الفصل الثالث

البناء المعرفى للعلم

- البناء الهرمى للمعرفة العلمية.
- أهمية العلم فى الحياة المعاصرة.
- إسهامات العرب والمسلمين فى بنية العلم.

obeikandl.com

obeikandl.com

مقدمة:

أوضحنا فى الفصل الأول أن العلم ليس المعرفة فحسب ولكنه بجانب ذلك الأسلوب البحثى الذى يتبع من أجل إيجاد المعرفة، أى أن العلم يعنى أمرين فى آن واحد هما أسلوب البحث والمعرفة الناتجة عن استخدام هذا الأسلوب.

وعلى الرغم من أهمية أسلوب العلم وعملياته إلا أنه لايمكن إنكار ما للمعرفة العلمية من أهمية فى حياتنا اليومية بصفة عامة وفى توجيه الباحثين لإكتشاف المزيد من المعارف بصفة خاصة.

والمعرفة العلمية التى نقدمها للتلاميذ فىدروس أو كتب العلوم يجب أن تكون معرفة علمية وظيفية بمعنى أنها ذات أهمية فى حياة التلميذ، فالمعلومات التى يشعر التلميذ بأنها ليست ذات قيمة أو أهمية فى حياته سرعان ما ينساها بينما تكون المعلومات المتعلقة بحياة التلميذ وبيئته ومجتمعه أكثر بقاء فى ذاكرته لأنه يشعر بفائدتها وبأهميتها فى الممارات اليومية.

ولأهمية المعرفة العلمية فسوف نعرض فى هذا الفصل لأنواع أو اشكال المعرفة العلمية وهو ما يطلق عليه أحياناً البناء الهرمى للمعرفة العلمية، كما سنتعرض لأهمية ذلك البناء فى الحياة التى نعيشها ولدور وإسهامات العلماء العرب والمسلمين فى تطورها.

البناء الهرمي للمعرفة العلمية

إن قيام أى شخص بقراءة أى موضوع علمى فى أحد الكتب سوف يجعله يتبين تنوع المعلومات الواردة فى هذا الموضوع من حيث البساطة والتعقيد أو من حيث الخصوصية والعمومية.

فدراستك لموضوع عن الفلزات مثلاً، ستجد أنه يتضمن معلومات بسيطة عن صفات الحديد والألومنيوم والنحاس، ثم يتطرق إلى تحديد الخواص العامة لكل الفلزات، ثم يعمد إلى تجميع بعض الأفكار وصياغتها حول مفهوم الفلز، وهكذا نجد أن المعلومات تتراوح ما بين معلومات بسيطة تصف أشياء معينة ومعلومات أكثر تعقيداً وشمولاً لا تصف شيئاً محدداً ولكنها تتعلق بأشياء متعددة.

وتصنيف المعرفة العلمية حسب بساطتها أو تعقيدها أمر ضرورى لتسهيل دراسة هذه المعرفة أو تدريسها، ويمكن تصنيف المعرفة أو المعلومات العلمية بدءا من البسيط إلى المعقد إلى الأنواع أو الأشكال الآتية:

١ - الحقائق والبيانات.
٢ - المفاهيم.
٣ - المبادئ والقواعد.
٤ - القوانين.
٥ - النظريات.

أولاً: الحقائق والبيانات:

تعرف الحقيقة بأنها ملاحظة أو صفة خاصة بظاهرة معينة، ناتجة عن الإحساس المباشر (بالحواس أو بأدوات مساعدة كالمجهر) بشرط التأكد من صدق هذا الإحساس وبشرط تكرار الملاحظة أو إمكانية تكرارها.

والحقائق العلمية هى الوحدات التركيبية البنائية الأساسية للعلم إذ أنه عن طريقها يمكن بناء المفاهيم والمبادئ وهذا يعنى أنه على الرغم من أن الحقائق غير معممة إلا أنها قابلة للتعميم، ومن ثم فهى أساسية لبناء المستويات الأكثر تعقيدا فى الهيكل المعرفى للعلم.

ولكى يمكنك التوصل إلى إدراك ماهية الحقائق إليك بعض الأمثلة لحقائق علمية:

١- يتفاعل حامض الهيدروكلوريك مع الماغنسيوم ويتصاعد غاز الهيدروجين.
٢- يتكون جسم سمكة البلطى من رأس وجذع وذيل.
٣- تجذب المسطرة البلاستيكية المدلوكة فى قطعة من الحرير قصاصات الورق.
٤- يحتوى دم الإنسان على نوعين من الكرات، حمراء وبيضاء.
٥- تم إكتشاف طبيعة الجين عام ١٩٥٣م.

