

[٣٧] طبيعة العلم

المفهوم: إن العلم لم يكن تخصصاً نقياً في العصور القديمة عندما كان مختلطاً بالكهانة والسحر والتنجيم، فضلاً عن الفلسفة. كما اختلفت الفلسفة بالعلم اختلاطاً اتخذ في الكثير من الأحيان طابعاً درامياً، ويعزى هذا إلى أن الحدود بين الفلسفة والعلم قد رسمت بعد. ويختلف الحال اليوم أشد الاختلاف عن الماضي، فالحدود واضحة ومعروفة (قصوة، ١٩٨١).

ويرى هوليتيد Whitehead (١٩٤٧: ١٤٣) أنه توجد علاقة وثيقة بين الفلسفة والعلم فكل منهما يعاون الآخر. ومهمة الفلسفة أن تعمل في وفاق مع الأفكار على نحو ما تتضح في لوقائع العينية للعالم الواقعي. وهي تسمى نحو تلك التعميمات التي تحدد لواقعية الكاملة للواقع التي بنونها تفوص أية واقعة في التجريد. بينما يقوم العلم بالتجريد ويقع بفهم الواقعة على أسس من بعض جوانبها الجوهرية. والعلم والفلسفة كما يرى هوليتيد يتبادلان النقد، ويقدم كل منهما للآخر المادة المثيرة للخيال. ولابد للمذهب الفلسفي أن يقدم تجلية للواقعة العينية التي تقوم العلوم بالتجريد منها. وكذلك العلوم لابد أن تعثر على مبادئها في لوقائع العينية التي يعرضها المذهب الفلسفي.

إضافة إلى هذا، فإن القضايا الفلسفية لا تقبل الصمم في صدقها أو كذبها، فهي تصوغ أوثانها في "افتراضات واسعة"، قد تصغر عن التأمل، أو التحليل، أو الحس، أو الاستلال، وتتأسس على التجريد والشمول. ولابد لهذا التجريد والشمول أن يستخلص من أمور عينية، وتفصيل متوعة. ولا تقبل الافتراضات الفلسفية التي تخضع للتحقيق المباشر، ولكن قد يتخذ منها فيما بعد "فروض" عملية تعيل التحقق ويكون ذلك على امتداد طويل من الزمان، وعلى رقعة فيسحة من العلوم.

ومن ثم، تختلف الفلسفة عن العلم، في أن العلم يحثه كسفي وليس تطبيقاً تكنولوجياً، فهو رغم لغفامسه في المعطيات المباشرة، ولترامه بالتحقق المباشر من صحة فروضه، إلا أنه قد يكون بعيداً عن اتخاذ القرار. فهذا هو طبيعه "المترقب" لما تسفر عنه المشاهدات والتجارب (قصوة، ١٩٨١: ١١).

ويرى مورخ هيربرت بترفيلد Herbert Butterfield أن العلم قد طور بناءً جيداً من المعرفة، وأوجد اتجاهاً فكرياً جيداً، وأوجب نظرة ميتافيزيقية مبتكرة. وأصبح يشكل ركناً هاماً في مناهج التعليم في المدارس على اختلاف مراحلها وخلق جواً فكرياً فضلاً عن أنه غير من التصور الفلسفي للعالم وتركيبه.

