد سرعتها عن سرعة الضوء المقاسة. ويمكن تعميم هذا التمثيل ليشمل كل الأجسام المادية والنبضات حاملة الطاقة، وبذلك يؤول الفرض الأول لأينشتين إلى أنــه لا يمكــن لأي شيء يحمل طاقــة أن يعجل لسرعة الضوء. وقد اختبرت صحة هذه النتيجة بعد ذلك أكثر من مرة.

والطريقــة المنطقية السابقة تسمــى طريقة إثبات الخطــأ، وفيها ندحض اقتراحاً ما (بأن جسماً ما يمكنه الانتقال بسرعة أكبر من سرعة الضوء في هذه الحالة)، وذلك ببيان أن هذا الاقتراح يؤدي إلى نتيجة معروفة وزائفة (وهي أن المشاهد سيقيس قيمة مختلفة لسرعة الضوء الثابتة).

وبالنسبــة للفرض الثاني، فإنه من السهل تصوره بقياس السرعات النسبية للأجســام. فمقياس السرعة في السيــارة يدلنا على سرعة حركــة السيارة بالنسبــة للطريق، وهــذه السرعة ليست مطلقــة لأن الأرض تتحرك نتيجة لدورانها حول محورها وأيضاً حول الشمس. وبمعرفة هاتين السرعتين يمكن عند الطلب إيجاد سرعة السيارة بالنسبة للشمس.

ولكــن الشمــس نفسها تتحــرك في مجرتنا، ومركز هــذه المجرة يتحرك بــدوره بالنسبة لنجوم ومجــرات أكثر بعداً، ويبدو أنه مــن المستحيل معرفة سرعة محددة مطلقة لجسم ما لأن كل شيء يتحرك ويمكننا فقط الحديث عن مقدار سرعة أحد الأجسام بالنسبة لجسم آخر.

ويمكن التعبير عن هذا الفرض بصياغة أخرى تعكس أهميته الأساسية. وعادة ما تقدم الصياغة البديلة بدلالة (مناطات الإسناد). ومناط الإسناد هو أي نظام للإحداثيات تجري القياسات بالنسبة له، فموضع الأريكة مثلا يمكن وصفه بالنسبة لجدران الغرفة، وتكون الغرفة في هذه الحالة هي مناط الإسناد. وإذا وقفت فراشة على زجاج سيارة متحركة، يمكننا وصف موضع الفراشة باستخدام أبعاد السيارة كمناط للإسناد. وهكذا (تكون قوانين الطبيعة الأساسية هي نفس القوانين في جميع مناطات الإسناد المتحركة بسرعة ثابتة بالنسبة لبعضها)، أو (تكون جميع قوانين الطبيعة الأساسية هي نفسها في جميع مناطات الإسناد القصورية). فقانون نيوتن الثاني صحيح في أي مناط من المناطات، ولكن أي من الكتلة أو العجلة أو القوة قد لا يكون لها نفس القيمة في جميع المناطات.

وتؤدي الفروض الأساسية للنسبية إلى استنتاج أن الأحداث التي قد تقع في زمن واحد في أحد مناطات الإسناد القصورية قد لا تحدث في نفس الزمن في مناط آخر، وقد أشار أينشتين إلى هذا حين أوضح أن الساعة تدق بطريقة مختلفة للشخص الذي يحملها ولشخص يمر بجوارها، ويمكن إثبات أن أية ساعة متحركة بالنسبة لمشاهد ما ستبدو دقاتها أبطأ إذا قورنت بساعة ساكنة بالنسبة لنفس المشاهد.

وتسمى هذه الظاهرة (تمدد الزمن)، لأن الزمن يمتد بالنسبة للساعة المتحركة، وهي تنطبق على أية آلية للتوقيت مهما كان تعقيدها، فمعدل نمو الطحالب يبطئ عند حركتها، وتقادم جسم الإنسان يحدث عند الحركة

بسرعات عالية. وقد أجمع العلماء على أن التوأمين اللذين يتصادف وجود أحدهما على الأرض ووجود الآخر في سفينة فضاء يكون لهما عمران مختلفان، وقد أطلقوا على هذه الظاهرة اسم (التناقض الظاهري للتوائم)[1].

من ناحية أخرى، تؤدي ظاهرة تمدد الزمن إلى حدوث انكماش نسبي في الطول بالنسبة للمشاهد الذي يرى الأجسام المتحركة بسرعة فائقة.

أيضاً، تؤدي دراسة فروض النسبية إلى أن كتلة الجسم تتغير بتغير سرعته، فتكون الكتلة أكبر عند السرعات العالية، وتصبح الكتلة ما لا نهاية عند اقتراب سرعة الجسم من سرعة الضوء، والكتلة اللانهائية تلزمها قوة لا نهائية حتى تعجلها، ولما كانت القوى اللانهائية مستحيلة فمن الواضح أن الجسم لا يمكن تعجيله إلى سرعة الضوء، وهو ما سبق أن أوضحناه بطريقة أخرى.

وأخيراً تؤدي دراسة فروض النسبية كما بينها أينشتين إلى أنه عند أي تغير في طاقة جسم ما يكون هناك تغير مناظر في كتلته، وتكون النتيجة هي أن:

التغير في الطاقة = التغير في الكتلة × مربع سرعة الضوء.

وتتنبأ هذه المعادلة بأن الكتلة لا يمكن أن تخلق عند تزويد الجسم بالطاقة، أو أن الكتلة يمكن تدميرها وتحويلها إلى طاقة. وهذا هو ما يحدث في حالة المفاعلات أو القنابل النووية، حيث يتحول قدر من الكتلة إلى طاقة.

وعندما بدأ الاعتماد على نظرية الكم منذ عام 1925م استطاع (شرودنجر) أن يطور فكرة (دي برولي) عن الموجات المادية أو المادة الموجية، وذلك عن طريق تمثيل حركة الجسيمات الدقيقة بموجه، ونشأت ميكانيكا الكم

(1) نفس المرجع السابق، ص 748.

أو الميكانيكا الموجية، ثم ربط (ديراك) ميكانيكا الكم بنظرية النسبية وأنشأ ميكانيكا الكم النسبية.

وهكذا تميزت العلوم المعاصرة بمفاهيم جديدة متطورة، إن كان يصعب تصورها في بعض الأحيان لأنها لا تتفق مع ما اعتدنا عليه من تصورات كلاسيكية. فمفاهيم تغير المسافة والزمن تبعا لسرعة مناط الإسناد، وتحدب الفضاء وثنائية المادة وعلاقة اللاتحديد، وغيرها يصعب تصورها بالطريقة الاعتيادية الكلاسيكية. لقد أوضح التطور المعرفي لقوانين الميكانيكا أنه ليس بمقدور الميكانيكا الكلاسيكية تفسير العمليات الجارية في العالم الصغير وفي العالم الكبير ذي الأبعاد الكونية، ولذلك وضعت القوانين الحديثة لتفسير تلك العمليات باستخدام مفاهيم جديدة وصياغات رياضية وصفها أينشتين بقوله: «لا يوجد في الفيزياء مفهوم يلزم استعماله بصورة ضرورية مسبقة، ولا يحوز مفهوم من المفاهيم على حق الوجود إلا بقدر ارتباطه الواضح مع الحقائق التجريبية»[1].

إن إمكانية التصور مرتبطة بتطور المعرفة العلمية والاتجاه بها نحو التعميم والتجريد. ومع تقدم العلوم تتغير النماذج وتصبح المفاهيم أكثر تجريداً، وبالتالي تصبح العلوم أكثر قدرة على عكس الواقع الموضوعي، وأعمق سبراً لأسرار الطبيعة التي لم تعد لها صفة البساطة التي كان يتخيلها القدماء، وإن كان الكون يزداد مع التطور اتساعاً وعمقاً ليظل وعد الله تعالى قائما بقوله: (وَمَا أُوتِيتُم مِّن الْعِلْمِ إِلاَّ قَلِيلاً) صدق الله العظيم.

(1) د. محمد عبداللطيف، فلسفة الفيزياء، ص 80.

تطور نظريات نشوء الكون

انشغل الإنسان منذ خلق بالتأمل في كل ما يحيط به من سماء وأرض، وما يحدث حوله وأمام ناظريه من ظواهر وأحداث، كأنما يريد أن يستطلع أسرار الكون الفسيح، ويقف على طبيعة حركته وتفاصيل نظامه، ومن خلال تعامله مع ظواهر الكون وموجوداته استطاع أن يكوّن لديه تصوراً عن أهمية المكان والزمان، ليس فقط بالنسبة لتاريخه هو على الأرض، ولكن أيضاً بالنسبة لتاريخ الكون بأسره.