لعلك استعرضت الحقائق السابقة وقارنت كلاً منها بتعريف الحقيقة، والحقائق المذكورة آنفاً تتباين من حيث إمكانية ملاحظتها بالحواس دون وسائل معاونة أو بإستخدام وسائل معاونة، فالحقيقة الرابعة والخاصة بملاحظة الكرات فى دم الإنسان لايمكن ملاحظتها دون وجود المجهر.

وصدق الحقائق العلمية يتصف بالنسبية فى حدود ما هو متاح من وسائل تمكن من الملاحظة، فمنذ ثلاثين عاماً كانت هناك حقيقة علمية تنص على أن الخلية للإنسان تحتوى على ٢٤ زوجاً من الكروموسومات بينما يقول معلم الأحياء لتلاميذه اليوم أنها تحتوى على ٢٣ زوجاً فقط، ومنذ سنوات كان التلاميذ يدرسون أن الأرض مسطحة وأنها مركز الكون ثم تبين بواسطة وسائل الرصد الفلكى التى إبتكرها الفيزيائى "جاليليو" أن الأرض كروية وأن الشمس هى مركز الكون (ويقصد بذلك المجموعة الشمسية)، ويلخص "بيك" هذا الأمر بقوله "إن العلماء لايستطيعون أن يستقروا على رأى، فهم ينكرون غداً ما يصفونه اليوم بأن حقيقة ولكن هذه الصفة والتى يظن أنها أحد عيوب العلم، هى فى الحقيقة من أوضح مظاهر قوته.

وبناءً على العرض السابق نستطيع أن نوضح أهم الخصائص المميزة للحقائق العلمية بالآتى:

١- يتوصل الإنسان إليها عن طريق الملاحظة المباشرة أو باستخدام الأجهزة المساعدة.

٢- أنها نتاج علمى مجزأ لا يتضمن التعميم وفى نفس الوقت قابلة للتغيير على ضوء الأدلة والبراهين العلمية الجديدة.
٣- تعتبر الوحدات التركيبية لبناء المفاهيم والمبادئ العلمية الأخرى.
٤- يمكن تكرار ملاحظتها وبالتالى يمكن التأكد من صحتها عن طريق القياس أو الملاحظة أو التجريب العلمى.

أما البيانات فهى نوع من الحقائق العلمية التى تتصف بكونها حقائق كمية أى أنها تخص بوصف للظواهر أو الأحداث وصفاً كمياً وغالباً ما يستخدم فى هذا الوصف أدوات القياس العلمى.

ومن أمثلة البيانات:

- معامل التمدد الطولى للحديد ٠,٠٠٠٠١٢ سم.
- كثافة النحاس ٨.٩ جم/ سم٣.
- ينصهر شمع البرافين عند ٥٢°م.

ثانيا: المفاهيم:

يعرف المفهوم بأنه تجريد للعناصر المشتركة بين عدة مواقف أو حقائق، وعادة ما يعطى إسماً أو عنواناً، والمفهوم ليس الكلمة (الاسم) ولكنه مضمونها ومعناها، وهو مصطلح له دلالة بالنسبة لمواقف متعددة فى مجال العلم.

ولكى نعى هذا التعريف للمفهوم لابد وأن نبين كيف ينشأ المفهوم من مجموعة من الحقائق، لنرى على سبيل المثال علاقة درجة الحرارة بالمادة فى الحقائق التالية:

- يزداد طول ساق من الحديد عند إرتفاع درجة حرارته.
- يزداد طول ساق من النحاس عند إرتفاع درجة حرارته.
- يزداد طول ساق من الألومنيوم عند ارتفاع درجة حرارته.

من هذه الحقائق الثلاث نلاحظ أن ارتفاع درجة حرارة الساق أدى إلى إزدياد طول المادة، وهذا ما يسميه العلماء التمدد الطولى، ومفهوم التمدد الطولى يعنى إزدياد طول المادة عند إرتفاع درجة حرارتها" وقد نشأ هذا المفهوم من إدراكنا

لظاهرة التمدد فى أكثر من مادة أى ملاحظة الظاهرة كخاصية مشتركة فى مواد مختلفة.

ولعلك لاحظت أن المفهوم يتكون من جزءين، هما:

أ - اسم المفهوم: وهو كلمة أو مصطلح تم التعارف عليه وهو فى المثال السابق "التمدد الطولى".

ب- تعريف المفهوم أو المصطلح بعبارات أو كلمات وهو ما يعرف بالدلالة اللفظية لاسم المفهوم أو مضمون الكلمة ومعناها (كما جاء فى التعريف)، وهو فى مثالنا السابق "إزدياد طول المادة بإرتفاع درجة حرارتها".