ويقصد بالعلم بأنه "محاولة لاكتشاف العالم المصوم، ومعرفة لعلاقات المتداخلة والمنسقة للتحقق، تلك أن الحقائق المنعزلة لا تقيم علماً، ومن ثم فلا بد من اكتشاف الصلة بينها وبين بعضها البعض. وهو بذلك يعد تراكماً للمعرفة المنسقة التي تتم عن الاقرب من العالم الاميريقي الذي يعيش فيه الإنسان" (Greenwood, 1954: 19)، وبأنه "لبحث الكنه الذي يستند إلى منهج علمي" (Biesanz and Biesanz, 1956: 4)، وبأنه: "الكشف عن أوجه الشبه بين المختلفات، فمعرفة جزئية واحدة لا تكون علماً، لأن الجزئية الواحدة وهي معزولة عما عداها لا تؤدي إلى إبرك القوتين الطبيعية. وما العلم إلا إبرك القوتين التي تقع الجزئية الواحدة وفقاً لها" (محمود، ١٩٥٨: ٣٨٥)، كما أنه "المعرفة المنسقة التي تنشأ عن الملاحظة والدراسة والتجريب والتي تتم بغرض تحديد طبيعة أو أسس وأصول ما تم دراسته" (سلامة، ١٩٨٠: ٤)، كما أنه "معرفة لا تتطرق بالأشياء أو لظواهر في ذاتها، وإنما إدراك ما يربط بين هذه الأشياء والظواهر من علاقات، فكأن معرفة القوتين أو المبادئ التي تحكم العلاقة بين هذه الظواهر بعضها ببعض هي جوهر المعرفة العلمية" (محمد، ١٩٨١: ٩٩). ويرى رشوان (١٩٨٩: ٩) أنه لا يصح تسمية لعلم علماً إلا إذا توافر فيه الشروط الثلاثة الآتية: (١) وجود طقفة مميزة من الظواهر يتخذها لعلم موضوعاً للدراسة والبحث، (٢) خضوع هذه المجموعة من الظواهر لمنهج البحث العلمي، (٣) لوصول في ضوء

مناهج البحث إلى مجموعة من القوانين العلمية. ويرى وفندرسى Wandersee (١٩٩٢) أن العلم بمثابة "العقل التجمعي للعلماء" The Collective Mind of Scientists.

إضافة إلى هذا، قام كيمبل Kimball (١٩٦٨) بوضع نموذج نظري لطبيعة العلم، وتتكون أساسيات هذا النموذج مما يلي:

- ١- الاستطلاع قوة محرّكة أساسية في العلم.
- ٢- العلم ديناميكي.
- ٣- يهدف العلم إلى الفهم الشامل والتبسيط.
- ٤- يتسم العلم بالخاصية المنفردة unique attribute.
- ٥- فتجربة tentativeness والريبة uncertainty أحد خصائص العلم.

ويتسق هذا النموذج للنظري مع وجهات نظر برونوسكي Bronowski (١٩٥٣)، وكونانت Conant (١٩٦١). ويرى كلومبفر Klopfer (١٩٦٩) أن طبيعة العلم يمكن وضعها من خلال عمليات التحقق العلمي Scientific Inquiry والطبيعة الارتقائية لاكتساب المعرفة العلمية. إضافة إلى هذا، يرى أنه يجب على كل طالب تعلم كيفية صياغة الأفكار العلمية واختيارها وتعديلها، كما يجب تعلم كيفية تضمين العلماء في هذا النشاط العلمي.

وقد استخدم موولتر Showalter (١٩٧٤) المصطلحات التالية لكي يميز طبيعة العلم: (١) تجريسي tentative، (٢) مشاع public، (٣) القدرة على التكرار replicable، (٤) الاحتمالية probabilistic، (٥) إنساني humanistic، (٦) تاريخي historic، (٧) منفرد unique، (٨) نو قسمية holistic، (٩) امبيريري empirical.

وقد استطاع روبا وفندرسون Rubba and Anderson (١٩٧٨) تجميع هذه العوامل إلى نموذج مكون من ستة عوامل وهي:

- ١- فقد لص المسؤولية الأخلاقية amoral (لا يمكن الحكم على المعرفة العلمية من حيث الجودة أو عم الجودة الأخلاقية).
- ٢- قادر على الإبداع creative (تعتبر المعرفة العلمية جزئياً إنتاج ابتكار الإنسان).
- ٣- ارتقائي developmental (المعرفة العلمية تجريبية).
- ٤- شديد الاقتصاد parsimonious (تحاول المعرفة العلمية تبسيط للتفسيرات وليست تعقدها).
- ٥- قابل للاختبار testable (المعرفة العلمية قادرة على الاختبار التجريبي).
- ٦- موحد unified (تساهم العلوم المتخصصة في تكوين شبكة ارتباطية من القوانين والنظريات والمفاهيم).