وقد ظل الإنسان ردحاً طويلاً من الزمن يعتقد أن الكون هو فقط مجموعتنا الشمسية التي نعيش على أرضها، بالإضافة إلى مجموعة النجوم الثابتة التي نراها ليلاً، ولم يكن قادراً على الخروج من تأملاته الفلسفية ونظرياته الخرافية بسبب تأخره في العثور على أجهزة الرصد وإجراء التجارب التي بدأ التوصل إليها في عصر الحضارة الإسلامية، فقد أقيمت المراصد في مختلف عواصم الدول الإسلامية، ووضعت الأزياج لتدوين حركات الكواكب والنجوم، وصنعت الأجهزة لإجراء التجارب، وبدأ علم الفلك في حث الخطى نحو التقدم. إلا أن علم الفلك والفيزياء الفلكية يشهد منذ بضع سنوات خلت ثورة هائلة لم يكن يحلم بها العلماء حتى وقت قريب. وربما يعتقد البعض أن الأبحاث والنظريات الفلكية لا تتقدم بالسرعة التي تتقدم بها نظريات العلوم الأخرى، لأن الفلكي لا يستطيع أن يتجول في الكون ليبحث بالتفصيل موضوعاً يهمه مثلما يفعل المشتغلون بالعلوم الأخرى،

كل في مجال بحثه، وعليه أن يقنع بما يحمله إليه الضوء الذي يدخل منظاره الفلكي. لكن الحقيقة عكس ذلك تماما، فالفلكي أمامه وفرة هائلة من الأشياء التي يستطيع رصدها، لأن الكون أمامه وحوله من الاتساع، والأزمنة التي تشهدها الأحداث الفلكية من الامتداد بحيث أن هناك عمليات فلكية مستمرة ومتنوعة مع الزمان والمكان. وليست مشكلة الفلكي في قلة المعلومات، بل في وفرتها وتشابكها وصعوبة تحليلها. ولا شك أن تقدم العلوم الأخرى يسهم في حل القضايا الفلكية المعقدة، فقد ساعد تقدم علوم الرياضيات والبصريات والديناميكا الحرارية وغيرها على تيسير البحث في مسائل عديدة تتصل بنشأة النجوم وتطورها، ونشأة الموجات الراديوية، ونشأة الأشعة الكونية، ونشأة الكون المادي بصورة عامة.

وفيما يتعلق بنشأة الكون فهناك نظريتان حديثتان، تعرف أولاهما باسم (نظرية الكون الثابت) وتقضي بأن الكون مستقر في معالمه الكبرى على الدوام والمادة في حالة خلق مستمر، وتعرف النظرية الثانية باسم (النظرية الانفجارية) ومؤداها أن مادة الكون كانت في البدء مركزة تركيزاً شديداً، ثم انفجرت لسبب ما وتناثرت المادة في جميع أرجاء الكون، ويحاول كل من أنصار النظريتين المتعارضتين تعليل ما أظهرته الأرصاد من ابتعاد المجرات البعيدة بسرعات تتناسب مع أبعادها عنا على أساس النظرية التي يدافع عنها[1].

وبالرغم من أن ترجيح كفة إحدى النظريتين على الأخرى ينتظر المزيد من الأرصاد والأبحاث النظرية، إلا أننا سنتناولهما بشيء من التحليل العلمي

(1) فريد هويل، مشارف علم الفلك، ترجمة إسماعيل حقي، القاهرة 1963، المقدمة.

للمفاهيم المرتبطة بهما، بعد التعرف على النظريات الخاصة بتمدد الكون ونشوء الأشعة الكونية Cosmic Rays.

لقد ساعدت الحقائق العلمية التي جمعها العلماء عن المادة والديناميكا الحرارية والميكانيكا الإحصائية على تحديد خصائص المادة والإشعاع، وتوزيعها في الكون على افتراض أنه في حال ثابتة. أما إذا كان الكون ينتشر ويتمدد ويتسع، بمعنى أنه يتطور شكلاً ومضموناً، فإن حالة المادة في مرحلة ما تعتمد على ما كانت عليه الظروف الأولية للكون، وتعتمد أيضاً على عمر هذا الكون، ومن ثم فإن وحدات المادة وتوزيعها في الفضاء سوف يختلف عن الحالة الثابتة.

لقد أثبت كل من هبل E.Hubble وهيوماسون Humason وبادا Badde وغيرهم أن الكون يتمدد على النطاق الواسع لا المحلّي. فأبعاد مجموعتنا الشمسية لا تتمدد وكذلك المسافات داخل مجرتنا، والمسافات داخل مجموعتنا المحلية. ولكن التمدد يبدأ بعد حدود مجموعتنا المحلية، أي بعد نحو نصف مليون بارسك، ويحدث في جميع الاتجاهات[1].

والبارسك هو وحدة القياس الفلكي للمسافة ويساوي البعد الذي عنده تبلغ الزاوية المقابلة لنصف القطر المتوسط لمدار الأرض حول الشمس، مقدار ثانية قوسية واحدة، وهذه المسافة تساوي أيضاً 3.26 سنة ضوئية، حيث السنة الضوئية هي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة واحدة[2].

---

(1) نفس المصدر السابق، ص 336 .

(2) د. محمد رضا مدور، النظريات الحديثة في نشوء الكون، محاضرة بقاعة الجمعية الجغرافية في 6 / 2 / 1968 م.

وهذا الكشف المهم إنما هو وليد الرصد والمشاهدة الفلكية لمختلف أنواع الأجرام السماوية وأنظمة المجرات. والمجرات عبارة عن أجرام واسعة الامتداد كبيرة الحجم، وكثيراً ما تتعنقد هذه المجرات وتؤلف فيما بينها ما يعرف باسم (أنظمة المجرات)، وهي بعيدة جداً عن مجرتنا وتفصلها مسافات شاسعة وتبتعد عنا بسرعة عالية. كما أن هناك عناقيد نجمية كروية الشكل أو مفتوحة، ولقد استطاع علماء الفلك التعرف على مواقعها بواسطة المناظير الفلكية والراديوية وتعيين أبعادها في أعماق الفضاء[1].

ومن التحاليل الطيفية لتلك المجرات أو النجوم، ومن مقارنة مواقع الخطوط الطيفية مع مثيلاتها من مصادر ضوئية ثابتة، وبعد إزالة الأخطاء الناشئة من دورة الأرض حول الشمس ودورتها حول نفسها؛ فإننا نتعرف على السرعة نصف القطرية أو السرعة في خط الإبصار للجرم السماوي، فإذا ما كانت إزاحة الخطوط الطيفية من المصدر الثابت نحو الأحمر، أي في ناحية الموجات الطويلة، فإن سرعة الجرم السماوي تكون عندئذ سرعة ابتعاد موجبة. أما إذا كانت الإزاحة نحو البنفسجي من طيف المصدر الثابت، فإن سرعة الجرم السماوي تكون سرعة اقتراب سالبة. وهذا هو ما يعرف باسم (ظاهرة دوبلر) Doppler effect للتحليل الطيفي.

وهذه الحقيقة تقوم على تجارب علمية ومشاهدات معملية، ويمكن تشبيه هذه الظاهرة بما يحدث لشخص يستمع إلى صفارة قطار متحرك، فهو يلاحظ انخفاضاً في حدة الصوت كلما ابتعد عنه القطار، ويلاحظ ارتفاعا

(1) نفس المصدر السابق.

في الحدّة عند اقتراب القطار منه. وهذا معناه أن تردد الموجة الصوتية بالنسبة للراصد يعتمد على الحركة النسبية بين المصدر والراصد. وهذه الظاهرة تطبق في جميع أنواع الحركات الموجية.

واكتشاف تمدد الكون بواسطة (هبل) وغيره تم عن طريق التصوير الفوتوغرافي الطيفي لعدد كبير من المجرات ومقارنة مواقع الخطوط الطيفية، مثل خطى K،H لعنصر الكالسيوم، مع مواقع الخطوط المماثلة من مصادر ضوئية ثابتة. ونتيجة لهذه المقارنة تبين لهم قيمة الإزاحة نحو الأحمر، ومن هذه القيم حصلوا على السرعة الابتعادية لهذه المجرات وتعرّفوا على اللمعان المطلق لها. وبمقارنة اللمعان المطلق باللمعان الظاهري المرئي الفوتوغرافي، وبعد إزالة الأخطاء العديدة الناتجة عن آلات الرصد وتأثير الغبار الكوني، أمكن للباحثين تعيين المسافات التي تفصل ما بيننا وبين المجرات المختلفة. ومن ثم فقد حصل (هبل) على معادلة خطية بين سرعة الابتعاد والمسافة، وأوضح أن السرعة تزداد باطراد مع المسافة، وأن (معامل هبل) يتراوح بين 75 كيلو متراً في الثانية إلى 150 كيلومتراً في الثانية على مسافة تساوي مليون بارسك.

ويعتقد الفلكيون أن معدلات الابتعاد ستستمر في الزيادة طبقاً لمعادلة (هبل) الخطية، ويعتبر هذا الخط الآن من المعالم الأساسية للكون. ومن المسلم به أن هذا الخط يمكن مدّه بغير حد إلى أية مسافة نختارها حسب الإرادة مهما كبرت. أما إذا كان هذا الامتداد له ما يبرره أم لا، فهذا أمر يحتاج إلى تأييد عاجل، بيد أن تحقيق ذلك إلى سرعة تقرب من سرعة الضوء نفسه فربما يقع لسوء الحظ وراء متناول الرصد[1].

(1) فريد هويل، المرجع السابق ص 370.

أيضـاً، قبل أن ندخل في مناقشة أحـدث نظريات نشوء الكون سنعرض بإيجاز للأشعة الكونية التي تفد إلى مجموعتنا الشمسية من الفضاء الخارجي، لما في ذلك من تدليل على أهمية دراستنا للكون ككل.

