الباب الأول

المقصود بالعلم فى حياتنا المعاصرة :

يتصف هذا القرن الذى نعيشه بأنه عصر العلم لما حققه من متطلبات وتطلعات للإنسان . ولقد أثر العلم على طبيعة الحياة المعاصرة كما صبغها بصبغته فى كل الجوانب الاقتصادية والاجتماعية وفروعها إلى الحد الذى صبغ التفكير بالصبغة العلمية . ولا ينطبق مصطلح الصبغة العلمية على العلم وفروعه فحسب ، بل يتضمن أيضا التفكير فى العلوم الفلسفية والسياسية والصحية والمدنية . . . وغيرها .

إن ركب العلم يسير بلا توقف أو هوادة . بل إن كل مستحدث جديد يثير العديد من متاهات تتطلب مزيداً من البحث العلمى . والباحث بطبعه ، محب للاستطلاع والاستكشاف . . . ويهوى استجلاء الغامض فى أى ظاهرة من الظواهر تعترض طريق فكره ، فيحاول بتفكيره التوصل إلى حلول علمية منطقية جديدة .

وبالرغم من أن حب الاستطلاع أحد خصائص الإنسان ، إلا أنه سلوك متعلم ، يمكن اكتسابه من خلال عمليات التعلم ، ومن خلال خبرات عديدة تحت إرشاد وتوجيه . ولمعلم العلوم دوره الفعال فى تربية النشء واكسابهم مهارات البحث ، ونماء قدراتهم العقلية ليصير سلوكهم فى التفكير علميا دقيقا .

طبيعة العلم :

اختلفت الآراء بين العلماء حول طبيعة النظرة إلى العلم . وقد ترجع تلك الاختلافات إلى اختلاف طبيعة كل فرع من فروع المعرفة . غير أن هذه النظرة قد تتوحد عند ما ينظر إليها من زاوية وظائف المعرفة ، من حيث أنها تتلاقى فى

كونها تخدم المجتمع . وهذه الوظيفة الاجتماعية لفروع المعرفة مهمة جداً وتحتاج إلى توكيد من خلال تدريس العلوم .

إن مفهوم العلم مثار جدل بين العلماء أيضاً . فالبعض ينظر إلى العلم على أنه نظام من المعرفة المنظمة . كما أن بعضهم ينظر إليه على أنه منهج وطريقة للتفكير . ويعرفه (أى العلم) سند Sund وكارين Carin (١) على أنه « تعلم منظم ومستمر مرتبط بالظواهر الطبيعية ، ويستخدم للاستعمال العام » .

والعلم كما ورد فى الانسوكلوبيديا (٢) عبـــارة عن « مجموعة تعلم منظم ومتراكم يمكن استخدامه استخداماً عاماً لفهم وتفسير الظواهر الطبيعية ولا يعزى تقدم العلم إلى الحقائق فحسب ، بل إلى ظهور الطريقة العلميه والاتجاه العلمى » .

ويشير جيمس كونانت James Conant إلى أن العلم « سلسلة مترابطة من المفاهيم والنظم الادراكية التى تم نماءها نتيجة التجربة والملاحظة ، وهى صالحة لتجارب وملاحظات مستقبلة » .

ومن تلك التعريفات الاخيرة يمكن القول بأن لفيف كبير من العلماء ينظر إلى العلم على أنه ليس نظاما من المعرفة فحسب ، بل هو منهج وطريقة للتفكير والبحث .

---

1 — Carin, A. A. Sund, R. B. Teaching Science Through Discovery Charles E. Merrill Publishing Company, A Bell and Howell Company, Columbus, Ohio, 1975. p.2

2 — Science, The Columbia Encyclopedia, 3 red ed. Washington D. C., National Science Teachers Ass. 1963, p. 1990.

