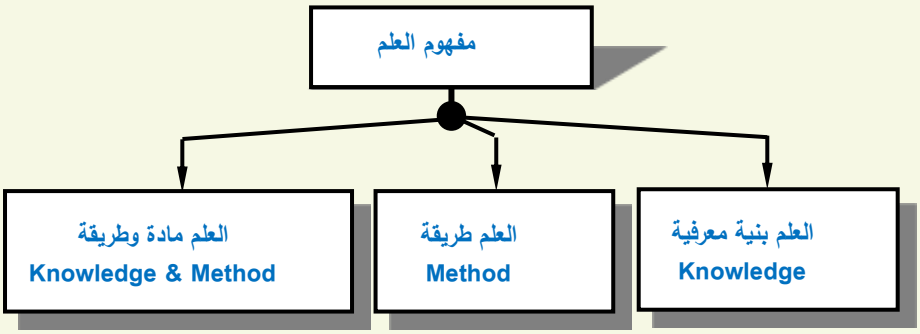
الفصل الثاني : العلم المفهوم، والسمات، والأهداف، والبنية

• مفهوم العلم Science:

اختلفت الآراء بين العلماء حول طبيعة النظر إلى العلم، بيد أنه من خلال الأدبيات التربوية في تدريس العلوم يتضح لنا وجود ثلاثة جوانب أساسية في تحديد مفهوم العلم، وهذه الجوانب كما هي موضحة بالشكل التالي:



شكل (١) : الرؤى المختلفة لمفهوم العلم

• العلم بنية معرفية Knowledge:

يرى فريق من العلماء أن العلم بنية معرفية يتضمن الحقائق والمفاهيم والمبادئ والقوانين والنظريات العلمية التي تساعد في تفسير الظواهر الطبيعية والكونية وفهم الوجود؛ وهذا الفريق يعبر عن الاتجاه الاستاتيكي للعلم.

وترتب على هذه النظرة التقليدية للعلم نتائج سلبية قد تنعكس على طبيعة العلم وتدريس العلوم، ومنها:

- تصبح المعرفة العلمية مطلقة في صحتها، وبالتالي غير قابلة للتعديل أو التغيير وإن كانت تنمو بالإضافة.
- تصبح مهمة معلم العلوم نقل المعرفة العلمية وتلقينها للتلاميذ دون مناقشة فكرية، وبالتالي تصبح طريقة المحاضرة هي الطريقة الشائعة في تلقين المادة العلمية وهذا يعني إهمال دور التلميذ وسلبيته وجمود عقله.
- تقتصر أساليب التقويم على قياس كمية المعلومات التي يحفظها التلميذ مما يهمل العمليات العقلية العليا.
- تُبنى مناهج العلوم على مفهوم معرفي ضيق للمنهج، وذلك من خلال توكيدها على المادة الدراسية (المحتوى المعرفي) باعتبارها ثمرة ناضجة لجهود العلماء والإنسانية وبالتالي إهمال العناصر الأساسية الأخرى في بناء مناهج العلوم .

• العلم طريقة في البحث والتفكير Method:

العلم طريقة منظمة في البحث والتقصي، والمعرفة العلمية نسيج متكامل من المفاهيم والمبادئ العلمية يكونها العالم في ضوء ملاحظاته المنظمة، وتجاربه العلمية المضبوطة لفهم الظواهر الطبيعية والبيولوجية التي يسعى لاكتشافها في ظل أساليب منهجية في البحث والتفكير تعتمد أساسًا على التجريب والتفكير المنطقي، وهذا الفريق يعبر عن الاتجاه الديناميكي للعلم.

- **العلم مادة وطريقة** Knowledge and Method:

يؤكد هذا التعريف على شقي العلم: المادة والطريقة؛ فالعلم تكامل بين المادة (المعرفة العلمية) والطريقة (المنهج العلمي). وينطلق هذا التعريف من مبدأ أهمية المعرفة لتقدم العلوم وكذلك من أهمية الطريقة في الوصول إلى تلك المعرفة، وعلى اعتبار أن العلم له شقان أو وجهان متلازمان: المادة والطريقة، لا يمكن لأحدهما أن ينمو أو يترعرع بمعزل عن الآخر.

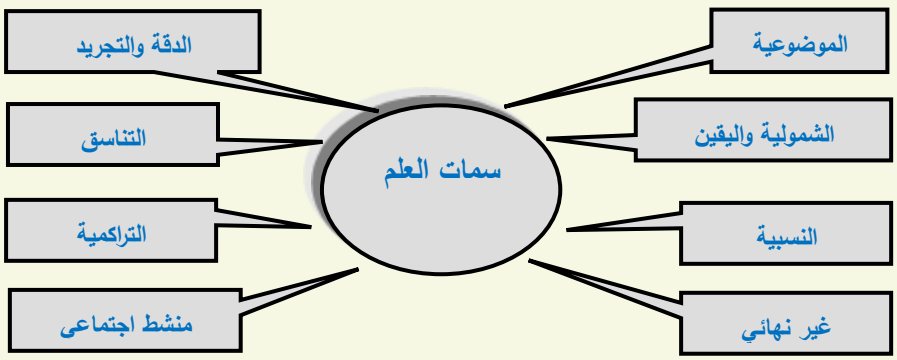
ومن هنا نعرف العلم على أنه "بحث وتقصٍ منظم وموضوعي لفهم العالم الفيزيائي والإنساني، ويتسم باستخدام المدخل الأمبريقي، والاختبار والتجريب للتحقق من المعرفة المكتشفة أو دحضها، أو تعديلها".