وفى ضوء ذلك يمكن تعريف المفهوم بطريقة بسيطة بأنه كلمة أو مصطلح له دلالة لفظية محددة، ويتطلب تكوين المفهوم إدراك العلاقات بين أشياء أو ظواهر أو معلومات تربطها بعض الصلات.

ومن أمثلة المفاهيم العلمية المادة والأيون والحمض والأنصهار والثديات والتمدد والإنكماش.. وكل مفهوم من هذه المفاهيم له مضمون أو معنى أو تعريف متفق عليه من قبل المشتغلين فى مجال العلم.

وتساعدنا المفاهيم على تنظيم وتصنيف وترتيب الحقائق وإختصارها، فمعرفة حقائق حول الطيور كأن نقول أن الدجاج له ريش والحمام له ريش والنعام له ريش، وتجميع هذه الحقائق فى مفهوم الطيور. ليعنى ذلك أن كل حيوان له ريش يعتبر من الطيور ولهذا يمكن القول أن المفهوم ينطبق عادة على مجموعة من الأشياء بعكس الحقيقة التى تنطبق على موقف واحد ولذا نقول ان المفهوم يعد درجة من درجات التعميم.

ولكل مفهوم علمى أمثلة تنطبق عليه فمفهوم الحمض له أمثلة مثل حمض الخليك وحمض النيتريك، ومفهوم الحيوان الثديى له أمثلة مثل الأرنب والجمل. ولبعض المفاهيم مثال واحد فقط مثل مفهوم الترمومتر والسنتيمتر والكروموسوم.

وتتصف المفاهيم العلمية بصفة النمو، والذى يمكن أن يتمشى مع نمو التلاميذ وهذا يعنى أن الدلالة اللفظية للمفهوم تتسع معرفيا وفق المستوى العقلى للتلميذ الذى نقدم إليه المفهوم. فمفهوم الحمض يعنى عند تلميذ المدرسة الابتدائية

مادة ذات طعم حمضى لاذع وعند تلميذ المدرسة الاعدادية مادة تحمر ورقة عباد الشمس الزرقاء بينما تعنى عند تلميذ المرحلة الثانوية مادة لابد وأن تحتوى على الهيدروجين وأن الخواص الكيميائية للحمض تنتج من تأين ذلك الهيدروجين أثناء التفاعل، أما عند العالم الكيميائى فأكثر تعقيداً مما سبق وهكذا وكذلك مفهوم التنفس يعنى لدى تلميذ المراحل الأولى دخول الأكسجين وخروج ثانى أكسيد الكربون بينما يعنى فى مرحلة متقدمة أكسدة الدم وتحمله بالأكسجين وقد يتطور ليصل إلى مرحلة أكثر تقدماً عندما يدرسه التلميذ على أنه أكسدة السكر فى الخلايا وإطلاق الطاقة.

وتتصف أغلب المفاهيم أيضاً بكونها مفاهيم مركبة يمكن تحليلها إلى مفاهيم ابسط، أى تتضمن مفاهيم أخرى، فمفهوم الأيون يتضمن الأيون الموجب والأيون السالب ومفهوم المادة يتضمن مفاهيم مثل المادة الصلبة والمادة السائلة والمادة الغازية، وهكذا نجد أن أغلب المفاهيم يمكن أن نطلق عليها مفاهيم كبرى لأنه يمكن تحليلها إلى مفاهيم اصغر.

ولعلك تدرك الآن مدى أهمية تدريس المفاهيم العلمية لأنها:

١- أكثر ثباتاً وإستقراراً من الحقائق العلمية الجزئية.
٢- تسهل دراسة البيئة.
٣- لازمة لتكوين المبادئ والقوانين والقواعد والنظريات العلمية.
٤- لها علاقة كبيرة بحياة التلميذ أكثر من الحقائق العلمية المتناثرة، فضلاً عن أنها تساعده بإستخدام وظائف العلم الساسية ثم التفسير والتنبؤ والتحكم.
٥- تنمى ملكة التفكير العلمى.
٦- تساعد على التعليم الذاتى والتربية العلمية مدى الحياة.
٧- تعتبر عنصرا أساسيا فى بناء المناهج العلمية.
٨- أسهل تذكرا من الحقائق العلمية.

ثالثاً: المبادئ والقواعد:

يعرف المبدأ بأنه عبارة لفظية توضح علاقة عامة مبتكرة فى أكثر من موقف، كما أنه يشتمل على مجموعة من المفاهيم المترابطة.

ولكى تتفهم ما جاء فى هذا التعريف دعنا ندرس الحقائق الآتية والتى سبق ذكرها عند شرح تكوين المفهوم:

- ☐ يزداد طول ساق من الحديد عند ارتفاع درجة حرارته.
- ☐ يزداد طول ساق من الألومنيوم عند إرتفاع درجة حرارته.
- ☐ يزداد طول ساق من النحاس عند إرتفاع درجة حرارته.