ويأتى الجانب المعرفى للعلم من حصيلة التراث الثقافى الذى يتسلمه الجيل عن أسلافه من الأجيال السابقة ، وكذلك من مجهودات علماء الجيل الحاضر فى البحث والاستقصاء ، والتوصل إلى حقائق ومكتشفات علمية تضاف إلى محتوى الثقافة من هذا التراث . ولا شك فإن الإنفجار المعرفى الحادث يمثل مظهراً من مظاهر جانب العلم المعرفى . وأصبح من الضرورى تصنيف هذه المعارف إلى حقائق ، ومفاهيم ، ومبادىء ، ونظريات ، وتعميمات توصل إليها العلماء . ومن هذا المنطلق ينظر بعض العلماء إلى العلم على أنه هذا النظام من المعرفة المتضمنة على تصنيفات وأقسام لهذا البناء وما يحتويه من مقررات دراسية تدرس فى صورة مواد يضمها منهج المدرسة فى مختلف المراحل التعليمية ، والتى منها : مقررات العلوم البيولوجية (التاريخ الطبيعى) ، والفيزياء والكيمياء . . .

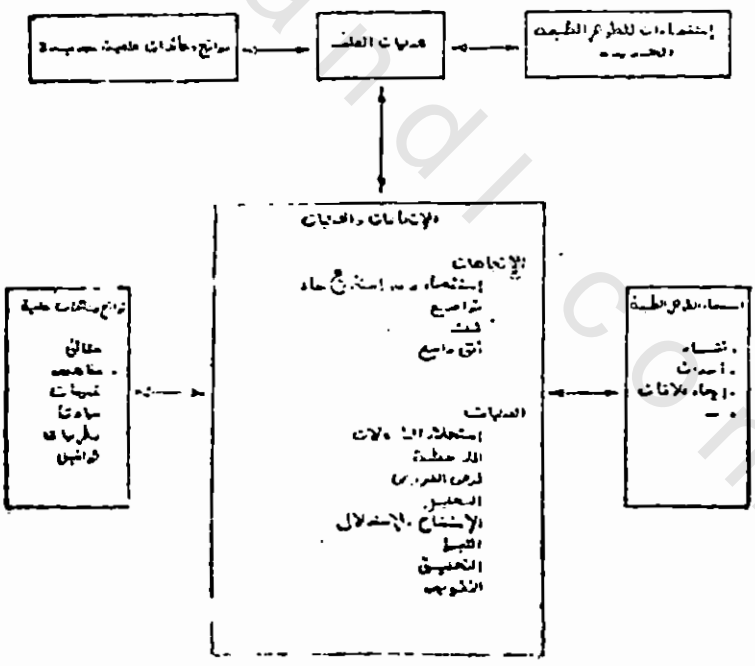
غير أنه كما سبق القول - فإن طبيعة العلم تكون أكثر اتساعا فى النظرة من قصرها على المحتوى المعرفى للمادة الدراسية ، إذ أنه علاوة على الجانب المعرفى للمواد الدراسية ، فإنها (أى العلم) تتضمن أيضا الطريقة المنهجية والسلوكية فى التفكير والبحث والوصول إلى النتائج مع اكتساب اتجاهات علمية سليمة وعادات وميول مرغوبة . .

إن قصر العلم على الجانب المعرفى فيه «بتر» المعرفة من حاجات ومشكلات الفرد والمجتمع على حد سواء .

ومن الجانب الآخر ، فإن قصر العلم على الاهتمام بطريقة التفكير والبحث ، فإنها تكون عملية «بتر» لطبيعة المدرك الذى يجب أن يؤسس على قاعدة من المعرفة والتى تعتبر «الزاد» الذى يستعين به الفرد فى تفسير الظواهر وتحليل المشكلات تفسيراً وتحليلا علمياً دقيقاً .