إذ أن هنـاك من يعتقد بأن مظاهر الكـون الكبرى لا أهمية لها كثيراً بالنسبة لحياتنا على الأرض، وأنه إذا فنى كل شيء في الوجود ما عدا الشمس والأرض، فلـن يضيرنا ذلك في شيء ولكن التقدم الحديث والمتزايد في علم نظام الكون Cosmology يشـير بوضوح إلى أن أحوالنا اليومية لا يمكن أن تستمر كما هي لولا وجـود أجزاء الكون البعيدة، وإلى أن جميـع آرائنا عن الفضاء وخواصه الهندسية تصبح خاطئـة إذا زالت الأجزاء البعيدة عن الكون. ولهذا فإن حياة الإنسان اليومية بأدق تفاصيلها تكون مع مظاهر الكون الكبرى كلا متكاملاً، بحيث يكاد يكون من المستحيل تصور أحدهما بمعزل عن الآخر.

لقد ظلت طبيعة الأشعة الكونية لغزاً طوال سنين عديدة، فهي لا تستمر في اختراقهـا لجوّنا حتى تصل إلى سطح الأرض، ولكنها تصطدم بنوى ذرات الجـو اصطداما عنيفاً لم نتمكن مـن إنتاج مثل شدته بالمعامـل حتى اليوم. ونتيجة لهذه التصادمات تتهشم نوى الذرات، وتحتوي الشظايا الناتجة على جسيمـات تستطيع أن تتغلغل في الجـو حتى تصل إلى سطح الأرض. ومن هـذه الجسيمات (الميزونات) المعروفة. وقد كانت هذه الجسيمات الثانوية هي التي استدل منها الباحثون على اختراق الأشعة الكونية لجو الأرض.

وقد ظُـنَّ في بادئ الأمر أن الأشعة الكونية تتكون من إشعاع ذي موجة قصـيرة للغاية من نوع أشعـة جاما، وقد ظهر خطأ هـذا الرأي عندما تبين

أنهـا ليسـت متساوية الشـدة في جميع أنحـاء الأرض، بـل إن لها علاقة بالشكل المحلي لمجال الأرض المغناطيسـي، والإشعاع لا يتأثر بالمجالات المغناطيسيـة. وقد أثبت ذلك على الفـور أن الأشعة الكونية لابد أن تكون مكوّنـة على الأكثر من جسيمات مادية، وأدى هـذا إلى القول بأن الأشعة الكونية عبارة عن إلكترونات متحركة بسرعات عالية جداً تقرب من سرعة الضـوء نفسه. ولكـن اتضح فيما بعد أن تأثير مجـال الأرض المغناطيسي لا يوافق هذا الرأي.

وبتراكم المعلومات عن طبيعة الجسيمات الثانوية أصبح من الواضح أنه إذا كانت الأشعة تحتوي على إلكترونات فإنها لا تحتوي عليها إلا بنسبة ضئيلة جداً، ويحتمل أن هذه الأشعة تكاد تكون كلها مكونة من بروتونات.

وفي مؤتمـر عقـد بكمبردج 1946 سخـر المشتركون من رأي مـؤداه أن الأشعة الكونية ربما تحتـوي على نوى ذرات أخرى غير الإيدروجين. وقد بدا هذا الرأي غير معقول لدرجة أن احداً من رجال المؤتمر لم ير أنه يستحق أن يوضـع موضع التحقيق بإرسال منطاد مزود بالأجهزة اللازمة إلى أعالي الجو، وهي تجربة بسيطة لو أجريت لأثبتت في الحال ما إذا كانت توجد بين الجسيمـات المكونة للأشعة الكونية نـوى ذرات ثقيلة كذرات الأكسجين أو الحديـد أم لا. وكان على هذه التجربة أن تنتظر سنتين أخريين ليقوم بها (برات) و(بيـترز) بجامعة روشستر. وفي الحال وجـدت بالأشعة الكونية ذرات عناصر أخرى غير الأيدروجين[1].

(1) فريد هويل، المرجع السابق، ص 310، 311.

وأدت دراسة مبدئية لنتائج التجربة الجديدة إلى رأي مؤداه أن الأشعة الكونية تحتوي على نوى جميع العناصر بنفس النسب التي توجد بها النجوم العادية المماثلة للشمس. بيد أن دراسات أحدث ألقت ظلالا من الشك على هذا الرأي، إذ يبدو أن نوى العناصر الثقيلة مثل الحديد، والمتوسطة الخفيفة مثل الأكسجين، توجد بنسبة أكبر كثيراً، قد تبلغ عشرة أضعاف، من تلك التي توجد بها في النجوم العادية.

وتؤدي هذه النتيجة إلى احتمال عجيب، وهو أن الأشعة الكونية تتكون في البداية من نوى ثقيلة فقط، وأن البروتونات ونوى الهليوم والنوى الخفيفة الأخرى التي توجد بها فيما بعد هي الشظايا الناتجة من تصادم النوى الثقيلة بعضها ببعض. والواقع أنه من الممكن أن نثبت أن تحطيم النوى الثقيلة يمدّنا بتعليل مقبول للغاية للنسب التي توجد بها نوى الذرات في الأشعة الكونية، وفي هذا تعزيز للفرض الذي مؤداه أن الأشعة الكونية، تتكون في البداية من نوى ثقيلة. لكن قوبل هذا الرأي باعتراض مؤداه أنه إذا كانت النوى الخفيفة هي شظايا نتجت من تصادم النوى الثقيلة بعضها ببعض، فينبغي إذن أن تكون نوى الليثيوم والبريليوم والبورون موجودة بنسب كبيرة بين جسيمات الأشعة الكونية التي تدخل جوّنا. وكان من رأي العلماء التجريبيين بجامعة روشستر لعدة سنوات أن ذلك ليس صحيحاً. لكن (باول) وزملاءه بجامعة برستول أيدوا وجود نوى هذه العناصر.

وفي عام 1949 تقدم (فرمي) بنظرية في أصل الأشعة الكونية يقضي أحد فروضها الأساسية بوجود مجالات مغناطيسية في فضاء ما بين النجوم.

وبناء على هذا الفرض يستطيع المجال المغناطيسي لسحابة غازية فضائية أن يحرف خطوط سير الجسيمات المشحونة الموجودة في الفضاء، فإذا كانت السحب ساكنة فإن عمليات الانحراف هذه لا تغير طاقة التصادمات.. أما إذا كانت السحب متحركة بسرعات مختلفة، فإن الجسيمات تكتسب طاقة نتيجة للتصادمات أو الانحرافات المغناطيسية. ومن الممكن تصور أن الجسيمات تجول بين مجموعة كاملة من السحب، وأن السحب ذاتها تتحرك بسرعات مختلفة، وتكون الطاقة التي تكتسبها الجسيمات نتيجة للانحرافات المغناطيسية على حساب حركات السحب.

ومن ثم فإنه بالرغم من أن جميع الجسيمات المشحونة تميل إلى التقاط الطاقة من السحب، إلا أن غالبيتها العظمى تبدد ما اكتسبته، وهي تفعل ذلك باصطدامها بعضها ببعض، مما ينتج عنه فقد الطاقة بالإشعاع، وعلى الأخص، بالإشعاع تحت الأحمر.

ونظرية (فرمي) على هذا النحو لا تعلل تعليلا وافيا منشأ الأشعة الكونية، وإن كانت قد نجحت في تعليل كيفية تكوين طاقات أكبر إذا كانت توجد فعلاً أشعة كونية منخفضة الطاقة بين الجسيمات الفضائية، ومن ثم لا نزال في انتظار الكشف عن منبع الأشعة الكونية منخفضة الطاقة.

ومن التعليلات المحتملة أن النجوم تحقن غاز الفضاء بالأشعة الكونية منخفضة الطاقة، فقد رأينا أن الشمس نفسها تنتج الأشعة الكونية أحياناً. والمسألة الرئيسة التي يعكف العلماء على بحثها والوصول إلى نظرية مرضية فيها هي اكتشاف كيفية إنتاج الشمس والنجوم لأشعتها الكونية منخفضة الطاقة[1].

(1) فريد هويل، المرجع السابق، ص313.

(لاحظ أنه يمكن مناقشة التطور التاريخي لنظريات الأشعة الكونية وتحليله في ضوء ما سبق تفصيله عن خصائص المنهج العلمي المعاصر).

والآن، بالنسبة لنظرية الكون الثابت، فإنها ظهرت في منتصف القرن الفائت، وتقوم على أساس أن الكون ثابت على حالته. ويقول أصحاب هذه النظرية أن هناك ترققاً في المادة الكونية، أي نقصان في كثافتها. ومرجع ذلك في نظرهم إلى خاصية الانتشار والتمدد المتواصل، تلك الخاصية التي ثبت وجودها فعلاً من الأرصاد والتجارب الطيفية للمجرات كما أوضحنا من قبل. إلا أن مؤيدي هذه النظرية يعودون فيفسرون ثبوت كثافة الكون بأن هناك وعلى الدوام نشوء لمادة كونية جديدة تُستحدث اطراداً فيما بين المجرات من فضاء.