كما استخدم كوثام وسميث Cotham and Smith (١٩٨١) مصطلحي التجريبية tentative والتفحيفية revisionary لتحديد طبيعة العلم. ويقصد بالتجريبية عدم حسمية inconclusiveness الادعاءات المعرفية knowledge claims في العلم. ويقصد بالتفحيفية تحدي أو تنقيح المعرفة العلمية الموجودة استجابة لتغيرات المفاهيم النظرية.

ويرى كيميني Kemeny (١٩٥٩) في وصف طبيعة العلم ما يلي:

- ١- إن النظريات العلمية بمثابة افتراضات تكون أكثر من الفروض ولكن أقل مصداقية من القوانين.
- ٢- يتم استنباط النظريات من خلال استخدام الوسائل الاستقرائية.
- ٣- للنظريات تدعم الفروض.
- ٤- تشتق النظريات من خلال فروض ذات مصداقية مرتفعة مبنية على أسس الملاحظة.

- ٥- تصف القوانين الأحداث التي تحدث في الطبيعة.
٦- يمكن اعتبار القوانين بيانات صدقة، ولكن النظريات تتباين من حيث درجة مصداقيتها.

ويوصف ناجيل Nagel (١٩٦١) طبيعة العلم كما يلي:

- ١- أن النظريات افتراضات عامة أو أدوات مستخدمة للوصول إلى حقائق علمية.
٢- القوانين التجريبية بمثابة تعميمات استقرائية عن الظواهر الطبيعية.
٣- تمتلك القوانين سمة التجريبية للفترة على التحديد determinable.
٤- تستبطن القوانين التجريبية من خلال استخدام الوسائل الاستقرائية.
٥- للنظريات أنظمة ملائمة للتفسير.
٦- النظريات مثل الأدوات الفيزيائية تساعد على تنظيم "قبيانات الخام".

كما يرى فرانك Frank (١٩٦٢) طبيعة العلم كما يلي:

- ١- القوانين فتحات العقل البشري يمكن لوصول إليها من خلال عمليات للتخيل والاستقراء.
٢- تشكل المفاهيم لغة العلم.
٣- تستبطن القوانين استقرائياً على قرع من أن العمليات المنطقية غير معروفة جيداً.
٤- النظريات بمثابة أدوات تساعد الإنسان على الحصول على المعرفة من العالم المحيط به.
٥- يمكن التعرف من خلال القوانين لماذا بعض الظواهر الطبيعية تنتظم بشكل معين وأخرى غير ذلك.
٦- لا يستطيع الإنسان التعرف على ماذا يشاهده أو يلاحظه بدون نظريات.

ويرى بوبر Popper (١٩٦٢) طبيعة العلم كما يلي:

- ١- تستبطن القوانين من خلال الوسائل الاستقرائية.
٢- تكون القوانين والنظريات قابلة للتكذيب falsifiable، ولكن غير قابلة للتصديق verifiable.
٣- يتم تكوين المفاهيم من خلال الطرق الاستقرائية.
٤- لا يمكن تقليص المفاهيم منطقياً إلى فئات classes.
٥- أن القوانين مترادفات للروض أو النظريات، وهي بمثابة تقارير احتمالية للافتراضات التي تشرح الاطراد الفيزيقي أو الأحداث الفيزيقي القابلة للملاحظة.
٦- المفاهيم بمثابة معاني أعطت للأسماء والرموز أو الأفكار عن الظواهر الطبيعية.

ويرى ناش Nash (١٩٦٣) طبيعة العلم كما يلي:

- ١- أن النظريات أنظمة افتراضية تشرح الأحداث الطبيعية.
٢- المفاهيم اختراعات إسمية.
٣- أن القوانين ارتباطات بين الأحداث والظواهر الطبيعية.
٤- وظيفة النظريات تقديم تفسيرات للطبيعة.
٥- يتنكر للنظريات من خلال الحدس التخيلي لبعض العلماء.
٦- للقوانين اختراعات إسمية.