ومن ثم يعتبر العلم حصيلة معرفة وتراث ثقافى ، يستخدمه العـــالم الممارس ويستعين به فى دراسة ظواهر الطبيعة بمنهج منظم يستخدم فيه عمليات الملاحظة ، والتجريب ، والتحليل العقلانى . كما يستخدم أيضا اتجاهات معينة مثل : الموضوعية ، بينما هـو يقوم بجمع وتقييم بياناته ، وارجاء الحكم حتى تتوفر المعلومات الكافية ... إن العالم الذى يشتغل بالعلم يتبع أيضا تجاربا وطرقا احصائية يستعين بها لتوضيح خفايا وأسرار الكون . وباتباعه جميع هذه الطرق يستطيع التوصل إلى المكتشفات الجديدة التى تعتبر نواتج وعائدات العلم .

توجد عدة مفاهيم وتعريفات مرتبطة بتعريف العلم وهى : الاتجاهات ، العمليات ، والطرق ، النواتج أو العائدات ويوضح سند Sund وكارين Carin (١) تلك العلاقة فى الشكل التالى :



شكل رقم (١) متضمنات تعريف العلم والعلاقة بينها

(1) Carin, A. A., Sund, R. B., "Teaching Science Through Discovery", op cit, p. 6.

وعمليات العلم Scientific Processes تعنى تلك العمليات العقلية التى بها ينظم الإنسان الملاحظات ، ويجمع البيانات، ويفرض الفروض، ويخطط وينفذ التجارب ، ويقيس، ويبنى العلاقات، ويسعى من خلالها إلى تفسير وشرح مشكلة ونتائج حلولها .

ومن الرسم السابق. ذكرت الاتجاهات(١)، والنواتج أو العائدات والعمليات والطرق وكلها مفاهيم وتعريفات مرتبطة بتعريف العلم . وسيجىء فيما بعد تفصيلا من تلك المفاهيم . وسنختص فيما يلى بالقاء بعض الضوء على الاتجاهات العلمية ، وعائدات ونواتج العلم بعد ذلك .

امثلة لبعض الاتجاهات العلمية : Scientific Attitudes

١ ـ حب استطلاع الظواهر الطبيعية : تطرح الأسئلة من الأطفال والتلاميذ (وعموما من الناس) نتيجة حاجات وحوافز دافعة تبحث عن اجابات معقولة للأسئلة . انها تدفع نفس الحافز الذى يدفع الفرد إلى صيد السمك مثلا فى بيئة ساحلية أو بها مجارى للمياه . ومثلما يدفع الطفل الصغير إلى استجلاء خواص المادة التى فى طريقه من حيث ملمسها ، ولونها ، وحجمها ، ووزنها ، وذوقها . . . لأن تلك المادة أثارته واستوعبت اهتمامه . والعالم ـ والمشتغل بالعلم ـ يقوم بدراسة الطبيعة لأنه مدفوع بحاجة الشعور بالسعادة والمسرة فى تكشف أسرارها ومعرفة خفاياها . وإن هذا الاهتمام لارتباط الديناميكه المسيطرة غالبا على الطفل أو الباحث الكبير سعيا وراء إجابات تطفىء سعيرَ لذة البحث عنده، هى التى تدفعه

---

(١) أنظر التنظيم العاطفى ومراحل تكوين الاتجاهات فى كتاب الأهداف التربوية وتخطيط وتنفيذ وتقويم المناهج . تأليف نادية ، ونوار ، وشقير — دار المطبوعات الجديدة اسكندرية ١٩٨٠ .

إلى دراسة الظواهر. إن هذا الاتجاه لأجل الاستكشاف في حد ذاته، هي الشرارة الأولى لجمع المعلومات والتجارب واكتشاف الجديد منها، وبمعنى آخر هي بداية عملية التحقق Inquiry على الاطلاق.