فإذا قمنا بصياغة عامة حول هذه الحقائق وغيرها من الحقائق المشابهة فإننا نقول: يزداد طول ساق من المعدن عند إرتفاع درجة حرارته ونظرا لأن إزدياد طول الساق يعبر عنه بمفهوم: "التمدد" فإننا نقول:

"تتمدد المعادن بالحرارة"

لعلك الآن قد أدركت أن المبدأ العلمى هو عبارة نصف علاقة عامة نتجت من ارتباط مجموعة حقائق متشابهة، كما أنه قد يربط بين مفهومين أو أكثر ففى المثال السابق نجد مفهوم التمدد ومفهوم المعدن ومفهوم الحرارة قد ترابطت لتكون مبدأ علمياً واحداً، هو "تتمدد المعادن بالحرارة".

ولكى تزداد معرفتك بماهية المبدأ العلمى إليك بعض الأمثلة الأخرى للمبادئ العلمية:

- ○ تتأكد العناصر المتقدمة فى السلسة الكهروكيميانية (حتى الماغنسيوم) بسرعة فى الهواء.
- ○ تعكس الأجسام الصلبة المصقولة حرارة الإشعاع بشدة.
- ○ يؤدى إزدياد عدد الثغور فى ورقة النبات إلى إزدياد معدل النتح.
- ○ تتكاثر الأسماك عن طريق البيض.
- ○ يمكن تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية أو العكس.

إذن المبدأ العلمى جملة أو عبارة تعبر عن موقف عام يشمل فى الواقع مواقف جزئية متعددة، ولا يمكن التوصل إلى المبدأ بطبيعة الحال دون التوصل إلى حقائق متعددة فى مجال معين، بمعرفتنا لخواص حامض الخليك والهيدروكلوريك والكربونيك والكبريتيك... إلخ يشكل حقائق محددة تتعلق بخواص كل حمض على حدة، وجمع هذه الخواص فيما يسمى بالخواص العامة للأحماض يمكن أن يشكل

مبادئ علمية تتعلق بخواص الأحماض وهذا يتضح من الفرق بين العبارتين: حمض الخليك يحمر ورقة عباد الشمس الزرقاء، والأحماض تحمر ورقة عباد الشمس الزرقاء.

ولعلك لاحظت أن المبدأ العلمى هو وصف كيفى لعلاقات عامة، وقد يتم وصف هذه العلاقات بطريقة كمية، عندئذ يتحول المبدأ إلى ما يسمى بالقاعدة، فالعبارة"إذا غمر جسم فى سائل فإنه يلقى دفعاً من أسفل إلى أعلى، وهذا الدفع يساوى وزن السائل المزاح" قد وصفت فى شطرها الأول بطريقة كيفية أثر دفع السائل على الجسم المغمور إلا أن الشطر الثانى قد حدد بطريقة كمية مقدار هذا الدفع وتسمى مثل هذه العبارات بالقواعد.

رابعاً: القوانين:

يعتبر القانون درجة من درجات التعميم التى تتشابه إلى حد كبير مع المبدأ والقاعدة، فالقانون يصف علاقة عامة أو صورة متكررة فى أكثر من موقف، ويكون هذا الوصف مصاغاً بطريقة كمية كما يحدث فى القاعدة، إلا أن القانون يتميز بتحديد هذا الوصف فى صورة علاقة رياضية.

فالعلاقة بين حجم الغازوالضغط الواقع عليه والتى صاغها "بويل" كما يلى: يتناسب حجم معين مع الغاز تناسباً عكسياً مع الضغط الواقع عليه عند ثبوت درجة الحرارة، يمكن التعبير عنها رياضياً بالصورة:

ح × ض = خ × ض

حيث ح حجم الغاز عند ضغط معين، ح هى حجم الغاز عند تغيير الضغط.

ومن الأمثلة الأخرى للقوانين العلمية قانون أوم الذى ينص على أن المقاومة الكهربية تساوى فرق الجهد مقسوماً على شدة التيار الكهربى والذى يعبر عنه بالصيغة الرياضية : م = $\frac{ج}{ن}$

ومن الأمثلة الأخرى المتنوعة للقوانين قانون العلاقة بين الكثافة والكتلة والحجم: ث = ك × ح وقانونا إنعكاس الضوء:

١- زاوية السقوط = زاوية الإنعكاس.

٢- الشعاع الضوئى الساقط والشعاع الضوئى المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس تقع جميعها فى مستوى واحد عمودى على السطح العاكس.