وتبعاً لهذا الرأي تكون المجرات القديمة آخذة في الارتداد تدريجياً، أو هي ماضية في الابتعاد شيئاً فشيئاً، في حين تتكون مجرات جديدة بتكاثف المادة المستحدثة في الفراغات الكونية، وهكذا يستمر المشهد على تجدد دائم بلا بداية وبلا نهاية.

ويمكن للتبسيط والإيضاح مقارنة حالة الكون الثابت بحالة بلد يظل تعداده السكاني على ما هو عليه بتساوي عدد المواليد وعدد الوفيات فالمجرات القديمة تبتعد عنا أكثر فأكثر إلى ما لا نهاية، بل إلى درجة سوف يتعذر معها مشاهدتها بأية وسيلة في المستقبل، حيث تكون سرعة ابتعادها عنا مساوية لسرعة الضوء المنبعث منها. بينما مجرات أخرى تستحدث وتتكون في الفراغ الواقع بينها.

ويتضح أن نظرية الكون الثابت هذه تتعارض مع القوانين الفيزيائية الخاصة ببقاء الطاقة والمادة، وهي قوانين ومبادئ لا تزال صالحة بالرغم من تقدم قوانين الفيزياء المعاصرة.

كذلك، هناك ما يناقض هذه النظرية من شواهد محسوسة تدل على أن المجرات البعيدة تتطور مع الزمن. فلو فرضنا أننا نشاهد مجرة ما على بعد 300 مليون سنة ضوئية، فإننا نشاهدها كما لو كانت فعلاً من هذا الزمان، وذلك لأن الضوء يستغرق كل هذا الزمن حتى يصل إلينا الآن. ولما كانت العشائر النجمية في المجرات تتطور مع الزمن، فمن البديهي عندئذ أن نستنتج أن المجرات كانت تتضمن عمالقة النجوم الحمر في شبابها بأكثر مما تتضمنه من عمر كانت فيه أنضج نسبياً. ومثل هذا التعليل يوضح لنا سبب الاحمرار المشاهد، والأمر يقتضي بعد ذلك أن نسلّم بأن خصائص المجرات في الماضي تختلف عنها بوجه عام في الحاضر. وفي هذا تعارض مع نظرية الكون الثابت.

أما بالنسبة للنظرية الانفجارية أو نظرية الكون المتطور التي وضعها (ليمتر) فهي تقضي بأنه إذا كانت المادة في الكون تتمدد وتنتشر، فلابد والحال كذلك أنها كانت منذ حوالي عشرة آلاف مليون سنة خلت في حالة انضغاط شديد تولدت عنه درجة عالية من الحرارة ودرجة عالية من الكثافة. ومعنى ذلك أن الذرة البدائية أو المادة الأولى (الهيولى) إنما كانت في حالة مواتية لجميع التفاعلات النووية، وحينئذ حدث الانفجار الكوني، وقال الخالق للكون كن فكان[1].

(1) د. محمد رضا مدور، المصدر السابق.
Bondi et al. Rival theories of Cosmologies، 1960
Couder, The Wider Universe, 1952

وتمـدد الغاز الأولي الناشئ عن ذلك الانفجـار وراح يملأ الكون باتساق وانتظام وفـق مشيئة الخالق الواحد، ونتيجة لهـذا الانتشار أخذ الغاز يبرد تدريجيـاً، كما أخـذت الكثافة في التخلخـل نسبياً، ولاشـك أن تناقص الحـرارة كان مواتيـاً لعملية التجمـع والتزايد من بروتونـات ونيوترونات وإلكترونات، غير أن النسبة الكبيرة من المواد الثقيلة تكونت داخل النجوم ذاتهـا، ثم انتشرت في الكون لما حـدث من انفجار كبير داخل المتجددات العظمـى مـن النجوم، ثم إن هـذه المواد قـد تتزايد بالتراكـم على النجوم الموجـودة أصلاً، أو أنها تتكثف إلى نجـوم جديدة تحتوي على تركيز أعلى من العناصر الثقيلة.

ولعل في هذا أيضاً تفسير للعشائر النجمية رقم (2) في مجرتنا والتي تكون العناقيد النجميـة بالقرب من وسط المجرة، بينما نجوم العشائر رقم واحد، ومنهـا شمسنا الموجودة في الأذرع الحلزونيـة في سكة التبانة والتي تجري بسرعة هي والنجوم القريبة منها وكواكبها وأقمارها، جميعها تجري بسرعة تبلغ حوالي 216 كيلومتر في الثانية، وتتم دورة كاملة حول مركز المجرة في مدى 220 مليون سنة. وصـدق الله العظيم حيث يقول: (وَالشَّمْسُ تَجْرِي لِمُسْتَقَـرٍّ لَّهَا ذَلِكَ تَقْدِيـرُ الْعَزِيزِ الْعَلِيمِ). ونجوم العشائر رقم (2) مستقرة في مكانها ولا تساهم في الدوران حول المجرة[1].

ولقـد كانت كثافة الكون عند البدء ممثلة في طاقـة إشعاعية حرارية حركية تفوق بكثير طاقة الجهد للمادة، ونتيجة لذلك أخذ الكون في التمدد والانتشار

(1) نفس المصدر السابق.

على مرّ الزمان. ثم تناقصت الطاقة الإشعاعية حتى تساوت مع كثافة المادة، ثم استمرت في النقصان حتى عن كثافة المادة ذاتها، حتى أصبحت كثافة المادة هي المهيمنة، وهي إحدى الخصائص المهمة التي توضح لنا طبيعة الكون.

وقد نحصل على قيمة الكثافة من تعداد المجرات في المجال المرئي وفقاً لحدود متوالية من اللمعان الظاهري، كما نتعرف على وحدة الكتلة المتوسطة للمجرات من حركاتها حول مركزها. ومن ثم يمكن التعرف على كثافة المادة في الكون. غير أن كثيراً من المجرات يشتمل على مواد غير مضيئة على شكل غيامات غازية فيما بين النجوم من فراغات. ومن البيانات الحديثة وجد أن كتلة تلك المواد غير المضيئة لا يتجاوز بعض كسور في المئة من كتلة المجرات، أما في المجرات غير المنتظمة شكلاً فقد تبلغ قيمة هذا الكسر حوالي30 % من الكتلة المتوسطة للمجرات، فإذا ما أخذنا كل ذلك في الاعتبار فإننا نصل في النهاية إلى أن كثافة المادة في الكون حالياً تتراوح بين 10^{-30} و10^{-31} جراماً في السنتيمتر المكعب.

من ناحية أخرى، تبين من التحليل العلمي لجميع القياسات التي تمت أنه لا توجد قياسات مباشرة للسرعة أو المسافة، ولكن القياسات تتم عن طريق معرفة إزاحة الخطوط الطيفية نحو الأحمر، وكذا معرفة اللمعان الظاهري للمجرات. كما تبين من نظرية أينشتين للنسبية العامة أنه في حالات الإزاحات الكبيرة نحو الأحمر يوجد أكثر من تعريف للمسافة بيننا وبين الجرم السماوي، وبناء عليه فإنه توجد أكثر من سرعة لهذا الجسم، لأن السرعة هي معدل التغير في المسافة بالنسبة للزمن.

من هنـا يتبين أن الإزاحة نحـو الأحمر إنما ترتبط بعلاقـات مختلفة وفقاً لـكل تعريف من تعاريـف السرعة، وفي حالة الإزاحـات الطيفية الصغيرة نسبياً نحـو الأحمر فإن الفروق في السرعات المختلفة تتلاشى وتبقى لدينا سرعـة موحدة لمسافة محددة. ولهذا يمكن القول بصفة عامة أن سرعة ابتعاد المجـرات هـي دالة في البعـد، وهذه الدالـة ليست خطية سـوى في حالة المجرات القريبة.

والعلاقـة المباشرة هنـا بين ما يشاهد من الإزاحة نحـو الأحمر واللمعان تـؤدي مع الامتزاج بنظرية أينشتين العامة إلى قيـم عددية لعاملين أحدهما هـو (ثابت هبل) والآخر هو (ثابت العجلة). وقد ذكرنا من قبل أن (ثابت هبل) يتطلب معرفة اللمعان المطلق والظاهري وتتراوح قيمته بين 75 و150 كيلومـتر في الثانية في كل مليون بارسـك، أما ثابت العجلة فهو سالب في علامته ويعني أن انتشار الكون يتباطأ مع الزمن.

ومن الواضح أن اللمعان الظاهري المشاهد للمجرة يتعذر الحصول عليه بدقة كافيـة، ولكن جميع الأرصاد الحديثة تشير إلى معامل سالب للعجلة، أي إلى التباطؤ في الانتشار على مسافات كبيرة. وهذا بالرغم من أن القيمة الحقيقيـة غير معروفة اليوم بدقة كافية، إلا أن الموقف العلمي في هذه الحالة يشبه إلى حد كبير موقف العالم الفلكي جوهانس كبلر في القرن السابع عشر للميلاد، عند تحليله لأرصاد المريخ ثم التعرف من هذه الأرصاد على قوانين الحركـة الثلاثة الخاصة بالكواكب السيارة. فالأرصاد التي كانت أمام كبلر لم تكن من الكفاية ولا من الدقة التي تؤهله لما فعل، وبالرغم من إغفاله هذه

الفوارق، فإنه قد حصل على قوانينه المشهورة التي مهدت فيما بعد لنيوتن اكتشاف القانون العام للجاذبية التثاقلية.