ويرى كرناب Carnap (١٩٦٦) طبيعة العلم كما يلي:

- ١- تتكون المفاهيم النظرية من أشياء غير قابلة للملاحظة.
٢- يمكن تقسيم المفاهيم إلى ثلاث رتب رئيسية هي: التصنيف classificatory، والمقارنة comparative، والكمية quantitative.

- ٢- يمكن الوصول إلى تكوين المفاهيم بواسطة استخدام الطرق الاستقرائية.
 - ٤- تحتوي بعض القوانين في العلم على المفاهيم النظرية ولا تحتوي على المفاهيم التجريبية.
 - ٥- يمكن البرهنة أو تدعيم القوانين عن طريق النتائج التي يمكن الوصول إليها من خلال هذه القوانين.
 - ٦- لا يمكن تحديد النظريات بوضوح على أساس المصطلحات المرتبطة بالملاحظة.
- إضافة إلى هذا، يرى هيميل (Hempel) (١٩٦٦) طبيعة العلم كما يلي:
- ١- تحلّل النظريات تفسير إطراد الظواهر الطبيعية وتقديم فهماً شاملاً لها.
 - ٢- المفاهيم بمثابة المعنى المرتبطة بالمصطلحات العلمية.
 - ٣- المفاهيم هي المصطلحات لعمية التي تنقل المعاني الخاصة والمستخدم في تكوين القوانين والنظريات عن الأطراد في الطبيعة.
 - ٤- القوانين بمثابة تعريفات عن لتقريبية approximation التي تؤكد على التماثل في الظواهر الطبيعية.
 - ٥- تؤكد القوانين تجريبياً صدق الخبرة.
 - ٦- تساعد النظريات على التفسير والتنبؤ بالتماثل في الظواهر الطبيعية.

ومن خلال تحليل النماذج النظرية لفلسفة العلم لطبيعة العلم، وجد وجونيسا (Ogunniyi) (١٩٨٢: ٣٠) اتفاقاً بين هذه النماذج كما يلي:

- ١- تستخدم القوانين والنظريات في تفسير الحقائق.
- ٢- لا يمكن تعريف كل المفاهيم تعريفاً إجرائياً.
- ٣- المفاهيم الامبيريقية بمثابة مصطلحات أُنشئت معانيها من ملاحظات الطبيعة.
- ٤- يجب أن تتضمن للنظريات مفهوماً امبيريقياً حتى يمكن فهمها.
- ٥- لا يمكن البرهنة على القوانين والنظريات من حيث الصواب أو الخطأ.

القياس: تبين عند مراجعة البحوث في مجال طبيعة العلم وجود عدة أدوات قياسية؛ مثل: قائمة ويستون للعمليات المعرفية (Whitten, 1971) Wisconsin Inventory of Science Processes Inventory واختبار فهم العلم (Stangle, 1971) Test on Understanding Science، ومقياس تأكيد العلم (Science Support Scale)، ومقياس الجوانب الاجتماعية للعلم (Doran, 1986) Social Aspects of Science Scale، ومقياس طبيعة المعرفة العلمية (Zeidler and Lederman, Scale Nature of Scientific Knowledge) (1989)، واستبانة فهم العلم (McCall and Carlin, 1989) Understanding Science Questionnaire.

وقد قام كل من موسى والنموقي (١٩٩٥) بتعريب استبانة فهم العلم من إعداد مكال وكارلين (McCall and Carlin) (١٩٨٩)؛ حيث قاما بتصميم استبانة فهم العلم وفقاً للأطر النظرية في مجال فلسفة العلم ومقترحات بعض أعضاء هيئة التدريس بقسمي الفلسفة والكيمياء بالجامعة إينوي بأمريكا. وتكونت الاستبانة في صورتها الأولية من ٣٥ عبارة من الاختيار المتعدد، وتغطي المجالات التالية: أهداف العلم العلمية، ومناهج بحثه، وحدوده. كما تمّ معاد الاستبانة بتطبيقها على عينة مكونة من مائة طالب وطالبة في تخصصات علمية مختلفة. وتم حساب الاستبانة الدلالي لعبارة الاستبانة. ووفقاً لهذا التكتيك الإحصائي تم حذف ١٥ عبارة من الاستبانة لم تصل معاملات ارتباطها إلى حدود دلالة الإحصائية. ومن ثم، أصبحت الاستبانة تتكون في صورتها النهائية من عشرين عبارة من الاختيار المتعدد.