ويجدر بنا أن نذكر الفارق بين العلم واللاعلم وغير العلم؛ فالعلم يختلف عما هو لا علمي أو مضاد للعلم Anti-Science مثل السحر والأسطورة والفراسة والطب القديم والتنجيم. وتتفق هذه المجالات مع العلم في الأهداف؛ لأنها كانت تهدف إلى فهم الظواهر الطبيعية والكونية ومعرفتها تمهيدًا للتحكم فيها؛ غير أن طريقتها في إثبات مزاعمها كانت تعارضها البيانات والشواهد؛ ومن ثم فرغم اتفاقها مع العلم في الهدف والغاية؛ فإنها تختلف معه من حيث المنهج؛ لافتقاده شرطي الثقة والثبات؛ ونتج عن ذلك أنه كلما تقدم العلم انسحب ما هو لا علمي؛ فمتى تقدم العلم تراجع السحر، وحل الفلك محل التنجيم.

أما غير العلم Non-Science فلا يتفق مع العلم في هدفه أو منهجه كالفن والفلسفة والأيدلوجية، وقد تزودنا تلك المجالات والمناشط الإنسانية بنوع ما من المعرفة، كما أنها تنقل المعرفة وتستخدمها بطبيعة الحال، ولكن على النحو الذي تختلف فيه مع هدف العلم ومنهجه على السواء، ومهما تقدم العلم فلن تجور حدوده على مناطق نفوذ تلك المناشط والمجالات.. ومن هنا تختلف صلة العلم بها عن صلته عما هو لا علمي أو مضاد للعلم.

- **سمات العلم** Science Features

لاشك أن فهم المعلمين لخصائص العلم يعتبر شرطًا أساسيًا من شروط نجاحه في تدريسه، ويمكن إجمال هذه الخصائص أو سماته في الشكل التالي :



شكل (٢) : خصائص أو سمات العلم

[١] الموضوعية Objectivity :

يتميز العلم بالموضوعية، ويقصد بذلك أن يبتعد المستغل بالعلم عن الأهواء والميول الذاتية والأغراض الشخصية عند بحثه أو دراسته لظاهرة ما أو محاولة حله مشكلة ما؛ فهو يراعي الموضوعية في جمع البيانات وتفسيرها، ويراعي الأمانة في نقل نتائج دراسات الآخرين وأبحاثهم دون تحريف أو تغيير بحذف أشياء منها أو إضافة أشياء إليها .

ويحاول بعض الباحثين أن يختار من الشواهد لبحثه ما يخدم رغباته الشخصية، أو يغير ويبدل في نتائج دراساته بما يؤكد صدق أو صحة الفروض التي اقترحها واختبرها، وفي الواقع أن هذا يتنافى مع موضوعية العلم والتي تتطلب إبعاد الميول والأهواء عند الحكم على الأشياء، واختبار مدى صحة الفروض، وأن يحكم عليها كما يراها في الواقع، وليس كما يرغب فيها هو.

فمثلًا؛ قدم أحد الباحثين في مجال علم النفس ويدعى آرثر جنس؛ مجموعة من المعارف غير الموضوعية يحاول من خلالها إثبات أن درجة ذكاء الزنوج في أمريكا أقل من درجة ذكاء البيض؛ وذلك كنتيجة لانخفاض المستوى الاقتصادي والاجتماعي - من وجهة نظره -؛ فهذا الباحث استخدم أدوات العلم وفنياته ليقدم لنا زيفا من الحقائق والمعلومات، وهو ليس باحثًا بمعنى الكلمة؛ لأن الباحث الحق ينظر إلى الواقع نظرة متحررة من رغباته الذاتية بعيدًا عن انتمائه وأهوائه الشخصية، ويتصل بخاصية الموضوعية التي يتسم بها العلم أمر مهم وهو السببية؛ أي التسليم بأن لكل ظاهرة أسبابها الموضوعية التي يمكن تعرفها - في يوم ما - عن طريق الملاحظة أو التجريب، ويعتبر هذا البداية الحقيقية والصحيحة للعلم والبحث العلمي. ويعتبر العالم الشهير جاليليو Galileo هو أول من أكد هذا بطريقة علمية؛ وذلك عندما قام بتجربته الشهيرة من فوق برج بيزا المائل؛ حيث ألقى كرتين تزن أحدهما رطلا والأخرى عشرة أرطال فسقطتا في وقت واحد، بينما كان المعروف قبل ذلك وفقا لنظرية أرسطو أن تسقطا في لحظتين متتابعتين الأثقل أولا ثم الأخف وزنًا بعد ذلك؛ وبذلك ومن خلال التجربة وصل جاليليو إلى قانون الأجسام الساقطة، وهو: أن كل الأجسام تسقط بالسرعة نفسها في الفراغ، وتتناسب سرعتها عند نهاية زمن معين مع الزمن الذي استغرقته في سقوطها، وتقطع مسافة تتناسب مع مربع ذلك الزمن.