ومـرة أخرى، إذا استخدمنا عامل العجلة السالب مع القيمة التي حصلنا عليها لكثافة الكـون فإننا نحصل من معادلات أينشتين على قيمة مجهولين هما الثابت الكوني وانحناء الفضاء. ويتضح أن إشارة الثابت الكوني سالبة، وهذا يعني أن الكون يشتمل على قوة إضافية للجاذبية تعمل على ربط المادة بعضها ببعض، مما يعمل على تباطؤ التمدد. وقد كانت هذه القوة الإضافية سالبة وفقاً للنظريات السابقة وسميت أحياناً بقوة تنافر المادة.

أما النتيجة الثانية، وهـي أن الانحناء سالب في علامته؛ فتعنى أن الفضاء لا نهائي.

ولقد أشارت البحوث الحديثة والخاصة بالأجسام الشبيهة بالنجوم والتي تعرف باسـم الكوسر (وهي اختصـار لكلمـة Quasi–stellar)؛ أن هناك نوعين من المجرات هما المجرات الكوسرية والمجرات الكوسرية الراديوية. ويمكن للنوع الأول أن يتطور ويتحول إلى النوع الثاني بالإضافة إلى الإشعاع المرئـي، إذ أن المجرات الكوسرية تشابه إلى حد ما تلك الانفجارات الهائلة في المتجـددات العظمى التي تشـع إشعاعاً راديوياً بالإضافـة إلى الإشعاع المرئي (مثل سديم السرطان).

وبعبـارة أخـرى، إذا كانت لدينـا الكفاية من الأرصـاد الخاصة بالأجرام الكوسريـة في أعماق الفضاء، فإن معرفـة تعدادها في وحدة الحجوم سوف يـؤدي بنا إلى التعرف على الكثافـة الكونية. فإذا كانت هذه الكثافة الكونية

المستنتجة من المجرات الكوسرية البعيدة تختلف عن الكثافة الكونية المستنتجة من المجرات القريبة، فإن في ذلك ما يؤيد حقاً نظرية الكون المتطور.

ولقد هيأت الكشوف الحديثة والبيانات المتراكمة عن المجرات الكوسرية للتعرف على ما كان عليه الكون عند البداية. فالزمن الذي يستغرقه الضوء حتى يصل إلينا من تلك الأعماق الفضائية الهائلة يبلغ بضعة آلاف الملايين من السنين، ولذلك فإن الكشف عن تلك الأجرام الكوسرية قد أتاح فرصة مشاهدتها بالحالة التي كانت عليها في العهد الذي فيه عاصرت الانفجار الكوني. وينتظر الحصول على بيانات أو في المستقبل القريب بإذن الله، خصوصاً بعد اكتشاف الإشعاع الراديوي المنبعث من النجوم وتصنيع التلسكوب الراديوي لرصدها.

وإشعاع النجوم هذا سوف يضيف إضافة فعالة للمجال الإشعاعي وخاصة في الجزء المرئي من الطيف، حيث تكون قيمة إشعاع المجال عند درجة ثلاثة مطلقة ضئيلة جداً. أما في الجزء ما تحت الأحمر من الطيف فإنه يتأثر بالأضواء البروجية والإشعاع الصادر من حبات الرماد فيما بين النجوم. والأدلة تشير إلى أن المجال الإشعاعي له خصائص الجسم الأسود. وهذا يعني أنه إذا كان الكون في بدايته على درجة عالية من الحرارة والكثافة، فإن كثيراً من الإشعاع البدائي لابد وأن يكون موجوداً حالياً في أيامنا هذه، وأن يكون قد أزيح نحو الأحمر نظراً لتمدد الكون. وبناء على ذلك فإن كثافة الكون قد كانت عالية جداً في بادئ الأمر، وكانت أعلى بكثير مما هي عليه الآن، وهذا يناقض نظرية الكون الثابت ذي الكثافة

الموحدة، كما أن المجال الإشعاعي الذي نشاهده الآن بالأرصاد على درجة حرارة 3 كلفن يؤيد نظرية التطور والانفجار البدائي الأعظم.

والتقديرات الحاليـة لدرجة الحرارة في الكـون، وكذلك الكثافة، تسمح بحسـاب هاتين الكميتين عنـد البداية، وتسمح أيضـاً بالتعرف على معدل التفاعـلات النووية التي حدثـت في الماضي السحيق. ومن هنا نحصل على معدل تحول الهيدروجـين إلى هيليوم. وقد وجد أن هذه القيمة التي نحصل عليها بالحساب تتفق إلى حد كبير مع القيمة المستنتجة من الأرصاد الفلكية[1].

ولقد دلـت الدراسات الحديثة على أن ظاهـرة الإزاحة نحو الأحمر، أو ظاهـرة تمدد الكون، إنما هي ظاهرة متجانسـة في كل الاتجاهات، وبدرجة مـن الدقة أكبر بكثير من النتيجـة التي توصل إليها العلماء من قبل عن طريق الأرصاد الطيفية للمجرات والإزاحة نحو الأحمر. فقد قام عدد من الباحثين في جامعة برنستون بقياس الشدة المتوسطة للإشعاع على موجة طولها ثلاثة سنتيمترات ووجدوا أن القيمة التي حصلوا عليها لا تتغير بالاتجاه.

وقـد لوحظ أخيراً أن تسـرب الإشعاع عند درجة 3 مطلقة مخترقاً رحاب الكون يرتبط ارتباطاً مهمـاً مع الأشعة الكونية. فمن المنتظر أن الفوتونات ذات الطاقـة المنخفضة تصطدم مـع إلكترونات ذات طاقـة عالية فتسلبها بعضـ هذه الطاقة، ممـا يؤدي إلى نضوب مـورد الإلكترونات ذات الطاقة العالية، وقد تؤدي هذه العملية إلى مقادير محسوسة من الأشعة السينية.

---

(1) د. محمد رضا مدور، نفس المصدر السابق.

Me Nally D., Science Progress (Qussi-Stellar Galaxies), Vol. 54.1966

وإذا كانــت هناك فوتونــات أشعة جاما ذات طاقة عاليــة جداً تسبح في فضــاء ما بين المجــرات، فإن هذه قد تنعدم إثــر تصادمها بالفوتونات ذات الطاقة المنخفضة على درجة 3 مطلقة ويمتنع بذلك ظهور أشعة جاما، ونفس الشــيء قد يحــدث للبروتونــات ذات السرعة العالية جــداً. وعموماً، فإن كشــف المجال الإشعاعي الراديوي قد فتح عصراً جديداً في العلوم الكونية يعتمــد أساساً على التجارب والقياسات العلمية، وينبئ كل يوم عن حقائق علمية في هذا الكون تفوق الخيال، وصدق الله العظيم حيث يقول: (إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالأَرْضِ وَاخْتِلاَفِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لآيَاتٍ لِّأُوْلِي الأَلْبَابِ).

(لاحظ أهمية المنهــج الاستردادي وتطوره ليلائم البحث في هذا المجال من العلوم الطبيعية والكونية المعاصرة).

أمثلة محلولة:

1 – أوجد تردد الموجة الكهرومغناطيسية ذات الطول الموجي 1000 نانومتر.

الحل:

سرعة الموجات الكهرومغناطيسية = التردد × طول الموجة

$$\text{التردد} = \frac{3\times10^{8} \text{ متر في الثانية}}{10^{3}\times10^{-9}} = 3\times10^{14} \text{ هرتز}$$

2 – عندمـا يسقط ضوء طوله الموجـي 5×10^{-5} سنتيمتراً على سطح معدن معين فإن جهد الإيقاف يكون 0.6 فولت. احسب دالة الشغل لهذا المعدن.

الحل:

نستخدم معادلة أينشتين للتأثير الكهروضوئي على الصورة.

طاقـة الفوتون الضوئي = دالـة الشغل للمعدن + طاقـة حركة الإلكترون المنبعث من المعدن

$$\frac{\text{ثابت بلانك} \times \text{سرعة الضوء}}{\text{الطول الموجي}} = \text{دالة الشغل} + \text{جهد الإيقاف}$$

$$\frac{6.62\times10^{-34} \text{ جول ثانية} \times 3\times10^{8} \text{ متر/ ثانية}}{5\times10^{-7} \text{ متر}} = \text{دالة الشغل} + 0.6 \text{ فولت}$$

$(1.6\times10^{-19} \text{ كولوم})$

.. دالة الشغل $= 3\times10^{-19}$ جول $= 1.9$ إلكترون فولت.

3 – كم يبلغ الطول الموجي المصاحب لإلكترون يتحرك بفرق جهد مقداره 182 فولت.