الصدق: قام مكال وكارلين (McCall and Carlin) (١٩٨٩) بصواب صدق استبانة فهم طبيعة العلم، وذلك من خلال تطبيقها على عينة مكونة من ٤٤٤ طالباً وطالبة بالجامعة من تخصصات علمية مختلفة ومستويات

درسية متبغية. وقد بينت النتائج وجود ارتباط دال إحصائياً بين استبانة فهم العلم والمستوى التحصيلي (٠,٣٠). كما تبين أن المتوسطات الحسابية للطلاب والطالبات في تخصصات علم النفس والإنسانيات أكبر من المتوسطات الحسابية للطلاب والطالبات في تخصصات الرياضيات وبرامج ما قبل الإعداد المهني.

وإلى جانب هذا، قام موسى والنسوقي (١٩٩٥) بحساب للصدق العملي للاستبانة، وذلك من خلال تطبيقها على عينة مكونة من مئة طالب وطالبة من طلاب الجامعة باستخدام طريقة المكونات الأساسية. وقد أسفرت النتائج عن وجود أربعة عوامل من الدرجة الأولى (الجنر للكامن أكبر من الواحد الصحيح)، كما بلغت نسبة تباين هذه العوامل ٣١,٤٠% من حجم للتباين الكلي. وقد تشعب على العامل الأول؛ العبارات التالية: ١، ٢، ٨، ١٤، ١٥، ١٧. وقد سمي هذا العامل: الجانب النظري للعلم. وتشعب على العامل الثاني؛ العبارات التالية: ٤، ٩، ١٠، ١٢، ١٨، ٢٠. وقد أطلق على هذا العامل: الجانب التطبيقي للعلم. كما تشعب على العامل الثالث؛ العبارات التالية: ٣، ٥، ٦، ١١. وقد سمي هذا العامل: حدود العلم. وإلى جانب هذا، تشعب على العامل الثالث؛ العبارات التالية: ٧، ١٣، ١٦، ١٩. وقد أطلق على هذا العامل: تقدير الاكتشافات العلمية.

الثبات: قام مكال وكارلين McCall and Carlin (١٩٨٩) بحساب ثبات استبانة فهم العلم باستخدام معادلة ألفا لكرونباخ، فبلغ معامل الثبات ٠,٧٩، كما قام موسى والنسوقي (١٩٩٥) بحساب ثبات الاستبانة بطريقتين؛ إحداهما باستخدام معادلة ألفا لكرونباخ، فبلغ معامل الثبات ٠,٨٢، وثانيهما باستخدام الاتساق الداخلي فترلوح معاملات ارتباط العبارات من ٠,٥٦ إلى ٠,٨٣، وكلها معاملات دالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١.



استبانتة فهم العلم

مفتاح

التصحيح

- (١) إن الهدف الرئيسي للعلم هو:
- أ - تحسين صحة الإنسان.
ب- زيادة سعادة الإنسان.
ج- التنبؤ أو تفسير الظواهر.
د- الحفاظ على الأنظمة الطبيعية.
- ج
- (٢) إن العلم النظري (الباحث في النظريات) أكثر اهتماماً بالسؤال التالي:
- أ - ما يستحسن عمله؟
ب- ما يحتمل عمله؟
ج- لماذا؟
د- ماذا؟
- ج
- (٣) يجاهد معظم العلماء من أجل:
- أ - تطوير المبادئ العامة.
ب- فهم الأحداث الفريدة.
ج- ابتكار القضايا الافتراضية.
د- إيجاد الأسرار غير المحلولة.
- د
- (٤) تهتم العلوم التطبيقية بالدرجة الأولى بـ:
- أ - النظريات للبحثة.
ب- النتائج العلمية.
ج- الكائنات البشرية.
د- الموضوعات البليدة.
- ب
- (٥) تهتم العلوم للبحثة في المقام الأول بـ:
- أ - تقدم التقنيات.
ب- تشجيع الصحة.
ج- القضايا الأساسية.
د- القضايا المختلفة.
- د
- (٦) تتحدد البحوث العلمية بـ:
- أ - الظواهر المادية.
ب- الظواهر الطبيعية.
ج- الأحداث العرضية.
د- الأحداث المعملية.
- د
- (٧) تتوقع من العلماء أنهم سيجدون صعوبة بالغة في تفسير:
- أ - الشخصية الإنسانية.
ب- انفجارات للنجوم النائية.
- أ