وعادة ما يربط القانون بين مفهومين أو أكثر فقانون إيجاد الكثافة مثلاً يربط بين ثلاثة مفاهيم هى الكثافة والكتلة والحجم، وهكذا الحال مع بقية القوانين.

ويتصف القانون العلمى بالثبات إذا ما قورن بالحقائق أو المفاهيم نظراً لأن الأخيرة عرضة للتغير فى ضوء المزيد من الملاحظات، إلا أن القانون يمر بالعديد من التجارب والقياسات والعمليات الحسابية قبل أن يصبح قانوناً علمياً، وهذا ما يوفر درجة عالية من الثبات له.

خامساً: النظريات:

النظرية العلمية هى مجموعة من التصورات الذهنية الفرضية التى تتكامل فى نظام معين يوضح العلاقة بين مجموعة كبيرة من المبادئ والمفاهيم والقوانين والقواعد العلمية.

وتساعد النظرية العلمية فى ربط الحقائق المختلفة فى مجال ما فى نسق يسمح بتفسير بعض الظواهر وفى التنبؤ أيضاً ببعض المشاهدات أو الأحداث.

وهذا الوظيفة الهامة للنظرية (التفسير والتنبؤ) تجعلها ذات قيمة هامة فى البناء المعرفى للعلم إذ أن هذه الوظيفة لاتتوفر فى أى من المكونات الأخرى من حقائق أو مفاهيم أو قوانين.

ولكى تتضح لك أهمية النظرية دعنا نذكر لك فى البداية أمثلة لبعض النظريات المعروفة لديك والتى منها: النظرية الجزيئية لتركيب المادة، ونظرية الحركة للغازات. ونظرية الخلية والنظرية الذرية والنظرية الأيونية... إلخ.

وكل نظرية من هذه النظريات تمت عبر العديد من البحوث التى أسفرت عن العديد من الحقائق والتعميمات العلمية التى تترابط لتكوين النظرية، وهذا يعنى أن كل نظرية تقوم على قواعد أو مبادئ أساسية، فنظرية الخلية تقوم على أربع دعائم هى:

١- الخلية وحدة التركيب والبناء للكائن الحى.
٢- الخلية هى وحدة الوظيفة فى الكائن الحى.
٣- الخلية هى وحدة الإنقسام والتكاثر فى الكائن الحى.
٤- للخلية هى وحدة الوراثة فى الكائن الحى.

ولكى يتضح لك دور النظرية وأهميتها فى التفسير والتنبؤ دعنا نفترض أن أمامنا مجموعة من الأسئلة مثل:

أ - لماذا نشم رائحة العطر فى الغرفة التى بها زجاجة عطر مفتوحة على بعد أمتار منا.
ب- لماذا يمكن قسمة كمية من مادة كالماء فى كوبين بسهولة بينما لايمكن قسمة كمية من الحديد على هيئة قطع حديد بنفس السهولة.
جـ- لماذا تتمدد قضبان السكك الحديدية صيفاً وتنكمش شتاءاً.

وللإجابة عن كل هذه الأسئلة لايمكننا الاعتماد على حقيقة معينة أو مفهوم بذاته أو حتى مبدأ أو قانون علمى إذ أن كل تلك لن تمكننا من الإجابة عن هذه الأسئلة وتفسير سبب حدوث الظواهر فيها.

ويمكننا بإستخدام نظرية واحدة هى النظرية الجزيئية لتركيب المادة والتى تنص على:

١- أن المادة تتكون من جزئيات.
٢- الجزئيات فى حالة حركة مستمرة تكون أكبر ما يمكن فى الغازات.
٣- الجزئيات بينها قوة تماسك تكون أكبر ما يمكن فى المادة الصلبة وأقل ما يمكن فى الغازات.
٤- الجزئيات بينها مسافات تسمى بالمسافات البينية.
٥- الجزئيات لها طاقة حركة.

وفى ضوء هذه النظرية يمكن تفسير إنتقال جزئيات العطر فى الغرفة، وإمكانية قسمة الماء بسهولة وتمدد قضبان السكك الحديدية، وتكون كل هذه التفسيرات والإجابات لتلك الأسئلة ولمزيد من الأسئلة المشابهة بإستخدام نظرية واحدة.

ولا يقتصر دور النظرية على التفسر كما سبق أن ذكرنا، بل أن لها وظيفة تنبؤية بما يمكن أن يحدث فى ظروف معينة، مثل مقدار التمدد الذى يمكن أن يحدث لقضبان السكك الحديدية ومن ثم معرفة المسافة التى يجب أن تترك بين القضبان لتسمح بالتمدد وذلك لمنع تقوس هذه القضبان.