[٢] الشمولية واليقين Holistic & Certainty

ويقصد بالشمولية أن المعرفة الإنسانية تسري على جميع أمثلة الظاهرة التي يبحثها العلم، أما اليقين فيقصد به تجاوز الحقيقة العلمية النطاق الفردي لمكتشفها والظروف الشخصية التي ظهرت فيها؛ فالحقيقة العلمية قابلة لأن تنتقل إلى كل الناس الذين تتوافر لديهم القدرة العقلية على فهمها والاقتناع بها؛ فهي حقيقة عامة وتصبح بمجرد ظهورها ملكا للجميع. فالمعرفة العلمية ما هي إلا نتاج التفاعل بين الفرد وبين بيئته أو مجتمعه، وما يتوصل إليه هذا الفرد من نتائج مبنية على أدلة وشواهد يجب أن تكون في متناول من يستطيع فهمها .

[٣] النسبية Probabilistic

من خصائص العلم أن ما يتوصل إليه من حقائق وقوانين ونظريات تعتبر نسبية في الحدود الزمانية والمكانية للعلم، وما يدعمها من مشاهدات وما يؤيدها من أدلة وبراهين. ولكن قد تتطور أدوات العلم وتظهر أدلة وشواهد جديدة تدعو إلى إعادة النظر في المعلومات الجديدة أو إلغائها بالكامل. فالحقيقة العلمية لا تكف عن التطور، ومهما ظهر في وقت ما أن العلم قد وصل بشأن قضية معينة إلى رأي نهائي؛ فإن العلم سرعان ما يتجاوز هذا الرأي ويستعيض عنه برأي جديد.

مثلًا: بدا في يوم ما من الأيام أن فيزياء اسحق نيوتن I. Newton هي الكلمة الأخيرة في ميدانها، وأنها تعبر عن حقائق مطلقة لاشك فيها، ودام هذا الاعتقاد ما يقرب من قرنين من الزمان، ثم جاءت بعد ذلك فيزياء أينشتين Einstein فابتلعت فيزياء نيوتن في داخلها، وأثبتت أن ما كان يعد حقيقة مطلقة ليس في الواقع إلا حقيقة نسبية. كذلك ظلت نظرية الوالد الذاتي للكائنات الحية متربعة على عرش المعرفة العلمية لمئات السنين؛ حتى جاء باستير وأثبت عدم صحة هذه النظرية؛ والتي أصبحت مجرد تاريخ علم .

[٤] العلم ليس نهائي Tentative

لا أحد يعتقد أن العلم وصل في وقت ما إلى حد الكمال؛ لأن الاعتقاد في ذلك يعني نهايته وجموده؛ فالعلم في حركة دائبة ومستمرة، واستمرار نموه، وتطوره يعني تطور ونمو الإنسان الذي أنتجه وأبدعه؛ وبذلك فما دام الإنسان يحيا على ظهر هذه الأرض فلن يتوقف العلم عند حد معين مادامت أدواته تتقدم وتقنياته تتزايد .

[٥] العلم تراكمي Cumulative

ترتب على السِمتين السابقتين للعلم إضافات مستمرة إلى بناء العلم تجعل المعارف العلمية تزداد عمقا وتنوعًا؛ فالمعلومات العلمية التي توصل إليها الإنسان في الأزمنة السابقة هي أساس المعرفة العلمية الموجودة لدينا الآن، وهذه الأخيرة ستصبح أساسًا للمعرفة التي سيتوصل إليها الإنسان في المستقبل .

فالعلماء في نشاطهم العلمي لا يبدءون من نقطة الصفر في كل مرة يبحثون فيها قضية ما، ولكن يبدءون من حيث توقف من سبقهم من العلماء. وفي الواقع أن تغيير المعرفة العلمية ونموها يسير في اتجاهين؛ أحدهما رأسي والآخر أفقي؛ فالاتجاه الرأسي يهدف إلى التعمق في بحث الظواهر نفسها؛ حيث يعود العلم إلى بحث نفس الظواهر التي سبق أن بحثها، ولكن من منظور جديد لكشف أبعاد جديدة فيها، ومن أمثلة ذلك: دراسة الخلية الحية إلى أن توصل إلى مشروع الجينوم البشري، أما الاتجاه الأفقي فيهدف إلى بحث ظواهر جديدة؛ حيث يتجه العلم إلى التوسع والامتداد إلى ميادين جديدة .

[٦] العلم منظم أو متناسق Organized

يمتاز العلم عن غيره بأنه بناء منظم قائم على أساس علاقات بين الحقائق المختلفة في تعميمات عامة تساعدنا على التنبؤ بما يمكن أن يحدث للظواهر العلمية والأمور الحياتية ثم ضبطها والتحكم فيها .