الحل:

طاقة حركة الإلكترون= $\frac{1}{2}$ × كتلته × مربع سرعته = الشحنة × فرق الجهد

بالتعويض نجد أن سرعة الإلكترون = 8×10^{6} متر في الثانية

وباستخدام علاقة دي برولي يكون:

$$\text{الطول الموجي المصاحب للإلكترون} = \frac{\text{ثابت بلانك}}{\text{كتلة الإلكترون} \times \text{سرعته}}$$

$$= \frac{6.6 \times 10^{-34} \text{ جول ثانية}}{9.1 \times 10^{-31} \text{ كيلوجرام} \times 8 \times 10^{6} \text{ متر في الثانية}}$$

$$= 0.91 \times 10^{-10} \text{ متر} = 0.91 \text{ أنجستروم}$$

وهـو يقارب مقـدار الأطوال الموجبة لأشعة إكسـ، ومن هنا يتضح سبب ظهور تأثيرات حيودية للإلكترونـات، ويتضح أيضاً سبب استخدامها في الميكروسكوب الإلكتروني لرؤية جسيمات بالغة الصغر.

4 – تبلغ قيمة الطاقـة المتاحة في تفاحة وزنها مئة جرام حوالي 420 جولاً. قارن هذه الكمية مع الطاقة التي يمكن الحصول عليها لو تحولت كل التفاحة إلى طاقة.

الحل:

حسب معادلة أينشتين تكون:

الطاقة = الكتلة × مربع سرعة الضوء

م = 0.1 كيلو جرام × 9×10^{16} (متر/ ثانية) ^{2} = 9×10^{15} جول

يتضح أننا نحصل على كسر ضئيل من طاقة التفاحة عندما نأكلها وهو (10^{-13}).

5 – يعتبر قياس المدة التي تعيشها الجسيمات غير المستقرة أحد الأمثلة المذهلة التي توضح خاصية تمدد الزمن. فالجسيم المسمى (بيون) مثلاً يحيا في المتوسط حوالي 1.8×10^{-8} ثانية فقط حين يكون ساكناً في المعمل، ثم يتحول إلى صورة أخرى. احسب مدة دوام مثل هذا الجسيم إذا أطلق بسرعة تبلغ 0.95 من سرعة الضوء.

الحل:

يتحرك البيون في الحالة الثانية بسرعة مقدارها 0.95 من سرعة الضوء بالنسبة للمشاهدين في المعمل، ولابد أن التجارب توضح أن الساعة الداخلية للبيون، وهي التي تحكم طول حياته، يجب أن تبطئ بسبب الحركة طبقاً لنظرية النسبية، ويكون:

$$\text{الزمن بالساعة المتحركة} = \frac{\text{الزمن بالساعة الساكنة}}{\text{معامل النسبية}}$$

$$= \frac{\text{ثانية } 10^{-8} \times 1.8}{\sqrt{1-(0.95)^2}} = \text{ثانية } 10^{-8} \times 5.76$$

أي أن البيون المتحرك بهذه السرعة سيدوم فترة أطول ثلاث مرات من البيون الساكن. وقد أجريت هذه التجارب واتفقت النتائج العملية مع النتائج المحسوبة.

6 – يبعد أقرب نجم إلى مجموعتنا الشمسية مسافة 4.3×10^{16} متر.
وحيث أن الضوء ينتقل بسرعة 3×10^{8} متر في الثانية، فإن نبضة الضوء تستغرق 1.43×10^{8} ثانية أو 4.5 سنة لكي تصل من النجم إلى الأرض، ولذا يقال إن المسافة بين الأرض وهذا النجم هي 4.5 سنة ضوئية.
احسب الوقت الذي تستغرقه سفينة فضاء في رحلة الذهاب والإياب إذا كانت سرعتها 0.999 من سرعة الضوء، وذلك حسب الساعات الأرضية والساعة المثبتة على سفينة الفضاء.

الحل:
يمكن بتقريب جيد اعتبار سرعة السفينة هي سرعة الضوء، وعليه فإن رحلة الذهاب والإياب تستغرق 9 سنوات حسب الساعات الأرضية.
أما ساعة سفينة الفضاء فستدور أبطأ بكثير بمعامل نسبي مقداره

$$\sqrt{1 - (0.999)^2} = 0.045$$

ولهذا فإن ساعة السفينة ستسجل السنوات التسع على أنها

$$9 \times 0.045 = 0.4 \text{ سنة}$$

أي أن الرحلة لن تستغرق سوى خمسة أشهر تقريباً في نظر طاقم السفينة. وهي مدة محتملة جداً إذا قيست بالسنوات التسع التي يسجلها الناس على الأرض.
وقد يتصادف أن يترك شخص من الطاقم أحد طفليه التوأم على الأرض، فيكون عمره 9 سنوات أثناء زمن الرحلة، ويأخذ معه طفله الآخر فيكون عمره خمسة أشهر فقط. وهذه هي الظاهرة المسماه بالتناقض الظاهري للتوائم.

7 – احسب التغير النسبي في طول عصا مترية أتى بها رجل في سفينة فضاء تتحرك بسرعة فائقة.

الحل:

لن يلاحظ الرجل أي تغيير في طول العصا، لأن أثر انكماش الطول يظهر في الأجسام التي تتحرك بسرعة فائقة بالنسبة للمشاهد. والعصا التي يمسكها الرجل تعتبر ساكنة بالنسبة له.

8 – ينشأ الضوء المشاهد على شاشة التلفزيون من الإلكترونات التي تنطلق من مصدرها داخل الأنبوبة ثم تصدم الحائل الفلوريسي عند نهايتها، وتصل سرعة هذه الإلكترونات إلى ما يقرب من ثلث سرعة الضوء.
احسب الكتلة الظاهرية لإلكترون له مثل هذه السرعة إذا كانت كتلة السكون له هي 9.1×10^{-31} كيلو جرام.

الحل:
تتحرك الإلكترونات بسرعة $\frac{1}{3}$ سرعة الضوء بالنسبة لشخص يشاهد جهاز التلفزيون، وتكون:

$$\text{الكتلة الظاهرية للإلكترون} = \frac{\text{كتلة السكون}}{\text{معامل النسبية}}$$

$$= 9.1 \times 10^{-31} \times 1.06 = 9.6 \times 10^{-31} \text{ كجم}$$

أي أنه حتى عند هذه السرعة الهائلة لم تزد كتلة الإلكترون إلا بمقدار 6 في المئة. ولهذا فإننا نحتفظ بالمفاهيم والمعادلات الكلاسيكية والنيوتونية ونستخدمها لحل معظم المسائل التقليدية، ولا نهتم بالتأثيرات النسبية إلا حين تصبح سرعات الجسيمات قريبة من سرعة الضوء، كما أننا لا نلجأ إلى ميكانيكا الكم إلا في العالم بالغ الصغر.

المراجع والمصادر العربية

1. القرآن الكريم (http://www.muslim-web.com/)
2. مختصر التفسير لابن كثير
3. صفوة التفاسير، محمد علي الصابوني، دار القرآن الكريم 1981
4. ابن تيمية، نقض المنطق.
5. ابن خلدون، المقدمة
6. د. إبراهيم مدكور، في الفلسفة الإسلامية، القاهرة 1976
7. د. أحمد فؤاد الأهواني، فجر الفلسفة اليونانية، القاهرة 1954
8. د. أحمد فؤاد باشا، التراث العلمي للحضارة الإسلامية ومكانته في تاريخ العلم والحضارة، القاهرة 1983
9. آدم متز، الحضارة الإسلامية في القرن الرابع الهجري، بيروت 1967
10. البيربابيه، دفاع عن العلم، ترجمة د. عثمان أمين، القاهرة 1946
11. الدوميلي، العلم عند العرب وأثره في تطور العلم العالمي، ترجمة عبدالحليم النجار، القاهرة 1962
12. ألفريد تارسكي، مقدمة للمنطق ولمنهج البحث في العلوم الاستدلالية، ترجمة د. عزمي إسلام، القاهرة 1970
13. إيجون لارسن، تاريخ التكنولوجيا، ترجمة د. مصطفى ماهر
14. إيفانوف، ب. الفيزياء المعاصرة، ترجمة د. رمسيس شحاته
15. أينشتين وآنفلد، تطور علم الطبيعة، ترجمة د. عبدالمقصود النادي ود. عطية عاشور، القاهرة 1959
16. برتراند رسل، ألف باء النسبية، ترجمة فؤاد كامل، القاهرة 1977
17. برتراند رسل، الفلسفة بنظرة علمية، ترجمة د. زكي نجيب محمود، القاهرة 1965
18. براتراند رسل، النظرة العلمية، ترجمة عثمان نويه، القاهرة 1956
19. برتراند رسل، أصول الرياضيات، ترجمة د. محمد مرسي أحمد، القاهرة 1958
20. برتراند رسل، مقدمة الفلسفة الرياضية، ترجمة د. محمد مرسي أحمد، القاهرة 1962
21. بول موي، المنطق وفلسفة العلوم، ترجمة د. فؤاد زكريا، القاهرة 1972
22. د. توفيق الطويل، أسس الفلسفة، القاهرة 1968
23. د. توفيق الطويل، العرب والعلم في عصر الإسلام الذهبي، القاهرة 1968
24. د. جلال شوقي، تراث العرب في الميكانيكا، القاهرة 1973
25. د. جلال محمد موسى، منهج البحث العلمي عند العرب في مجال العلوم الطبيعة والكونية، بيروت 1972
26. الجرجاني، دلائل الإعجاز
27. جورج سارتون، تاريخ العلم (عدة أجزاء)، القاهرة 1961
28. جورج لندبرج، هل ينقدنا العلم، ترجمة د. أمين الشريف، بيروت 1963
29. جون ديوي، المنطق – نظرية البحث، ترجمة د. زكي نجيب محمود، القاهرة، 1960