- ج- الفروق في المعتقدات الدينية.
د- وجود الله.
- (٨) يعتقد معظم العلماء أن:
أ- القوى الطبيعية معادية.
ب- الله خلق للعالم.
ج- جميع الناس ولدوا مساوية.
د- كل حدث طبيعي يكون محتوماً.
- د
- (٩) معظم العلماء حاصلون على درجة:
أ- دكتوراه في الطب.
ب- بكالوريوس في العلوم.
ج- دكتوراه في الفلسفة.
د- دكتوراه للعلوم.
- ج
- (١٠) لكي تؤخذ المطالب العلمية مأخذ الجد، فهي في حاجة إلى:
أ- المعقولية المنطقية.
ب- القدرة على فهم من قبل الأشخاص العاديين.
ج- أن تكون عرضة للاختبارات لإثبات الخطأ والصواب.
د- أن يصدق عليها من قبل الأشخاص للمتقين.
- ج
- (١١) أن الغرض من التجارب لمضبوطة علمياً هو:
أ- إثبات العوامل العرضية.
ب- إيجاد الحلول المبتكرة.
ج- تنمية المهارات العلمية.
د- تفسير الأحداث المادية.
- د
- (١٢) أن الوصف العلمي يكون أكثر دقة عندما يبنى على أساس:
أ- القياس الكمي.
ب- الملاحظات المتعددة.
ج- الاستنتاج الواضح.
د- التجارب المضبوطة.
- د
- (١٣) يمكن للحصول على الحقائق العلمية في الأغلب من خلال:
أ- الاستنتاج.
ب- الملاحظة.
ج- الحساب.
د- الاستدلال.
- ب
- (١٤) يجب أن تكون الاستنتاجات العلمية مبنية على:
أ- المنطق اللذكي.
ب- النتائج للتجريبية.
ج- البديهية الشخصية.
د- البرهان الموضوعي.
- ب

- (١٥) تكون صحة القوانين العلمية:
- أ - مطلقة.
 ب- بديهية.
 ج- استنتاجية.
 د- تقريبية.
- أ
- (١٦) تحرز الاكتشافات احتراماً علمياً أكثر إذا كانت:
- أ - مرتبطة.
 ب- متكررة.
 ج- منطقية.
 د- بسيطة.
- ج
- (١٧) تتعامل البحوث الارتباطية في الأغلب مع:
- أ - القضايا الأساسية.
 ب- القضايا الواضحة.
 ج- الارتباطات.
 د- التخمينات.
- ج
- (١٨) توجد لدعوات تقر باستمرار بعض الحقائق على الرغم من وجود أدلة مضادة لها، فيجب أن يطلق عليها:
- أ - دينية.
 ب- فلسفية.
 ج- افتراضية.
 د- شبه علمية.
- ج
- (١٩) تتطور العلوم الحديثة عادة من خلال:
- أ - العلوم القسفية.
 ب- العلوم الدينية.
 ج- العلوم الفضية.
 د- العلوم الكيميائية.
- أ
- (٢٠) يختلف العلم عن الدين من خلال بحثه في:
- أ - الأسباب المنطقية.
 ب- البراهين الواقعية.
 ج- القيم العلمية.
 د- الحقائق المطلقة.
- ب