إن المهم ليس في إيجاد تطبيقات عملية لنواتج البحوث والاستقصاءات فحسب لأن العالم غالبا ما يكون غير مهتم أو واع باستخدامات ما يتوصل إليه، ولكن الشعور بالسعادة للاكتشاف الذي توصل إليه، وتقدير المعرفة لأجل المعرفة هو خير الجزاء عنده. ويشير سنو Snow (١) إلى أن السعادة الكبرى تتم في ممارسة العلم ممارسة حقيقية، وفي التوصل إلى الاكتشاف.

ومن ثم نجد العالم الحقيقي هو طالب علم على مدى الحياة، حراً في البحث، ومطلق حب الاستطلاع والتحقق. ان ظمأه للمعرفة غير محدود. وكلما عرف أكثر، شعر بالحاجة إلى المزيد أكثر. ترتبط لذته في المعرفة باكتسابه اتجاه الشك.

ويعتبر الشك صفة متجردة من الكبرياء والمعرفة باكتسابها العالم نتيجة تعرض لآفاق واسعة، وتجريبا من ملاحظاته على البشرية وظرفهم المتبعة في السلوك.

والعالم أيضا لا يتصف بالجمود، أو التسليم بشيء دون اقناع، أنه لا يحاول أن يعمل عقله وتفكيره مسيراً بأفكار ثابتة تحميه من ولوج المجهولات، كما يتجنب القهر والتسلط مدركا للشك، الذي هو الطريق الأوحد للمعرفة.

---

(1) Charles P. Snow, "Appreciations in Science", Scientific American.

obeikandl.com

ويعتبر الأفراد المتشبثون بآرائهم ، والمتعصبون غير علميين ، لأن عقولهم قد أغلقت فى وجه المعرفة الجديدة . ومن الجانب الآخر ، لا يمكن أن ينخدع العالم أو يكون سهل الوقوع والاستسلام لفكرة أو بدعة أخيرة أو جديدة ، إن العالم الحقيقى يقوم بتحصين نفسه وفكره ضد معوقات البحث وحب الاستطلاع للاكتشافات الجديدة من المعرفه وهذه الحاميات أو مانعات التعويق للبحث ، قد أفرزها العلماء فى صورة طرق علمية اتبعت ، وتدرس الآن لتشكيل شخصية العالم وحب البحث والاستطلاع وتعتبر الطرق العلمية Scientfic Methods أعظم انجازات العلم .

٢ ـ المدخل الايجابى للفشل : إن الاحباط وعدم التشجيع يسقطان الفرد فى حبال الفشل . ومن ثم حاول العلماء التغلب عن تلك المشكلة بتبنيهم مدخلا صحيا وواقعيا فى عملهم عن طريق النظرة اللانهائية لعملهم أو مجهوداتهم . وعندما يتعرضون إلى مشكلة من المشكلات خلال عمليات البحث والاستقصاء فانهم يأخذون تلك المشكلات أو المعوقات حوافزا ايجابية لمتابعة مسيرة البحث والمزيد من المعرفة للتغلب على تلك المعوقات . إن مفهوم الفشل عند العلماء والمشتغلين بالبحث العلمى يختلف عن مفهوم الفرد العادى له (للفشل) . فما يراه العامة على أنه عمل فاشل ، لا ينظر إليه العالم بأنه فشل . لأنه المعرفة عندما تستكشف تكون لها قيمة .

إن الفشل لدى رجل العلم هو خطوة حقيقية على طريق البحث الطويل . إنه منطلق الشرارة للبحث . وإذا نجد أن الشخص العالم أو المشتغل بالعلوم تتصف شخصيته بصفة « المصارعة » « والمناضلة » العلمية . كلما وجد عقبة ، استثارته قدراته ، صارع من أجل دراستها وإيجاد السبيل للتغلب عليها حتى يصل إلى

مكتشفات جديدة هى فى الواقع مبعث لذته وسعادته ، وزاده فى متابعة طريق البحث والاكتشاف .