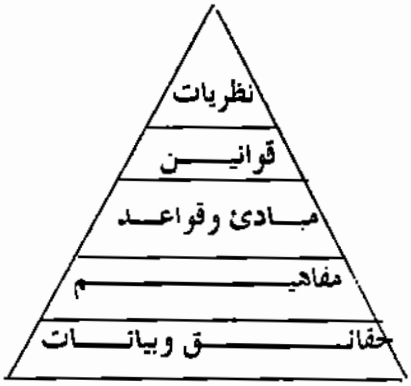
وهكذا تظل النظرية العلمية مقبولة من قبل جمهور العلماء طالما ظلت صالحة لتفسير جميع الظواهر والملاحظات التى تقع فى نطاقها، أما إذا ظهر من الأحداث أو الملاحظات ما يتناقض مع النظرية فإن العلماء يعملون على تعديلها بحيث تصبح ملائمة لتفسير ما استجد من ظواهر، وقد يضطر العلماء لرفض النظرية رفضاً كلياً والتخلى عنها إذا كانت غير قابلة للتعديل بصورة تمكن من تفسير كافة الظواهر التى تقع فى نطاقها.

والآن بعد إستعراضنا لماهية الحقائق والبيانات والمفاهيم والمبادئ والقواعد والقوانين والنظريات العلمية والتى يطلق عليها المعرفة العلمية أحياناً ومادة العلم أحيانا أخرى، دعنا نتصور أن هذه المعرفة متراصة على صورة بناء على شكل هرم، والهرم كما تعلم له قاعدة متسعة ويضيق كلما اتجهنا إلى القمة.

دعنا نتساءل الآن، إذا أردنا ترتيب مادة العلم فى هذا الهرم فأين نضع الحقائق وأين نضع المفاهيم والمبادئ... إلخ.

إن الشكل المرسوم أمامك (شكل ١) وضح لك البناء الهرمى للمعرفة العلمية ومنه تلاحظ أن الحقائق والبيانات قد استقرت فى قاعدة الهرم بينما وضعت النظريات فى قمته وذلك لأن عدد الحقائق الهائل جعل من الضرورى أن تشغل أكبر مساحة ألا وهى أسفل الهرم (قاعدته) بينما وضعت النظريات وهى بالطبع قليلة العدد. فى قمة الهرم.

كما أن مادة العلم مرتبة بحيث يزداد التعقيد والعمومية كلما إتجهنا إلى أعلى، فالمفاهيم أول درجة من درجات التعميم الناتج عن عدة حقائق تليها المبادئ والقواعد ثم يعلوها القوانين فالنظريات.



شكل (١)

البناء الهرمى للمعرفة العلمية

أهمية العلم فى الحياة المعاصرة

على الرغم من أن إنسان الأمس عاش حياة بدائية على الفطرة، إلا أنه لم يتمكن من استغلاله إمكاناته فى تطوير أسلوب معيشته وإكتشاف المعلومات التى تفيده فى حياته.

وإنسان اليوم يختلف إلى حد بعيد عن إنسان العصور القديمة، إذ أنه قد تعود على نوع من الحياة الرغدة المليئة بالتطبيقات المتعددة للعلم فى شتى المجالات، حاول أن تتأمل للحظة وأنت تقرأ هذا الكتاب فيما حولك، ربما أنك تجلس الآن فى غرفة، لاحظ أثاثها، وحوائطها، دهاناتها مادة النوافذ، نوع المصابيح، بساط الأرض، نوعية المقاعد حتى الكتاب الذى بين يديك، ونوع أوراقه وكيفية طباعته، ثم لاحظ ما تلبسه من ملابس وما تتناوله من مشروبات ومأكولات وما تنتقل به من وسائل مواصلات وما تنتقل عليه من طرق.. ناهيك عن وسائل العلاج والترفيه والإتصال اللاسلكى، أننا نعيش بحق فى عصر جدير ان يطلق عليه "عصر العلم والتكنولوجيا والانترنت".

لقد تعود الإنسان على الحياة وسط هذه التطبيقات التكنولوجية للعلم وألفها لدرجة أنه لم يعد يشعر بقيمتها، بل ربما قام بإهدارها والتبذير فى إستخدامها وكلنا يعلم كيف نهمل ترك مصباح الكهرباء مضاء، وكيف نغادر منازلنا ونترك أجهزة التكييف تعمل. لقد اذهبت ألفتنا بآثار الكهرباء أهمية هذا المرفق الهام.

وقد نجد الكثير من النصائح والإرشادات التى تقوم بها أجهزة متنوعة للتنبيه إلى ضرورة ترشيد إستهلاك الكهرباء أو الماء على سبيل المثال.