فمثلًا ظهرت علوم جديدة كنتيجة للتنظيم والترابط بين الحقائق مثل: ترابط الفيزياء والأحياء فيما يعرف بالفيزياء الحيوية، وترابط علم الوراثة والعلوم الهندسية فيما يعرف بالهندسة الوراثية، وترابط الكيمياء والأحياء فيما يعرف بالكيمياء الحيوية .

[٧] الدقة والتجريد Accuracy & Abstract

من سمات العلم الدقة وتحديد العبارات والألفاظ تحديدًا دقيقًا؛ فالعلم يستخدم لغة واضحة لا يشوبها الغموض واللبس، واللغة التي يستخدمها العلم في تعبيراته هي لغة الرياضيات التي تتميز بالدقة والتجريد.

ولاشك أن استخدام العلم للغة الرياضيات ساعد على تقدم ونمو المعرفة الإنسانية وساعد على التعبير عن حقائق العلم تعبيرات دقيقة ومحددة، حتى في المعارف التي كان يعتقد أن التعبير الكمي الدقيق لا يمكن أن يشملها مثل الألوان؛ فتتحول الصفات الكيفية للألوان إلى أرقام تعبر عن موجات ضوئية معينة لكل لون؛ فيسهل المقارنة بينها بلغة كمية .

[٨] العلم منشط إنساني واجتماعي Social & Human

يهدف العلم بالدرجة الأولى إلى زيادة فهم الإنسان لبيئته وللظواهر الطبيعية المحيطة به، وحل ما يواجهه الفرد من مشكلات في مجالات الحياة المختلفة .

فالعلم وثيق الصلة بالمجتمع يتفاعلا معًا ويؤثر كل منهما في الآخر ويتأثر به، فالمجتمع يتطور بتأثير العلم وتقنياته، كما أن العلم ينمو ويترعرع بتأثير الظروف والاتجاهات السائدة في المجتمع. وينبع أثر العلم في حياة المجتمع من جوانب متعددة يمكن أن نذكر منها جانبين:

- الجانب الأول: تحسين طرق المعيشة، وتطوير النظم الاجتماعية، وتشكيل العلاقات الدولية.. فمثلا ظهور الاستعمار في القرنين الثامن والتاسع عشر كان نتيجة لدخول بعض الدول في عصر البخار والكهرباء.. في حين لم تكن الدول الأخرى قد بلغت بعد ذلك المستوى، واليوم تتكرر نفس القصة بدخول قلة من الدول في عصر الذرة وعصر الفضاء بينما لا تزال الغالبية العظمى منها بعيدة عن هذا المستوى .
- الجانب الثاني: تتغير المعتقدات والاتجاهات إزاء العديد من القضايا.. فمثلًا كان الاعتقاد السائد فيما قبل عام ١٨٢٨ أن المواد العضوية لا يمكن الحصول عليها إلا من نبات أو حيوان؛ بمعنى أنها لا تتكون إلا بداخل أنسجة حية بتأثير قوة حيوية؛ إلا أن هذا الاعتقاد دحضه الكيميائي "فريدريك فولر" الذي نجح في تحضير مادة البولينا في معمله من المواد العضوية؛ مما أحدث انقلابًا في الكيمياء العضوية، وتغير كثير من المعتقدات القديمة التي كانت من قبيل الخرافات التي لا تتمشى مع الحقائق العلمية.

وإذا أريد للعلم أن ينمو ويستمر في عطائه ومكتشفاته لصالح البشرية لا لتدميرها فإن له متطلبات رئيسة يجب أن يوفرها المجتمع فيما يلي :

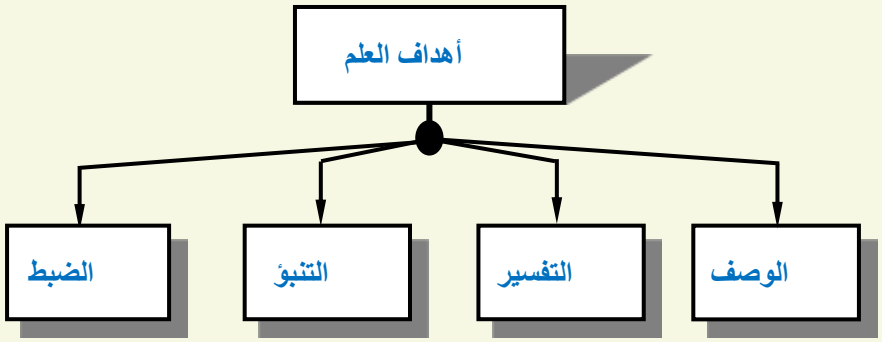
- فهم صحيح لدور البحث العلمي في المجتمع، ولتحقيق ذلك يتطلب تغيير الأفكار والعقول والآراء الاجتماعية السلبية تجاه مراكز البحوث والمؤسسات الجامعية التي يفترض أنها مراكز بحوث أولا قبل أن تكون مؤسسات تعليمية .
- الاعتناء بالطاقات البشرية العلمية المبدعة في مجال البحث العلمي.
- دعم المجتمع والمؤسسات الخاصة للعلم والعلماء والبحث العلمي ماديًا ومعنويًا لدفع عجلة العلم والبحث العلمي من خلال المنح السخية وتمويل البعثات الدراسية والبحوث العلمية.