إن مفهوم الفشل لدى العالم نوعا من النجاح ، لأن الفشل أصبح مشيراً له للتخطيط للبحث السليم وتحديد المشكلة ، وفرض الفروض ، والتجريب لأجل التوصل إلى النتائج السليمة فى حل المشكلة. إن كل الاكتشافات والمخترعات العلمية من ورء بقصص تحكم سلسلة من المحاولات الفاشلة اعترضت طريق البحث وكانت كل محاولة بداية اكتشاف واختراع . إن محاولة التوصل إلى الفيلم الملون فى الحال Instant color pictrues التى توصل إليها هوارد روجرز H. Rogers استغرقت ٥٠٠٠ محاولة أو تجربة مستخدما فى كل منها مركبا كيماوية مختلفه حتى توصل فى النهاية إلى جزىء كيمائى جديد وتم اكتشاف فيلم البولارويد Fo'aroid ، الذى يعتبر حصيلة ٥٠٠٠ تجربة من الفشل ، أضافت إلى علم الكيمياء ذخيرة غير قليلة من المعرفة . وهذا مثال واحد فقط .

ويعامل العالم الباحث « الفشل » معاملة علمية أيضا . فيدرس أسباب الفشل من المحاولة التى قام بها ، ثم يقوم بتخطيط جديد يتجنب فيه الأسباب الفاشلة فى المحاولة السابقة : أى أنه يخرج من تجربة الفشل بتعلم جديد يتجنب المزالق التى سبق أن وقع فيها فى محاولاته المستقبلية مستخدما ذكاءه وتفاعل قدراته المعرفيه .

٣ ـ عدم التسليم بوجود حقيقة واحدة أو مطلقة : يقبل العالم على عمله على أن هذا العمل مستمر ، ولانهائى على الاطلاق وقد يصل فى إحدى محاولاته إلى نتيجة هامة . ولكن بالرغم من ذلك فإنه من خلال الاتجاهات العلمية التى تبعث بها فى حب المعرفة والاستقصاء ، يبعث أسئلة كثيرة منبثقة من النتيجة التى توصل إليها تحتاج الإجابة عنها المزيد من الدراسات والبحوث العديدة .

٤ ـ الموضوعية : objectivity ان تحرر العالم والمشتغل بالعلوم من خيوط التعصب ، أو التحيز لنتيجة أو رأى ، خير ضمان لحرية عجلة العلم فى التقدم والازدهار . إن الشخص الذى يقوم « بلوى » المعرفة أو انتقاء الرأى على أسس غير علمية حتى تتفق مع هواه ، هو انسان غير علمى . وبالعكس ، فإن الإنسان الذى يؤسس قراراته على شواهد وبراهين علمية دون أن يبالغ فيها أبعد من الحقائق المطروحة ، ويمنع الحكم عليها حتى تكتمل المعلومات الكافية ... هو الشخص العلمى التفكير .

إن طرح بعض الأسئلة خلال عمليات البحث والاستقصاء وعند التوصل إلى بعض النتائج ، مثل : « كيف تعرفت إلى ماوصلت إليه » و « كيف تتأكد من تلك المعرفة ؟ » ... إن مثل هذه الأسئلة مفيدة فى ضمان موضوعية النتائج وتطهير الفكر من عفن التعصب والانصياع فى التفكير تحت تأثير عوامل غير علمية .

وبتطبيق مثل تلك الأسئلة باستمرار ، يحاول العلماء والمشتغلين بالبحث العلمى التقليل من الاخطاء واطلاق ملاحظاته وتسجيل بياناته فى مناخ حر سليم وصحى . وفى تسجيل البيانات يمكنه اعادتها والتأكد منها عن طريق باحثين آخرين . وتلك القدرة على المراجعة والقياس للنتائج والمعلومات والتجارب العلمية ، هى فى الواقع حجر الزاوية للتقدم العلمى والاكتشاف والتحقق ، وفى كثير من التجارب يحاول العلماء أو يتحققوا من الاعتماد على مشاعرهم ، وملاحظاتهم ، واحاسيسهم ، باستخدام أجهزة ومعدات علمية تساعدهم إلى الوصول إلى النتائج الموضوعية فى البحث .