وقد يكون الحل الأمثل لتنبيه الإنسان بأهمية شئ ما هو زوال هذا الشئ لفترة عنه، فانقطاع التيار الكهربى أو الماء لمدة يوم مثلاً سوف يجعل الناس يشعرون بالآثار الهامة والرهيبة لهذه المرافق. وهذا ما حدث يوم ٩ نوفمبر عام ١٩٦٥. حين حدث عطب فى شبكة كهرباء ضخمة تغذى شمال شرق الولايات المتحدة الأمريكية فعاشت المنطقة ساعات عصيبة حيث خيم الظلام وكادت تتوقف عمليات جراحية خطيرة فى المستشفيات وتعلق الناس بين الأدوار فى المصاعد وسجن آخرون تحت الأرض فى قطارات الأنفاق وتوقفت السيارات نظراً لتعطل محطات البنزين التى تعمل مضخاتها بالكهرباء، وإضطر أصحاب المحلات إلى التبرع بما لديهم من مأكولات مبردة لأنها حتماً ستفسد وتؤول إلى نفايات. وباختصار: ساد الحياة شلل تام نتيجة غياب الكهرباء.

إن معلم العلوم مطالب بتحقيق ما يسمى بالتربية العلمية *Science Education* والتى من أهدافها تنمية قدرة التلاميذ على تذوق العلم والإحساس بأهميته وتقديره وإحترام منجزاته والحفاظ عليها، والمعلم الذى لايشعر بأهمية العلم ويتذوقه جيداً لايستطيع بالطبع أن يحقق هذا الهدف الهام من أهداف التربية العلمية لدى تلاميذه.

والعلم له دورهام فى الصناعة والزراعة، فقد أمكن عن طريق البحوث العلمية تطوير الكثير من الصناعات حتى ن أحد برامج التليفزيون قدم عرضا خاصاً عن صناعة السيارات فى اليابان وأوضح البرنامج أنه يتم تصنيع سيارة كل ساعتين بمصنع للسيارات هناك.

وقد ساهمت البحوث الزراعية فى تطوير الزراعة فها نحن نجد لدينا فى الأسواق خضروات مختلفة فى غير موعد زراعتها بل قد لايكون الجو أو المناخ فى بيئتنا مناسباً لها على الاطلاق، وقد ساهمت البحوث الخاصة بالبيوت المحمية وإستنبات أنواع مختلفة من البذور أو الشتلات وتحسين خواص التربة عن طريق الأسمدة الصناعية التى تعتبر أحد تطبيقات علم الكيمياء كل هذه التطبيقات ساهمت

فى تطوير الإنتاج الزراعى وبذلت جهود مشابهة فى تحسين الإنتاج الحيوانى وإنتاج الأسماك فى مزارع خاصة بها.

ثم نرى آثار العلم فى مجال الطب الوقائى والعلاجى، فإنتاج الأمصال واللقاحات قد مكن من الوقاية من الأمراض التى كانت تجتاح العالم على هيئة أوبئة تطيح بأرواح الآلاف من البشر فى الماضى القريب، كما مكن الأطفال من الوقاية من العديد من الأمراض التىكانت تسبب وفاة الطفل أو إعاقته مثل مرض شلل الأطفال.

ولا يفوتنا أن ننوه إلى أثر العلم فى عملية التعليم، ونظرة متفحصة لمدارس اليوم تجعلنا نشعر بالفرق بين مكونات المبانى وتاثيثها والوسائل والمواد التعليمية المستخدمة والتى تتضمن استخدام تقنيات التعليم كمجال من مجالات تطبيق المعرفة العلمية فى تطوير العملية التعليمية.

إسهامات العرب والمسلمين فى بنية العلم

بدأ إزدهار الحركة العلمية فى المجتمع الإسلامى منذ منتصف القرن الأول الهجرى تقريباً حيث عكف المسلمون على ترجمة الكتب العلمية الرومانية والإنطلاق مما خلفته الامبراطورية الرومانية فى بناء صرح حضارى إسلامى.

وقد اهتم العلماء العرب بالمنهج العلمى التجريبى الذى يعد أحد جانبى العلم الرئيسة فكانوا لا يقبلون إلا ما أثبتته التجربة، وقد أنطلق النشاط العلمى من منطلقات إسلامية، إذ اتبع خلفاء المسلمين فى الدولة الأموية والعباسية أوامر الرسول ﷺ فى تشجيعهم للعلماء لاكتساب المعرفة وتشييدهم لمراكز للتعليم فى بغداد والشام وقرطبة.

وكان من اكتشافات العلماء العرب فى مجال العلوم الطبيعية تقديم العديد من الاكتشافات فى مجال البصريات وطريقة التقطير والبلورة وصناعة ملح البارود والورق، كما اكتشف العرب الدورة الدموية وأسباب تكون قوس قزح وقانون ثبات الكتلة وغيرها.