وبإيجاز، فإن المعرفة المتولدة عن طريق العلم، والعمليات التي يستخدمها العلماء تؤثر على رؤيتنا للعالم، إلا أن المعرفة العلمية لها مترتبات ومتتابعات اجتماعية تأخذ مأخذ الإيجاب والسلب. وغالبًا ما توحي مشكلات المجتمع بأفكار كي تُبحث علميًا.

ولاشك فإن السياق الاجتماعي يؤثر في استقبال أفكار جديدة، والعوامل الاجتماعية بداخل المجتمع المحلي تؤثر في الموافقة على استقبال الأفكار الجديدة. وغالبًا ما تتمركز المجادلات الاجتماعية المرتبطة بالعلم على القضايا البحثية ذات الأولوية التي تتأثر بالاعتمادات والمنح المالية من خلال الدعم الحكومي أو الجهود الذاتية.

• أهداف العلم: Science Objectives

يهدف العلم إلى أربعة أهداف رئيسة يمكن توضيحها في الشكل التالي:



شكل (٣) : أهداف العلم

• أولًا: الوصف Description:

يعتبر وصف الظواهر المختلفة - الطبيعية وغير الطبيعية - من أهداف العلم. فعند دراسة الإنسان لظاهرة ما يستخدم أدوات معينة تتناسب وطبيعة الظاهرة التي يدرسها، ويصل من خلال ذلك إلى مجموعة من الحقائق تتضمن وصف الظاهرة من حيث: الحجم، والألوان، والشكل، والوزن، والوضوح، والتغير مع الزمن؛ وتساعد عملية وصف الظواهر أو الأشياء المختلفة إلى تصنيفها وفقا للأمور المشتركة بينها.

وعلى الرغم من أن البعض يعتقد أن وصف الأشياء والظواهر مهما كان دقيقًا لا يؤدي في حد ذاته إلى فهم هذه الأشياء والظواهر، ولكن في الواقع يعتبر الوصف - كما سبقت الإشارة إليه - هدفا أساسيًا من أهداف العلم؛ وبالرغم من أنه عملية بسيطة؛ فإنه يؤدي دورا في التصنيف Classification، والتسلسل Serialization، والارتباط Correlation.

- **ثانيًا: التفسير Interpretation:**

يهدف العلم إلى أكثر من مجرد وصف الظواهر والأشياء المختلفة، ولكن يحاول فهم هذه الظواهر والأشياء ومعرفة أسباب حدوثها أو وجودها؛ فإذا كان الوصف يحاول الإجابة عن السؤال ماذا هناك ؟؛ فإن التفسير يحاول أن يجيب "كيف يحدث" أو "لماذا يحدث هذا" ؟ أو ببساطة لماذا تسير الأمور على هذا النحو؟

ويساعد التفسير على الوصول إلى تعميمات علمية وتصورات نظرية تسهم في التنبؤ بالأحداث مستقبلا؛ لذا يرى البعض أن التنبؤ يعتبر أحد صور التفسير، فمن خلال التعميمات التي يتم التوصل إليها يمكن التنبؤ بالأحداث مستقبلا؛ فمثلا: فهمنا للنظرية الحركية للجزئيات لا يفيد فقط في تفسير تمدد الأجسام المعدنية وحدها، وإنما يفيد كذلك في تفسير ظاهرة التمدد الحجمي في السوائل وفي الغازات.

- **ثالثًا: التنبؤ Prediction:**

لا يقف العلم عند حد وصف الظواهر الطبيعية وغير الطبيعية، والوصول إلى تعميمات علمية معينة لتفسير بعض الأحداث أو كلها في هذه الظواهر، ولكن يسعى العلم إلى أكثر من ذلك؛ وهو الوصول إلى تنبؤات صحيحة لأحداث الطبيعة، ويمكن اعتبار التنبؤ هو النتيجة الصحيحة والحتمية للوصف والتفسير.

ومن أمثلة التنبؤ العلمي؛ فهمنا الكامل لأسباب سقوط الأمطار ومعرفتنا الصحيحة بأحوال الجو في مكان ما يمكن أن يساعد في التنبؤ بإمكانية سقوط الأمطار في هذا المكان من عدمه.