أن تلك الاتجاهات العلمية ، وحب الاستطلاع ، والتواضع ، والشك ، والأفق الواسع ، وتجنب الجمود والدوجماتية ، والمدخل الايجابى للفشل ، كلها

أصبحت قواعد سلوك العلماء ليتابعوا ابحاثهم العلمية . إن مدى اتصاف العالم الباحث على مثل تلك الخصائص يتوقف عليه مدى اكتشافاته ومخترعاته .

التحقق والعمليات العلمية

Scientific Inguiry and Processes

يعرف التحقق العلمى تعريفا واسعا على أنه البحث عن الحقيقة والمعرفة ، فلكى يكون الفرد علميا ، يجب عليه أن يقوم بتوضيح واستجلاء المشكلات ، وفرض الفروض ، واجراء البحوث المرتبطة بها . وتعتبر الأسئلة الفعالة مفتاحا لعملية التحقق . ويساعد العلماء إلى اجراء العمليات والتحقق العلمى ، الخصائص التى يتصف بها سلوكهم من اتجاهات وغيرها .. وهذه بالتالى تساعد على تنظيم الانسان للملاحظات ، وتجميع البيانات ، وفرض الفروض ، وتخطيط وتنفيذ التجارب ، واجراء عمليات القياس ، وإيجاد العلاقات ، وتفسير النتائج والتعميم . وتلك الطرق التى يستخدمونها لذلك تعرف بعمليات العلم Science Processes .

ولاحداث تلك العمليات يجب أن يستخدم الفرد كلمات : «ماذا» ، «كيف» ، و«لماذا» كلما تعرض وواجه مشكلات . أن هذه الكلمات هى أساس البحث العلمى . تشير كلمة ماذا إلى الوصف Description بينما تتطلب كلمة « كيف » تحققا علميا كبيرا لأنها تتصل دائما ببعض العمليات . فمثلا عندما يطرح السؤال التالى : كيف يتم توصيل الطاقة الحرارية خلال قطعة من الحديد ؟ لابد من فهم عملية توصيل الحرارة . والاجابة على ذلك السؤال يتضمن أربعة عوامل : (١) معلومات عن التركيب الجزيئى المادة ، (٢) فعل الحرارة على الجزيئات ، (٣) تفاعل الجزيئات المتأثرة بالحرارة ، (٤) توصيل ونقل الطاقة من جزء إلى آخر .

إن أكثر الاجابات صحيحة هي تلك المتعلقة بالسؤال المبتدىء بكلمة « كيف ». أن مثل هذه الأسئلة نادرا ما تحمل اجابة نهائية . فكل اجابة تأتي السؤال البادىء بكلمة « كيف » يؤدي إلى سؤال آخر أكثر منه أهمية .

إن اطلاق الأسئلة والتساؤلات هي لب التحقق العلمي .

تشمل عمليات العلم ما يلي :