30. جون كيمني، الفيلسوف والعلم، ترجمة د. أحمد أمين الشريف، بيروت 1965
31. د. حسن عبدالحميد ود. محمد مهران، في فلسفة العلوم ومناهج البحث، القاهرة 1980
32. د. حمدي أبوالفتوح عطيفة، تصور مقترح لأسلمة خطط دراسة العلوم المدرسية في العالم العربي والإسلامي، الإسكندرية 1982
33. دي بور، تاريخ الفلسفة في الإسلام، ترجمة د. محمد عبدالهادي أبوريدة.
34. ديورانت، و.، قصة الحضارة.
35. دي بورج، و. ج.، تراث العالم القديم، ترجمة زكي سوس، 1960
36. د. رشدي لبيب، نمو المفاهيم العلمية، القاهرة 1974
37. روجيه جارودي، ما بعد به الإسلام، ترجمة قصي أتاسي وميشيل واكيم، دمشق
38. ريدنيك، ف.، ما هي ميكانيكا الكم، موسكو 1974
39. رينيه ديبو، روى العقل، ترجمة فؤاد صروف، بيروت 1962
40. د. زكي نجيب محمود، برتراند رسل، القاهرة 1956
41. د. زكي نجيب محمود، المنطق الوضعي، القاهرة 1972
42. د. سامي النشار، مناهج البحث عند مفكري الإسلام، القاهرة 1966
43. سكوايرز، ج.ل، الفيزياء العملية، ترجمة د. أحمد فؤاد باشا، القاهرة 1978
44. سوليفان، آفاق العلم، ترجمة محمد بدران وعبدالحميد مرسي، القاهرة 1946
45. سيماك، ك. قصة الكون عجب وبهاء، ترجمة د. عبدالقوي زكي عياد، القاهرة 1975
46. د. صلاح قنصوة، فلسفة العلم، القاهرة 1981
47. د. عبدالرحمن بدوي، مناهج البحث في العلوم، القاهرة 1965
48. عباس محمود العقاد، التفكير فريضة إسلامية، القاهرة.
49. د. عبدالحليم منتصر، تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدمه، القاهرة 1980
50. د. عبدالغفار مكاوي، لِمَ الفلسفة، الإسكندرية 1680
51. د. عبدالله شحاته، تفسير الآيات الكونية، القاهرة 1980
52. د. عبدالكريم عثمان، معالم الثقافة الإسلامية، بيروت 1982
53. د. عبدالمجيد عبدالرحيم، مدخل إلى الفلسفة بنظرة اجتماعية، القاهرة 1976
54. د. عزمي إسلام، مقدمة لفلسفة العلوم الفيزيائية والرياضية، القاهرة.
55. د. عزمي إسلام، أسس المنطق الرمزي، القاهرة 1970
56. د. علي مصطفى مشرفة، النظرية النسبية الخاصة، القاهرة 1976
57. عمر فروخ، تاريخ العلوم عند العرب، بيروت 1977
58. غازي أبو شقرا، العلوم المتكاملة، معهد الإنماء العربي، بيروت 1977
59. د. فؤاد زكريا، الإنسان والحضارة في العصر الصناعي، القاهرة 1957
60. فؤاد سركين، محاضرات في تاريخ العلوم، الرياض 1979
61. فيكتور فايسكوف، المعرفة والتساؤل، ترجمة د. سيد رمضان هداره، القاهرة.

62. فيرنر هايزنبرج، المشاكل الفلسفية للعلوم النووية، ترجمة د. أحمد مستجير، القاهرة 1972
63. قدري حافظ طوفان، العلوم عند العرب، القاهرة 1956
64. كارل همبل، فلسفة العلوم الطبيعية، ترجمة د. جلال محمد موسى، القاهرة – بيروت 1976
65. كراوذر، صلة العلم بالمجتمع، ترجمة حسن خطاب، القاهرة
66. كريسي موريسون، العلم للإيمان، ترجمة محمود صالح الفلكي، القاهرة
67. لانداو وروم، ما هي نظرية النسبية.. موسكو 1969
68. لوبون ،جوستاف، فلسفة التاريخ، ترجمة عادل زعيتر، القاهرة 1954
69. د. محمد ثابت الفندي، فلسفة الرياضة، بيروت 1969
70. د. محمد جمال الدين الفندي، الفضاء الكوني، القاهرة 1961
71. محمد الغزالي (الشيخ)، مشكلات في طريق الحياة الإسلامية، قطر 1402هـ
72. د. محمد عبداللطيف، فلسفة الفيزياء، بغداد 1977
73. د. محمد فتحي الشنيطي، المنط يدعو ق ومناهج البحث، بيروت 1969
74. محمد فرحات عمر، طبيعة القانون العلمي، القاهرة 1966
75. محمد مصطفى عبدالرازق، تمهيد لتاريخ الفلسفة الإسلامية، القاهرة
76. د. محمد عبدالسلام، في سبيل ابتعاث العلم في البلدان العربية والإسلامية، محاضرة بجامعة صنعاء في أبريل 1981
77. د. مصطفى الشكعة، معالم الحضارة الإسلامية، بيروت 1978
78. د. مصطفى محمود، أينشتين والنسبية، القاهرة
79. موريس بوكاي، دراسة الكتب المقدسة في ضوء المعارف الحديثة، القاهرة 1978
80. موريس دوكين، المادة وضد المادة، ترجمة د. رمسيس شحاته، القاهرة 1967
81. مواري شبيجل، الميكانيكا العامة وتطبيقاتها، ترجمة د. أحمد فؤاد باشا، القاهرة 1977
82. هانس رايشنباخ، نشأة الفلسفة العلمية، ترجمة د. فؤاد زكريا، القاهرة 1968
83. هال هيلمان، الطاقة في عالم المستقبل، ترجمة د. علي عبدالجليل راضي، القاهرة 1978
84. هنترميد، الفلسفة أنواعها ومشكلاتها، ترجمة د. فؤاد زكريا، القاهرة 1975
85. هويتهيد، مغامرات الأفكار، ترجمة د. عبدالرحمن القبيسي، بيروت 1966
86. وحيد الدين خان، الإسلام يتحدى، القاهرة 1977
87. وحيد الدين خان، الإسلام والعصر الحديث
88. وليم جيمس، بعض مشكلات الفلسفة، ترجمة د. محمد فتحي الشنيطي، القاهرة 1966
89. وولف، عرض تاريخي للفلسفة والعلم، ترجمة محمد عبدالواحد خلاف، القاهرة 1936
90. وولف، فلسفة المحدثين والمعاصرين، ترجمة د. أبو العلا عفيفي، القاهرة 1936
91. د. يحيى هويدي، مقدمة في الفلسفة العامة، القاهرة، 1974
92. يوسف كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، القاهرة 1953
93. بعض التقارير والمقالات العلمية المنشورة في المجلات والجرائد والدوريات العلمية المختلفة (العربية والأجنبية)

المراجع والمصادر الأجنبية

1. 1.Albert Einstein, Relativity, Methuen coLtd, London, 1979
2. 2. Bernard, J., The Social Function ofscience, Routledge and Sons, London 1942
3. 3. Bronowski,J., The Common Sense of Science, Penguin Books, Middle Sex, 1960.
4. 4. Bronowski, J., Science and human values, Hutchinson, London, 1961.
5. 5. cornap, R., The old and the new logic, in logical positivism, edited by: Ayer, A.F., London, 1963
6. 6. Conant, J., Science and common sense, Yale University Press, new hacen, 1961
7. 7. Crowther, J., et al., Science and World Order, Penguin books, Middlesex, 1943.
8. 8. Dampier, W., History of Science, Cambridge university press, 1968.
9. 9.Frank, P., philosophy of Science, Printice hall, N.Y., 1962.
10. 10. George, F.H., Automation, Cybernetics and Society, Philosophical liber- ary, N.Y., 1939.
11. 11. Hempel, C., Philosophy of Natural Science, London, 1966.
12. 12. Hull W., ; History and Philosophy of Science, Longmans, London, 1956.
13. 13. Kourganoff, V. ; la recherché scientifique, P.U.F. paris, 1958.
14. 14. Kuhn, T. ; the structure of Scientific revolutions, Chicago, 1971.
15. 15. Myrphy, G. ; Human Potentialities, George allen, London, 1960
16. 16. Pearson, K. ; The Grammer of Science, the Meridian liberary, 1957.
17. 17. Ruth benedict, Patterns of Cultere, new American liberary, N.Y., 1995.
18. 18- Russel, B.; Human Knowledge. in Scope and Lemits. Ruskin House, London, 1948.
19. 19- Russel, B.; Mysticism and Logic, Penguin Books, London, 1953.
20. 20- Saparina, Y.; Cybernetics Within Us, Paece Publishers, Moscow.
21. 21- Sartion, G.; A Guide To the Htistory of Science, Chronic Botanica Company, Waltham, 1952.