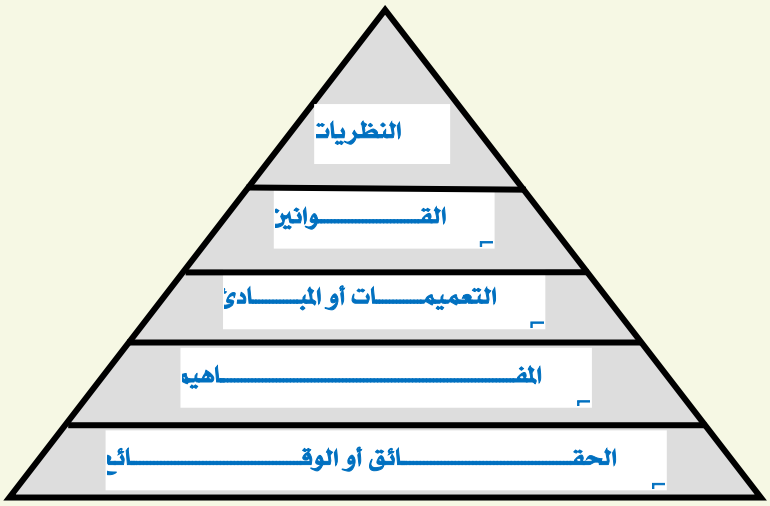
- **رابعًا: الضبط والتحكم Control:**

يعتبر البعض الضبط أو التحكم الوظيفة الرئيسة للعلم، والتحكم يعني معالجة الظروف المحددة لظاهرة ما لكي تحقق وصفا منضبطا للظاهرة ونتائج تصدق مع التنبؤ المسبق لها. فالضبط يأتي بعد الدراسة العلمية للظواهر أو لظاهرة ما وفهم أسبابها الحقيقية، والقدرة على التنبؤ بالحوادث المتصلة بها وفقا لمتغيرات معينة، أو وفقا لشروط معينة.

ويزيد الضبط كهدف رئيس من أهداف العلم من قدرة الإنسان على التحكم في بيئته ومواجهة ما يعترضه من صعوبات أو مشكلات. والأمثلة على ذلك كثيرة ومنها: ما يقوم به الإنسان في الزراعات المقامة داخل الصوب الزجاجية؛ فبعد أن تفهم الظروف المناسبة لإنبات ونمو نبات معين، توفر هذه الظروف البيئة المناسبة للنبات داخل الصوبة؛ مما يتيح إنتاج هذا النبات في غير موسم إنتاجه وبكمية أكبر.

- **بنية العلم: Science Structure**

تنقسم بنية العلم إلى خمسة مستويات رئيسة هي: الحقائق، والمفاهيم، والتعميمات أو المبادئ، والقوانين، والنظريات كما بالشكل التالي:



شكل (٤) بنية العلم

[١] الحقائق "الوقائع العلمية" Scientific Facts:

وهي بحق وحدة البناء المعرفي للعلم، وهي أكثر أجزاء هذا العلم وجودًا وظهورًا وهي البنية التحتية له. ويقصد بها تلك الظواهر التي يمكن رصدها مباشرة أو عن طريق الكشف، وهي الجزئية الصغرى من العلم العقلي التي لا تتضمن التعميم، ولكن يمكن تعميمها لتصبح بعد ذلك بناءً أعلى من الحقيقة كمفهوم أو مبدأ.

ببساطة هي معلومات ثبت صحتها عن طريق الملاحظة المنظمة والتجريب، وهي وحدة البناء المعرفي للعلم، وهي أكثر أجزاء هذا العلم وجودًا وظهورًا، وهي القاعدة أو البنية التحتية له ؛ فهي تلك الظواهر التي يمكن رصدها ودراستها مباشرة وهي قابلة للتعديل في ضوء الأدلة البراهين العلمية الجديدة، وهي الوحدات الصغرى من العلم التي لا تتضمن التعميم، ولكن يمكن تعميمها بعد ذلك بناءً أعلى من الحقيقة كمفهوم أو تعميم.

وتنقسم الحقائق إلى قسمين رئيسيين هما:

حقائق مطلقة Absolute Truth:

وهي ما تسمى بالقطعيات، أو تلك المعلومات التي وصلت إلينا بخبر صريح من الكتاب أو السنة كشروق الشمس وغروبها، وأثر الرياح على السحاب، وأثر الماء على النبات؛ ورغم أنها علوم مادية فإنها أثبتت بالنصوص الشرعية؛ ولذلك فهي غير قابلة للجدل، وغير ممكنة التغيير وثبوتها ثبوتًا أبديًا قطعيًا. وقد يقال: إن الشمس لا تشرق ولا تغرب لأننا لو ركبنا طائرة سريعة أو مركبة فضائية سابقة للصوت مدة أربع وعشرين ساعة فإن الشمس لا تغرب عنا؛ فكيف يقال إن الشمس تشرق وتغرب كل يوم؟ ولا يوجد رد مباشر لهذا الادعاء؛ إلا أن الأمر كما ذكر آنفا يعول على خلل في الفهم البشري، وفي هذه الحالة يقال إن الشمس تشرق وتغرب كل يوم والله أعلم بكيفية ذلك إذ أن الإنسان لم يستطع بعد أن يحيط بهذه الكيفية علمًا، ولربما أتى يوم يتم فيه التحقق من هذه الحقيقة الثابتة.