١ — الملاحظة Observing

٢ — التقسيم والتصنيف Classifying

٣ — القياس Measuring

٤ — فرض الفروض أو التنبؤ Hypothesiziny or predictiny

٥ — الوصف Describing

٦ — الاستدلال أو استخلاص نتائج من المعلومات

Inferring or Making Conclusions from Data

٧ — التساؤل بطرح أسئلة ذكية عن الطبيعة

Asking Insightful Questions about Nature

٨ — صياغة المشكلات Formulating Problems

٩ — تخطيط بحوث تتضمن تجارب

Designing Investigations including Experiments

١٠ — اجراء التجارب Carrying out Experiments

١١ — بناء المعرفة من المعلومات ، المبادىء ، والقوانين ، والنظريات

Constructing from Data, Principles, Laws, and Theories

البحث عن السبب والنتيجة ، يهتم العلماء والمشتغلين بالعلم بالبحث عن

الاسباب والنتائج : أى بين المستقل والمتغير التابع . ويستخدم هؤلاء العلماء طرقا واجهزة لاختبار افكارهم والبحث والنتيجة عن طريق التحكم التجريبى . فى التجربة المقيدة تكون كل حالة مستقلة منعزلة ومقيدة بقدر الاستطاعة . وهذه الحالات المنعزلة المقيدة يطلق عليها بالمتغيرات التجريبية . فقد تكون فى صورة حرارة . ضوء ، رطوبة ... الخ . وباجراء تجربتين متشابهتين فى كل الظروف والأحوال والمتغيرات ماعدا متغير واحد فى أحد التجربتين ، يمكن ملاحظة الفروق وتسجيلها وتحقيقها ومعرفة أثر هذا العامل أو المتغير فى النتيجة التى تم التوصل إليها .

وتعتبر التجربة المقيدة هى أحد الاسهامات الهامة الكبيرة للعلم نحو البحث والمعرفة والاكتشافات الجديدة . وبرغم أهمية التجربة المقيدة وفائدتها فى اعادتها مرات ... إلا أنه يصعب حيانا التحكم فى كل المتغيرات فى كل الأوقات ويرجع ذلك إلى أن التغير الضئيل فى بعض الظروف قد يؤدى إلى اختلافات بينة النتائج . ويحاول العلماء عمل الف حساب لهذه التغيرات الطفيفة فى الظروف أو فى بعض الظروف ، ومن ثم يحصلون على درجات كبيرة من الدقة ، والصبر ، والمثابرة ، والوصول إلى قياسات ، وطرق فيها ترقى إلى مستويات العمل العلمى .

وتجدر الاشارة إلى أن الاشتغال بالعلم يختلف عن تسجيله . فالعالم أو الباحث يتحرر من نمطية العمل ، أو الالتزام بطريقة واحدة فى العمل أو الاجراء . ولذا نجد الباحث لايسير سيرا نمطيا فى خطوات طريقة علمية . إن هذا خطأ شائع نابع من طريقة تدريسنا للعلوم القائمة على الحفظ والترديد لخطوات الطريقة العلمية وهى :

١ — صياغة المشكلة

٢ — جمع البيانات حول المشكلة

٣ — اقتراح الفروض وفرضها

٤ — التجربة

٥ — الملاحظة

٦ — جمع وتحليل البيانات والمعلومات

٧ — إعادة التجربة للتحقيق من المعلومات

٨ — استخلاص النتائج وتعميمها

إن هذه الخطوات تستعمل بالترتيب النمطى عند تسجيل وكتابة بحث للعرض فى مؤتمر أو النشر فى مؤلف . أما عن قيام الباحث بالبحث فعليه أن يطرق هذا المنهج من أى خطوة أو مرحلة يراها هـو فكثير من البحوث يمكن البدء منها من الخطوة الرابعة أو قبلها أو بعدها طالما كانت الخطوات الأولى معروفة لدى الباحث .

أغراض العلم ونواتجه

تعتبر المفاهيم، والمبادىء ،والنظريات عائدات ونواتج العلم كما تعتبر أغراض وأهدافه أيضا . وتأتى أسس بناء هذه النواتج والعائدات من المعلومات والمعرفة المشاهدة والمكررة . ويعرف المفهوم على أنه فكرة معممة من خبرات مرتبطة بعنته . وأمثلة تلك المفاهيم : مغناطيس ، كهرباء ، نبات ، خلية ، صوت ، ضوء . . . الخ .

والمبادىء العلمية عبارة عن تعميمات تتضمن عدة مفاهيم مرتبطة . فمثلا : « تتمدد المعادن بالحرارة » تعتبر عبارة مكونة ثلاثة مفاهيم هى : المعادن — الحرارة — تتمدد .