22. 22- Schlatter, R. et al. (editors); Philosophy, Printice Hall, New Jersey, 1964.
23. 23- Stebbing, S.; Amodern Introdnction to Logic, London, 1960
24. 24- Theobald, D.W.; An Introduction to the Philosophy of Science, London, 1968.
25. 25- Whitehead, A.; Science and the Modern World, Mentor Book, N.Y., 1952.
26. 26- Whitehead, A.; Adventures of Ideas, U.S.A, 1964.
27. 27- Wiener, P. (editor); Readings in the Philosophy of Science, Charles Scribner's Sons, N.Y., 1953

قائمة بالمصطلحات

	-A-
Abstraction	التجريد
Acceleration	عجلة أو تسارع
Aesthetics	علم الجمال
Analysis	تحليل
Analytic Philosophy	الفلسفة التحليلية
Anthropology	علم الإنسان أو الأنثروبولوجيا
Assumptions	فروض
Axiology	مبحث القيم
Axioms	أوليات أو بديهيات
Axiomatic method	منهج البديهيات
Axiomatic System	نسق البديهيات
	-B-
Belief	إيمان، عقيدة
Biology	علم الحياة
Biophysics	علم الفيزياء الأحيائية
Bohr theory	نظرية (بوهر)
	-C-
Causality	العلية أو السببية
Certainty	يقين
Cognitive Status	الحالة المعرفية
Cognosibility	إمكان المعرفة
Coherence Theory	نظرية الترابط أو التلازم
Conceptualism	المذهب التصوري
Consequence	نتيجة
Consistency	الاتساق
Conventional	اصطلاحي أو اتفاقي
Corpuscular theory	نظرية الجسيمات (في الضوء)
Criticism	المذهب النقدي

Cybernetics	السيبرنطيقا
–D–	
Deductive method	منهج استدلالي أو استنباطي
Definition، s	تعريف، تعريفات
Definable	قابل للتعريف
Determinism	مذهب الحتمية
Dogmatism	مذهب التيقن
Doubt	الشك أو الريبة
Academic or methodical	الشك العلمي أو المنهجي
real or absolute	الشك الحقيقي أو المطلق
Duration	الديمومة أو استمرار الوجود في الزمان
Dualism	الثنائية أو الازدواجية
–E–	
Electron microscope	الميكروسكوب الإلكتروني
Empiricism	التجريبية
Energy	طاقة
Entity، ies	كيان، كيانات
Epagogy	إيباجوجي (استقراء بالمعنى الأرسطي)
Epistemology	نظرية المعرفة
Essence	ماهية، كنه، جوهر الشيء
Experiment	تجربة
Explanation	تفسير
–F–	
Facts	وقائع أو حقائق
Field Theory	نظرية المجال
Force	قوة
Formal	صوري
–G–	
Generalization	تعميم
Gravitation	الجاذبية

-H-

Huygens wave theory	النظرية الموجية لهينجنز (في الضوء)
Hypothesis	فرضية أو افتراض

-I-

Idols of the trible	أوهام الجنس البشري (عند بيكون)
Cave	أوهام الكهف
Market-Place	أوهام السوق
theatre	أوهام المسرح
Immanent law	القانون الكامن
Indeterminism	مذهب اللاحتمية
Induction	استقراء
Inference، rules of	الاستدلال، قواعد
Inspiration	إلهام
Integration	تكامل
Intuition	الحدس

-L-

Laser	الليزر
Logic	المنطق
Logical analysis	تحليل منطقي
Logos	عقل

-M-

Macrocosome	العالم البالغ الكبر (علم الفلك)
Matter waves	الموجات المادية
Mechanism	الآلية، الميكانية
Mental Status	الحالة العقلية (الذهنية)
Metaphysics	ما وراء الطبيعة أو الميتافيزيقا
Meta-language	ما بعد اللغة أو اللغة الشارحة
Methodology	مناهج (طرائق) البحث
Microcosome	العالم بالغ الصغر (عالم الذرة والنويات)

Monism	الواحدية
Momentum	كمية التحرك
Mysticism	المذهب الصوفي
–N–	
Nature	الطبيعة
Newtons›s	قوانين نيوتن
Normative	معياري
–O–	
Objective reality	حقيقة موضوعية
Objectivity	موضوعية
Ontology	مبحث الوجود
Optics	علم البصريات
Orbit	مدار
Organon	أورجانون أو أداة
–P–	
Perception	الإدراك الحسي
Phenomenon	ظاهرة
Pluralism	مذهب التعدد أو الكثرة
Positivism، logical	الوضعية، المنطقية
Postulates	مسلمات أو مصادرات
Pragmatism	المذهب العملي، أو الفلسفة النفعية العملية
Pre–assumptions	فروض مسبقة
Probability	الاحتمال
Proof	برهان
Proposition	قضية، قضايا
Psychology	علم النفس
–Q–	
Qualitative	وصفي أو كيفي
Quantity	كمية
Quantitative	كمّي
Quantum theory	نظرية الكم
Quantum mechanics	ميكانيكا الكم

	-R-
Realism	الواقعية
Reasoning	تعليل
Relativism	النسبية
Relativity	النسبية، نظرية
Religion	الدين
	-S-
Scepticism	مذهب الشك
Science، s، of science	علم، علوم، العلم
Scientism	النزعة العلمية المتطرفة
Semantics	السيمانطيقا (البحث في دلالة الألفاظ)
Sociology	علم الاجتماع
Statistics	علم الإحصاء
Structure	بنية أو بناء
Subjectivity	ذاتية
Syllogism	القياس
Symbolism	الرمزية
Systematisation	النسقية
	-T-
Tautality	تحصيل حاصل
Tests of truth	معايير الحقيقة
Tradition	تواتر
Twin paradox	التناقض الظاهري للتوائم
	-U-
Unit	وحدة
Unification of Science	وحدة العلم
Universality	الشمول
Universal Validity	الصدق المطلق
	-V-

Vacuum	فراغ أو خلاء
Validity	الصلاحية العملية
Value،s	قيمة، قيم
Variable،s	متغير، متغيرات
Verifiability	قابلية التحقيق
Verification and truth	التحقيق و الحقيقة
Velocity	سرعة
View، modern	نظرة، حديثة

-W-

Wave mechanics	الميكانيكا الموجبة

-X-

X-rays	أشعة إكس

السيرة الذاتية

د.أحمد فؤاد باشا

– من مواليد 1942م، مصر.

– أستاذ الفيزياء المتفرغ، والعميد الأسبق لكلية العلوم جامعة القاهرة والنائب الأسبق لرئيس جامعة القاهرة.

– عضو مجمع اللغة العربية، والمجمع العلمي المصري، ولجنة العلوم والحضارة بالمجلس الأعلى للشؤون الإسلامية، واللجنة العليا الدائمة لحماية المخطوطات، واللجنة العلمية بدار الكتب والوثائق القومية، واللجنة الوطنية للأخلاقيات الحيوية باليونيسكو، واللجنة القومية للفيزياء البحتة والتطبيقية، والمجلس النوعي للثقافة والمعرفة، واللجنة القومية لتاريخ وفلسفة العلم بالأكاديمية المصرية للعلوم والتكنولوجيا.

مؤلفاته وأعماله

الميكانيكا العامة وتطبيقاتها، موراي شبيجل، 1977م. التراث العلمي للحضارة الإسلامية ومكانته في تاريخ العلم والحضارة، 1983م. الضوء والحياة، 1995م. في فقه العلم والحضارة، 1997م. أساسيات العلوم المعاصرة في التراث الإسلامي: دراسات تأصيلية، 1997م. دراسات إسلامية في الفكر العلمي، 1997م. رحيق العلم والإيمان، 2002م. كتاب الجوهرتين العتيقتين للهمداني، 2004م. من الذرة إلى الكوارك، سام تريمان، 2006م. فلسفة الكوانتم، رولان أومنيس، 2008م. فلسفة العلوم الإسلامية، 2013م.

هـذا الكتاب الـذي نقدمه في مجـال الثقافة العلميـة الإسـلامية هـو محاولـة لقـراءة جديـدة في نظرية المعرفة وفلسـفة العلوم بنظـرة إسـلامية. ولمـا كانـت فلسـفة العلـوم تعنـي عنـد جمهـرة الباحثـين تحليـل وشـرح لغـة العلـم الموضوعيـة؛ فإننـا اقتصرنـا علـى تناول أكـثر جوانب فلسفـة العلوم موضوعيـة وارتباطاً بلغة العلـم، وتحاشينـا الدخـول في مشـكلات فنيـة متخصصة تسهيـلاً على القارئ غير المتخصص في علوم الفلسفة.

وظهـر مؤلفنـا (فلسفـة العلـوم بنظـرة إسلاميـة) عـام ١٩٨٤م محاولـةً أولـى للتقريب بين الثقافات الرئيسة الثلاث، بعد أن قمنا بتدريس محتوياته عدة سنوات في مقرر دراسي لطـلاب جامعة صنعاء خلال فترة إعارتي للعمل بها (١٩٨٠ – ١٩٨٥).

«كتـاب (فلسفـة العلوم بنظـرة إسلامية) معالجـة عميقة بقلـم سلس رصـين، ينقل عمـق التفكـير وإحـكام التحليـل بأسلوب وتعبير انفرد به الأستاذ الكبير أحمد فؤاد باشـا عـن غيره في طرحـه لفلسفـة العلوم بنظرة إسلامية».