والحقيقة أن العلم يرينا يومًا بعد يوم ثبوت الحقائق النقلية، وكتب الإعجاز العلمي مليئة بنماذج أخبر عنها بأحد الوحيين منذ أمد عند نزولهما، ولم يتم التحقق منها إلا في

عصر الازدهار الصناعي المعاصر؛ فقد ثبتت فوائد العسل وأنه شفاء للناس من جميع الأمراض، والحبة السوداء وعلاجها للأمراض، وأطوار الجنين المذكورة في القرآن، وأن الخمر داء وليس بدواء، ولقد كان بعض الناس على مر العصور يشكون في بعض هذه الحقائق الثابتة، ولكن لا يلبثون أن يتأكدوا بالتجارب العلمية وطرق التحقق العلمي العقلي من صحة هذه الحقائق، ولم يحدث - ولن يحدث - أن وقع عدم ثبوت حقيقة أخبر عنها سلفا بأحد الوحيين.

على أية حال، هي تشير للأمر الثابت المقطوع بصحته جزمًا، وتمثل هذه الحقائق معظم اللبنات الأولية للعلوم الشرعية كالتوحيد، والتفسير، والفقه، والحديث.

ومن أمثلة الحقائق المطلقة:

- الشرك بالله أولى الكبائر.
- أول أركان الإسلام الشهادتين.

حقائق نسبية Relative Facts:

وهي تشير إلى ملاحظات أو أحداث أو وقائع أو خصائص بعينها نقبل بصحتها حاليًا في ضوء الأدلة المتاحة الدالة على صدقها؛ غير إنها قابلة للتعديل أو التبديل حال وجود ما ينافي صدقها؛ ومن ثم فإنها ليست نهائية أو مطلقة بل نسبية؛ بمعنى أنها موقوتة أو محتملة الصدق.

والحقائق النسبية تسمى بالظنيات، وهذا النوع يتسم بالثبات النسبي في حدود ما هو متاح من وسائل الملاحظة والقياس، وتبعًا لمحدودية العقل البشري، وقد تتغير أو تخطأ هذه الحقائق بمرور الزمن. ويدخل في ذلك كل ما اكتشفه الإنسان من حقائق؛ فالإنسان عمومًا مظنة النقص والخطأ. وقد يظن أن معلومة ما حقيقة غير متغيرة، فما يلبث العلم أن يكتشف بطلانها، وما نظرية نيوتن ومن بعدها النظرية النسبية عنا ببعيد، ولقد كان اعتقاد الناس أن الأرض مسطحة ثم ما لبث أن ثبت لهم أنها كروية، وكانت قوانين نيوتن تهيمن على علم الميكانيكا قبل النظرية الضوئية للمادة، وقبل نسبية أينشتين التي محت ما سبقها، وبالجملة، فقد يظن الباحث أن هذه هي الحقيقة المطلقة ولكن عندما تتطور الأجهزة البحثية والأدوات المخبرية يتضح له خطأ ما كان بالأمس، وسجلات الحقائق الفلكية مليئة بمثل هذا النوع من الحقائق المتغيرة استنادًا إلى ما يملكه الإنسان من مجاهر وتلسكوبات.

ومن أمثلة الحقائق النسبية:

- الحديد من الفلزات
- الحامض يحمر ورقة عباد الشمس الزرقاء
- كثافة الماء النقي ١جم /سم٣
- يقوم النبات الأخضر بعملية البناء الضوئي
- الزهرة أقرب الأجرام السماوية إلى الأرض
- للضوء طاقة

- تحافظ المواد الجامدة على حجمها
- يحتاج الاحتراق للأكسجين
- تؤثر التغيرات الحيوية في المظهر الخارجي للكائنات الحية.

[٢] المفاهيم Scientific Concepts:

يعتبر المفهوم المستوى الثاني من مستويات بنية العلم، وله تعريفات متعددة، ومن هذه التعريفات ما يلي:

- يعرف رشدي لبيب المفهوم بأنه: تجريد للعناصر المشتركة بين عدة مواقف أو حقائق، وعادة يعطى هذا التجريد اسمًا أو عنوانًا.
- ويعرف أحمد خيري كاظم، وسعد يس المفهوم بأنه: عبارة لفظية تدل على معلومات مجردة لأشياء أو خبرات معينة ذات صفات أو خصائص مشتركة، وتتميز المفاهيم عن الحقائق بالتعميم والرمزية أو التجريد.
- ويعرف جورولیمیك Jorolimik أن المفهوم هو: كل مصطلح يستخدم ليعطي مدلولا عامًا أو خاصية مشتركة.
- ويرى هنت Hunt أن المفهوم: صورة عقلية لشيء تتكون من خلال تعميم يتم استخلاصه من الخصائص المميزة لجزئيات معينة.

مما سبق يتضح لنا أن المفهوم عبارة عن: تكوين عقلي Mental Construct ينشأ من تجريد خاصية أو أكثر من حالات جزئية متعددة يتوفر في كل منها هذه الخاصية؛ حيث تعزل هذه الخاصية مما يحيط بها في أي من هذه الحالات وتعطى اسمًا أو مصطلحًا.

ومن الأمثلة المختلفة للمفاهيم العلمية: التنفس، والبناء الضوئي، والفلزات، والقلويات، والثدييات، والتوتر السطحي.

هذا وتصنف المفاهيم حسب درجة تعقدها المعرفي أو مستويات تجريدها إلى نوعين هما:

المفاهيم المحسوسة Concert Concepts:

وهي المفاهيم التي لها أمثلة محسوسة، أو التي تتميز خصائصها المميزة بأنها محسوسة مثل مفاهيم: الزهرة، والحشرة، والحامض، والبحيرة.