والنظرية هى تعميم لمبادىء علمية تشرح وتفسر بعض الظـــواهر العلمية . وترتبط النظريات وتفسر ، ويمكن أن تتنبأ بنتائج تجريبيه متعددة ويمكن مشاهدتها باستخدام أبسط واكبأ الطرق . وعلى سبيل المثال ، إذا لم يكن لدى الفرد أى فكرة أو معرفة عـــن نظرية الجاذبية . فإنه لا يستطيع الذهاب إلى القمر . لأنه لا يستطيع تقدير كمية الوقود المتطلبه لمعادلة التغيرات فى الجاذبية بين الأرض والقمر طيلة رحلة الصاروخ إلى الفضاء . ومن أمثلة النظريات العلمية : نظرية التطور والنشوء والارتقاء ـ النظرية الجزيئية للمادة ـ نظرية الخلية ... الخ .

دور العلم فى إسعاد البشرية : يهتم كثير من المشتغلين بالعلم بقضايا ومشكلات المجتمع . ويظهر مدى اهتمامهم هذا بنوعية الدراسات التى يقومون فى حل تلك القضايا والمشكلات . وإذا ما قلب الإنسان صفحات تاريخ العلم ، يجد قصصا تحكى صراع علماء امام مشكلات تهدد كيان المجتمع والبشرية . ومن قبيل المثال لا الحصر ، فإن قصة مدام كورى Curie من أجل التوصل إلى سبيل لعلاج السرطان عن طريق استخدام المواد المشعة تقطع باليقين مدى اسهام العلم فى خدمة الإنسان . وبرغم علمها بمخاطر ما اكتشفته من مواد مشعة ... وأت مدام كورى بهذا المرض . وبرغم استخدام المواد المشعة بعد ذلك فى صنع الأسلحة النووية المدمرة ... إلا أن الطاقة النووية تستخدم أيضا فى رفاهية البشرية فى مجالات الطب والزراعة والصناعة أيضا .

لقد أصبحت المشكلات الاقتصادية والاجتماعية بؤره اهتمام العلماء والمشتغلين بالعلم من خـــلال بحوثهم ودراساتهم التى يقومون بها لايجاد حلول المشكلات الاقتصادية ومشكلات الاسكان ، والمواصلات ، والغذاء والكساء وغيرها ... ويتطلع العلماء والمشتغلين بالبحث العلمى نحو بناء بيئة جيدة صحية يعيش فيها

الإنسان ويسعد . وأصبح لزاما على المعلمين عند قيامهم بدور تدريس العلوم باظهار الجانب الإنسانى للعلم ، وتفسير الاستخدام السوء للعلم ليس راجع إلى العلم والتقدم العلمى ولكنه راجع إلى من يستخدمون السلاح السوء منه دون الجانب الآخر الإنسانى الخير .

ومن السرد السابق ، يتضح أن العلم لم يكن أبداً مجرد حصيلة معلومات ولكنه طريقة بحث وتحقق واستقصاء . والفرد الذى يتطلع إلى تبوء مركز العالم عليه من التعلم واجتياز خبرات ومواقف تعلمية متعددة فيها يقوم بعملية التحقق ، والاستقصاء والتعلم واستطلاع العـــالم المحيط به ودراسة الظواهر الطبيعية والبيئية ودراسة علمية دقيقة . كما عليه أن يتدرب على ممارسة العلم وأدوات البحث . ويأتى هنا دور المعلم باعطاء فرص تعلمية لتلاميذه لينخرطوا فى خبرات يمارسون فيها البحث واستخدام الأدوات العلمية واكتشاف المفاهيم والمبادىء العلمية . ولكى يتم التوصل إلى جميع كل ذلك ، لابد من التعرف أولا على خصائص الطلاب ... وكيف يفكرون ... وسيأتى ذلك فى الباب القادم بطرح نظرية بياجية لتوضيح كيفية التفكير عند الأطفال .