وكان من الخلفاء المسلمين من اشتغل بالعلم مثل الخليفة "المأمون" الذى كان عالماً فى الرياضيات وفى عهده قيس قطر الأرض بكل دقة وإتقان بناء على طلبه.

وقد سبق العرب الأوربيين فى اكتشاف الكثير من النظريات والآراء على الرغم من إدعاء الأوربيين السبق بذلك، فقد سبق العرب أوربا فى إكتشاف الجاذبية والضغط الجوى. ولعل ظهور "ابن الهيثم" و ابن سينا" و"البيرونى" وغيرهم من علماء العرب المسلمين كان ضرورياً لكى يتسنى ظهور "جاليليو" و"كبلر" و "كوبرنيكس" إذ أن الفكر العلمى سلسلة من الحلقات المتصلة بدأت بالعصر القديم الذى تمثله الحضارة الفرعونية والآشورية والبابلية ثم العصر الاغريقى الذى تمثله أعمال "أرسطو" و "أفلاطون" و"أبقراط" و"فيثاغورث" و "سقراط" ثم العصر الاسكندرى ويمثله "بطليموس" و"أقليدس" و "أرخميدس" ثم العصر الإسلامى ويمثله "ابن سينا" و"ابن الهيثم" و "البيرونى" و"الخوارزمى" و "الرازى" و"ابن النفيس" و "جابر بن حيان" ثم جاء عصر النهضة الأوربية وهو العصر الذى نعيش فى فيضه حتى الآن.

وقد نبغ من علماء العرب فى مجال الكيمياء جابر بن حيان وتتلمذ على يديه بعض علماء الغرب مثل "روجر بيكن" الذى درس البصريات أيضاً عن كتب ابن الهيثم.

ويعتبر علم البصريات من ابتكار المسلمين أولاً وأخيراً ومن أشهر مؤسسيه الحسن ابن الهيثم الذى اكتشف قوانين إنحسار وإنعكاس الضوء. كما إخترع المسلمون عدة آلات تعتمد على العدسات لأغراض الإكتشافات الفلكية.

وفى مجال الجراحة برغ أبو القاسم خلف الزهراوى الذى ألف موسوعة طبية تتكون من ثلاثة أجزاء تتعلق بالطب الداخلى وتحضير الأوية وفن الجراحة وترجم كتابه إلى اللغة اللاتينية.

ويتفق المؤرخون فى حقل العلوم أن علم الكيمياء علم عربى أصيل حتى أن هناك إشارة فى مراجع أجنبية إلى أن كلمة الكيمياء عربية الأصل، وقد توصل العرب إلى تحضير الكثير من الأحماض مثل حامض الطرطير وحامض الكبريتيك

وحامض النيتريك والماء الملكى بدلوا الطرق البدائية فى صهر المعادن، كما حضروا عدداً كبيراً من المركبات الكيميائية كماء الذهب والصودا الكاوية وكربونات البوتاسيوم والصوديوم، والنشادر ونترات الفضة. كما فرقوا بين الحوامض والقلويات وعرفوا التأكسد وأن النار تنطفى بانعدام الهواء بالإضافة إلى تطور عمليات الترشيح والتسامى والتقطير وغيرها.

كما ألف العرب فى النبات سواء أنواعها أو فوائدها ومن أمثلة ذلك كتاب التبسيط لأبى حنيفة الدينورى. وكتاب الجامع لصفات أشتات النبات للشريف الادريسى، وكتاب الأدوية الفرد لضياء الدين بن البيطار، كما برع العرب فى فن تجميل وغرس الحدائق وتحديد النباتات الطبية والعطرية.

ولا ننسى أخيرا اكتشاف الفيمتو ثانية على يد العالم المصرى المسلم أحمد زويل والذى نال بسبب اكتشافه لهذه الوحدة الزمنية (الفيمتو ثانية = ١×١٠$^{-١٥}$ من الثانية) وكاميرا التصوير باستخدام اشعة الليزر، نال بسببها جائزة نوبل فى الكيمياء فى أواخر عام ١٩٩٩م. ليضيف بذلك إلى العلم إضافة جديدة وليسجل تاريخ العلم أن أحد علما العرب والإسلام وهو أحمد زويل ساهم باكتشافاته هذه فى تطوير علم الكيمياء وعلم الفيزياء وأن هذه الاكتشافات سيكون لها فى المدى القريب نتائج طيبة فى المجالات الطبية والصناعية والزراعية.

ولعل هذه المنجزات تكون دافعاً لنا على مواصلة الاشتراك فى نهضة العلم والتكنولوجيا والاسهام فى ركب الحضارة العلمية العالمية.