المفاهيم المجردة Abstract Concepts:

وهي المفاهيم التي ليس لها أمثلة محسوسة أو التي تتميز خصائصها المميزة بأنها غير محسوسة مثل مفاهيم: الذرة، والأيون، والكثافة.

ويهتم الكثير من المتخصصين في التربية العلمية بتعلم المفاهيم ؛ لأنها تعطي معنى للتعلم، بعكس الحقائق التي لا تتعدى إعطاء المتعلم معلومات أساسية حول المادة العلمية ؛ ولذلك يرتبط تعلم المفاهيم بالتعلم ذي المعنى.

[٣] التعميمات [المبادئ] Generalization (Principles):

التعميم أو المبدأ عبارة عن جمع أكثر من مفهوم أو أكثر من حقيقة مترابطة مع بعضها في علاقات لتصف ظاهرة أو علاقة معينة ؛ فمثلا: كل المعادن تتمدد بالحرارة جمع للحقائق التالية:

- يتمدد النحاس بالحرارة ، والنحاس معدن.
- يتمدد الحديد بالحرارة ، والحديد معدن.
- يتمدد الذهب بالحرارة ، والذهب معدن.

وبالتالي يمكن أن نعمم هذه الحقائق بقولنا: جميع المعادن تتمدد بالحرارة.

وتعلم التعميمات والمبادئ العلمية هدف من أهداف تدريس العلوم ؛ إذ أن المبدأ أشمل من المفهوم، ولا يمكن التوصل إلى المبادئ العلمية قبل إدراك بعض الحقائق والمفاهيم العلمية.

وتصاغ المبادئ والتعميمات عادة بطريقة وصفية، ولكن إذا تمت صياغتها بطريقة كمية فإنها تسمى عندئذ قاعدة.

مثال لقاعدة علمية:

تنص قاعدة أرشميدس على أنه: " إذا غمر جسم في سائل فإنه يلاقي دفعًا من أسفل إلى أعلى يساوي وزن السائل المزاح ".

وتعتبر القواعد العلمية أعلى درجة من المبادئ العلمية نظرًا لما تحمله من تحديد دقيق لطبيعة العلاقة ين أجزاء القاعدة كالعلاقة بين الجسم المغمور والسائل المزاح.

[٤] القوانين Laws:

القانون العلمي عبارة كمية بين مفهومين (متغيرين) أو أكثر لوصف ظاهرة ما.

ويتشابه القانون بدرجة كبيرة مع المبدأ أو القاعدة، بيد أنه مُصاغ بصياغة رياضية، مثل:

$$\text{الضغط (ض)} = \frac{\text{القوة (ق)}}{\text{المساحة (م)}}$$

$$\text{الكثافة (ث)} = \frac{\text{الكتلة (ك)}}{\text{الحجم (ح)}}$$

وتسهم القوانين في وصف الظواهر كيفيًا وكميًا، وثبت صحتها وهي أكثر ثباتًا إلى حد ما.

[٥] النظريات Theories:

هي مجموعة من التصورات الذهنية والافتراضات النظرية لتفسير الظواهر والأحداث تفسيرًا مجردًا للظواهر العلمية، وإعطاء حل مقترح لها، مثل: النظرية الحركية في الغازات، والنظرية النسبية لأينشتين.

وتسهم النظريات في ربط الظواهر العلمية والتنبؤ ببعض النتائج المستقبلية، وعادة ما تحتاج النظرية إلى بعض التجارب ليتم إثباتها والتحقق منها ؛ فهي سابقة للتجربة وتميل إلى صياغة نظرية تخيلية افتراضية، ومع أنها أكثر بُنى العلم شمولا وتعميمًا ؛ فإنها أقلها ثبوتًا وصدقا.

ومن الملاحظ أن الكثير من معلمي العلوم يؤكدون على تحفيظ الطلاب النظريات والقوانين العلمية أكثر من فهمها، وهذا العمل يجانبه الصواب ؛ لأن حفظ النظريات والقوانين لا يساعد كثيراً على فهمها ؛ ولذلك يجب البدء بالمحسوسات كالحقائق ومن ثم المفاهيم فالمبادئ فالقوانين فالنظريات.

- **ملخص الفصل:**

استعرضنا في هذا الفصل مفهوم العلم الذي أخذ تعريفاته من ثلاث اتجاهات، والفرق بينه وبين اللاعلم وغير العلم، وسمات العلم لعل من أهمها: الموضوعية، والشمولية واليقين، والنسبية، والعلم ليس نهائي، والتراكمية، والعلم منظم أو متناسق، والدقة والتجريد، وأنه منشط إنساني واجتماعي.

ثم استعرضنا أهداف العلم الأربعة: الوصف، و التفسير، والتنبؤ، والضبط والتحكم، وعرفنا أن بنية العلم تنقسم إلى خمسة مستويات رئيسة هي: الحقائق، والمفاهيم، والتعميمات أو المبادئ، والقوانين، والنظريات.

*****